

СПРАВОЧНИК

ГОРНОГО

МАСТЕРА



**ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НОВОСИБИРСК — МОСКВА — ЛЕНИНГРАД — ГРОЗНЫЙ**

1936

НЕОБХОДИМЫЕ ИСПРАВЛЕНИЯ.

<i>Стр.</i>	<i>Строка</i>	<i>Напечатано</i>	<i>Следует читать</i>
50	2-й черт. сверху: сторона А—В обозначена	с	а
56	1-я снизу	10,33 мм	10,33 м
59	21 сверху	1 грамм	1 кг
66	12—13 сверху	при проникновении	при прикосновении
105	19 сверху	в шнур	в шпур
124	3 .	реводный механизм	переводный механизм
131	5 .	до	более
131	5 .	подъэтажа	этажа
146	5 снизу	8 м	3 м
170	1 .	5 Предохранители и выключатель	5 и 6 Предохранитель и выключатель
		6 Деревянная подкладка	7 Деревянная подкладка
192	3 .	Тормоза (с массовичком)	Тормоза (с маховичком)

Примечание: По подсчету 1929 г. запасы угля в Кузбассе — 400 миллиардов тонн (стр. 19). По последним данным запасы угля увеличиваются до 700 миллиардов тонн (стр. 86).

ОБЪЕДИНЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НОВОСИБИРСК - МОСКВА - ЛЕНИНГРАД - ГРОЗНЫЙ

1936

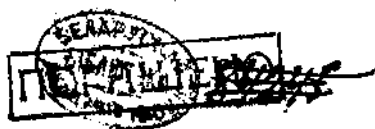
Д Е П

КУЗБАССУГОЛЬ

2005

СПРАВОЧНИК ГОРНОГО МАСТЕРА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
ГОРНОГО ИНЖЕНЕРА П. И. МИГАЙ



РЕСПУБЛИКАНСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НОВОСИБИРСК - МОСКВА - ЛЕНИНГРАД - ГРОЗНЫЙ

1936

1/302938
11/11/36

Отв. редактор *МИГАЙ П. И.*
Тех. редактор *ЛОКШИН И. А.*

ОНТИ. Новосибирское Отделение. Издательский № 131.

Новосибирск. Уполкрайлит № 4101
Сдано в работу 3/III—36 г.
Подписано к печати 3/V—36 г.
Статф. 150X225₁₆

Типогр. зм. в печати. л. 50752
Объем 17³/₈ печ л.
Тираж 5150 экз.
Заказ № 1031—1936 г.

Типография издательства „Красное Знамя“—Томск, Советская ул., 3.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочие-стахановцы, тщательно продумывая все детали своей работы, проявляя смелую инициативу в области изменений технологии и организации производственного процесса, предъявляют повышенные требования к техническому руководству, и в первую очередь к своему горному мастеру.

В нашей угольной промышленности роль горного мастера (десятника) чрезвычайно ответственна, но многие еще десятники не могут удовлетворительно вести порученное им дело. Раньше и на страницах печати и в практической работе угольной промышленности очень мало уделялось внимания десятнику. Вот почему в историческом постановлении ЦК ВКП(б) и СНК от 21 мая 1933 г. во всю ширь был поставлен вопрос не только о начальнике участка, но и о десятнике и бригадире, права и обязанности которых здесь были точно определены.

Во исполнение именно этого постановления, после некоторого упорядочения вопроса о техперсонале участков и шахт, управляющий трестом „Кузбассуголь“ тов. Л. И. Плеханов решительно поставил вопрос о бригадирах, мастерах и особенно десятниках (горных мастерах) перед всеми хозяйственниками и инженерно-техническими работниками Кузнецкого бассейна. При посещении шахт и рудников им проводились специальные совещания с этой группой работников: выявлялись условия их производственной и бытовой обстановки, права и обязанности, степень общей и технической грамотности. Тов. Плеханов ввел персональные ставки для наилучших десятников, дал ряд указаний рудникам об обеспечении их спецодеждой, квартирами и т. д. Кроме того, для улучшения работы десятников и повышения их грамотности, по инициативе и за подписью тов. Плеханова, изданы два приказа специально о десятниках.

Приказ № 238 от 13 октября 1934 г., обращенный ко всем десятникам шахт Кузбасса, содержал следующие положения:

Основным организатором и руководителем работы в смене является, как известно, десятник. Но вот, когда проверяешь работу шахт и смотришь, насколько полно, решительно и умело осуществляет десятник свои обязанности руководителя смены, то видишь, что это дело у нас поставлено до сих пор совершенно неудовлетворительно.

Огромное количество простоев происходит исключительно из-за того, что десятник не передал своевременно или, сам этого

не зная, неправильно передал следующей смене состояние работ на участке, в лаве.

Десятники, как правило, не считают своей обязанностью обеспечить все условия для выполнения норм выработки и требовать выполнения установленных норм всеми рабочими, совершенно забывая, что в историческом постановлении СНК СССР и ЦК ВКП(б) о работе Донбасса прямо указано: „Десятник принимает работы от рабочих, добиваясь безусловного выполнения норм и соответствующего качества работы“.

В результате даже лучшие рабочие часто не выполняют норм выработки исключительно из-за нераспорядительности десятника (несвоевременная отпалка, не доставлен лес, отсутствие порожняка и т. п.).

Все это является следствием недооценки самими десятниками и высшим административно-техническим персоналом шахт роли десятника как низового организатора-руководителя, который обязан:

а) правильно, экономно и целесообразно расставить всех своих рабочих по местам работ;

б) обеспечить исправное состояние механизмов, своевременное снабжение рабочих инструментами, лесом и прочими материалами;

в) путем инструктирования, личного показа, устранения всевозможных задержек и неполадок добиваться перевыполнения норм выработки каждым рабочим;

г) правильно и своевременно производить замер работ, строго следя за качеством выполняемой работы, бракуя испорченную;

д) заканчивать работу своей смены так, чтобы обеспечить следующей смене полную возможность нормальной работы без перебоев;

е) выйдя из шахты, немедленно, а не через 4—5 дней, четко и грамотно заполнить рапорт о выполненных работах, строго придерживаясь установленной формы.

Во втором приказе за № 284 от 9 декабря 1934 г. говорится: „Огромное значение десятника как низового командира-организатора и руководителя производства требует безусловного повышения уровня его технической квалификации. Справиться со всеми обязанностями десятника на современной механизированной шахте может только хорошо грамотный десятник, прошедший специальное техническое обучение“.

Для повышения общей и технической грамотности десятников в Кузбассе прежде и особенно в 1935 г. были организованы особые курсы без отрыва от производства. В виду недостатка подходящих учебников или полного их отсутствия, десятники были почти лишены возможности заниматься дома; использовать же имеющуюся литературу по горному делу они в большинстве случаев не могут, т. к. для этого у них нет соответствующих навыков. Вот почему для лучшего осуществления указанных выше двух приказов треста и необходимо было создать

такую книгу, которая заключала бы общий и технический материал в сжатом, но необходимом размере.

В целях помощи горным мастерам по эксплуатации шахт Кузбасса и издается настоящая книга. Мы имеем своей задачей дать в справочном виде весь комплекс горных знаний, необходимых горному мастеру.

„Справочник“ приспособлен преимущественно к условиям Кузбасса.

В составлении „Справочника“ принимала участие группа инженеров и техников треста „Кузбассуголь“, а именно: Резунов И. Т., Двинин Ф. П., Красин В. А., Хромцов И. Н., Галинский В. Б., Будрин В. П., Григорьев В. С., Дорофеев П. И., Ржондковский П. И., Парусимов В. Ф., Попов В. Р., Курмей Е. С.

Конечно, „Справочник“ может быть также полезным пособием для бригадиров и наших передовых рабочих-стахановцев.

Дальнейшей нашей задачей является составление „Справочника“ для шахтовых монтеров, которые, пожалуй, нуждаются в этом не менее, чем горные мастера.

Мы будем благодарны всем, кто сообщит нам ошибки, неточности или др. недостатки „Справочника“, чтобы устранить их в следующем издании.

П. Мигай.

Из речи товарища СТАЛИНА на первом Всесоюзном совещании стахановцев 17 ноября 1935 г.

3) Третьим источником стахановского движения следует считать наличие у нас новой техники. Стахановское движение органически связано с новой техникой. Без новой техники, без новых заводов и фабрик, без нового оборудования стахановское движение не могло бы у нас зародиться. Без новой техники можно поднять технические нормы в один-два раза—не больше. Если стахановцы поднимали технические нормы в пять и в шесть раз, то это значит, что они опираются целиком и полностью на новую технику. Таким образом выходит, что индустриализация нашей страны, реконструкция наших заводов и фабрик, наличие новой техники и нового оборудования послужили одной из причин, породивших стахановское движение.

4) Но на одной лишь новой технике далеко не уедешь. Можно иметь первоклассную технику, первоклассные заводы и фабрики, но если нет людей, способных оседлать эту технику, техника так и останется у вас голой техникой. Чтобы новая техника могла дать свои результаты, надо иметь еще людей, кадры рабочих и работников, способных стать во главе техники и двинуть ее вперед. Зарождение и рост стахановского движения означают, что у нас уже родились такие кадры среди рабочих и работников. Года два тому назад партия сказала, что, построив новые заводы и фабрики и дав нашим предприятиям новое оборудование,—мы сделали лишь половину дела. Партия сказала тогда, что энтузиазм строительства новых заводов надо дополнить энтузиазмом их освоения, что только таким путем можно довести дело до конца. Очевидно, что за эти два года шло освоение этой новой техники и зарождение новых кадров. Теперь ясно, что такие кадры уже имеются у нас. Понятно, что без таких кадров, без этих новых людей у нас не было бы никакого стахановского движения. Таким образом, новые люди из рабочих и работников, освоившие новую технику, послужили той силой, которая оформила и двинула вперед стахановское движение.

Таковы условия, породившие и двинувшие вперед стахановское движение.

3. Новые люди—новые технические нормы

Я говорил, что стахановское движение развилось не в порядке постепенности, а в порядке взрыва, прорвавшего какую-то плотину. Очевидно, что ему пришлось преодолеть какие-то препоны. Кто-то ему мешал, кто-то его зажимал, и вот, накопив сил, стахановское движение прорвало эти препоны и залило страну.

В чем тут дело, кто же, собственно, мешал?

Мешали старые технические нормы и люди, стоявшие за спиной этих норм. Несколько лет тому назад наши инженерно-технические и хозяйственные работники составили известные технические нормы применительно к технической отсталости наших рабочих и работниц. С тех пор прошло несколько лет. Люди за это время выросли и подковались технически. А технические нормы оставались неизменными. Понятно, что эти нормы оказались теперь для наших новых людей устаревшими. Теперь все ругают действующие технические нормы. Но они ведь не с неба упали. И дело тут вовсе не в том, что эти технические нормы были составлены в свое время, как нормы заниженные. Дело прежде всего в том, что теперь, когда эти нормы стали уже устаревшими, пытаются отстаивать их, как нормы современные. Цепляются за техническую отсталость наших рабочих и работниц, ориентируются на эту отсталость, исходят из отсталости, и дело доходит наконец до того, что начинают играть в отсталость. Ну, а как быть, если эта отсталость отходит в область прошлого? Неужели мы будем преклоняться перед нашей отсталостью и делать из нее икону, фетиш? Как быть, если рабочие и работницы успели уже вырасти и подковаться технически? Как быть, если старые технические нормы перестали соответствовать действительности, а наши рабочие и работницы успели уже на деле перекрыть их впятеро, вдесятеро? Разве мы когда-либо присягали на верность нашей отсталости? Кажется, не было этого у нас, товарищи? (общий смех). Разве мы исходили из того, что наши рабочие и работницы так и останутся навеки отсталыми? Как будто бы мы не исходили из этого? (общий смех). В чем же тогда дело? Неужели у нас нехватит смелости сломить консерватизм некоторых наших инженеров и техников, сломить старые традиции и нормы и дать простор новым силам рабочего класса?

Толкуют о науке. Говорят, что данные науки, данные технических справочников и инструкций противоречат требованиям стахановцев о новых, более высоких технических нормах. Но о какой науке идет здесь речь? Данные науки всегда проверялись практикой, опытом. Наука, порвавшая связи с практикой, с опытом,—какая же эта наука? Если бы наука была такой, какой ее изображают некоторые наши консервативные товарищи, то она давно погибла бы для человечества. Наука потому и называется наукой, что она не признает фетишей, не боится подвигать руку

на отживающее, старое и чутко прислушивается к голосу опыта, практики. Если бы дело обстояло иначе, у нас не было бы вообще науки, не было бы, скажем, астрономии, и мы все еще пробавлялись бы обветшалой системой Птолемея, у нас не было бы биологии, и мы все еще утешались бы легендой о сотворении человека, у нас не было бы химии, и мы все еще пробавлялись бы прорицаниями алхимиков.

Вот почему я думаю, что наши инженерно-технические и хозяйственные работники, успевшие уже порядочно поотстать от стахановского движения, сделали бы хорошо, если бы они перестали цепляться за старые технические нормы и перестроились по-настоящему, по-научному, на новый, стахановский лад.

Хорошо, скажут нам. Но как быть с техническими нормами вообще? Нужны ли они для промышленности, или можно обойтись вовсе без всяких норм?

Одни говорят, что нам не нужно больше никаких технических норм. Это неверно, товарищи. Более того,—это глупо. Без технических норм невозможно плановое хозяйство. Технические нормы нужны, кроме того, для того, чтобы отстающие массы подтягивать к передовым. Технические нормы—это большая регулирующая сила, организующая на производстве широкие массы рабочих вокруг передовых элементов рабочего класса. Следовательно, нам нужны технические нормы, но не те, какие существуют теперь, а более высокие.

Другие говорят, что технические нормы нужны, но их надо довести теперь же до тех достижений, которых добились Стахановы, Бусыгины, Виноградовы и другие. Это тоже неверно. Такие нормы были бы нереальны для настоящего времени, ибо рабочие и работницы, менее подкованные технически, чем Стахановы и Бусыгины, не смогли бы выполнить таких норм. Нам нужны такие технические нормы, которые проходили бы где-нибудь посредине между нынешними техническими нормами и теми нормами, которых добились Стахановы и Бусыгины. Взять, например, Марию Демченко, всем известную пятисотницу по свекле. Она добилась урожая свеклы на гектар в 500 и больше центнеров. Можно ли это достижение сделать нормой урожайности для всего свекловичного хозяйства, скажем, на Украине? Нет, нельзя. Рано пока говорить об этом. Мария Демченко добилась пятисот и больше центнеров на один гектар, а средний урожай по свекле, например, на Украине в этом году составляет 130—132 центнера на гектар. Разница, как видите, не маленькая. Можно ли дать норму для урожайности по свекле в 400 или в 300 центнеров? Все знатоки дела говорят, что нельзя этого делать пока что. Очевидно, что придется дать норму по урожайности на гектар по Украине на 1936 год в 200—250 центнеров. А норма эта не маленькая, так как в случае ее выполнения, она могла бы дать нам вдвое больше сахара, чем в 1935 году. То же самое надо сказать насчет промышленности. Стаханов перекрыл существующую техническую норму кажется раз в десять

или даже больше. Объявить это достижение новой технической нормой для всех работающих на отбойном молотке было бы неразумно. Очевидно, что придется дать норму, проходящую где-либо посредине между существующей технической нормой и нормой, осуществленной тов. Стахановым.

Одно во всяком случае ясно: нынешние технические нормы уже не соответствуют действительности, они отстали и превратились в тормоз для нашей промышленности, а для того, чтобы не тормозить нашу промышленность, необходимо их заменить новыми, более высокими техническими нормами. Новые люди, новые времена,—новые технические нормы.

ВВЕДЕНИЕ

„Кадры решают все“.

„Чтобы привести технику в движение и использовать ее до дна, нужны люди, овладевшие техникой, нужны кадры, способные освоить и использовать эту технику по всем правилам искусства. Техника без людей, овладевших техникой,— мертва. Техника во главе с людьми, овладевшими техникой, может и должна дать чудеса“.

Товарищ Сталин (из речи в Кремлевском дворце на выпуске академиков Красной армии 4 мая 1935 г.).

Роль и значение горного мастера.

Роль и значение современного горного мастера совершенно уже не те, что прежнего, дореволюционного десятника.

Несложная, по существу кустарная техника угледобычи в прошлом, низкий уровень организации труда, наличие крупных кулаков-артельщиков (по существу—подрядчиков) сводили десятника к роли приказчика хозяина, к роли погонщика, надсмотрщика за рабочими.

Технические функции десятника были чрезвычайно ограничены, поскольку и сама техника была отсталой, а организацией работы занимался артельщик.

Не то мы имеем теперь. Насыщенность шахты механизмами, почти полная механизация всех процессов угледобычи, изменившиеся в связи с этим системы разработки каменноугольных пластов требуют повседневного квалифицированного руководства.

Механизированная шахта требует четкой организации производства: надо, чтобы шахта работала „как часы“. Отсюда сложность организации труда, необходимость особой четкости и продуманности в расстановке и использовании рабочей силы, механизмов, материалов. Для всего этого нужны опытные организаторы и технические руководители.

Вот этим-то организатором производственного процесса, его техническим руководителем и должен быть горный мастер.

Что нужно горному мастеру.

Отсюда вытекают и требования, предъявляемые к горному мастеру:

1. Он должен иметь достаточную техническую подготовку и теоретическую и практическую, чтобы полностью обеспечить техническое руководство на участке в своей смене.

2. Он должен обладать достаточными знаниями и практическим опытом в организации труда и производства.

Что для этого нужно?

Во-первых, приобрести общие знания по математике, физике и химии, изучать теорию горного дела; в конце концов, задача сводится к тому, чтобы мастера имели общую и техническую подготовку на уровне среднего технического образования (были техниками).

Во-вторых, те кадры горных мастеров, которые выдвинуты на эту командную должность в результате их богатого практического опыта, также должны подковывать себя теоретически, изучать технику горного дела, одним словом, по образному выражению тов. Сталина, „оседлать технику“.

И, наконец, в-третьих, систематически поднимать свою квалификацию, идти в повышении квалификации в ногу с достижениями техники каменноугольного дела.

Значит, повышение квалификации—задача не единовременная: поучился, получил диплом (удостоверение) и довольно! Нет, повышение квалификации—непрерывная, повседневная работа.

Пути повышения квалификации. Подготовка горных техников, которые в основном и должны создавать кадры горных мастеров, ведется в горных техникумах.

В Кузнецком бассейне имеются два горных техникума: Тырганский в г. Прокопьевске и Кемеровский—в г. Кемерово.

Оба техникума производят обучение без отрыва от производства. Срок обучения в этих техникумах 3-4 года. Возраст для поступления—в пределах от 17 до 35 лет. Для поступления в техникум требуется общеобразовательная подготовка в объеме семи классов советской школы (семилетки).

Тырганский техникум имеет следующие отделения: эксплуатационное, проходческое (строительство новых шахт), электромеханическое (подготовка горных электромехаников), горно-экономическое (нормировщики, плановики).

Кемеровский горный техникум имеет два отделения: эксплуатационное и горно-электромеханическое.

Для подготовки горных мастеров из десятников-практиков на рудниках периодически открываются курсы горных мастеров.

Курсы эти работают без отрыва от производства. Срок обучения 6—8 месяцев.

Кроме того, на рудниках ведутся специальные курсы по повышению квалификации горных мастеров.

Однако, только школьная, только курсовая подготовка, как выше уже говорилось, далеко еще не достаточны. Здесь на помощь приходят другие формы повышения технической квалификации. Из них весьма серьезное значение имеет техническая печать, периодическая (журналы) и непериодическая (книги, брошюры).

Значение периодической печати для повышения квалификации. Технические журналы служат для обмена техническим опытом, освещают новейшие достижения техники, организации производства и труда отдельных предприятий, шахт, участков. Производственно-техническую жизнь предприятий Кузнецкого бассейна отражает журнал „Уголь Кузбасса“ (ранее „Уголь Востока“) — ежемесячный журнал, подписная цена 24 руб. в год; адрес редакции: Новосибирск, Советская, 20.

Второй журнал по каменноугольной промышленности, рассчитанный на широкий круг читателей — это „Техника горняку“ (Ежемесячный журнал, подписная цена 6 руб. в год; адрес редакции: Москва, М. Бронная, д. 24).

За последнее время вышло много различных книг и брошюр по отдельным вопросам добычи каменного угля.

Так, например, по вопросам систем разработки мощных пластов не так давно вышла книга горн. инж. А. А. Антонова: „Способы разработки мощных пластов Прокопьевского месторождения Кузбасса“.

По вопросам закладки имеется единственная в своем роде книга горн. инж. М. С. Строилова „Применение закладки при разработке Прокопьевского месторождения“.

Технические журналы и книги по различным вопросам техники каменноугольного дела имеются в технических библиотеках рудоуправлений, в технических станциях, в технических уголках на шахте.

Технические консультации и технические станции.

Для лиц, самостоятельно занимающихся повышением своей квалификации (в том числе и для горных мастеров и десятников), рудничные технические станции организуют технические консультации по различным вопросам техники горного дела.

Горный мастер, занимающийся по той или иной книге, читая журнальную статью, может встретиться с трудными, непонятными местами — техническая консультация поможет ему в таких случаях.

На технической станции горный мастер может получить совет, какую книгу или какую статью из журнала следует ему прочитать по интересующему его вопросу.

На технических станциях, помимо технической литературы, имеются чертежи и рисунки механизмов, применяющихся на угледобыче, имеются и самые механизмы или их модели. Путем изучения этих механизмов, их моделей и чертежей горный мастер также имеет возможность повысить свою квалификацию.

ГЛАВА I

Важнейшие решения партии и правительства об угольной промышленности

(Из постановлений СНК Союза ССР и ЦК ВКП(б) от 8 апреля
и 21 мая 1933 г.)

§ 1. О работе угольной промышленности Донбасса

Совнарком Союза и ЦК ВКП(б) устанавливают, что, несмотря на непрерывный рост технической вооруженности Донбасса и улучшение рабочего снабжения, план добычи не только не выполняется и добыча угля не только не возросла, а, наоборот, упала за 1 квартал 1933 г. до 10371 тыс. тонн против 10912 тыс. тонн за 1 квартал прошлого года.

СНК Союза ССР и ЦК ВКП(б) считают, что главной причиной этого позорного движения назад является все еще не изжитый, окончательно обанкротившийся канцелярско-бюрократический метод руководства угольной промышленностью, начиная от шахты и кончая Главтопом Наркомтяжпрома.

Пока добыча угля шла, главным образом, ручным способом, и существовали давно установленные простые шаблоны в работе, можно было еще терпеть канцелярско-бюрократический метод руководства, так как он не мог еще дать столь ощутительных отрицательных результатов в работе. Можно было терпеть такие вопиющие факты, как сосредоточение лучших технических и организаторских сил в трестах, а не на шахте. Можно было терпеть такие вопиющие факты, как большая обеспеченность зарплатой и прочими удобствами служащих в тресте и меньшая обеспеченность рабочих и служащих на шахтах. Но теперь, когда основная часть добычи производится при помощи машин, когда механизированная добыча решает судьбу угольного Донбасса, когда отмеченные выше отрицательные факты в условиях ликвидации безработицы приобретают тревожно-острый характер, терпеть дальше эти безобразия нет никакой возможности.

Следует учесть, что условия на шахтах изменились в корне. Изменился состав рабочих на шахте—он стал более квалифицированным. Изменился труд на шахтах—он стал более сложным.

Изменились требования шахты—шахта нуждается в опытных инженерах и техниках в гораздо большем количестве, чем это имело место при ручной добыче. Теперь лучшие инженерно-технические силы, лучшие организаторы должны быть сосредоточены на шахте, а не в тресте. Но сосредоточить их на шахте одним лишь административным распоряжением нельзя. Для этого надо изменить в корне организацию зарплаты: ее надо организовать так, чтобы более высокую зарплату получали не трестовские канцеляристы, а работники на шахте. Если раньше можно было руководить из треста путем простой дачи директив, то теперь этого совершенно недостаточно. Теперь главное в руководстве со стороны треста состоит в фактической повседневной проверке исполнения директив на конкретной работе в шахтах.

Основной недостаток в работе угольных трестов Донбасса и Главтопа Наркомтяжпрома, так же как и парторганизации Донбасса, состоит в том, что они не поняли этого коренного изменения в условиях добычи угля при ее механизации и продолжают рассматривать шахту как место работы простых землекопов, тогда как шахта превратилась уже в настоящий завод со сложными механизмами, требующий серьезного труда и серьезного отбора людей для освоения новой техники, требующий наличия постоянных (не текучих) кадров более квалифицированных рабочих, более опытных организаторов, более инициативных инженеров и техников, требующий лучшего обеспечения подземных рабочих в сравнении с надземными*.

§ 2. Об участке и его начальнике

„В основу организации подземных работ в шахте по добыче и вывозу угля положить участок как самостоятельную территориально-производственную единицу. В участок могут включаться несколько лав одного пласта или крыла (например, западного или восточного) или одна большая лава (например, лава, разрабатываемая по системе Карташева) с прилегающими к ней штреками.

Начальник участка является полноправным руководителем работ на своем участке, непосредственно отвечает за выполнение плана по всем показателям и осуществляет оперативное руководство всеми работами на участке, как-то: правильное ведение горных работ (правильная линия забоя, обеспечение подготовительных работ, соблюдение правил крепления, очистка и ремонт пути), наблюдение за исправностью вентиляционных устройств и откачкой воды на его участке, правильное использование механизмов, их сохранность и ремонт.

Начальнику участка подчиняются все как производственные рабочие (в том числе машинисты на врубовых машинах и на про-

чих механизмах), так и подсобные рабочие (электрослесари, каменщики, ремонт пути и т. п.) на его участке.

Начальник участка производит прием рабочих, согласуя его с помощником зав. шахтой по приему и увольнению, подбирает бригадиров и десятников на своем участке, последних—с утверждения зав. шахтой.

Начальник участка обязан вести борьбу с прогульщиками, летунами, рвачами и прочими дезорганизаторами производства и увольнять их в соответствии с правилами внутреннего распорядка.

Начальник участка устанавливает в соответствии с тарифным соглашением и типовыми нормами выработки горных работ нормы и расценки на все работы своего участка и проводит их с утверждения заведующего шахтой и главн. инженера. Начальник участка имеет право окончательного утверждения расценок на разовые ненормированные работы. Начальник участка устанавливает премии рабочим и бригадирам в пределах, установленных тарифным соглашением.

Начальник участка обеспечивает безопасность работ на своем участке и несет за нее полную ответственность.

Начальник участка назначается заведующим шахтой и утверждается рудоуправляющим".

§ 3. О десятнике

„Десятник является непосредственным и основным организатором-руководителем подведомственных ему производственных бригад, работающих в данной смене, и отвечает за работу как производственных бригад, так и за все отделение в целом. Десятник принимает работы от рабочих, добиваясь безусловного выполнения установленных норм и соответствующего качества работы (отборка породы, своевременное крепление и перестановка рештаков, очистка пути и т. п.) и производит замеры работы.

Десятник инструктирует рабочих на месте работы.

Принимает все меры к устранению неполадок и производственных простоев во время своего дежурства, а также меры по обеспечению безопасности работы.

В целях выполнения производственного задания своего отделения десятник обязан проявлять личную инициативу по рациональному размещению и использованию рабочей силы, инструментов и механизмов, обеспечивающих рабочим возможность добиться высокой производительности труда и на этой основе увеличения зарплат.

На обязанности десятника лежит прикрепление рабочих к местам работы и механизмов. Перемещение рабочих и механизмов производится начальником участка и высшим технадзором лишь с предварительного уведомления десятника.

Десятник обязан вести борьбу с прогульщиками, летунами, рвачами и прочими дезорганизаторами производства на своем отделении, налагая на них взыскания вплоть до увольнения в соответствии с правилами внутреннего распорядка.

Десятник применяет на своем отделении нормы и расценки, установленные начальником участка, представляя на утверждение начальнику участка предложения о снижении оплаты за плохое качество и небрежную работу.

Десятник представляет начальнику участка к премированию лучших ударников своего отделения.

Десятник организует обсуждение планов и проработку встречного с рабочими и бригадами своего участка, ведя среди них воспитательную работу, вовлекая в социальное соревнование и ударничество, разъясняя задачи по закреплению рабочих и ликвидации текучести, оказывая содействие рабочим и бригадирам в улучшении их материально-бытовых условий".

§ 4. О бригаде и бригадире

Для объединения рабочих однородных или смежных квалификаций, выполняющих совместную работу, организовать в шахтах следующие бригады:

1. по зарубке (из машинистов врубовых машин, их помощников);
2. по выгрузке лавы (из отбойщиков, навалыщиков, рабочих по бурению и креплению забоя, вагончиков и конвейерщиков);
3. по переноске конвейеров;
4. по управлению кровлей (из бутчиков, бурильщиков и крепильщиков);
5. при работе по способу Епифанцева:
 - а) угольные бригады из машинистов врубовых машин, их помощников и вагончиков;
 - б) породные бригады из бурильщиков, уборщиков породы и крепильщиков;
6. при ручной проходке узким ходом бригады состояются из забойщиков, вагончиков и крепильщиков;
7. забойщиков на крутых пластах (в уступах);
8. лесогонов на крутых пластах;
9. костерщиков и переносчиков рештаков на крутых пластах;
10. бригады по движению: а) коногонов; б) машинистов электроваз; в) проводных по канатным откаткам; г) подкатчиков у стволов и стволых; д) откатчи на поверхности и рукотчиков.

Во главе бригады стоит бригадир, являющийся организатором работы бригады и низовым должностным административным лицом, отвечающим перед десятником и начальником участка за порядок и нормальную работу своей бригады.

Бригадир назначается начальником участка, не освобождается от работы и работает наравне с прочими членами бригады.

Главной обязанностью бригадира является:

- а) расстановка рабочих по местам работы;
- б) инструктирование и помощь менее опытным, в особенности молодым рабочим;
- в) немедленное принятие первичных мер по устранению тех или иных причин остановки работы, как-то: перекрепление, исправление разрыва рештаков, разборка небольших завалов, текущее исправление пути и т. п., а в случае приостановки или повреждений, которые бригадир силами своей бригады исправить не может, немедленно сообщать десятнику или начальнику участка;
- г) наблюдение за сохранностью оборудования, правильное использование инструментов, переданных бригаде на время работы, а также распределение материалов и инструментов между рабочими бригады;
- д) борьба с прогульщиками, летунами, рвачами и прочими дезорганизаторами производства, тщательно следя за невыходами, выявляя причины их и немедленно сообщая десятнику о случаях нарушения трудовой дисциплины;
- е) участие в подборе рабочих в свою бригаду*.

§ 5. О руководстве каменноугольной промышленностью СССР

Высшим руководящим органом всей тяжелой промышленности, в том числе и каменноугольной, является Народный комиссариат тяжелой промышленности (Наркомтяжпром).

Непосредственно каменноугольной промышленностью руководит входящий в систему Наркомтяжпрома Главк — «Главуголь» (Главное управление угольной и сланцевой промышленности).

В подчинении Главугля находятся каменноугольные тресты: Кузбассуголь, Сталинуголь, Артемуголь, Кадиевуголь, Шахтантрацит, Чистяковуголь, Донбассантрацит, Макеевуголь, Кизелуголь, Челябинуголь, Востсибуголь и друг.

Большинство угольных трестов имеют в своем непосредственном подчинении шахтоуправления, а в Кузбассугле шахтоуправления подчинены рудоуправлениям и последние тресту.

Основным производственным звеном на шахте является участок; начальник участка подчинен непосредственно главному инженеру шахты и является полным хозяином и руководителем работы на участке.

Непосредственным руководителем и организатором работы в смене является десятник (или горный мастер).

Краткие сведения из экономики каменно-угольной промышленности

§ 6. Значение каменного угля в народном хозяйстве

Каменный уголь как топливо.

Каменный уголь как топливо известен человечеству со времен глубокой древности.

Однако добыча и применение каменного угля в древние времена носили чисто случайный характер.

Планомерная разработка каменноугольных месторождений в европейских странах началось 500—600 лет тому назад; в России уголь стал известен в конце XVII столетия.

В течение XIX столетия каменный уголь получил настолько широкое распространение и разнообразное применение, что без него теперь уже немыслима культурная жизнь человечества.

Фабрики, заводы, железнодорожный и водный транспорт, электрические станции—все это приводится в движение и действует с помощью угля. Основой производства чугуна, стали, железа, меди и других металлов является также каменный уголь.

Каменный уголь как продукт химических веществ.

Кроме этого каменный уголь является исходным продуктом для производства химических веществ: дезинфекционных, лекарственных, фотографических, взрывчатых, вкусовых, пахучих и т. д. Из каменного угля добываются также кокс, различные смолы, жидкое топливо, смазочные вещества, лаки,

краски, удобрения и т. д.

Особенно важно значение каменного угля и понятна необходимость всемерного развития его добычи у нас, в СССР, если учесть, что только в течение второй пятилетки будет построено и реконструировано более 175 машиностроительных заводов, будет построено 79 районных электростанций, 18 крупнейших заводов черной металлургии, 25 заводов цветной металлургии, 313 наиболее крупных предприятий легкой промышленности, около 350 наиболее крупных предприятий пищевой промышленности, на железнодорожном транспорте прибавится 5700 мощных товарных паровозов и 1965 пассажирских паровозов¹⁾.

¹⁾ См. „Второй пятилетний план“.—Доклад тов. Куйбышева на XVII съезде ВКП(б).

§ 7. Запасы угля

Мировые запасы угля. Количество разведанных мировых запасов каменного угля определяется, примерно, в 7500 миллиардов тонн, причем половина этих запасов приходится на Америку, которая занимает по запасам угля первое место в мире, и 1/6 запасов находится в Канаде, занимающей второе место. Третье место занимает Китай, пятое—Германия, шестое—Англия. СССР по запасам угля стоит на четвертом месте, имея, примерно, 550 миллиардов тонн, что составляет около 7% мировых запасов.

Запасы угля в СССР. В СССР каменный уголь находится во многих районах; наиболее богатыми углем районами являются следующие:

Кузнецкий бассейн (Кузбасс), имеющий	69% всех запасов
Донецкий бассейн (Донбасс) имеющий	10,4% " "
Черемховский бассейн (Восточ. Сибирь), имеющий	9% " "
Тунгусский бассейн, имеющий	7% " "
Подмосковный бассейн, имеющий	1,4% " "

Соотношение между сортами углей в запасах СССР таково (в процентах ко всем запасам):

Антрацит	10,1
Каменный уголь	87,7
Бурый уголь	2,1

0,1 процента всех запасов приходится на так называемые горючие сланцы, представляющие собою сланцы или мергель с большим количеством растительных веществ.

Кузбасс является наиболее богатым по запасам угля бассейном; по площади он, примерно, равен Донбассу, а по количеству углей превышает его почти в 7 раз (Кузбасс—400 миллиардов тонн, Донбасс—60 миллиардов тонн).

§ 8. Добыча угля во всем мире

Мировая добыча угля. Мировая добыча угля характеризуется следующими цифрами:

Годы	Добыча в млн. т	Годы	Добыча в млн. т
1860	142	1927	1464
1900	769	1930	1216
1913	1340	1931	1075
1920	1321	1932	952
1924	1353	1933	986
1926	1125	1934	1085

Главная масса мировой добычи угля падает на Америку (около 50% всей добычи), Англию и Германию.

СССР до 1928 г. включительно занимал по добыче угля шестое место в мире и уже с 1932 г. занимает четвертое место в мире и третье место в Европе.

§ 9. Добыча угля в СССР

Добыча угля в СССР. Добыча угля в СССР в общей мировой добыче 1924 года составляла 1,2%, в 1927 г. — 2,3%, в 1932 г. — 6,8% и в 1934 г. — 8,0%.

Рост добычи угля в СССР по годам шел так:

Годы	Добыча млн. т	Годы	Добыча в млн. т
1864	0,2	1926—1927	32,7
1894	5,4	1927—1928	36,1
1913	29,0	1932	64,3
1921—1922	10,2	1933	74,0
1924—1925	16,2	1934	86,8

Рост добычи угля по Кузбассу характеризуется следующими цифрами (в тыс. тонн):

Годы	Добыча в тыс. т	Годы	Добыча в тыс. т
1913	794,6	1930	3634,6
1921—1922	932,1	1931	5244,6
1924—1925	1013,0	1932	7040,5
1926—1927	2428,8	1933	9248,9
1927—1928	2507,0	1934	11578,1
1928—1929	3001,0	1935	14125,0

Бурный рост развития угледобычи в Кузбассе находится в прямом соответствии с осуществлением лозунга тов. Сталина о превращении Кузбасса во второй Донбасс, так как „первое место в развитии индустриализации нашего Востока принадлежало и будет принадлежать Урало-Кузнецкому комбинату, на строительство которого направляется во втором пятилетии около одной четверти всех капиталовложений в народное хозяйство СССР“ [В. Молотов; доклад на XVII съезде ВКП (б)].

ГЛАВА III

Некоторые сведения из арифметики

§ 10. Четыре действия арифметики

Сложение. Числа, которые складывают, называются **слагаемыми**. Число, которое получается в результате действия сложения, называется **суммой**.

Например, $42 + 32 + 20 = 94$; числа 42, 32 и 20—слагаемые, а число 94—сумма.

Вычитание. То число, из которого вычитают, называется **уменьшаемым**.

То число, которое вычитают, называется **вычитаемым**.

То число, которое получается как результат вычитания, называется **разностью**, или **остатком**.

Уменьшаемое равно вычитаемому плюс разность; вычитаемое равно уменьшаемому минус разность.

В примере: $83 - 39 = 44$; число 83—уменьшаемое, 39—вычитаемое, 44—разность, или остаток.

Проверка сложения и вычитания. Чтобы проверить сложение, надо, изменив порядок слагаемых, сделать сложение еще раз. Сложение двух чисел можно проверить еще вычитанием: надо из суммы вычесть одно слагаемое, и должно получиться второе слагаемое.

Чтобы проверить вычитание, надо сложить вычитаемое и разность, и должно получиться уменьшаемое.

Можно еще вычитание проверить путем вычитания из уменьшаемого разности; тогда должно получиться вычитаемое.

Округление чисел. При округлении целых чисел в единицах какого-нибудь разряда цифры всех разрядов, стоящих правее округляемого разряда, заменяют нулями. Если при этом первая заменяемая нулем цифра больше 5 или 5, то стоящую от нее влево цифру увеличивают на единицу (получающееся при этом число называется **округленным с избытком**); если она меньше 5, то стоящая слева от нее цифра не меняется (**округление с недостатком**).

Например, число 437926 после округления в тысячах получит вид: 438000, или 438 тысяч; число 284631 после округления в сотнях имеет вид: 284600, или 2846 сотен, число 396754 после округления в сотнях имеет вид: 396800, или 3968 сотен.

Умножение. При умножении число, которое умножается, называется **множимым**; число, на которое умножается **множимое**, называется **множителем**; результат умножения называется **произведением**.

Например, $12 \times 3 = 36$; 12—множимое; 3—множитель; 36—произведение. Множимое и множитель называют также **сомножителями**.

Умножить данное число на какое-нибудь целое число это значит повторить множимое слагаемым столько раз, сколько во множителе единиц: $12 \times 3 = 12 + 12 + 12 = 36$.

Знак умножения $\times$ часто заменяется точкой, а между буквенными сомножителями часто не ставится вовсе.

Так, вместо, например, 43×3 пишут 43.3 ; $a \times b = ab$.

Произведение единицы на какое-нибудь число, а также и произведение любого числа на единицу не изменяет числа (равно этому числу): $1 \times 17 = 17$; $48 \times 1 = 48$.

Произведение равно нулю, если хотя бы один из сомножителей был равен нулю: $5.3.4.(3-3).10 = 5.3.4.0.10 = 0$.

Понятие о степени. Произведение, полученное от умножения какого-нибудь числа на само себя, называется **квадратом** данного числа, или **второй степенью** его. В примерах: $4 \times 4 = 16$ и $12 \times 12 = 144$ 16 есть квадрат, или вторая степень 4; 144 есть квадрат, или вторая степень 12.

Умножение числа на самого себя сокращенно обозначается в виде этого числа со значком 2 наверху. Умножение 12×12 сокращенно обозначается 12^2 . Читается такое сокращенное обозначение так: двенадцать в квадрате, или двенадцать во второй степени.

Третья степень числа называется **кубом** этого числа. Куб числа, или третья степень, получается, если оно дважды множится само на себя (получается произведение трех одинаковых чисел).

Например, $3 \times 3 \times 3 = 27$; $5 \times 5 \times 5 = 125$. 27 есть куб трех, или третья степень трех, или три в третьей степени; 125 есть куб пяти, или пять в третьей степени.

Возведение числа в куб, или в третью степень, обозначается сокращенно в виде этого числа со значком 3 наверху. Так, действие $3 \times 3 \times 3$ сокращенно обозначается 3^3 , действие $5 \times 5 \times 5$ обозначается 5^3 . Читаются эти обозначения так: три в кубе, или три в третьей степени; пять в кубе, или пять в третьей степени.

Деление. При делении число, которое делится, называется **делимым**; число, на которое делят, называется **делителем**. Результат деления называется **частным**.

Деление может быть с остатком и без остатка. Например, деля 20 на 3, получим в частном 6 и в остатке 2; деля же 840 на 8, получим $840:8=105$. В этих примерах 20 и 840—делимые, 3 и 8—делители, 6 и 105—частные.

Делимое равно делителю, умноженному на частное: $110:2=55$; $110=2\cdot 55$.

Делитель равен делимому, деленному на частное: $78:6=13$; $6=78:13$.

Проверка умножения и деления. Чтобы сделать проверку умножения, можно разделить произведение на один из сомножителей, в результате должен получиться второй сомножитель.

Чтобы сделать проверку деления (без остатка), можно:

1. Умножить частное на делитель, должно получиться делимое.

2. Разделить делимое на частное, должен получиться делитель.

Чтобы разделить число, оканчивающееся нулями, на число, выраженное единицей с нулями на конце, надо зачеркнуть или отделить в делимом столько нулей (справа), сколько их имеется в делителе. Например, $4700:10=470$; $107000:1000=107$.

Для того чтобы разделить число, оканчивающееся нулями, на другое число, также оканчивающееся нулями, можно предварительно зачеркнуть в делимом и делителе одинаковое число нулей на конце (частное от этого не изменится). Пример: $12000:400=120:4=30$.

Делимость чисел. Признаки делимости на 2. Всякое число, оканчивающееся нулем или четной цифрой, делится на 2.

Признаки делимости на 4. Любое число разделится на 4, если две последние цифры его означают число, делящееся на 4. Например, 10732 делится на 4. Число 1002 не разделится на 4, так как последние две цифры (02) означают число, не делящееся на 4.

Признаки делимости на 8. Число делится на 8, если три последние его цифры означают число, делящееся на 8 (кратное 8). Например, числа 3248, 1008, 54016 делятся на 8, так как 248, 008, 016—числа кратные 8.

Признаки делимости на 5. Число делится на 5, если оно оканчивается нулем или 5. Например, 375, 70005, 260, 110.

Признаки делимости на 3. Если сумма цифр делится на 3, то и все число делится на 3. Например, 270 делится на 3, так как сумма цифр его $2+7+0=9$ делится на 3.

Признаки делимости на 9. Число делится на 9, если сумма цифр его делится на 9. Например, 78201 делится на 9, так как сумма цифр его $7+8+2+0+1=18$ делится на 9.

Признаки делимости на 6. На 6 делятся те числа, которые делятся на 2 и на 3, т. е. все четные числа, делящиеся на 3. Например, 246 разделится на 6, так как оно делится на 2 и на 3.

§ 11. Краткие понятия о простых дробях

Определение дробь. Дробью называется одна или несколько одинаковых долей (частей) единицы. Так, например, если мы измеряем ширину штрека метром и у нас метр уложился по направлению измеряемой ширины три раза полностью, а четвертый раз уложился на половину, то можно сказать, что ширина штрека три с половиной метра. Это записывается так: $3\frac{1}{2}$ метра. Три — это целое число, а $\frac{1}{2}$ —

дробь, доля единицы, в данном случае половина метра. Измеряя метром другой штрек, длину стойки, высоту выработки и т. п., мы получим разное количество целых метров и еще части (доли) метра, например, еще $\frac{1}{2}$ (половину), $\frac{1}{3}$ (треть), $\frac{1}{4}$ (четверть), $\frac{1}{10}$ (одну десятую), $\frac{7}{10}$ (семь десятых) метра и т. п. Если

наш метр не был заранее разделен (черточками) на десятые и сотые доли, нам пришлось бы „на-глаз“ оценивать, какую часть метра считать результатом измерения тех частей пространства (по измеряемым направлениям), в которые целый метр не укладывался. Подобным же образом мы встречаемся с дробными числами (дробями) и при измерении площадей, объемов, веса, температуры и т. д., т. е. при всяком измерении.

В технике и особенно в науке приходится часто иметь дело с долями (дробями) миллиметра, грамма и еще более мелких единиц измерения.

Дробь можно получить еще и при делении чисел. Например: 5 надо разделить на 3. Мы можем сказать, что 3 содержится в 5 один раз с неразделенным остатком 2-х единиц. Но с этими двумя единицами мы поступаем так: каждую из них (мысленно) разделим на три равные части, и тогда можем сказать, что от деления 5 на 3 в общем получим одну целую единицу плюс по $\frac{1}{3}$ (одной трети) каждой из 2-х единиц, т. е. всего $1\frac{2}{3}$ (одну и две трети) тех единиц, которых у нас было 5. Подобным образом, если разделить 18 на 5, мы получим $3\frac{3}{5}$. Если разде-

лить 3 на 4, получим $\frac{3}{4}$ и т. д. Значит, дробь получается не только как результат измерения, но и от деления одного числа на другое, когда получается остаток, или просто — от деления меньшего числа на большее.

В каждой написанной дроби число над чертою показывает, сколько взято частей (долей) единицы, и называется числителем, число под чертою показывает, какие взяты части, и называется знаменателем. Так, например, у дроби $\frac{5}{8}$ числитель 5, знаменатель 8; дробь эта означает, что взято (или получилось) пять восьмых частей какой-то единицы, какой-то величины, принятой за единицу.

Правильная дробь. Дробь меньше единицы называется правильной, если числитель меньше знаменателя, напр., $\frac{3}{5}$ (три пятых); дробь больше единицы называется неправильной, если числитель больше знаменателя, например, $\frac{8}{5}$ (восемь пятых).

Всякое смешанное число (целое с дробью), например, $2\frac{3}{5}$ (два целых и три пятых), может быть обращено в неправильную дробь.

Преобразование дробей. Для этого нужно целое число умножить на знаменатель, к полученному произведению прибавить числитель и полученную сумму сделать числителем неправильной дроби, а знаменатель оставить прежний.

$$\text{Например, } 2\frac{3}{5} = \frac{2 \cdot 5 + 3}{5} = \frac{10 + 3}{5} = \frac{13}{5}.$$

Из всякой неправильной дроби можно исключить целое число, т. е. всякую неправильную дробь можно представить в виде смешанной дроби. Для этого делят числитель неправильной дроби на знаменатель и тем узнают, сколько целых единиц в данной неправильной дроби, а остаток будет числителем дробной части числа. Например: $\frac{13}{5} = 2$ с остатком, т. е. $2\frac{3}{5}$.

Сравнение величин дробей. 1. Если дроби имеют одинаковые знаменатели, то та дробь больше, у которой числитель больше. Например $\frac{9}{10}$ больше $\frac{3}{10}$, потому что девять долей больше трех таких же долей.

2. Если дроби имеют одинаковые числители, то та дробь больше, у которой знаменатель меньше. Например, $\frac{9}{10}$ больше $\frac{9}{15}$ потому что равные числа неодинаковых долей различны по величине.

Сокращение дробей.

Во многих случаях числитель и знаменатель дроби делятся на некоторые числа. Приведение дроби к более простому виду при помощи деления числителя и знаменателя на одно и то же число называется сокращением дробей. Например, $\frac{1448}{2172} = \frac{1448:724}{2172:724} = \frac{2}{3}$.

Если бы разделить числитель и знаменатель на 2, то та же дробь (по величине) была бы изображена в виде $\frac{724}{1086}$, т. е. мало бы упростилась.

Наиболее употребительный способ сокращения дробей это — способ последовательного сокращения: по признакам делимости отыскивают какой-нибудь общий делитель для числителя и знаменателя и сокращают на него. Полученную дробь, если можно, сокращают снова и так продолжают до тех пор, пока не получится несократимая дробь.

Действие располагают так:

$$\frac{96^{\overline{4}}}{120} = \frac{24^{\overline{2}}}{30} = \frac{12^{\overline{3}}}{15} = \frac{4}{5}.$$

Сложение и вычитание простых дробей.

Для сложения и вычитания дробей нужно, если знаменатели у дробей разные, привести их к одному (общему) знаменателю (т. е. путем умножения числителя и знаменателя дробей на некоторые числа сделать их такими, чтобы знаменатели их были равны), после чего произвести сложение числителей (если надо сложить дроби) или произвести вычитание числителей (если требуется сделать вычитание дробей) и под результатом, как числителем, подписать общий знаменатель.

Поясним сказанное на следующих примерах.

Примеры на сложение:

$$1) \frac{3}{5} + \frac{1}{5} = \frac{3+1}{5} = \frac{4}{5};$$

$$2) 7\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + 11\frac{2}{3} = 7 + 11 + \frac{1+2+2}{3} = 18 + \frac{5}{3} = 18 + 1\frac{2}{3} = 19\frac{2}{3};$$

$$3) \frac{2}{9} + \frac{2}{3} = \frac{2}{9} + \frac{2 \cdot 3}{3 \cdot 3} = \frac{2}{9} + \frac{6}{9} = \frac{2+6}{9} = \frac{8}{9}.$$

В примере третьем, чтобы сделать знаменатели складываемых дробей одинаковыми, числитель и знаменатель второй дроби $\frac{2}{3}$ предварительно умножены на 3.

Примеры на вычитание:

$$1) \frac{7}{12} - \frac{5}{12} = \frac{7-5}{12} = \frac{2}{12} = \frac{1}{6};$$

$$2) \frac{18}{25} - \frac{2}{5} = \frac{18}{25} - \frac{2 \cdot 5}{5 \cdot 5} = \frac{18}{25} - \frac{10}{25} = \frac{18-10}{25} = \frac{8}{25};$$

$$3) 2 \frac{3}{7} - \frac{2}{3} = 2 \frac{3 \cdot 3}{7 \cdot 3} - \frac{2 \cdot 7}{3 \cdot 7} = 2 \frac{9}{21} - \frac{14}{21} =$$

$$= 1 \frac{21+9}{21} - \frac{14}{21} = 1 \frac{30-14}{21} = 1 \frac{16}{21}.$$

(Так как $\frac{14}{21}$ нельзя вычесть из $\frac{9}{21}$, то мы заняли единицу из целого числа 2, разбили ее на 21-ые доли и прибавили

$$\left. \begin{array}{l} \frac{21}{21} \text{ к } \frac{9}{21} \end{array} \right\}.$$

$$4) 2 \frac{3}{7} - \frac{2}{3} = \frac{2 \cdot 7 + 3}{7} - \frac{2}{3} = \frac{17 \cdot 3}{7 \cdot 3} - \frac{2 \cdot 7}{3 \cdot 7} =$$

$$= \frac{51-14}{21} = \frac{37}{21} = 1 \frac{16}{21}.$$

Здесь показан другой способ решения предыдущего (3-го) примера путем предварительного обращения смешанной дроби в неправильную дробь.

Подбирать числа, на которые надо умножить числители и знаменатели дробей, для того чтобы получить равные знаменатели,—дело довольно трудное. В курсах арифметики подробно излагаются правила нахождения общего знаменателя, здесь же заметим, что для небольших чисел проще всего числитель и знаменатель первой дроби умножить на знаменатель второй, а числитель и знаменатель второй—на знаменатель первой, тогда знаменатели будут равными.

Умножение простых дробей.

1) Чтобы умножить дробь на целое число, нужно умножить числитель этой дроби на целое число и подписать знаменатель.

$$\text{Например, } \frac{5}{7} \cdot 8 = \frac{5 \cdot 8}{7} = \frac{40}{7} = 5 \frac{5}{7}.$$

2) Чтобы умножить целое на дробь, нужно целое число помножить на числитель и подписать знаменатель.

$$\text{Например, } 8 \times \frac{5}{7} = \frac{8 \cdot 5}{7} = \frac{40}{7} = 5 \frac{5}{7}.$$

3) Чтобы умножить дробь на дробь, нужно перемножить числители, затем перемножить знаменатели, и первое произведение разделить на второе. Например, $\frac{5}{7} \cdot \frac{9}{13} = \frac{5 \cdot 9}{7 \cdot 13} = \frac{45}{91}$.

4) Чтобы умножить смешанные числа, надо обратить их в неправильные дроби и поступать по указанным выше правилам.

$$\begin{aligned} \text{Например, } 5\frac{5}{9} \cdot 2\frac{7}{8} &= \frac{50}{9} \cdot \frac{23}{8} = \frac{50 \cdot 23}{9 \cdot 8} = \\ &= \frac{1150}{72} = 15\frac{70}{72} = 15\frac{35}{36}. \end{aligned}$$

Деление простых дробей. Разделить число на какое-нибудь целое число значит уменьшить его в несколько раз. Но чтобы уменьшить дробь, нужно помножить ее знаменатель. Поэтому, чтобы разделить дробь на целое число, нужно умножить на него знаменатель.

$$\text{Пример: } \frac{5}{7} : 6 = \frac{5}{7 \cdot 6} = \frac{5}{42}.$$

Чтобы разделить целое на дробь, нужно целое разделить на числитель и помножить на знаменатель, или—иначе—нужно целое число умножить на обратную (перевернутую) дробь.

Если 1 разделить на какое-нибудь число (целое или дробное), то полученное частное называют обратным числом (обратную дробью). Так, обратные числа $5, \frac{3}{4}, 0,07$ будут $1:5 = \frac{1}{5}$;

$$1:\frac{3}{4} = \frac{4}{3}; 1:0,07 = 1:\frac{7}{100} = \frac{100}{7}.$$

Примеры:

$$1) 12:\frac{4}{7} = \frac{12 \cdot 7}{4} = \frac{3 \cdot 7}{1} = 21;$$

$$2) 15:\frac{3}{4} = 15 \cdot \frac{4}{3} = \frac{15 \cdot 4}{3} = \frac{5 \cdot 4}{1} = 20;$$

$$3) 7:\frac{4}{5} = \frac{7 \cdot 5}{4} = \frac{35}{4} = 8\frac{3}{4}.$$

Чтобы разделить дробь на дробь, нужно числитель первой дроби умножить на знаменатель второй, знаменатель первой дроби умножить на числитель второй, первое произведение взять числителем, а второе знаменателем, или—иначе—первую дробь умножить на обратную (перевернутую) вторую.

$$\text{Например, } \frac{5}{7} : \frac{15}{28} = \frac{5 \cdot 28}{7 \cdot 15} = \frac{1.4}{1.3} = \frac{4}{3} = 1 \frac{1}{3};$$

$$\frac{3}{7} : \frac{5}{8} = \frac{3}{7} \cdot \frac{8}{5} = \frac{24}{35}.$$

Для деления смешанных чисел (целых с дробью) надо предварительно обратить их в неправильные дроби.

$$\text{Например, } 2 \frac{1}{2} : 7 \frac{3}{4} = ?$$

$$\text{Решение: } 2 \frac{1}{2} : 7 \frac{3}{4} = \frac{5}{2} : \frac{31}{4} = \frac{5 \cdot 4}{2 \cdot 31} = \frac{10}{31}.$$

§ 12. Десятичные дроби и действия с ними

Понятие о десятичной дроби. Десятичной дробью называется дробь, знаменателем которой является единица с нулями (10, 100 и т. д.). Десятичные дроби пишутся без знаменателя. Изображение десятичных дробей основано на принятой десятичной системе счисления, по которой

каждая единица цифры, справа и рядом стоящей от любой цифры числа, в десять раз меньше каждой единицы соседней с ней (слева) цифры. Поэтому, если мы напишем цифру справа от простых единиц, то единица такого разряда будет в 10 раз меньше простой единицы, т. е. будет представлять собою $\frac{1}{10}$ долю единицы. Единица следующего разряда справа будет представлять

$\frac{1}{10}$ от $\frac{1}{10}$, т. е. $\frac{1}{100}$ единицы, и т. д.

Чтобы отличить десятые, сотые и т. д. доли от целой части числа, ставят после простых единиц запятую. На место недостающих долей ставится цифра нуль. Цифры, стоящие после запятой, называются десятичными знаками. Так,

$$\frac{7}{10} = 0,7; \frac{5}{100} = 0,05; 1 \frac{23}{100} = 1,23; \frac{107}{100} = 1,07 \text{ и т. д.}$$

Чтобы написать данную дробь без знаменателя, если ее знаменатель представляет собою единицу с нулями, пишут ее числитель и с правой стороны отделяют запятой столько десятичных знаков, сколько нулей в знаменателе.

Если в числителе меньше цифр, чем в знаменателе нулей ($\frac{58}{10000}$), то дописывают к числителю слева столько нулей, сколь-

ко недостает цифр в числителе, ставят запятую, а на место целых ставят также 0. Например, $\frac{58}{10000} = 0,0058$;

$$\frac{307}{1000} = 0,307; \frac{1421}{100} = 14,21.$$

Десятичная дробь (без знаменателя) читается так. Сначала читают целое число (когда целого числа нет, читают: „нуль целых“), затем прочитывается все число после запятой и прибавляется название тех долей, которыми дробь оканчивается. Например, 0,0307 читается: „нуль целых, триста семь десятитысячных“.

Величина десятичной дроби не изменяется, если приписать к ней справа и слева нули.

Пример: $3,37 = 3,370$; $3,37 = 03,37 = 3,3700$.

Увеличение и уменьшение десятичных дробей. От перенесения запятой вправо на один знак десятичная дробь увеличивается в 10 раз, на два знака — в 100 раз и т. д. От перенесения запятой на один знак влево десятичная дробь уменьшается в 10 раз и т. д. Например, если в дроби 5,784 перенесем запятую вправо на один знак, то получим 57,84. В этой дроби цифра 5 стала цифрой десятков (увеличилась в 10 раз), цифра 7 (7 десятых доли единицы) стала цифрой единиц — увеличилась также в 10 раз. И таким образом увеличилось и значение всех остальных цифр в 10 раз.

Отсюда следует:

1. Для того чтобы увеличить десятичную дробь в 10, 100, 1000 и т. д. раз, нужно перенести запятую вправо на один, два, три и т. д. знака. Например, если увеличить 3,031 в 100 раз, то получим 303,1.

2. Для того чтобы уменьшить десятичную дробь в 10, 100, 1000 и т. д. раз, нужно перенести запятую влево на один, два, три и т. д. знака. Например, если дробь 3,05 уменьшить в 100 раз, получим 0,0305.

Сложение и вычитание десятичных дробей. Сложение и вычитание десятичных дробей производится как сложение и вычитание целых чисел.

Примеры:

1) Сложить $3,031 + 12,8 + 0,32$.

Решение: Уравняем число десятичных знаков у данных дробей, т. е. припишем справа два нуля к числу 12,8 и один нуль к числу 0,32, и сложим все три числа:

$$\begin{array}{r} 3,031 \\ + 12,800 \\ 0,320 \\ \hline 16,151 \end{array}$$

ко недостает цифр в числителе, ставят запятую, а на место целых ставят также 0. Например, $\frac{58}{10000} = 0,0058$;

$$\frac{307}{1000} = 0,307; \frac{1421}{100} = 14,21.$$

Десятичная дробь (без знаменателя) читается так. Сначала читают целое число (когда целого числа нет, читают: „нуль целых“), затем прочитывается все число после запятой и прибавляется название тех долей, которыми дробь оканчивается. Например, 0,0307 читается: „нуль целых, триста семь десятитысячных“.

Величина десятичной дроби не изменяется, если приписать к ней справа и слева нули.

Пример: $3,37 = 3,370$; $3,37 = 03,37 = 3,3700$.

Увеличение и уменьшение десятичных дробей. От перенесения запятой вправо на один знак десятичная дробь увеличивается в 10 раз, на два знака — в 100 раз и т. д. От перенесения запятой на один знак влево десятичная дробь уменьшается в 10 раз и т. д. Например, если в дроби 5,784 перенесем запятую вправо на один знак, то получим 57,84. В этой дроби цифра 5 стала цифрой десятков (увеличилась в 10 раз), цифра 7 (7 десятых доли единицы) стала цифрой единиц — увеличилась также в 10 раз. И таким образом увеличилось и значение всех остальных цифр в 10 раз.

Отсюда следует:

1. Для того чтобы увеличить десятичную дробь в 10, 100, 1000 и т. д. раз, нужно перенести запятую вправо на один, два, три и т. д. знака. Например, если увеличить 3,031 в 100 раз, то получим 303,1.

2. Для того чтобы уменьшить десятичную дробь в 10, 100, 1000 и т. д. раз, нужно перенести запятую влево на один, два, три и т. д. знака. Например, если дробь 3,05 уменьшить в 100 раз, получим 0,0305.

Сложение и вычитание десятичных дробей. Сложение и вычитание десятичных дробей производится как сложение и вычитание целых чисел.

Примеры:

1) Сложить $3,031 + 12,8 + 0,32$.

Решение: Уравняем число десятичных знаков у данных дробей, т. е. припишем справа два нуля к числу 12,8 и один нуль к числу 0,32, и сложим все три числа:

$$\begin{array}{r} 3,031 \\ + 12,800 \\ 0,320 \\ \hline 16,151 \end{array}$$

56,200:17,632. Теперь производим деление, не обращая внимания на запятые (отбросив или зачеркнув запятые в числах 56,200 и 17,632, мы как бы перенесли запятую на три знака вправо и, значит, увеличили делимое и делитель в 1000 раз, от чего частное не изменится):

$$\begin{array}{r|l} 56,200 & 17,632 \\ 52896 & 3 \\ \hline 3304 & \end{array}$$

Если, как в данном примере, получится от деления остаток, и нам надо иметь в частном десятые, сотые доли и т. д., то деление продолжают следующим образом: к остатку приписывают нуль, а в частном отделивают запятой цифры, полученные раньше. Затем делят остаток (с приписанным к нему нулем) на делитель, получают новую цифру частного:

$$\begin{array}{r|l} 56,200 & 17,632 \\ 52,896 & 3,18 \\ \hline 33040 & \\ 17632 & \\ \hline 154080 & \\ 141056 & \\ \hline 13024 & \text{и т. д.} \end{array}$$

Для получения в частном следующей цифры опять приписывают к остатку 0 (в рассматриваемом примере к числу 13024) и производят деление и т. д.

Когда мы доходим до остатка, равного нулю, то имеем случай вполне законченного деления (когда делимое разделится без остатка на делитель), например, 2,4 разделить на 0,04:

$$\begin{array}{r|l} 2,40 & 0,04 \\ 24 & 60 \\ \hline 0 & \end{array}$$

Иногда же, сколько бы мы ни продолжали деление, все будет получаться остаток. Например, 1) 20 разделить на 0,3 и 2) 0,5 разделить на 9.

$$\begin{array}{r|l} 1) \quad 20,0 & 0,3 \\ 18 & \\ \hline 20 & 66,66... \\ 20 & \\ \hline 20 & \\ 18 & \\ \hline 20 & \\ 18 & \\ \hline 2 & \text{и т. д.} \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 2) \quad 0,5 & 9,0 \\ 50 & \\ \hline 500 & 0,0555... \\ 450 & \\ \hline 500 & \\ 450 & \\ \hline 500 & \\ 450 & \\ \hline 50 & \text{и т. д.} \end{array}$$

В этом случае надо ограничиться каким-нибудь числом десятичных знаков, смотря по тому, какая нам нужна точность. Например, если остановим деление, как показано в 1-м примере, то получим результат (частное) 66,66 с ошибкой менее 1 сотой или, как говорят, с точностью до одной сотой доли.

Десятичная дробь может получиться и при делении целых чисел, когда они не делятся нацело.

Например, при делении 25 на 7 получим в частном 3,571...

$$\begin{array}{r|l}
 25 & 7 \\
 21 & \hline
 & 3,571... \\
 \hline
 40 & \\
 35 & \hline
 50 & \\
 49 & \hline
 10 & \\
 7 & \hline
 3 &
 \end{array}$$

Первый остаток—4 единицы мы здесь раздробили в десятые доли, приписав к 4 нуль; после 3 целых в частном поставили запятую; 40 десятых поделили на 7, получили в частном 5 (десятых); остаток десятых ($40 - 35 = 5$) раздробили в сотые доли, для чего приписали к 5 нуль; поделив 50 сотых на 7, получили в частном цифру 7 (сотых) и т. д. Подобным же образом можно делить десятичную дробь на целое число, например 0,457 разделить на 63.

$$\begin{array}{r|l}
 0,457 & 63 \\
 4 & \hline
 & 0,00725 \\
 \hline
 45 & \\
 457 & \\
 441 & \hline
 160 & \\
 126 & \hline
 340 & \\
 315 & \hline
 25. &
 \end{array}$$

Из последнего примера понятно, что при делении десятичной дроби на целое число можно обойтись и без уравнивания числа десятичных знаков делимого и делителя. Но можно, разумеется, и рекомендуется (для единообразия) уравнивать десятичные знаки;

результат будет одинаково правильный: уравнив число десятичных знаков у чисел 0,457 и 63, получим при их делении

$$\begin{array}{r|l}
 0,457 & 63,000 \\
 \hline
 4570 & 0,00725 \\
 45700 & \\
 \hline
 457000 & \\
 441000 & \\
 \hline
 160000 & \\
 126000 & \\
 \hline
 340000 & \\
 315000 & \\
 \hline
 25000 &
 \end{array}$$

Результат получился тот же, но подсчет несколько сложнее из-за больших чисел.

Обращение Обыкновенные, или простые дроби, в знаменателях которых стоит единица с нулями на конце, прямо записываются в виде десятичных.

простых дробей в десятичные дроби. Например,

$$\frac{97}{100} = 0,97; 3 \frac{47}{1000} = 3,047.$$

Для того же, чтобы в общем случае, т. е. когда в знаменателе не единица с нулями, обыкновенную дробь выразить в виде десятичной дроби, надо произвести деление числителя ее на знаменатель по правилу деления десятичных дробей.

Примеры:

1) Обратить дробь $\frac{5}{8}$ в десятичную.

Делим 5 на 8, получаем:

$$\begin{array}{r|l}
 5 & 8 \cdot \\
 \hline
 50 & 0,625 \\
 48 & \\
 \hline
 20 & \\
 16 & \\
 \hline
 40 & \\
 40 & \\
 \hline
 0 &
 \end{array}$$

2) Обратить $2\frac{3}{7}$ в десятичную дробь.

Делим 3 на 7 (или, обратив $2\frac{3}{7}$ в неправильную дробь

$$2\frac{3}{7} = \frac{2 \cdot 7 + 3}{7} = \frac{17}{7}, \text{ делим 17 на 7) и получаем:}$$

$$\text{а) } \frac{3}{7} = 0,4285 \dots 2\frac{3}{7} = 2,4285 \dots$$

$$\text{б) } \frac{17}{7} = 2,4285 \dots 2\frac{3}{7} = \frac{17}{7} = 2,4285 \dots$$

$$\begin{array}{r} \text{а) } \begin{array}{r|l} 3 & 7 \\ \hline 30 & 0,4285 \dots \\ 28 & \\ \hline 20 & \\ 14 & \\ \hline 60 & \\ 56 & \\ \hline 40 & \\ 35 & \\ \hline & 5 \text{ и т. д.} \end{array} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{б) } \begin{array}{r|l} 17 & 7 \\ \hline 14 & 2,4285 \dots \\ 30 & \\ 28 & \\ \hline 20 & \\ 14 & \\ \hline 60 & \\ 56 & \\ \hline 40 & \\ 35 & \\ \hline & 5 \text{ и т. д.} \end{array} \end{array}$$

Как видим из последнего примера, конечного результата мы не получили, и 3 или 17 на 7 можно продолжать делить без конца. Получается частное—бесконечная дробь.

В таких случаях мы должны приостановить деление на том десятичном знаке, который обеспечивает достаточную для нашей цели точность подсчета, о чем уже говорилось выше.

Совместные вычисления с обыкновенными и десятичными дробями.

Совместные вычисления с обыкновенными и десятичными дробями применяются часто при сложных подсчетах. При этом нужно все простые или все обыкновенные дроби обращать в десятичные и, следовательно, иметь дело только с одним видом дробей.

Например, требуется сложить дроби $\frac{2}{7}$, 0,3 и $\frac{1}{4}$.

Дробь $\frac{2}{7}$ обращается в десятичную дробь 0,29 (с точностью до 1 сотой), $\frac{1}{4}$ обращается в 0,25.

Решение:

$$0,29 + 0,30 + 0,25 = 0,84.$$

§ 13. Понятие о процентах и способ вычисления их

Понятие о процентах. Процентом называется сотая часть числа. Для обозначения процентов (т. е. сотых долей) пользуются особым знаком %. Так, 5% означает 5 процентов какого-нибудь числа, или 5 сотых ($\frac{5}{100} = 0,05$) этого числа.

Нахождение процентов от числа. Для того чтобы от какого-нибудь числа найти проценты, надо число это умножить на величину, выражающую количество процентов, и результат разделить на 100.

Примеры:

1) Найти 12% от 110? $\frac{110 \cdot 12}{100} = 13,2$

2) Найти 3,5% от 16? $\frac{16 \cdot 3,5}{100} = 0,56$

3) Средняя зарплата рабочего в 1928 г. была равна 70,7 руб. В 1929 г. рабочие получили 4,5% прибавки. Какой средний размер зарплаты рабочего можно было ожидать в 1929?

Решение. Найдем 4,5% от 70,7 и прибавим к 70,7; 4,5% от

$$70,7 = \frac{4,5 \cdot 70,7}{100} = 3,17 \text{ руб.}$$

Ответ. Зарплата в 1929 г. должна была быть

$$70,7 + 3,17 = 73 \text{ руб. } 87 \text{ коп.}$$

Нахождение числа по его части, выраженной в процентах. Добыто 72% планового задания добычи угля по участку, а в тоннах эти 72% составляют 1440 т. Как велико плановое задание? 72% — это все равно, что 0,72. Значит, 0,72 планового задания = 1440; 0,01 планового задания = $\frac{1440}{72}$, а все задание $\frac{100}{72}$.

равно $\frac{1440 \cdot 100}{72} = 2000$ т. Решение свелось к делению 1440 на $\frac{72}{100}$.

Действительно, $1440 : \frac{72}{100} = \frac{1440 \cdot 100}{72}$. Можно получить ответ и проще, не переходя на простые дроби:

$$\begin{array}{r|l} 1440,00 & 0,72 \\ 144 & 2000 \end{array}$$

Отношение двух чисел в процентах. Чтобы найти, какой процент данное число составляет от другого, надо данное число умножить на 100 и затем разделить на другое. Например, добыто 1400 тонн; сколько это составит процентов от планового задания в 2000 тонн?

Ответ. $\frac{1400 \cdot 100}{2000} = 70\%$

Примеры: 1) 432 какой процент составляет от 400?

Ответ. $\frac{432 \cdot 100}{400} = 108\%$.

2) Месячная производительность трудящегося по плану 25,3 т. угля, фактически же 23,7; какой это процент выполнения плана?

Ответ. $\frac{23,7 \cdot 100}{25,3} = 94,07\%$.

3) Бригада имеет дневную норму 85 вагонов угля, в действительности же выдала в день 98 вагонов. На сколько процентов превышена норма?

Решение. $\frac{98 \cdot 100}{85} = 115,3\%$.

Вычитая из 115,3% норму (100%), получаем превышение нормы $115,3 - 100 = 15,3\%$.

§ 14. Метрическая система мер и таблицы мер

Величины и их измерения. Величиной называется все, что можно сравнить и измерить. Так, длина, вес, объем, время—являются величинами.

Для измерения величин надо иметь единицу меры. Например, метр, сантиметр—единицы для измерения длины; килограмм, грамм—единицы веса; час, секунда—единицы времени.

Единицей меры называют такую величину, с которой при измерении сравнивают все величины, однородные с этой единицей.

Измерить величину—это значит сравнить ее с величиной того же рода, принятой за единицу, т. е. узнать, из скольких единиц или долей единицы состоит данная величина.

Основными единицами измерения считаются: для длины—метр (м), для веса—грамм (г), для времени—секунда (сек.).

Метрическая система мер. Совокупность единиц, которыми мы пользуемся для измерения всех величин, называется системой мер. Одна десятимиллионная часть четверти земного меридиана принята за единицу длины и получила название метра (от греческого слова „метрон“, что означает меру). В 1799 г. был изготовлен первый эталон (образец) метра в форме платиновой линейки, на которой длина в один метр была ограничена двумя тонкими чертами. Копии с этого эталона, изготовленные с большой точностью, имеются во всех странах мира. У нас, в СССР, имеются две копии (хранятся в Ленинграде).

Метрическая система мер согласована с десятичной системой счисления. Так, например, метр содержит 10 дециметров, дециметр содержит 10 сантиметров, сантиметр—10 миллиметров. Поэтому метрическая система мер называется еще десятичной.

Метрической системой мер являются все меры, так или иначе связанные с метром.

Названия различных мер составлены со следующими приставками:

деци	обозначающей	десятую	долю	основной	меры
санти	■	сотую	■	■	■
милли	■	тысячную	■	■	■
кило	■	меру в тысячу раз больше	основной.		
гекто	■	■	в сто	■	■
дека	■	■	в десять	■	■

В следующей таблице указаны основные соотношения метрических мер и общепринятые сокращенные обозначения этих мер.

Таблица мер

I. Меры длины.	1 километр (км) = 1000 метрам (м).
	1 м = 10 дециметрам (дм) = 100 сантиметрам (см).
	1 дм = 10 сантиметрам (см).
	1 см = 10 миллиметрам (мм).
II. Меры поверхности.	1 кв. км = 1000000 кв. м = 100 гектарам (га).
	1 га = 100 арам (а) = 10000 кв. м.
	1 а = 100 кв. м.
III. Меры объема.	1 куб. м = 1000 куб. дм = 1000000 куб. см.
	1 куб. дм = 1000 куб. см = 1000000 куб. мм
	1 куб. см = 1000 куб. мм.
IV. Меры объема сыпучих и жидких тел.	1 литр (л) = объему 1 куб. дм.
	1 гектолитр (г) = 100 л.
V. Меры веса.	1 метрическая тонна (т) = 10 центнерам (ц) = 1000 килограммам (кг).
	1 ц = 100 килограммам (кг).
	1 кг = 1000 граммам (г).
	1 г = 1000 миллиграммам (мг).
VI. Связь между мерами объема и веса.	Вес 1 куб. м воды при 4°C = 1 т.
	1 куб. дм (литр) = 1 кг.
	1 куб. см = 1 г.

Примечание. Меры поверхности и объема имеют еще следующие сокращенные обозначения:

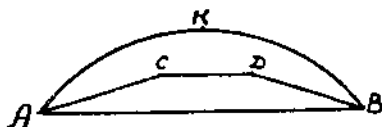
1 кв. м = м ²	1 куб. м = м ³
1 кв. см = см ²	1 куб. см = см ³
1 кв. мм = мм ²	1 куб. мм = мм ³
1 кв. км = км ²	

Необходимые сведения из геометрии

§ 15. Общие понятия

Линия.

Если мы на бумаге или на местности соединим две точки по кратчайшему направлению, туго натянув, например, нить, шнур между этими точками, то получим прямую линию AB , изображенную на фиг. 1.



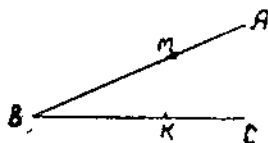
Фиг. 1.

Точки A и B мы можем соединить и другими линиями, например, ломаной линией $ACDB$ или кривой AKB . Между двумя

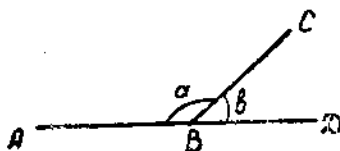
точками можно провести сколько угодно всевозможных линий, но прямую—только одну.

Угол.

Если две прямые линии пересекаются или встречаются, то они образуют между собою угол (фиг. 2). Точка B называется вершиной угла, а линии AB и BC —его сторонами. Оттого, насколько сближены стороны угла,



Фиг. 2.



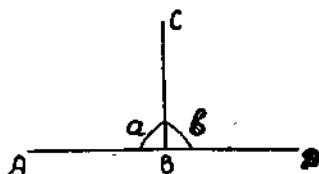
Фиг. 3.

зависит величина угла, но она не зависит от длины сторон: угол ABC и угол MBK поэтому есть один и тот же угол.

Два угла α и β (фиг. 3), имеющие общую вершину B , общую сторону BC и две другие стороны, составляющие одну прямую линию AD , называются смежными углами.

Если два смежных угла α и β равны между собою (фиг. 4), то каждый из них называется прямым углом.

Угол больше прямого называется тупым, меньше прямого—острым.



Фиг. 4.

Перпендикуляр.

Линия BC (фиг. 4), образующая с линией AD прямые углы, называется перпендикуляром к AD .

Параллельные линии. Две прямые линии, лежащие в одной плоскости и при неограниченном продолжении в обе стороны не пересекающиеся, называются параллельными (фиг. 5).

Фиг. 5.

Треугольник. Если мы соединим прямыми линиями три точки, не лежащие на одной прямой, то получим фигуру, называемую треугольником.

Треугольники называются остроугольными, когда все углы их острые, прямоугольными, когда один из углов прямой, и тупоугольными, когда один из углов тупой.

Четыреугольник. Четыреугольник, у которого противоположные стороны попарно параллельны, называется параллелограмом. Параллелограм, у которого все углы прямые, называется прямоугольником.

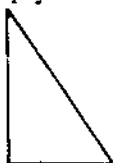
Параллелограм, у которого стороны равны, называется ромбом. Параллелограмм, у которого все углы прямые и стороны равны, называется квадратом.

Четыреугольник, у которого имеются только две параллель-

Треугольники:



остроугольный,



прямоугольный,



тупоугольный



Параллелограм



Прямоугольник



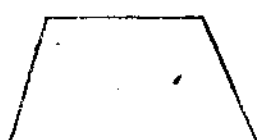
Ромб



Многоугольник



Квадрат



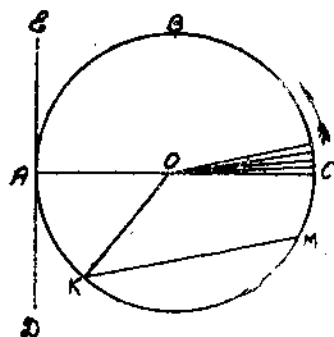
Трапеция

Фиг. 6.

ных стороны, называется трапецией. На фиг. 6 показаны все названные фигуры.

Многоугольник. Фигура, образованная замкнутой ломаной линией, называется многоугольником.

Окружность и круг. Окружностью называется кривая линия (фиг. № 7—АВСМК), все точки которой одинаково удалены от одной и той же точки (О), называемой центром. Часть плоскости, ограниченная окружностью, называется кругом. Прямая линия, соединяющая центр с какой-либо точкой окружности, называется радиусом (ОА, ОК, ОС). Прямая, соединяющая две точки окружности, называется хордой (КМ). Если хорда проходит через центр, то она называется диаметром (АС). Радиус круга равен половине диаметра того же круга.



Фиг. 7.

Прямая линия, имеющая с окружностью только одну общую точку (А), называется касательной (ЕD) к окружности.

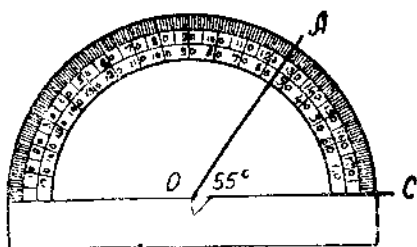
Вся окружность круга делится на 360 равных частей.

Если точки такого деления соединить радиусами с центром, то получим вокруг центра 360 равных углов, называемых градусами. Прямой угол $= 90^\circ$. Поэтому

градус называют еще $\frac{1}{90}$ прямого угла.

Градус принято обозначать (°) у цифры с правой стороны, например, 12° . Градусы делят на шестидесятые доли—минуты (′), минуты делят еще на шестидесятые доли—секунды (″).

Прибор, употребляемый для измерения углов на чертежах, называется транспортиром (фиг. 8); его устройство понятно из чертежа.



Фиг. 8.

Длина окружности. Для определения длины окружности, когда известна длина ее диаметра (а значит, и радиуса), надо длину диаметра умножить на число π (пи), равное приблизительно 3,14. π —это постоянное число, показывающее, во сколько раз длина окружности любого круга больше диаметра того же круга.

Если через С обозначим длину окружности, через R—радиус, через D—диаметр, то длину окружности можно выразить следующими формулами:

$$C = 2\pi R \text{ и } C = \pi D.$$

Пример. Диаметр круглого сечения шахты 6,5 м; какова будет длина окружности поперечного сечения шахты?

Ответ. $C = 2,3,14 \cdot \frac{6,5}{2} = 3,14 \cdot 6,5 = 20,41 \text{ м.}$

Зная длину окружности, можно на основании этой формулы вычислить длину диаметра (или радиуса). Для этого надо длину окружности C разделить на постоянное число π .

$$D = \frac{C}{\pi}$$

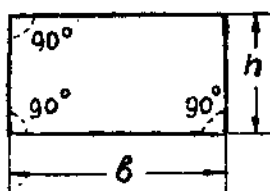
Так, если окружность = 20,41, то диаметр равен $\frac{20,41}{3,14} = 6,5 \text{ м, а радиус} = \frac{6,5}{2} = 3,25.$

§ 16. Вычисление площадей

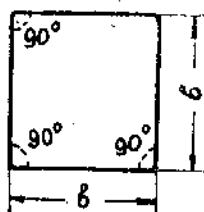
Площади измеряются квадратными мерами—квадратными метрами, квадратными сантиметрами и т. д.

Прямоуголь-ники. Чтобы найти площадь прямоугольника, надо длину его умножить на ширину. Например, длина прямоугольника 2,4 м, ширина (высота) 1,3 м. Площадь равна $2,4 \cdot 1,3 = 3,12 \text{ кв. м.}$

В общем виде, т. е. на буквах, если длину (основание) обоз-



Фиг. 9.



Фиг. 10.

начим через b , а ширину (высоту) через h , площадь (S) прямоугольника (фиг. 9) получим в виде формулы $S = bh$.

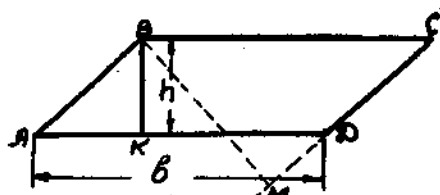
Таким образом вычисляется площадь полов, стен, оконных и дверных проемов прямоугольной формы и т. п.

Квадрат. Площадь квадрата равна длине (b) его стороны, умноженной на самое себя (фиг. 10). В виде формулы площадь (S) квадрата изображается так: $S = b \cdot b = b^2$.

Параллелограм. Площадь параллелограмма равна произведению нижней стороны, называемой основанием, на высоту, т. е. на длину перпендикуляра, опущенного

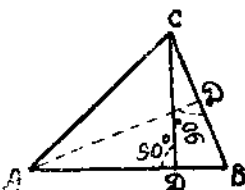
на основание с противоположной ему стороны (фиг. 11). В виде формулы площадь (S) параллелограмма будет иметь такой вид $S = bh$.

Надо заметить, что за основание в параллелограмме можно принять любую сторону, например, и DC , но тогда высотой будет не BK , а BM .



Фиг. 11.

Треугольник. Площадь всякого треугольника получится, если умножить длину основания на высоту, и полученное произведение разделить на 2, например, площадь треугольника ABC (фиг. 12) будет равна половине произведения длины линии AB (основания) на высоту CD . Пусть $AB = 9,2$ м, $CD = 4,75$ м, тогда площадь треугольника равна: $\frac{1}{2} \cdot 9,2 \cdot 4,75 = 21,85$ кв. м. Формула площади (S) треугольника, если основание обозначим буквою b , а высоту — буквою h , может быть записана так:

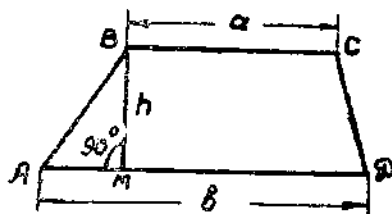


Фиг. 12.

$$1) S = \frac{bh}{2}, \quad 2) S = \frac{b}{2} \cdot h, \quad 3) S = b \cdot \frac{h}{2}.$$

В треугольнике за основание может быть принята любая его сторона, но тогда для вычисления площади надо измерять соответствующую высоту, т. е. перпендикуляр, опущенный из вершины треугольника на сторону, принятую за основание. Например, приняв за основание сторону BC , высоту надо взять не CD , а AD , как это и показано на фиг. 12.

Трапеция. Чтобы определить площадь трапеции (фиг. 13), надо сложить длины параллельных сторон трапеции, разделить полученную сумму на 2, а затем умножить на высоту, или сумму параллельных сторон умножить на половину высоты. В виде формулы площадь трапеции (S) выразится так:



Фиг. 13.

$$1) S = \frac{a+b}{2} \cdot h,$$

$$2) S = (a+b) \cdot \frac{h}{2},$$

где a обозначает длину верхнего основания
 b " " " нижнего " "
 h " " " высоту трапеции.

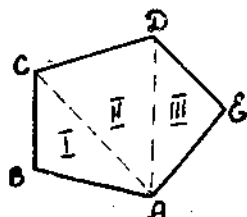
Например, если AD (b) имеет длину 6 м, BC (a) = 3,2 м, BM (h) = 5 м, то площадь (S) трапеции $ABCD$ будет равна:

$$1) S = \frac{3,2 + 6}{2} \cdot 5 = \frac{9,2}{2} \cdot 5 = 4,6 \cdot 5 = 23 \text{ кв. м.}$$

$$2) S = (3,2 + 6) \cdot \frac{5}{2} = 9,2 \cdot 2,5 = 23 \text{ кв. м.}$$

Многоуголь-ники. Чтобы определить площадь многоугольника, разбивают его диагоналями (прямыми линиями, соединяющими несмежные вершины) на отдельные треугольники (фиг. 14), определяют площадь каждого треугольника и полученные величины складывают.

Многоугольник $ABCDE$ разбит диагоналями AC и AD на три треугольника I, II и III.



Фиг. 14.

Площадь круга. Чтобы определить площадь круга, зная его радиус, надо длину радиуса умножить на самое себя и полученное произведение умножить на постоянное число π , равное 3,14.

В виде формулы площадь (S) круга, если радиус обозначим через R , выразится так:

$$S = R \cdot R \cdot \pi = \pi R^2 = 3,14 R^2$$

Так как радиус составляет $\frac{1}{2}$ диаметра того же круга, то можно в формуле вместо R подставить $\frac{1}{2} D$, понимая под буквою D длину диаметра; тогда получим новую формулу, по которой, зная диаметр круга, легко определить площадь круга:

$$S = \frac{D}{2} \cdot \frac{D}{2} \cdot \pi = \frac{D^2}{4} \cdot \pi = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14}{4} \cdot D^2 = 0,785 D^2.$$

Пример. Определить площадь круглого поперечного сечения шахты, при диаметре ее, равном 6,5 м. Для этого в формуле заменим букву D числом 6,5.

$$S = 0,785 \cdot 6,5^2 = 0,785 \cdot 6,5 \cdot 6,5 = 33,17 \text{ кв. м.}$$

В нашем примере диаметр круглого сечения шахты равен 6,5 м, значит радиус того же сечения шахты равен $6,5 : 2 = 3,25$ м, а потому ту же самую площадь сечения шахты можем вычислить по формуле $S = \pi R^2$.

$$S = 3,14 \cdot 3,25^2 = 3,14 \cdot 3,25 \cdot 3,25 = 33,17 \text{ кв. м.}$$

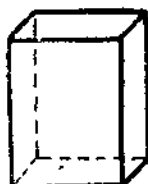
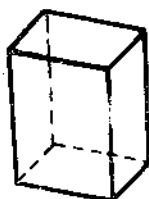
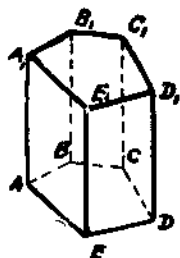
§ 17. Геометрические тела и вычисление объемов их

Понятие о многогранниках. Все предметы, которые мы видим вокруг себя, имеют различное очертание и форму и ограничены то плоскими гранями, то сложными кривыми поверхностями. Тела, ограниченные плоскими поверхностями, называются **многогранниками**.

Призма. Многогранник, у которого две грани (называемые основаниями) равны и параллельны, а все остальные грани (бока)—параллелограммы, называется **призмой**. Стороны этих параллелограммов (боковых граней) называются боковыми ребрами призмы.

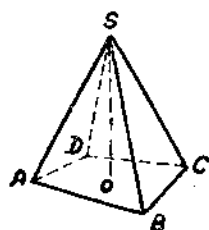
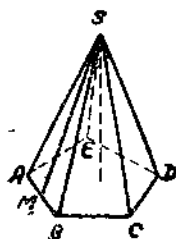
Призма, у которой основание треугольник, называется **трехгранной**, у которой основание четырехугольник—**четыrehгранной** и т. д. Призмы, у которых боковые грани образуют с основаниями прямые углы, называются **прямыми** призмами.

Параллелепипед. Призма, у которой основаниями являются параллелограммы, называется **параллелепипедом**. Если в основании прямой призмы лежит прямоугольник, то она носит название **прямоугольного параллелепипеда** (фиг. 15).



Фиг. 15. Призма, параллелепипед и прямоугольный параллелепипед.

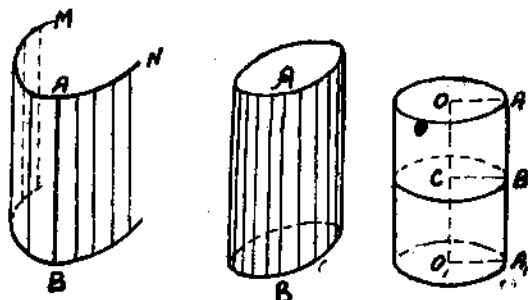
Пирамида. Пирамидой называется многогранник, у которого одна грань, называемая основанием, является многоугольником (треугольником, четырехугольником, пятиугольником и т. д.), а все остальные грани, называемые боковыми, являются треугольниками с общей вершиной. Пирамиды, подобно призмам, различаются по числу боковых граней: **трехгранные** и т. д. (фиг. 16).



Фиг. 16.

Цилиндр.

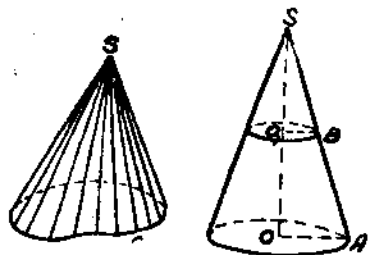
Если мы возьмем в основания призмы не многоугольник, а два равных (и параллельных) круга, которые обогнем поверхностью, прямолинейною от круга к кругу, то получим тело цилиндрической формы, цилиндр, ограниченный плоскостями (кругами), называемыми основаниями цилиндра (фигура 17). Если прямую линию AB параллельно самой себе обведем по кривой линии MAN или по окружности, то линия опишет цилиндрическую поверхность (фигура 17).



Фиг. 17.

Конус.

Если один конец прямой линии закрепить, а другой вращать вокруг некоторой точки, то линия опишет коническую поверхность (черт. 18). Если такую поверхность ограничить плоскостью, то образуется тело, называемое конусом, а ограничивающая плоскость называется основанием конуса. Конус называется прямым и круговым, если основанием его будет круг, а высота, т. е. перпендикуляр, опущенный из вершины на основание, проходит через центр этого круга (фиг. 18).



Фиг. 18. Коническая поверхность и конус.

Шар.

Если полукруг вращать около его диаметра, то тело, происходящее от вращения, если закрепить след вращения, называется шаром.

Объемы измеряются кубическими мерами, т. е. кубическими метрами, кубическими сантиметрами и т. п.

Куб.

Объем куба (V) равен величине его ребра (a), возведенной в третью степень (в куб.):

$$V = a \cdot a \cdot a = a^3.$$

Так, если ребро куба равно 1,5 м, то его объем (V) равен:

$$V = 1,5^3 = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 3,375 \text{ куб. м.}$$

Пусть требуется узнать, сколько куб. м песка помещается в кубическом ящике, у которого ребро равно 1,2 м (по измерению внутри ящика).

Ответ. Внутренний объем ящика $= 1,2^3 = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 1,728$ куб. м, или округленно 1,7 куб. м. Значит, в ящике помещается 1,7 куб. м песка.

Призма.

Объем призмы равен площади ее основания, умноженной на высоту призмы. Например, если умножим площадь $ABCDEF$ (фиг. 19) на высоту DK , то получим объем этой призмы.

В виде формулы объем (V) призмы, если обозначим площадь ее основания буквою S , а высоту — буквою H , можно выразить так:

$$V \text{ призмы} = S \cdot H$$

В прямых призмах высота равна боковому ребру.

Пример. Пусть надо определить кубатуру (объем) штрека, пройденного на длину 65 м при поперечном сечении — по верху 2,2 м, по низу 2,8 м и высоте 2,3 м.

Принимая выработанное этим штреком пространство за призму, найдем объем штрека по формуле $V = S \cdot H$, если под буквою S будем понимать площадь поперечного сечения штрека (трапецию) а под буквою H длину („уход“) штрека:

$$V \text{ штр.} = S \cdot H = \frac{a+b}{2} \cdot h \cdot H = \frac{2,2+2,8}{2} \cdot 2,3 \cdot 65 = 373,75 \text{ куб. м.}$$

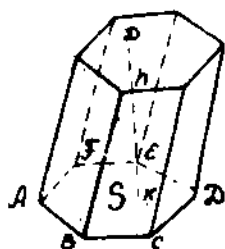
Параллелепипед.

Объем параллелепипеда (фиг. 20) равен площади его основания, умноженной на высоту (как призмы). Но т. к. площадь основания у параллелепипеда есть площадь параллелограмма, выражающаяся формулой bh , то объем всякого параллелепипеда можно выразить формулой $V = bh \cdot H$, где b — основание параллелограмма, принятого за основание параллелепипеда.

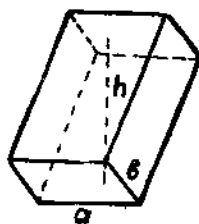
h — высота этого параллелограмма.

H — высота параллелепипеда.

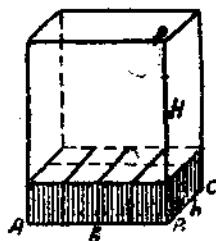
В прямоугольном параллелепипеде b , h , H , будут соответственно: b — длина, h — ширина основания и H — боковое ребро (фигура 21).



Фиг. 19. Призма. S — площадь многоугольника, лежащего в основании, h — высота.



Фиг. 20. Параллелепипед. a — длина основания, b — высота основания, h — высота параллелепипеда



Фиг. 21. Параллелепипед. b — длина основан., h — ширина основан., H — высота.

Цилиндр.

Объем цилиндра равен площади его основания, умноженной на высоту цилиндра, и может быть выражен знакомой нам формулой $V = S.H$. Но так как основанием цилиндра является круг, площадь которого (S), как и всякого круга, выражается формулой $S = \pi R^2$, где R — радиус этого круга, то заменяя в формуле $V = S.H$ значок S формулой πR^2 , получим формулу объема цилиндра:

$$V = \pi R^2.H.$$

Пример. Бак цилиндрической формы имеет в поперечнике (в диаметре) 2 м 20 см (следовательно, радиус $R = \frac{2 \text{ м } 20 \text{ см}}{2}$), а в высоту 1 м 45 см (это будет H). Каков его объем?

$$\begin{aligned} V \text{ бака} &= \pi R^2.H = 3,14 \cdot \left(\frac{2,2}{2}\right)^2 \cdot 1,45 = 3,14 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,45 = \\ &= 5,5 \text{ куб. м.} \end{aligned}$$

Вместо 2 м 20 см и 1 м 45 см в формулу подставлены 2,2 и 1,45 для того, чтобы можно было произвести арифметические действия (числа в тех случаях, когда они сложно именованы, должны приводиться к одному наименованию, т. е. вместо метров и сантиметров — только метры и т. п.).

Пирамиды.

Объем пирамиды (V) равен одной трети произведения площади ее основания (S) на высоту (H):

$$V \text{ пирам.} = \frac{1}{3} S.H = \frac{S.H}{3}.$$

Конус.

Объем конуса (V) равен одной трети произведения площади его основания (πR^2) на высоту конуса (H).

$$V \text{ конуса} = \frac{1}{3} \pi R^2.H.$$

Шар.

Объем шара равен $\frac{4}{3} \pi R^3$, где

R — радиус шара (равный радиусу круга, проходящего через центр шара);

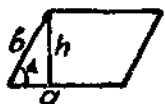
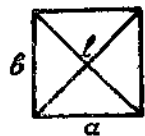
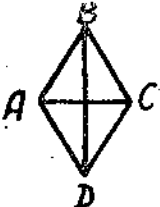
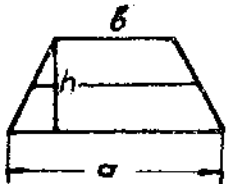
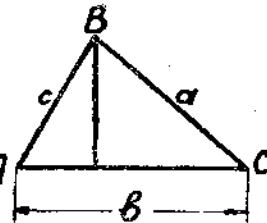
π — постоянное число, равное (приблизительно) 3,14.

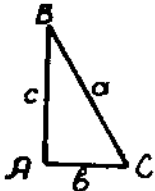
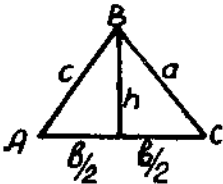
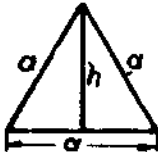
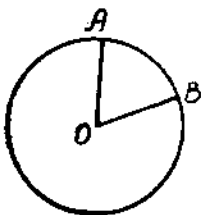
Формула объема шара, выраженная через диаметр его (D), получится, если вместо R в формуле $\frac{4}{3} \pi R^3$, подставим $\frac{D}{2}$:

$$\begin{aligned} V \text{ шара} &= \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} R.R.R. \pi = \\ &= \frac{4}{3} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{D}{2} \cdot \pi = \frac{1}{6} \pi D^3. \end{aligned}$$

§ 18. Основные теоремы и формулы из геометрии

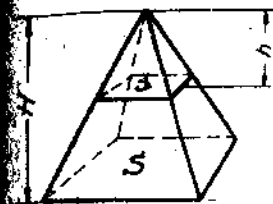
Указанные в предыдущих §§ формулы площадей и объемов введены в таблицу, в которой указаны еще и некоторые дополнительные свойства рассмотренных фигур и тел.

Фигура	Свойства
 Параллелограмм	Противоположные стороны и углы равны; диагонали взаимно делятся пополам; площадь $S = ah$
 Прямоугольник	Диагонали равны; площадь $S = ab$
 Ромб	Диагонали взаимно перпендикулярны и делят углы ромба пополам; площадь $S = \frac{AC \cdot BD}{2}$
 Трапеция	Средняя линия равна полусумме оснований; площадь $S = \frac{(a+b) \cdot h}{2}$
 Треугольник	Углы: 1) сумма внутренних углов $= 2\pi$; 2) против большей стороны лежит больший угол и обратно; 3) против равных сторон лежат равные углы и обратно. Стороны: каждая сторона меньше суммы двух других и больше их разности. Площадь $S = \frac{bh}{2}$

Фигура	Свойства
 Прямоугольный треугольник	Катет меньше гипотенузы; $a^2 = b^2 + c^2$ (теорема Пифагора).
 Равнобедренный треугольник	Углы при основании равны. Высота h делит основание пополам. Площадь $S = \frac{a h}{2}$
 Равносторонний треугольник	Все стороны равны. Все углы равны между собой и каждый равен 60°. Площадь $S = \frac{a h}{2}$
 Окружность	$OA = OB = R$ — радиусы окружности; $2R = D$ — диаметр окружности. Длина окружности $C = 2\pi R = \pi D$. Площадь круга $S = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$
Тело	Свойства и формулы объемов и поверхностей
 Призма	Объем $V = S \cdot h$. Боковая поверхность $S_1 = P \cdot l$, где l — боковое ребро, а P — периметр перпендикулярного к ребрам сечения. Полная поверхность $S_2 = S_1 + 2S$.

Тело

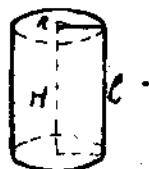
Свойства и формулы объемов и поверхностей



Пирамида

Площади параллельных сечений относятся как квадраты их расстояний от вершины: $\frac{S}{s} = \frac{H^2}{h^2}$.

$$\text{Объем } V = \frac{1}{3} S \cdot H$$



Цилиндр

$$\text{Объем } V = \pi R^2 \cdot H.$$

$$\text{Боковая поверхность } S_1 = 2\pi R \cdot H.$$

$$\text{Полная поверхность } S_2 = 2\pi R (R + H)$$

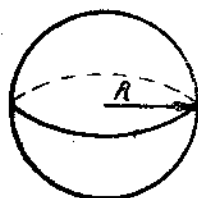


Конус

$$\text{Объем } V = \frac{1}{3} \pi R^2 \cdot H.$$

$$\text{Боковая поверхность } S_1 = \pi R l.$$

$$\text{Полная поверхность } S_2 = \pi R (R + l)$$



Шар

$$\text{Объем } V = \frac{4}{3} \pi R^3.$$

$$\text{Поверхность } S_1 = 4\pi R^2,$$

$$\text{причем } V = S_1 \cdot \frac{R}{3}$$

Некоторые понятия из химии и физики

§ 19. Тела простые и сложные

Вещество и его свойства. В окружающей нас природе, в домашнем быту, на производстве—всюду мы встречаем множество разнообразных предметов, называемых иначе физическими телами. Мы различаем их не только по внешнему виду, форме, размерам, весу, но и по тому материалу или веществу, из которого они сделаны. Все то, из чего состоит тела, называется веществом или материей.

Каждое вещество мы узнаем по его свойствам. Свойствами вещества считаются его цвет, вкус, запах, твердость, прозрачность, плотность, температура плавления и другие.

Одно и то же вещество, смотря по условиям, может быть в трех различных состояниях: твердом, жидком и газообразном.

Вещества в обычных условиях, какими мы их встречаем в природе, в редких случаях не содержат примесей других веществ. Чтобы получить правильное представление о свойствах вещества, необходимо его иметь в возможно более чистом виде, так как примеси могут сильно изменить его свойства. Одним из признаков чистого вещества является его однородность.

Вещество считается однородным, когда все его мельчайшие частицы обладают одинаковыми свойствами. Чистая прозрачная вода, стекло, сахар—вещества однородные. Примером неоднородного вещества может служить гранит. Рассматривая кусок гранита, мы явно различаем в нем частицы трех различных минералов—кварца, слюды и полевого шпата.

Изменение

вещества.

Ежедневно мы наблюдаем, как с телами (веществами) происходят различные изменения или явления: вода, пролитая на пол, „высыхает“, превращаясь в пар; забытый мокрый железный предмет покрывается ржавчиной, опавшие листья деревьев постепенно истлевают, превращаясь в темную массу перегноя и т. д.

Изменения вещества весьма разнообразны, и их можно подразделить на две группы: физические и химические.

Примером физического изменения может служить превращение воды в пар. Хотя вода и пар обладают различными свойствами, но они представляют собою одно и то же вещество только в двух различных состояниях. Никакого нового вещества при этом превращении не образуется. Если охладить пар, то он снова превратится в воду.

Совершенно по иному обстоит дело, когда ржавеет железный предмет. Здесь одно вещество—железо—исчезает, а вместо него

является ржавчина—новое вещество, совершенно не похожее на железо. Такого рода изменения, когда из одних веществ образуются другие, совсем новые вещества, называются химическими изменениями, или химическими превращениями.

Химические соединения. Возьмем мелкие железные опилки и перемешаем с порошком горючей серы (серным цветом). Если к этой смеси поднести магнит, то он притянет железные опилки, а сера, как не притягиваемая магнитом, останется на месте. Отделить серу железа в этой смеси, кроме магнита, можно и посредством воды. Как показывает опыт, при тщательном перемешивании железа и серы свойства их не изменяются, и эти вещества легко могут быть отделены друг от друга. Получаемый порошок, в котором частицы железа существуют наряду с частицами серы, всеми их характерными свойствами, представляют собою механическую смесь.

Совершенно другое произойдет, если перемешав железо и серу, подвергнуть их нагреванию. После разогривания образуется масса, не похожая ни на железо, ни на серу. В отличие от механической смеси в ней нельзя даже при помощи увеличительного стекла заметить частиц железа и серы; нельзя теперь также разделить железо от серы теми способами, какими отделяли их раньше, так как вновь образовавшееся вещество не обладает прежними свойствами. Это новое вещество, обладающее совершенно отличными от железа и серы свойствами, представляет химическое соединение серы и железа и называется серистым железом.

Сложные и простые вещества. Если пропустить электрический ток через воду, то она разлагается на два газа—кислород и водород—бесцветный, очень легкий газ. Такие вещества, как сернистое железо, окись ртути, вода, являются сложными веществами. Окись ртути, вода разлагаются, как мы видели, на составные элементы, а вот если мы хотели бы разложить серу, железо, ртуть, кислород, водород, то это нам не удастся. Ни нагреванием, ни каким-либо иным способом мы не можем разложить их на другие вещества.

Химические элементы. Такие вещества, которые мы никакими средствами химической науки не можем разложить, называются простыми веществами, или химическими элементами.

Ниже приводим названия наиболее известных химических элементов.

Азот (газ)	Ванадий	Железо
Алюминий	Висмут	Золото
Барий	Водород (газ)	Иридий

Бор	Вольфрам	Иод
Бром (жидкость)	Гелий (газ)	Калий
Кальций	Натрий	Сурьма
Кислород (газ)	Никель	Теллур
Кобальт	Олово	Торий
Кремний	Платина	Углерод
Литий	Радий	Уран
Магний	Ртуть (жидкость)	Фосфор
Марганец	Свинец	Фтор (газ)
Медь	Сера	Хлор (газ)
Молибден	Серебро	Хром
Мышьяк	Стронций	Цинк

Все вещества, встречающиеся в природе, представляют собою многочисленные комбинации вышеприведенных элементов.

§ 20. Горение и газы

Горение. Процесс горения всегда обусловлен соединением вещества с кислородом. Кислород—бесцветный газ, он немного тяжелее воздуха: 1 литр воздуха (при температуре 0°, нормальном давлении—760 мм ртутного столба) весит 1,29 г, а литр кислорода при тех же условиях весит 1,43 г. При температуре—183° и обыкновенном давлении кислород превращается в легкоподвижную жидкость, а при температуре—227° затвердевает в снегообразную массу.

Самым важным химическим свойством кислорода является его способность соединяться почти со всеми элементами. Многие вещества горят в кислороде гораздо лучше и ярче чем в воздухе.

Углекислый газ CO_2 . Углекислый газ (химическое обозначение CO_2) является основным продуктом, получающимся в результате горения угля, дерева и т. п. веществ, содержащих в больших количествах углерод. Во время дыхания, в процессе которого происходит химическое соединение веществ, находящихся в крови, с кислородом воздуха, также образуется углекислый газ. Наконец, углекислый газ образуется и от гниения, являющегося соединением гниющего тела с кислородом, т. е. тем же горением, протекающим очень медленно.

В результате дыхания в шахтах людей и лошадей, взрывных работ, гниения леса и т. д. шахтный воздух сильно обогащается углекислым газом.

Угарный газ CO . Другой газ шахт—крайне опасный и ядовитый—это окись углерода, так называемый угарный газ (CO). Он также представляет соединение углерода с кислородом, с той лишь разницей, что в углекислом газе на одну частицу углерода приходится две частицы кислорода, а в окиси углерода—только одна. Окись углерода образуется при горении тел, содержащих углерод (дерево, уголь, кокс и т. п.) в тех случаях, когда кислорода или воздуха для полного горения тела нехватает.

Сернистый газ Кроме этих газов в шахтах часто встречается SO_2 , и метан, сернистый газ—„газоедка“ (SO_2), представляющий соединение серы с кислородом, затем крайне опасный горючий газ метан (CH_4), являющийся соединением углерода с водородом, и, наконец, окислы азота—соединения азота с кислородом. Все эти газы вредны для дыхания и опасны для жизни. В частности, метан, также и метановая смесь воздуха с каменноугольной пылью (когда воздух, как говорят, насыщен каменноугольной пылью), способны взрываться. Метан, образуя с рудничным воздухом взрывчатую смесь, не раз являлся причиной больших катастроф в рудниках. В малых количествах метан и каменноугольная пыль безопасны. Понятны поэтому огромная роль и значение правильного вентилирования хозяйства на шахтах.

§ 21. Понятие об удельном весе.

Определение удельного веса. Удельным весом вещества называется отношение веса вещества к весу воды, взятых в равных объемах. Чтобы определить удельный вес какого-нибудь тела, надо вес этого тела в граммах разделить на его объем в кубических сантиметрах. Сокращенно, в виде формулы, это определение можно записать так:

$$d = \frac{P}{V},$$

где d —удельный вес,

P —вес тела в граммах,

V —объем тела в кубических сантиметрах.

Если мы знаем удельный вес (d) и объем тела (V), то можно определить и его вес (P). Для этого достаточно удельный вес умножить на объем.

Например, если удельный вес какого-нибудь тела равен 7,6 т. е. вес одного куб. см его равен 7,6 г, а объем всего тела равен 500 куб. см, то вес всего тела будет равен:

$$P = d \cdot V = 7,6 \times 500 = 3800 \text{ г, или } 3,8 \text{ кг.}$$

Если известны удельный вес тела и общий вес тела, то можно определить объем тела. Для этого надо вес тела разделить на его удельный вес:

$$V = \frac{P}{d}.$$

Для взятого числового примера имеем:

$$V = \frac{3800}{7,6} = 500 \text{ куб. см} = 0,0005 \text{ куб. м.}$$

(т. к. 1 куб. м = 1000000 куб. см).

Ниже приводим таблицу удельных весов некоторых твердых жидких и газообразных тел (веществ).

Таблица удельных весов

Твердые тела		Удельный вес
Название		
Азбест		2,1 — 2,8
Алмаз		3,5
Булыжник		2,3
Глина		2,2
Дерево сухое лиственное		0,66
Дерево сухое хвойное		0,45
Железо литое		7,0 — 7,7
Золото		18,6 — 19,1
Золото ковачное		19,5
Известь жженая		1,55 — 1,8
Кварц		2,5
Каменный уголь		1,37
Кирпич		1,4 — 2,0
Кокс		0,5
Лед при 0°		0,92
Нашатырь		1,52
Олово		7,3
Платина		21,4 — 21,5
Снег рыхлый		0,1
Сталь		7,3 — 7,9

Жидкие тела

Вода	1,0
Нефть бакинская при 17° Ц	0,86 — 0,87
Масло	0,92
Серная кислота	1,9
Соляная кислота	1,2
Ртуть	13,6

Газообразные тела при 0° и 760 мм давления

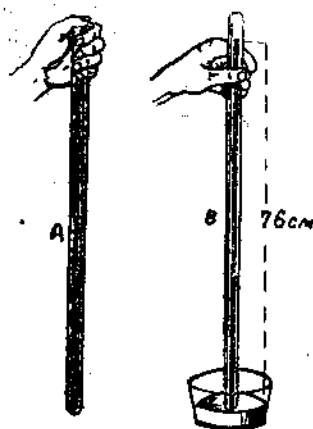
Воздух	0,00129
Водород	0,00009
Кислород	0,00142
Азот	0,00125
Углекислый газ	0,00197
Водяной пар	0,00080

§ 22. Давление воздуха и газов

Атмосферное давление. Воздух, как и всякое физическое тело, имеет вес. Вес одного кубического метра воздуха равен приблизительно 1,3 кг. Имея вес, воздух оказывает давление на окружающие предметы. Давление воздуха называется атмосферным давлением.

Давление окружающего воздуха, или, иначе, атмосферы, таково, что если из погруженной в воду трубки выкачать весь заключенный в ней воздух, то давление атмосферы поднимет в этой трубке воду на 10,33 мм, или 1033 см. Ртуть, удельный вес

которой равна 13,6, т. е. которая в 13,6 раз тяжелее воды, поднимается под влиянием давления атмосферы на высоту во столько раз меньшую, во сколько раз она тяжелее воды, т. е. на высоту $1033 : 13,6 = 76 \text{ см}$, или 760 мм. Впервые это было установлено в Италии в 17-м столетии Торичелли, учеником знаменитого ученого Галилея. Торичелли взял трубку длиною около метра, запаянную на одном конце, наполнил ее ртутью и, закрыв открытый конец пальцем, перевернул трубку и погрузил нижний ее конец в чашку со ртутью (фиг. 22). Когда он отнял палец от открытого конца, то ртуть опустилась в трубке, но не вылилась вся. Высота столба оставшейся ртути в трубке оказалась около 76 см. Опыт Торичелли дает возможность определить точно величину атмосферного давления, так как оно уравнивает столб ртути определенной высоты.



Фиг. 22. Опыт Торичелли.

Измерение давлений газов.

Атмосферное давление уравнивает столб ртути высотой в 76 см. Значит, величина атмосферного давления такая же, как и величина давления столба ртути высотой в 76 см. Какое же давление оказывает столб ртути на 1 кв. см?

Так как удельный вес ртути равен 13,6, то вес столба в 76 см с основанием 1 кв. см равен

$$13,6 \times 76 = 1033,6 \text{ г} = 1,0336 \text{ кг или, кругло, } 1 \text{ кг.}$$

Таким образом, мы можем сказать, что воздух давит с силой, равной 1 кг на один кв. см. Такое давление (1 кг/см^2) называют технической атмосферой или, просто, атмосферой.

Давление всех газов и пара, заключенных в какие-либо сосуды, сравнивают с давлением атмосферы. Например, говорят, давление пара в котле равно 10 атмосферам. Это значит, что давление пара, заключенного в котле, в 10 раз превышает давление окружающего нас воздуха. Пар этот на каждый кв. см поверхности котла давит с силою 10 кг. Давление этого пара могло бы поднять воду по трубке на высоту 103,3 м, а ртуть—на 7,6 м.

Манометры.

Приборы, с помощью которых измеряют давление газов (и пара), называются манометрами. Манометры показывают давление сверх атмосферного давления и бывают различного устройства. Для измерения больших давлений употребляются металлические манометры, которые измеряют давление в атмосферах или килограммах на кв. см.

давление пара в котлах и давление сжатого воздуха в компрессорах измеряется количеством атмосфер.

Для измерения небольших давлений употребляются ртутные и водяные манометры, представляющие изогнутые трубки, в которых налита ртуть (для измерения очень малых давлений—вода). Соединяя один конец трубки с резервуаром, в котором надо измерить давление газа, и держа другой открытым, по высоте подъема ртути (или воды) судят о величине давления, выражая его в высоте ртутного или водяного столба, измеренного в *мм* или *см*.

Барометры. Прибор для измерения атмосферного давления называется барометром. Ртутные барометры просты и дают точные показания, но требуют большой осторожности при обращении с ними. Гораздо удобнее металлические барометры—анероиды (слово „анероид“ означает „безвоздушный“), имеющие форму круглой коробки.

§ 23. Понятие о теплотворной способности и способы измерения температуры

Температура. Величина, характеризующая степень нагретости тела, называется его температурой. Приборы, применяемые для измерения температуры, называются термометрами и пирометрами. Пирометры—это приборы для измерения температуры выше 600° . Для измерения более низких температур служат термометры. Наиболее употребительные ртутные термометры представляют из себя тонкую, наполненную ртутью стеклянную трубку, укрепленную на линейке с делениями.

Наиболее часто встречаются две шкалы термометров: шкала Цельсия (Ц)—разделенная на 100 частей (градусов) и шкала Реомюра (Р)—разделенная на 80 частей. Нулевое деление в обоих термометрах соответствует температуре чистого тающего льда; сотое деление Цельсия (100) или восьмидесятое Реомюра (80) соответствуют температуре кипящей воды.

Количество тепла. С температурой не следует путать количество тепла. Например, дробинка, накаленная добела, имеющая очень высокую температуру, содержит значительно меньше тепла, чем большая чугунная отливка, застывающая в мастерской и имеющая температуру каких-нибудь 80° или 90° . Мерию для измерения количества тепла служит калория.

Калория. Калорией называется количество теплоты, которое необходимо для того, чтобы один грамм или один куб. *см* чистой воды подогреть на один градус. Если говорят, что в теле находится 80 калорий тепла, то это значит, что этим количеством тепла, если бы его использовать на нагревание воды, можно нагреть 1 куб. *см* с 0° до 80° , 2 куб. *см* нагреть на 40° , 80 куб. *см*—на 1° и т. п.

Количество тепла, потребное для нагревания 1 кг воды на 1° Ц, носит название „большой калории“, в отличие от только что описанной „малой калории“. Большая калория равна 1000 мал. калорий. В технике имеют дело с большой калорией.

Точка плавления. Температура, при которой тело из твердого состояния переходит в жидкое, называется температурой или точкой плавления, а при которой обращается в пары,—температурой или точкой кипения.

Температура плавления (или затвердевания) вещества остается постоянной с начала плавления (или затвердевания) до конца процесса.

Теплоемкость. Количество теплоты, необходимое для нагревания одного грамма вещества на 1 градус, называется удельною теплотою, или теплоемкостью.

Теплотворная способность. Основным источником искусственного тепла служит горение дерева, угля, газа и других видов топлива. Количество теплоты (калорий), отдаваемое единицей меры топлива, называется его теплотой сгорания. Лучшие сорта каменного угля дают при сгорании около 8000 больших калорий на 1 кг, дерево—около 4000 калорий, 1 грамм водорода при сгорании дает 34000 больших калорий.

Ниже приводится таблица температур плавления и кипения некоторых веществ и удельных теплот (удельной теплоемкости).

Название вещества.	Температура плавления.	Название вещества	Температура кипения.
Алюминий	658°	Льняное масло	316°
Золото	1063°	Ртуть	357°
Медь	1083°	Цинк	925°
Железо	1525°	Вода	100°
Ртуть	39°	Удельная теплоемкость.	
Свинец	330°		
Вода (лед)	0°	Алюминий	0,218
Цинк	419°	Медь	0,090
Серебро	961°	Лед	0,504
Сталь	1400°	Ртуть	0,033
Чугун	1100°	Свинец	0,031
Стекло	800—1400°	Серебро	0,056
		Вода	1,000

§ 24. Элементы механики.

Сила. Причина, изменяющая движение какого-либо движущегося тела или приводящая тело из состояния покоя в состояние движения, называется силой. Величина силы измеряется граммами и килограммами, как и вес тел. Сила может измеряться весом, так как вес также сила. Вес—это сила, с которой тела притягиваются к земле.

Работа.

Если какая-нибудь сила движет тело, то говорят, что эта сила производит механическую работу. Величина работы тем больше, чем больше сила и чем больше путь, пройденный телом под влиянием этой силы. Работа, которая получается тогда, когда сила, равная 1 кг, действует на протяжении 1 м, называется килограммометром (сокращенно кг/м). Например, для того, чтобы поднять книгу весом 1 кг на высоту 1 м, надо совершить работу, равную одному килограммометру. Если книга будет иметь вес, равный 2 кг, то работа, необходимая для ее поднятия на 1 м, будет равна 2 кг/м. Если книгу весом в 2 кг поднять на 3 м, то работа будет равна 6 кг/м. Отсюда правило: чтобы определить величину работы, надо силу, приводящую тело в движение и выраженную в кг, умножить на пройденный телом путь, выраженный в метрах.

Пример. Бадья, весом в 500 кг, выдается из шахты глубиной 120 м. Для того, чтобы бадью весом в 500 кг выдать наверх, к ней надо приложить силу в 500 кг, т. е. с такой силой тянуть ее на протяжении 120 м. Работа, необходимая для этого, будет равна $500 \times 120 = 60000$ кг/м. Между прочим, надо иметь в виду, что для того, чтобы тело переносить или поднимать вверх, к нему надо приложить силу, равную весу тела.

Трение.

Если тело волочить по какой-либо поверхности, то сила потребуется значительно меньшая. Эта сила в таком случае идет не на подъем тела вверх, т. е. не на преодоление его веса, а на преодоление трения волочимого тела или, иначе, скольжения тела о поверхность.

Величина трения зависит от веса тела, от состояния поверхности, по которой тело скользит, и поверхности самого тела.

Выраженное в процентах отношение силы, которую надо приложить к телу, для того, чтобы тело двигалось по поверхности, к весу тела, называется коэффициентом трения.

Пример. Тело весит 40 кг. Для того, чтобы его волочить, надо приложить силу, равную 20 кг. Чему равен коэффициент трения?

Для решения задачи определим, какой процент 20 составляет от 40. Пользуясь общим правилом, находим, что $\frac{20 \cdot 100}{40} = 50\%$.

При обильной смазке трущихся поверхностей коэффициент трения сильно уменьшается. Коэффициент трения дерева о дерево равен 40%, железа о железо—10%, железа о лед (коньки)—1—2%.

При катании тела (катающийся шар, двигающаяся вагонетка, идущий поезд и т. д.) также развивается трение. Однако, коэффициент трения при катании, иначе сила, которую надо приложить к телу для того, чтобы оно катилось, значительно меньше силы, которую надо приложить для того, чтобы тело волочить. Коэффициент трения при катании, в зависимости от состояния поверхности, колеблется в пределах 1—20%.

Следовательно, сила, необходимая для катания тела, во много раз меньше веса его. При катании вагонетки надо учитывать как трение катания колес о рельсы, так и трение скольжений шеек оси в подшипниках.

Мощность. При различных измерениях работы особенно важно знать, в какое время выполняется та или иная работа.

Количество работы, выполненной в секунду, называется мощностью. Если, например, в 4 секунды выполнена работа, равная 40 килограммометрам, то можно сказать, что при этом проявлена мощность, равная 10 килограммометрам.

Единица измерения работы. Обычно мощность машин выражают в лошадиных силах. Лошадиная сила—это установившаяся со времени Уатта (знаменитого изобретателя паровой машины) величина мощности (а не силы) двигателя, несколько превышающая мощность даже очень сильной лошади и равная 75 килограммометрам работы двигателя в одну секунду.

Следовательно, если говорят о машине мощностью в 10 лошадиных сил, то это значит, что данная машина способна в одну секунду совершить 750 килограммометров работы, т. е. поднять, например, в одну секунду 1 кг на 750 м, или 750 кг в одну секунду поднять на 1 м или 250 кг на 3 м и т. п.

Сокращенно лошадиные силы обозначаются л. с. или HP. В электротехнике мощность машин измеряется киловаттами (квт). Киловатт равен 1,36 лошадиной силы. Какова мощность живых двигателей в сравнении с принятой единицей измерения мощности машин, видно из следующих данных.

Человек обладает мощностью 0,05—0,2 лошадиных сил.

Бык " " 0,6—0,8 " "

Лошадь " " 0,7—1,0 " "

ГЛАВА VI

Элементарные сведения из электротехники

§ 25. Общие понятия об электрической цепи

Электрическая цепь. Питание каменноугольных шахт электрической энергией осуществляется от поверхностной подстанции, находящейся на территории шахты. Поверхностная подстанция получает ток от центральной подстанции или непосредственно от электростанции.

Путь, по которому перемещается электрическая энергия (провода, кабель), называется электрической цепью. Электрический ток может перемещаться по проводам лишь в том случае, если

электрическая цепь будет замкнутой, т. е., начав движение от генератора электрической станции, электрический ток проходит по проводникам до рабочего места (мотор, лампа) и, совершив работу, возвращается обратно к генератору. Если электрическая цепь разомкнута, т. е. машины выключены, то движения тока по цепи не будет.

Проводники электричества. Проводниками электричества называются такие тела, с помощью которых можно составить электрическую цепь, т. е. путь для движения тока. Лучшими проводниками тока являются металлы. На практике в качестве проводников применяются медь, алюминий и железо. Вода и земля также проводят электричество, поэтому электрическая цепь должна быть изолирована от соприкосновения с землей.

Изоляторы. Изолирование электрической цепи осуществляется с помощью материалов, не проводящих электричество. К изоляторам относятся: фарфор, резина, воздух и другие материалы.

Напряжение электрического тока. Та сила, под влиянием которой перемещается ток по электрической цепи, называется напряжением. Единицей измерения напряжения является вольт (*в*). Прибор, служащий для измерения напряжения, называется вольтметр.

Напряжение различают: высокое—свыше 500 вольт, и низкое—ниже 500 вольт. В шахте для моторной нагрузки употребляется напряжение 380 и 220 вольт. Для освещения и для тех механизмов, которые при работе приходится держать в руках, напряжение не должно быть более 120 вольт. Высокое напряжение употребляется в шахте лишь для мощных моторов, например, мотора главного водоотлива.

Сила тока. Силой тока называется количество электричества, протекающее через поперечное сечение проводника в единицу времени (1 секунду). Сила тока измеряется амперами (*а*). Прибор, служащий для измерения силы тока, называется амперметр. По силе тока рассчитываются кабели. Чем больше (мощнее) будет мотор, тем большую он берет силу тока и тем большего сечения должен быть проводник.

Электрическая мощность. Мощностью называется работа, производимая за единицу времени (секунду). Мощность измеряется ваттами. Прибор, измеряющий мощность, называется ваттметром. На практике применяют более крупную единицу измерения мощности—1 киловатт (*квт*), равный 1000 ватт.

Пример. Определить мощность мотора, если он при напряжении $E = 380$ вольт берет силу тока $I = 18$ ампер.

$$P = E \cdot I = 380 \cdot 18 = 6840 \text{ ватт} = 6,84 \text{ квт.}$$

§ 26. Тепловое действие тока.

Тепловое действие тока. Всякий проводник, по которому протекает электрический ток, этим током нагревается. Количество тепла, которое выделяется в проводнике, зависит от силы протекающего по нему тока. Поэтому провода и кабели рассчитываются на такую силу тока, которая не вызывает их сильного нагревания. Если сечение кабеля будет взято без расчета малым, то провода в нем могут нагреться настолько сильно, что изоляция сгорит, а это может вызвать пожар или взрыв газа в шахте. Ниже приведена таблица допустимых нагрузок на изолированные медные провода.

Таблица допустимых нагрузок на изолированные медные провода

Площадь сечения провода в мм ²	Наибольшая допустимая продолжительность нагрузки в амперах	Номинальная сила тока для предохранителей в амперах	Площадь сечения провода в мм ²	Наибольшая допустимая продолжительность нагрузки в амперах	Номинальная сила тока для предохранителей в амперах
0,75	9	6	10,0	43	35
1,0	11	6	16,0	75	60
1,5	14	10	25,0	100	80
2,5	20	15	35,0	125	100
4,0	25	20	50,0	160	125
6,0	31	25	70,0	200	160

§ 27. Сопротивление проводников и короткое замыкание

Сопротивление проводников. Каждый проводник создает проходящему по нему току некоторое сопротивление, которое измеряется омами. Ток, преодолевая это сопротивление, затрачивает некоторую работу, которая выделяется в виде тепла. Зависимость между силой тока, напряжением и сопротивлением выражается формулой

$$J = \frac{E}{R},$$

где J — сила тока в амперах,
 E — напряжение тока в вольтах,
 R — сопротивление в омах.

Как видно из формулы, при имеющемся сопротивлении сила тока, поступающая в мотор или прибор, зависит исключительно от напряжения в линии. Поэтому, прежде чем включать в электрическую цепь какой либо мотор, необходимо проверить, соответствует ли напряжение цепи тому напряжению, на которое рассчитан мотор или прибор.

Короткое замыкание.

Каждый мотор электролампы и пр. приборы представляют собой значительное сопротивление, и так как напряжение в цепи всегда постоянное, то поступающая по проводам сила тока также будет, примерно, постоянной. Если в цепи где-либо произойдет соединение проводов непосредственно, то ток, не встречая сопротивления, потечет по проводнику с очень большой силой, на которую провода не рассчитаны. Такое непосредственное соединение проводов между собой называется коротким замыканием. От большой силы тока провода нагреваются, и если это кабель, то изоляция начинает гореть.

Короткое замыкание может произойти:

- а) от механического повреждения изоляции кабеля,
- б) от перегрузки линии, вследствие чего нагрев проводов настолько увеличится, что изоляция сгорит и провода соприкоснутся непосредственно.

В месте короткого замыкания обычно проскакивает искра и возникает вольтова дуга. Температура вольтовой дуги до 3500° .

Защита от короткого замыкания.

Для защиты установки от последствий короткого замыкания (сгорание проводов, кабелей, обмоток моторов и пр.), могущего вызвать пожар или взрыв газа в шахте, в электрическую цепь ставятся предохранители.

Предохранитель представляет собой короткий проводник значительно меньшего сечения, чем сам провод. Обладая меньшим сечением, предохранитель сгорает быстрее провода и тем самым разрывает цепь, прекращая доступ тока к месту повреждения. Предохранитель ставится у рубильника, включающего ток.

Помимо предохранителей в цепи тока ставятся рубильники-автоматы. Автоматы сами выключают ток, если по какой-либо причине сила тока или напряжение в цепи будет отличаться от нормального.

§ 28. Электрооборудование и заземление

Электрооборудование.

В шахте применяется исключительно взрывобезопасное оборудование. Взрывобезопасным оборудованием называется такое закрытое оборудование, оболочка которого выдерживает (в случае взрыва проникшего внутрь ее газа) внутреннее давление до 8 атмосфер. Основное взрывобезопасное оборудование, применяемое в шахтах, следующее.

Моторы.

Моторы типа УТ на напряжение 115, 220 и 380 вольт, на мощности от 2,85 *квт* до 55 *квт*, при 750, 1000 и 1500 оборотах в минуту.

Всякий мотор при пуске его в ход, в силу своей конструкции, требует в несколько раз большую силу тока, чем при нор-

ной работе. Потребляемая мотором сила тока уменьшается нормальной при достижении ротором полного числа оборотов. Чтобы уменьшить толчки тока при пуске мотора, в цепь мотора включают реостат (сопротивление).

При включении рубильника току приходится преодолевать большее сопротивление, и согласно формуле $J = \frac{E}{R}$, сила тока уменьшается в мотор меньшая.

По мере набирания ротором мотора оборотов реостат постепенно выводится. Реостаты рассчитываются лишь на время пуска мотора, поэтому держать их под током долгое время нельзя — реостат может перегреться и сгореть.

При централизованном управлении несколькими моторами пользование реостатами представляет неудобство. В таких случаях применяют моторы короткозамкнутые, пускаемые без реостата, но тогда применяют часто рубильники с переключением в звезды на треугольник. В настоящее время при мощных электростанциях толчки моторов небольших мощностей не влияют почти на работу станции. Поэтому часто моторы до 15 квт пускаются без реостатов. Толчок тока мотора при пуске достигает 7-кратной величины нормального рабочего тока.

Рубильники Пускатели тип ПБГ на те же напряжения и силу тока до 60 ампер для обслуживания моторов конвейеров, скреперных лебедок, небольших врубовых машин, вентиляторов частичного проветривания и других устройств.

Автоматы. Автоматы АКГ для обслуживания врубовых машин, небольших насосов и других установок на силу тока до 150 ампер.

Кабель. Кабель применяется различных сечений с числом жил 2, 3 и 4. По степени изоляции кабель применяется бронированный и гибкий.

Бронированный кабель, благодаря металлической броне, до известной степени защищен от механических повреждений и служит для прокладки постоянных линий. Гибкий кабель применяется для всех установок, перемещающихся в процессе работы. Изоляция его не имеет защиты от механических повреждений и поэтому необходимо тщательно предохранять его от повреждений.

Для соединения кабелей между собой служат муфты и штепсельные устройства. Размеры и типы муфт должны соответствовать сечению присоединяемых кабелей. Кабель в выработках должен быть проложен таким образом, чтобы исключить возможность его повреждения и прикосновения к нему рабочих.

Трансформаторы.

Трансформаторы служат для снижения подвдимого в шахту с подстанции тока высокого напряжения на ток низких напряжений. Трансформаторы должны устанавливаться в камерах или нишах так, чтобы доступ посторонним лицам был к ним затруднен.

Взрывобезопасная аппаратура должна быть в полном порядке. Наружный осмотр заключается в проверке крепления всех болтов крышек. Внутренний осмотр делается только электромонтером.

Заземление.

Нормально электроток изолирован от корпуса машины; могут быть случаи неисправности изоляции, и тогда корпуса машины могут оказаться под током. При проникновении в таком случае к корпусу машины можно получить ожог или даже смертельный удар проходящим током. Для избежания подобных несчастий все корпуса электромашин должны быть заземлены. Заземляющий провод должен обеспечить надежное соединение с землей, для чего он обычно присоединяется к общему заземлению, находящемуся в зумпфе шахты. Для механизмов, передвигающихся во время работы, заземление корпуса осуществляется при помощи четвертой жилы в кабеле, присоединяемой также к общему заземлению.

На всех шахтах Кузбасса применяется трехфазный переменный ток. Постоянный ток применяется лишь для электровозной откатки.

Напряжение переменного тока, получаемого шахтовой подстанцией,—6000 вольт или 3000 вольт.

ГЛАВА VII

Общие сведения о каменном угле

§ 29. Качества и свойства каменных углей.

Все ископаемые угли, в зависимости от времени и условий своего образования, делятся на бурые угли, каменные и антрациты. Бурый уголь, или иначе лигнит, является по образованию самым молодым; в нем строение растений, из которых произошли все угли, видно особенно ясно. Содержит этот уголь 50—75% углерода и 5—7% водорода. Летучих веществ, т. е. газов, выделяющихся при нагревании, этот уголь имеет 25—35%. Особностями бурого угля являются: коричневый или коричневатый цвет, большое содержание влаги и повышенная зольность, доходящая до 30%.

Каменные, или курные угли имеют 75—90% углерода и 4,5—5,5% водорода.

Классификация каменных углей.

В зависимости от своих свойств и от своего состава, каменные угли делятся на сухие длинно-пламенные угли, имеющие наименьший вес и наименьшее количество углерода, спекающиеся длинно-пламенные, или газовые угли, на жирные кузнечные и жирные короткопламенные, или иначе коксовые угли. Количество золы в каменных углях доходит до 5—8%, а влаги до 5—7%. Антрацит—это твердый уголь с черным металлическим блеском; он содержит от 85 до 95% углерода и не более 7% летучих веществ.

Из всех углей наиболее ценными углями являются чистые антрациты и коксующиеся угли. Антрациты ценны тем, что при сгорании выделяют много тепла и почти не дают дыма, коксующиеся же угли ценны тем, что они идут на производство кокса, необходимого металлургическим заводам для выплавки чугуна из железных руд.

Чтобы определить качество углей, необходимо знать следующие их свойства:

1) теплотворную способность угля, т. е. то количество теплоты, которое выделяется при сгорании одного килограмма данного угля;

2) воспламеняемость угля, т. е. ту температуру, или иначе ту степень нагретости, при которой уголь загорается;

3) количество золы, остающееся после сгорания угля;

4) количество серы, входящее в состав угля;

5) пламенность угля, т. е. длину пламени, образующуюся при сгорании;

6) степень измельченности и крепости угля;

7) влажность, т. е. количество воды, содержащееся в составе угля.

Теплотворная способность углей.

Теплотворная или теплопроизводительная способность углей зависит от состава их, а так как составы углей различны, то различна и теплотворная способность их. Измеряется теплотворная способность калориями.

В приводимой ниже таблице даются величины средней теплотворной способности углей различных угольных районов (в калориях):

Донецкий уголь	6500
Подмосковный уголь	3000
Кизеловский	5000
Кузнецкий	7200
Черемховский	5810
Сахалинский	7000

Из этой таблицы видно, что наибольшую теплотворную способность имеют кузнечные угли, а наименьшую подмосковные, что и обуславливает высокую ценность первых углей и низкую—вторых.

Если сравнить теплотворную способность углей с теплотворной способностью других видов топлива, то получается следующее (в калориях):

Донецкий уголь	6500
Дрова смешанные	2650—3150
Торф	3200
Нефть	10500
Природные газы	12800
Уголь древесный	6500

Чтобы проще сравнить теплотворную способность разных видов топлива, условно считают, что нормальное топливо должно иметь теплотворную способность, равную 7000 калориям. Тогда числа, или коэффициенты, показывающие, какую часть теплоты этого нормального или условного топлива имеет данное топливо, будут таковы:

Условное	1,00
Донецкий уголь	0,93
Подмосковный уголь	0,43
Кузнецкий	1,03
Черемховский	0,83
Нефть	1,50
Торф	0,46
Дрова	0,45

§ 30. Качества углей Кузбасса

Летучие. Угли Кузбасса принадлежат к классу каменных углей.

Выход летучих веществ для различных марок углей Кузбасса колеблется от 6% для углей Араличева до 44% для углей Ленинска, имея в промежутке этих двух пределов угли остальных угольных районов Кузбасса.

Теплотворная способность. Теплотворная способность различных марок углей колеблется от 7700 (на органическую или горючую массу) для углей Ленинского месторождения до 8700 калорий для углей Прокопьевского месторождения.

Для углей одной и той же марки теплотворная способность не остается постоянной, а изменяется в зависимости от влажности угля и количества минеральных примесей.

Поэтому для точной характеристики угля как топлива обычно указывается теплотворная способность органической массы угля (без минеральных примесей и влаги) и теплотворная способность угля при средней влажности и зольности так называемого рабочего топлива.

Влага. Содержание влаги в свежедобытых углях Кузбасса колеблется от 2 до 10%.

При высушивании углей на открытом воздухе они теряют некоторое ее количество, называемое внешней влагой, сохраняя

днако определенное и почти постоянное ее количество, называемой гигроскопической влагой, отдаваемой углем только при высушивании при 105°C. Гигроскопическая влага в углях колеблется от 2,5% для ленинских углей до 0,5% аралычевских углей.

Влага в углях при использовании их как топлива резко снижает теплотворную способность, так как на испарение каждого грамма воды расходуется 637 калорий тепла, выделяемого при сгорании угля.

Зольность. Содержание золы в углях Кузбасса колеблется от 3% до 20%.

Зольность углей, как и влажность, являясь негорючей составной их частью, вызывает большие и совершенно непроизводительные расходы во всех отраслях нашей промышленности.

Зольность вместе с влажностью снижает теплотворную способность угля при сжигании в топке и требует дополнительной затраты труда на шуровку и выброс загромождающего топку шлака.

Более вредное влияние зольности углей сказывается в металлургическом производстве.

При коксовании углей зольная часть полностью переходит в кокс, а это при выплавке чугуна снижает производительность доменных печей с одновременным увеличением расхода кокса и повышением себестоимости чугуна.

По данным проф. Чижевского каждый излишний процент зольности в коксе снижает производительность доменных печей на 1% и увеличивает расход кокса на 2,5%.

Велики также непроизводительные затраты на транспорт золы, включающейся в угле.

Содержание серы и фосфора. Содержание серы в углях Кузбасса редко превышает 1%, обычно она содержится в пределах 0,5%, и фосфора—в пределах 0,005—0,05%.

Отсюда видно, какое громадное значение имеют все мероприятия, ведущие к снижению зольности и влажности в углях.

От успеха борьбы за высокое качество угля на рудниках зависит и улучшение качества продукции и снижение ее стоимости на всех предприятиях, использующих уголь как топливо.

Спекаемость. Каменные угли Кузбасса, как и угли других бассейнов, обладают свойством давать при прокаливании их без доступа воздуха сплавленный, спекшийся или только слипшийся остаток.

Это свойство каменных углей называется спекаемостью и полностью зависит от химического состава органической или горючей массы углей.

По перечисленным выше качественным показателям и свойствам углей произведена маркировка углей Кузбасса и Хакасии (см. табл. в конце главы VII).

Для сопоставления характеристики углей двух крупнейших каменноугольных бассейнов—Кузбасса и Донбасса—приводим подобные же данные и для Донбасса (см. табл. в конце главы VII).

Стандартные нормы углей. В целях борьбы за качество углей Центрального бюро стандартов каменноугольной промышленности (ЦБСКУП) при Народном комиссариате тяжелой промышленности, на основании данных анализов пластовых и эксплуатационных проб, устанавливает для каждой марки углей и каждой шахты на каждый год стандартные нормы качественных показателей. Установленные для углей всех угольных районов треста „Кузбассуголь“ стандартные нормы на 1935 г. приведены к конце главы VII.

Коксующесть углей. Ценнейшее свойство некоторых марок каменных углей—спекаемость—используется нашей промышленностью, и на базе таких спекающихся углей создана мощная коксохимическая и металлургическая промышленность.

Способность спекающихся каменных углей при прокаливании без доступа воздуха давать прочный металлургический кокс называется коксующей способностью.

Определение коксующей способности оказывается весьма сложным делом, требующим серьезно поставленного опытного коксования углей в промышленных коксовых печах или же производится приближенным определением на лабораторных приборах.

Угли Кузбасса не одинаковы по коксующей способности: одни могут давать доменный кокс самостоятельно, другие же только в соответствующих между собою смесях или, как говорят, шихтах.

По этому свойству угли распределяются на группы:

1. Угли основы, или основные угли, которые дают металлургический кокс только с добавкой присадочных углей или слабо-спекающихся.

К этой группе относятся угли марок „Г“ и „ПЖ“.

2. Угли коксовые, или самостоятельно дающие прочный доменный кокс.

К этой группе относятся угли марки „К“.

3. Угли присадочные, которые дают металлургический кокс только в смеси с углями основы (фиг. 23).

К этой группе относятся угли марок „ПС“, „ПСТ“, „Т“.

Первым признаком коксующей способности углей является их способность спекаться, или так называемая спекаемость. Она определяется прокаливанием угольного порошка в тигле без доступа воздуха. При этом получается тигельный кокс, называемый корольком, по внешнему виду которого и относят угли к той или иной группе (фиг. 24).

Пользуясь шкалой спекающей способности в отношении углей определенных месторождений и определенных марок, возможно

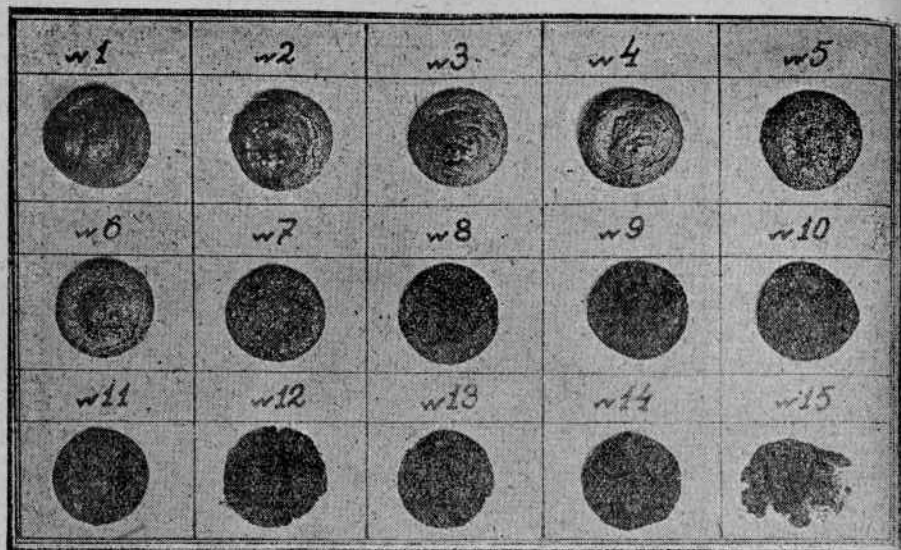
с достаточной точностью для практических целей определять и пригодность их для коксования.

Наиболее точным для определения пригодности углей для коксования принят метод пластометрии, разработанный инж. Са-

	Уг/10 кокса	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Группы: основа и коксовые	—					
Угли марок: „Г“, „ПЖ“, „К“	25					
	50					
Группы присадоч- ные		№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10
	—					
Угли марки „ПС“	25					
	50					
Группы присадоч- ные	Уг/10 основы	№ 11	№ 12	№ 13	№ 14	№ 15
	—					
Угли марки „Т“	25					
	50					

Фиг. 23.

пожниковым. Этот метод заключается в коксовании пробы в 100 г угля в стальном цилиндре под нагрузкой, равной 1 кг на 1 кв. см,



Фиг. 24. Шкала спекаемости

с определением величины пластического слоя, усадки и ее характера.

При коксовании уголь проходит стадию размягчения, а некоторые угли—плавления, далее с выделением летучих веществ уголь разлагается и превращается в кокс, причем изменяет свой объем большей частью в сторону уменьшения.

Во время опыта производятся измерения величины размягченного или расплавленного слоя, называемого пластическим слоем, и величины усадки угольной загрузки. Одновременно с этим конец рычага с грузом выписывает на вращающемся барабане, соединенном с часовым механизмом, кривую изменения объема коксующегося угля.

Величина пластического слоя и усадка являются основными показателями коксующих свойств угля.

Из углей Кузбасса лучший по прочности кокс получается тогда, когда угли имеют пластический слой, равный 10—20 мм, и усадку равной 20—30 мм.

В отношении коксующихся углей любых марок огромное значение имеет чистосортность марочного состава. Малейшие примеси к ним углей других марок или окисленных (выветрелых) углей с верхних горизонтов шахтных полей резко изменяют их

войства и приводят к полной непригодности для целей коксования.

Это требует особенно тщательного контроля за раздельной добычей по маркам и особенно строгого разделения углей по зонам окисления.

Уголь—сырье химической промышленности. Коксующиеся угли являются ценным сырьем не только для получения кокса, но и химических продуктов.

Эти химические продукты и являются теми летучими веществами, которые образуются при высоких температурах коксования и состоят из влаги, газов и жидких маслообразных и смолообразных химических веществ. На специально построенных заводах эти вещества улавливаются, очищаются и перерабатываются, главным образом, в продукты анилинно-красочной и фармацевтической промышленности.

Коксохимическая промышленность Урало-Кузнецкого комбината потребляет до 35% всех углей, добываемых трестом „Кузбассуголь“.

Угли Кузбасса марки „Д“ Ленинского месторождения, с угольных пластов типа пласта Журинского, будут использованы на производство жидкого топлива.

Это новое производство, развивающееся на базе ленинских углей, дает при низкотемпературной разгонке углей (до 500°С) бензин, керосин и смазочные масла.

Перспективы развития производства жидкого топлива в Кузбассе велики, особенно с разрешением вопроса превращения углей в жидкие горючие вещества путем гидрирования, т. е. воздействием водорода на уголь при высоких давлениях.

Уголь—топливо. Большая часть (до 60%) углей Кузбасса используются в качестве топлива во всех отраслях промышленности Урало-Кузнецкого комбината.

Как это видно из таблицы стандартов на качество углей, с каждой шахты рудников Кузбасса отгружаются угли для энергетических целей.

Угли, предназначенные для энергетических целей, идут или под маркой, отвечающей их химическому составу, — „Г“, „ПЖ“, „К“ и т. д. (с припиской—энергетический), или под маркой „СС“, что означает слабоспекающийся.

Каменные угли, различаясь по химическому составу, естественно, будут различны по своим свойствам и качеству, а, следовательно, и по ценности при использовании их в теплотехнике.

Лучшими углями для энергетических целей считаются угли марки „ПС“ Анжеро-Судженского месторождения с невысоким выходом летучих веществ (до 16%). С меньшим тепловым эффектом используются в энергетике угли с высокими выходами летучих веществ, как например, угли марок „ПЖ“, а тем более „Г“ и „Д“. Угли с низким выходом летучих веществ, как например,

араличевские (6—10%) или многозольные угли, с удовлетворительным тепловым и экономическим эффектом могут использоваться в пылеугольных топках.

Для газогенераторов наиболее приемлемыми с технологической и экономической стороны оказываются угли со средней спекаемостью (в пределах № 6—№ 12), а также и со средними пределами выхода летучих веществ.

Для отопления пламенных печей, применяемых при обжиге кирпича, фаянса и прочих керамических изделий, а также металлургических нагревательных печей, могут быть использованы угли с большим выходом летучих веществ, но малым выходом смолы, т. е. сухие, типа длиннопламенных ленинских углей и хакасских.

В Кузбассе имеются также (правда, в небольшом количестве) весьма ценные угли—доменные. Доменные угли в небольших доменных печах могут с успехом заменять кокс без всякой их предварительной обработки, что имеет несомненное экономическое значение. Это ценное свойство доменных углей заключается в том, что они при нагреве до высокой температуры не растрескиваются, не вспучиваются, а сохраняя первоначальную форму куска, переходят в прочный кокс.

Угли этой марки добываются в Прокопьевском районе только с пластов Мощного и Безымянного, шахты № 2, Центральной штольни, шахт № 3—3-бис и Черной горы; в Киселевском районе с этих же пластов, наклонной шахты № 1, и в Кемеровском районе с пласта Волковского.

Сравнение углей СССР с углями капиталистических стран. Ниже для сравнения дается таблица, характеризующая основные качества различных углей СССР, Англии и Германии.

Эта табличка характеризует качества наших углей в сравнении с заграничными, она особенно ярко подчеркивает ценность кузнецких углей, имеющих малую зольность, влажность и серность и большую теплотворную способность.

Если поставить себе вопрос, достаточно ли хорошо качество наших углей и все ли сделано для того, чтобы это качество было наилучшим, то надо ответить отрицательно. Вообще в области улучшения качества углей нами сделано еще очень мало. В сравнении, например, с лучшими английскими углями наши донецкие угли значительно хуже, так как имеют среднюю зольность в 10—12%, а английские угли только 5—6%.

Конечно, многие качества углей зависят от природы углей, например, их сернистость и др., но многие, в частности, зольность и, как следствие этого, теплотворная способность, в значительной степени зависят от способов производства и внимания рабочих и инженерно-технического персонала к выемке угля.

Средние данные химического анализа и марочный состав углей Кузбасса и Алтайского

Наименование марки	Обозначение марки	На горючую массу угля				На сухой уголь	
		Летучие	Генератор. способ.	Углерод	Водо-род	Азот	Спекаемость
Ленинские длиннопламенные	Д	42,0	8000	79,0	5,5	5,0	№ 11—№ 15
Ленинские и Беловские газовые	Г	40,0	8300	83,0	6,0	2,8	№ 1—№ 3
Осиновские паровично-жирные	ПЖ	28,5	8600	85,6	5,5	2,5	№ 1—№ 3
Прокопьевские коксовые	К	22	8600	88,0	5,0	2,4	№ 3—№ 5
Прокопьевские паровично-спекающиеся	ПС	18	8600	88,5	4,8	2,2	№ 6—№ 8
Прокопьевские тощие доменные	ТД	16	8600	89,0	4,5	1,8	№ 9—№ 15
Кемеровские коксовые	К	30,0	8300	85,0	5,5	2,7	№ 5
Кемеровские паровично-спекающиеся (Центральной шахты)	ПС	25,0	8300	86,0	5,0	2,4	№ 6—№ 8
Кемеровские паровично-спекающиеся (шахта Пионер)	ПС	16,0	8500	89,0	4,5	2,2	№ 6—№ 8
Киселевские коксовые	К	20	8550	88,0	5,0	2,5	№ 3—№ 5
Киселевские паровично-спекающиеся	ПС	18	8600	88,5	4,8	2,3	№ 6—№ 8
Анжеро-Судженские паровично-спекающиеся	ПС	16,0	8700	91,0	4,5	1,8	№ 6—№ 8
Анжеро-Судженские тощие	Т	7,0	8400	90,0	4,0	2,0	неспек.
Хакасские длиннопламенные	Д	—	—	—	—	—	неспек.

Примечание. Угли, обозначенные маркой СС—слабо спекающиеся, относятся к товарным углям, используемым исключительно как энергетическое топливо.

Средние данные химического анализа и марочный состав углей Донбасса¹⁾

Марка	Горючая масса		Условная органическая масса			Спексаемость	
	Летучие	Теплотворная способность	Углерод	Водород	Азот	Кислород	
Д	42	7650—8100	76—86	5—6,0	1,8	10—17,5	
Г	35—44	7900—8300	78—89	4,5—5,5	1,7	6,8—16	Неспекшийся, порошкообразный или слипшийся. Спекшийся, сплавлен, иногда вспученный (рыхлый) Спекшийся, сплавлен, плотный или умерен. плотный Спекшийся, сплавлен, плотный или умерен. плотный Спекшийся или сплавлен, от плотн. до умер. плотн. Неспекшийся, порошкообразный, или слипшийся
ПЖ	26—35	8300—8700	84—90	4,0—5,4	1,7	5—10,5	
К	18—26	8400—8700	87—92	4,0—5,2	1,5	3—8	
ПС	12—18	8450—8720	89—94	3,8—4,9	1,5	2—5	
	17	8300—8700	90—95	3,4—4,4	1,2	1,6—4,5	

Примечание: В Донбассе на долю антрацитовых углей приходится 30,2% всех геологических запасов бассейна, в Кузбассе антрацитов углей нет. Близко к антрацитовым углям Донбасса подхожат угли Аралчедского месторождения Кузбасса, относимые к подантрацитовым и маркируемые маркой Т. Донские угли содержат серы 0,7—2,16%, в углях Кузбасса ее значительно меньше: 0,5—1,0%.

¹⁾ Проф. Крым, Химия твердого топлива, 1934.

Утвержденные стандартные нормы на 1935 г.

Рудник	Шахта	П л а с т	Марка	Целевое назначение	Н о р м ы									
					Влага раб. топлива		Зола сущ. топлива		Сера сущ. топлива		Летучие тор. массы		Тор. массы	
					Ср.	Пред.	Ср.	Пред.	Ср.	Пред.	Ср.	Пред.	Ср.	Пред.
					6	7	8	9	10	11	12	13	12	13
Анжерский	№ 1/6	{ Коксовый Петровский Тонкий Десятый Андреевский Петровский Коксовый	ПС	5	4,0	6,0	9,5	12,0	0,6	1,0	16,0	8600		
					4,0	6,0	11,0	13,5	0,6	1,0	16,0	8600		
Судженский	№ 5 и 7	{ Десятый Андреевский Петровский Коксовый Двойник Тонкий	ПС	Энергетический и на коксование	4,0	6,0	9,0	11,0	0,6	1,0	16,0	8600		
Кемеровский	Пioneerская Центральная	{ I и II Алыкаевские Кемеровский Волковский Кемеровский Владимировский	ПС СС К ПС ПС	Коксующийся Энергетический Коксующийся Энергетический Энергетический	5,5	8,0	9,5	11,5	0,4	0,6	15,0	8650		
					7,0	9,5	11,0	13,0	0,4	0,6	15,0	8650		
					5,5	7,0	13,5	15,5	0,3	0,6	31,0	8450		
Емельяновск.	Емельяновск.	{ Болдыревский Майеровский Сарыновский	Г	Коксующийся	7,0	9,0	15,0	17,0	0,4	0,6	27,0	8350		
					5,0	7,0	9,0	11,0	0,6	1,0	40,0	8300		

Ленинская	Поджуринский	Д	Энергетический	8,5	11,0	8,0	10,0	0,4	0,8	40,0	7700
Укл. 3/25	Журицкий Поджуринский	Д	Энергетический	8,5	11,0	8,0	10,0	0,4	0,8	40,0	7700
Журиц. № 3	Наджуринский Журицкий Поджуринский	Д	Энергетический	8,0	11,0	6,0	7,5	0,4	0,8	41,0	7700
7 Октября	Байкаимский	Г	Энергетический	6,0	8,0	6,0	8,0	0,5	0,1	41,0	8100
Комсомолец	Болдыревский Майеровский Серебренниковский	Г	Коксующийся	5,5	7,0	8,5	10,5	0,6	1,0	40,0	8200
Пионерская	№ 9, № 10, 11	Г	Коксующийся	5,0	7,0	10,0	12,0	0,6	1,0	40,0	8200
№ 1	Горелый	СС	Энергетический	—	—	5,0	6,5	—	—	—	—
№ 3	Внутренние	ПС	Коксующиеся	5,0	7,0	9,0	11,0	0,4	1,0	32,0	8200
Шт. № 10	Мощный Прокопьевский	СС	Энергетический	5,0	7,0	8,0	10,0	—	—	15,0	8300
Прокопьев.	Горелый	СС	Энергетический	5,0	7,0	6,5	8,5	—	—	15,0	8250
Шт. № 21/23	Горелый	СС	Энергетический	5,0	7,0	9,0	11,0	0,6	1,0	28,0	8500
Шт. Центр.	К ₁ , П ₂ , П ₃ , П ₄	ПЖ	Коксующийся	5,0	7,0	10,0	12,0	0,6	1,0	27,0	8250
Шт. № 9	Е ₁ , П ₄ , К ₂ , К ₃ , К ₄ , К ₅	ПЖ	Коксующийся	4,5	6,5	9,5	11,5	0,5	1,0	29,0	8500
Шт. № 10	К ₂ , К ₃ , К ₄ , К ₅ Е ₁ , Е ₄ , Е ₅ , Е ₆	ПЖ	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,5	0,5	1,0	30,0	8500
"	П ₂ , П ₃	ПЖ	Энергетический	5,0	7,0	10,0	12,0	0,5	1,0	30,0	8350
Укл. № 4	П ₂ , П ₃	ПЖ	Коксующийся	4,0	6,0	11,0	13,0	0,7	1,0	25,0	8500
Укл. № 6	К ₁	ПЖ	Коксующийся	4,5	6,0	9,5	11,5	0,6	1,0	27,0	8500

Рудник	Шахта	П л а с т	Марка	Целевое назначение	Н о р м ы											
					Влага раб. топлива			Зола сук. топлива			Сера сук. топлива			Мелушеч. пор. массы		
					Ср.		Пред.	Ср.		Пред.	Ср.		Пред.	Ср.		Пред.
					6	7	8	9	10	11	12	13				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Прокопьевский	№ 5/6	{ I, II, III, IV, VI Внутренние Горелый Лутугинский Мощный Все эти пласты	К	Коксующиеся	4,0	6,0	8,5	11,0	0,4	0,8	25,0	8450				
			ПС	Коксующиеся	5,0	7,0	6,5	8,5	0,4	0,8	18,0	8450				
			СС	Энергетический	5,0	7,0	10,0	12,5	0,5	1,0	23,0	8350				
			К	Коксующиеся	4,0	6,0	8,5	10,0	0,5	0,7	28,0	8450				
			СС	Энергетический	4,0	6,0	9,5	11,5	0,5	0,7	29,0	8400				
	№ 7 имени Калинина	{ I, II, III, IV, VI Внутренние Все эти пласты	СС	Энергетический	4,0	6,0	9,5	11,5	0,5	0,7	29,0	8400				
			К	Коксующиеся	4,0	6,0	7,5	9,5	0,4	0,8	20,0	8500				
			ПС	Коксующиеся	4,0	6,0	5,5	7,0	—	—	18,0	8450				
			СС	Энергетический	5,0	7,0	9,5	12,5	—	—	20,0	8450				
			К	Коксующийся	5,0	7,0	8,0	10,5	0,5	0,8	20,0	8500				
	№ 10 имени Молотова	{ Горелый Лутугинский Мощный Все эти пласты	ПС	Коксующийся	5,0	7,0	7,5	9,0	0,5	0,8	18,0	8500				
			СС	Энергетический	5,0	7,0	10,5	12,5	0,5	0,9	20,0	8400				
			К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500				
			К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500				
			К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500				
№ 11	{ Горелый Лутугинский Мощный Все эти пласты	К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
		К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
		К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
		К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
		К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
Комплекс	{ Горелый Лутугинский Мощный Все эти пласты	К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
		К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
		К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
		К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					
		К	Коксующийся	4,0	6,0	8,0	10,0	0,5	0,7	18,0	8500					

Черная гора	Мошый	Т	Энергетический	5,0	7,0	9,0	11,0	0,5	1,0	15,0	8300
	Безымный										
	Ударный										
	Пионер										
Зиминка	Юнгор	Т	Энергетический	7,0	11,0	8,0	10,0	0,5	0,7	25,0	8000
	Мошый										
	Безымный										
	I, II, III, IV и VI										
Икени Рухи-мовича	Внутренний	К	Коксующийся	5,0	7,0	8,0	10,5	0,5	0,7	27,0	8150
	Горелый										
	Все эти пласты										
	I, II, III, IV, VI										
Коксовая	Внутренние	СС	Энергетический	7,0	9,0	10,0	12,0	0,5	0,7	26,0	8400
	Горелый										
	I, II, III, IV, VI										
	Внутренние										
Шт. Тешев-Лог Капитальная	Горелый	К	Коксующийся	4,0	6,0	8,5	10,5	0,5	0,7	20,0	8550
	№ 2, 4										
	№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8										
	Мошый										
Хакасский	№ 3	Т	Энергетический	5,0	7,0	12,5	14,5	0,6	0,8	8,0	8400
	№ 7-бис										
	№ 8										
	Великан										
Хакасский	Духаршинный	Д	Энергетический	12,0	14,0	9,5	12,0	0,6	1,0	40,0	7700
	Великан										
	Духаршинный										
	Великан										
Хакасский	Духаршинный	Д	Энергетический	12,0	14,0	10,0	12,0	1,0	1,5	44,0	7800
	Великан										
	Духаршинный										
	Великан										

Сокращенные обозначения марок углей

ПС — Паровичный спекающийся.	Д — Сухой длиннопламенный.
СС — Слабо спекающийся.	ПЖ — Паровичный жирный.
Ж — Коксующийся.	ТД — Тоший доменный.
Г — Газовый.	Т — Тоший.

Примечание. Для аналитических углей ЦЭЖКУП на 1935 г. установлен только временный лимит по зольности, но для полноты характеристики мы даем остальные показатели по имеющимся анализам пластовых проб.

Основные качества углей СССР, Англии и Германии

Наименование углей	Количество в %			Теплотворн. способность (в кал.)
	зола	серы	воды	
Длиннопламенные угли Донбасса	10,5	3,5	7,4	7560
Газовые угли Донбасса	3,0	1,5	2,1	7720
Коксовые угли Донбасса	2,9	2,35	0,8	8570
Донецкий антрацит	2,0	1,00	4,2	8210
Подмосковный уголь	16,7	7,45	9,6	—
Кизеловский	18,0	3,0	1,1	8103
Кузнецкий	1,2	0,3	4,3	—
Шотландский	2,59	0,87	9,42	8215
Кардиф (Англия)	2,90	1,27	0,68	9060
Ньюкестль (Англия)	2,54	2,09	1,42	8560
Вестфалия (Германия)	12,69	—	1,80	7850

ГЛАВА VIII

Общие геологические сведения

§ 31. Краткие сведения о происхождении угля

Если внимательно рассмотреть куски породы в любом отвале шахты, выбирая глинистые слоистые части, то можно увидеть в них отпечатки листьев и стволов деревьев (фиг. 25 и 26). В некоторых шахтах можно наблюдать окаменелые пни и стволы деревьев в самом угольном пласте.

В зависимости от того, какие растения составили основу в исходном материале, получаются разные угли. Кроме того на качество угля влияли условия, в каких этот растительный материал накапливался, сила давления покрывающих пород и сила, вызывающая сжатие горных пород в складки (горообразующая сила). Все эти причины в различных комбинациях друг с другом и дают все разнообразие углей мира.

На основании изучения растительных остатков, найденных в толщах пород Кузбасса и Минбасса, удалось установить, что для этих углей основным материалом послужила древесина, листья и ветки древних деревьев и лишь отчасти травянистый материал.

Условия образования углей. В основном для углей промышленных районов можно установить следующую картину накопления угольной массы (исходного материала).

На огромном пространстве, занимавшем, повидимому, весь восток, юго-восток и юг Западной Сибири, был развит непрохо-

димый лес из деревьев, кустарников и трав так называемого пермского периода жизни земли. В пониженных заболоченных местах этого леса, разлитых, примерно, на месте современных угольных бассейнов, но гораздо более широких по площади,



Фиг. 25.



Фиг. 26.

отмирающие растения быстро погружались под воду болота и медленно гнили, превращаясь в вязкую, полужидкую массу.

При всяком изменении окружающих условий болото могло менять свой характер, превращаясь в прибрежную область моря, в озеро или просто в сухую, лишенную растительности местность. Конечно, и все эти изменения происходили не сразу, а в течение многих сотен тысяч лет.

Изменение условий вызывало прекращение накопления растительного материала, и наносные породы (песок, глина) закрывали накопленный растительный материал, образуя погребенный торфяник.

Это могло повторяться очень много раз, но, конечно, почти никогда все условия жизни прежде существовавшего леса не повторялись, и поэтому каждый новый пласт угля качественно

отличался от прежде образованного, хотя иногда эта разница и не была особенно большой для близко лежащих пластов.

Первоначальное накопление исходного растительного материала происходило на слабонаклонной или горизонтальной плоскости заболоченного лесного пространства.

Различные местные явления могли задерживать или ускорять накопление растительного материала. От этого мощность (толщина) угольного пласта менялась, в разных местах появлялись прослойки принесенной водой породы, и пласт менял свой состав.

§ 32. Общие сведения об условиях залегания пластов угля

Изменение земной коры.

Выше уже было сказано, что первоначально пласт торфа (будущего угля) отлагается на слабонаклонной (не выше 5° — 10°) или горизонтальной поверхности. В целом ряде месторождений угля мы и находим пласты, почти не выведенные из первоначального положения (Черемховский бассейн вблизи г. Иркутска, Подмосковский бассейн недалеко от г. Москвы). Но гораздо чаще пласты угля вместе с окружающими их породами резко выведены из этого первоначального положения и образуют различные складки, причем углы падения становятся крутыми, а иногда пласт даже „опрокидывается“, так что почва кажется кровлей, и наоборот. Такие случаи известны в ряде забоев Анжеро-Судженского и Прокопьевского районов Кузбасса.

Причины этого явления заключаются в силах, действующих в земной коре. Огромные массы отдельных участков земной коры, плавая в вязкой подстилающей массе, сталкиваются друг с другом, сминая в складки свои края. Подобие этого можно получить, если взять стопку газет и, прижав один конец, сдвинуть по столу другой в сторону прижатого. Бумага образует тогда складки, очень похожие на складки горных пород. Если произвести это сжатие достаточно большой силой, то бумага порвется и образует подобие тех разрывов, которые мы в ряде случаев можем наблюдать в шахтах.

Как опреде- лить положе- ние пласта.

Естественно, что для разработки очень важно знать все условия залегания пластов, намеченных к разработке. Поэтому на планах нужно уметь нанести каждый пласт так, чтобы было видно, как он в данном месте залегает.

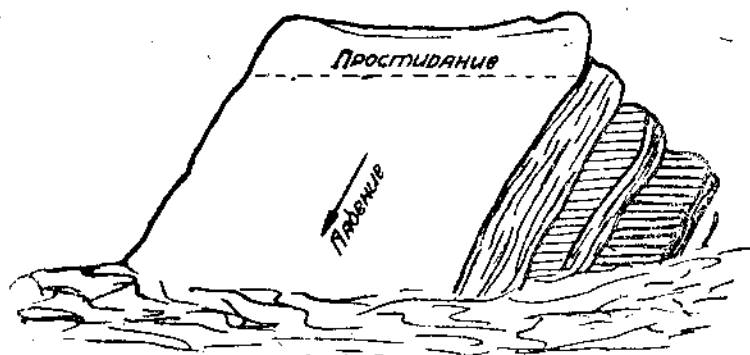
Для определения положения пласта обычно пользуются тремя величинами: направлением простирания, направлением падения и углом падения.

Простирание пласта.

Простиранием пласта называется направление горизонтальной линии, проведенной в плоскости пласта.

Направление простирания определяется углом между линией простирания и линией, идущей на север, причем замер ведется только по часовой стрелке.

Падение пласта. Направлением падения пласта называется направление линии уклона пласта. Практически линию падения можно увидеть, если, расчистив плоскость пласта, полить на нее тонкую струйку воды. Вода будет стекать по линии наибольшего уклона (падения) пласта. Направление падения всегда идет точно вкрест (перпендикулярно) линии простирания. Измеряется оно также углом между



Фиг. 27.

линией падения на плане и линией, направленной на север. Замер ведется только по часовой стрелке (см. фиг. 27).

Угол падения пласта. Кроме падения и простирания необходимо знать угол падения пласта. Последний замеряется по углу, образуемому линией падения пласта с горизонтальной плоскостью.

Все указанные величины или, как говорят, элементы залегания измеряются особым прибором, носящим название горного компаса. Пласты обычно различаются в зависимости от углов падения:

Угол падения	Пласты	
От 6 до 15° . . .	слабонаклонные	Пологое падение.
15 . 30° . . .	пологонаклонные	
30 . 75° . . .	сильнонаклонные	
75 . 80° . . .	крутые	Крутое падение.
80 . 90° . . .	вертикальные	

Изменяющиеся условия залегания приводят к тому, что один тот же пласт в ряде шахт переходит от слабонаклонных до крутых углов падения.

Обычно в пределах одной шахты все пласты падают в одну сторону, но часто направление падения меняется на обратное, и пласты образуют целый ряд складок.

Формы складок и нарушений.

Складки разделяются на антиклинальные, когда пласт выгнут вершиной вверх (фиг. 28, а), и синклинальные, когда пласт выгнут вершиной вниз (фиг. 28, в).

Кроме того, складки могут быть крутые и пологие в зависимости от угла падения крыльев (сторон складки).



а



в

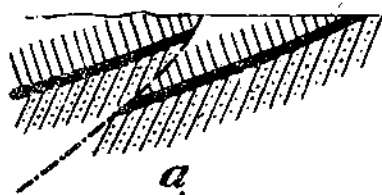
Фиг. 28.

Замкнутые со всех сторон, пологие, чащеобразные, синклинальные складки называются мульдами.

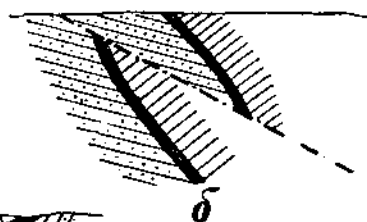
В случае, когда напряжение сил в горных породах слишком велико или они быстро проявляются (толчком), то породы разрываются на отдельные части и перемещаются друг относительно друга. В шахтах Кузбасса очень часты такие случаи. Трещины, по которым происходит пере-

мещение, обычно полируются движущимися частями до блеска (зеркала скольжения). По этим трещинам часто движется вода, разрывающая перемятые породы.

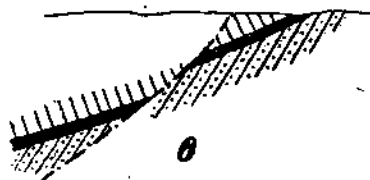
Такие нарушения в зависимости от расположения перемещенных частей друг относительно друга получили различные назва-



а



б



в

Фиг. 29. Типы нарушений: а—взброс, б—надвиг, в—надрыв.

ния. Наиболее часто встречающиеся типы нарушений и их названия приведены на фиг. 29.

§ 33. Породы, сопровождающие угли

Орновые породы. Каменноугольные пласты в Кузбассе и Мидбассе залегают среди следующих пород:

- 1) глинистых сланцев и аргиллитов,
- 2) песчанистых сланцев и аргиллитов,
- 3) песчаников,
- 4) углистых и углисто-глинистых сланцев.

Наиболее часто кровля и почва сложена глинистыми породами. Очень часто в кровле пласта залегают мягкий глинистый или углистый сланец небольшой мощности и выше лежит мощный слой песчаника или сланца.

Угленосная толща. Чередование пластов пород и углей вместе образует то, что геологи называют угленосной толщей. Прослеживая угленосную толщу любого бассейна, можно заметить, что образование углей в этой толще шло очень неравномерно. Иногда угли расположены в ней сравнительно недалеко друг от друга, иногда на многие сотни метров нет ни одного пласта угля. Часто пласты одной и той же толщи имеют в разных частях разное качество угля. Наконец, если сравнить растительные отпечатки одной части толщи с другой, то можно заметить, что определенные растения встречаются только в одной из них и не встречаются в другой. Различается и внешний вид одноименных пород.

Свита пластов. Все эти признаки позволяют геологам разбивать угленосную толщу на отдельные свиты. Таким образом, свитой называется часть угленосной толщи, характерная по своим внешним признакам (содержание угля, качество его, внешний вид и состав пород) и несущая в себе определенный комплекс растительных и животных отпечатков.

ГЛАВА IX

Описание геологии бассейнов и районов Кузбассугля

§ 34. Угольные бассейны

В ведение Кузбассугля входят два каменноугольных бассейна Сибири: Кузнецкий и Минусинский.

Кузнецкий бассейн и его запасы. Кузнецкий каменноугольный бассейн, или Кузбасс, как его кратко называют, расположен к югу от магистрали Сибирской жел. дороги между городами Томском, Новосибирском и Барнаулом с западной стороны и Мариинском и Минусинском с восточной стороны.

Площадь, занятая угленосной толщей, слагающей в общем большую мульду, составляет около 26000 кв. км. Толщина угленосных отложений в центре бассейна достигает не менее 8800 м.

Вся эта толща делится геологами на 5 свит: нижняя—острогская—без углей; выше идут: балахонская с углями, безугольная без углей, кольчугинская с углями и самая верхняя—конгломератовая, содержащая угли типа бурых.

Разнообразное качество углей, мощность пластов, достигающая обычно 3—4 м, а в отдельных случаях и 15—18 м (пласты Мощный и Горелый в Прокопьевско-Киселевском районе), удобное расположение—все это делает Кузбасс одной из самых мощных сырьевых баз Союза.

Запасы угля в Кузбассе составляют не меньше 700 миллиардов тонн.

По своим запасам Кузбасс составляет 40% всех запасов СССР и около 95% угольных запасов Западной Сибири.

Минусинский бассейн и его запасы. Минусинская котловина с востока ограничена горами Западно-Саянского хребта. Она расположена к юго-востоку от Кузбасса вблизи р. Енисея.

Так как Минусинская котловина лежит несколько выше Кузнецкой, то ее угленосные отложения больше размыты и сохранились только отдельными пятнами. Наиболее крупное пятно расположено на левом берегу р. Енисея вблизи городов Минусинска и Абакана. Эта часть Минусинской котловины известна под названием Приенисейско-Абаканской мульды. Общая площадь этой мульды составляет не более 650 кв. км. Запасы угля около 14 миллиардов тонн. Мощность угленосных отложений около 1600 м. Пласты угля в Приенисейско-Абаканской мульде сильно расслоены, но залегают очень спокойно, имея наклон 5—7°. Мощность их 1,00—9,00 м.

Общий запас угля по всем угленосным площадям Минусинской котловины исчисляется сейчас в 21 миллиард тонн.

§ 35. Анжеро-Судженский район

Географическое расположение района и его особенности. Анжеро-Судженский район занимает северо-восточный угол Кузнецкого бассейна. Это—единственный в бассейне район, который пересечен Сибирской магистралью. На юге и востоке района протекает р. Яя, откуда рудник снабжается водой.

Анжеро-Судженский рудник один из самых старых в Кузбассе и впервые начал разрабатываться с 1898 г. на р. Мазаловский Китат, где уголь выходит на поверхность в крутом правом борту долины.

Эксплоатация района. В настоящее время на руднике работают три шахты: 1—6 и 9—15—в центральной части района вблизи железной дороги, и 5—7—к северу от указанных шахт, вблизи р. Алчедат.

Все действующие шахты разрабатывают только 7 пластов из 27, известных по району в результате разведки.

Названия работающих пластов, их мощность и расстояние между ними по порядку от верхнего пласта к нижнему следующие:

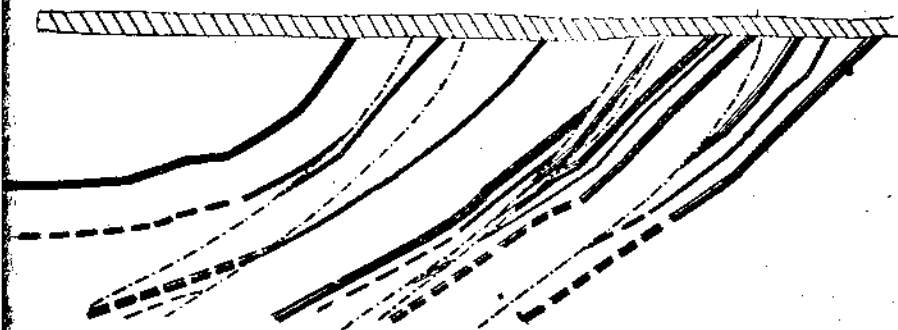
Название пласта	Мощность в м	Расстояние между пластами в м
Одиннадцатый	1,0—1,2	80
Десятый	3,5—5,0	
Андреевский	2,1—2,7	35—40
	из двух пачек	
Двойник	0,50 + 0,70	45—50
Петровский	1,80—1,90	1—2
Тонкий	1,2—1,3	5—7
Коксовый	2,2—2,6	9
	обычно сло- жен 2—3 пачк.	

Геологическая характеристика и запасы района.

Углиносная толща Анжеро-Судженского района относится к балаховской свите. Эта толща составляет синклинальную складку, причем работающие шахты расположены на восточном крыле.

Внутри самой угленосной толщи пласты угля иногда слагают мелкие складки и очень часто разрезаются трещинами нарушений. Благодаря частоте этих нарушений Анжеро-Судженское месторождение является самым сложным по условиям залегания из всех районов Кузбасса.

Некоторое представление о геологических условиях залегания толщи работающих пластов дает прилагаемый разрез, сделан-



Фиг. 30.

ный по точным маркшейдерским данным на участке шахты 5—7 (фиг. 30). Углы падения пластов меняются от 10 до 60°. Сейчас преобладают углы падения 10—25°.

Кроме отмеченных выше шахт, в Анжеро-Судженском районе в прежнее время работали мелкие шахты за р. Мазаловский Китат—Льво-Александровская и ближе—Надеждинская; к югу от железной дороги шахты Федоровская, Богословская и Андреевская. К западу от шахты 5—7 работала недавно закрытая шахта 12.

Сейчас все эти шахты закрыты из-за невыгодности разработки пластов мелкими шахтами в условиях сильной разбитости пластов.

Общая площадь, занятая угленосными отложениями, по району составляет 257 кв. км. Геологический запас углей на этой площади до глубины 500 м около 2,3 миллиардов тонн.

§ 36. Кемеровский район

Географическое расположение и особенности района. Кемеровский район расположен в центре северо-западной окраины Кузбасса, непосредственно к югу от Анжеро-Судженского района. Центром района является г. Кемерово (бывш. г. Щегловск), расположенный на левом низком берегу р. Томи. Кемеровский рудник находится на правом берегу р. Томи.

С магистралью Кемеровский район связан железнодорожной веткой, отходящей к Кемерово от ст. Топки Кузнецкой железной дороги. Последняя отходит от магистрали у ст. Юрга.

Основной рекой, питающей всю промышленность района, является р. Томь. Притоки ее невелики и не имеют существенного значения.

Кемеровский район является одним из важнейших районов в Кузбассе как центр коксохимической промышленности. В настоящее время там построен ряд крупных промышленных предприятий, среди которых особенно важны ТЭЦ, углеперегонный завод и коксохимический завод. Железнодорожная ветка продолжается на правом берегу р. Томи до Барзасского района с его углями, намечающимися к добыче для перегонки на жидкое топливо. В дальнейшем намечено вывести эту дорогу до выхода на Сибирскую магистраль вблизи ст. Анжерка.

Эксплуатация района. В настоящее время, на руднике работают три шахты: одна на левом берегу, это—шахта Пионер (бывш. Алыкаевская) и две другие на правом—Центральная и Октябренок. Кроме того строится крупная шахта Северная I на продолжении поля шахты Центральной к северо-востоку и будет строиться в 1937 г. еще одна крупная шахта на Крохалевском участке в северо-восточной части района.

Все действующие шахты разрабатывают всего 7 пластов, из которых 4 работает Центральная шахта, а 3—шахта Пионер. Общее число пластов в угленосной толще Кемеровского района по данным разведки составляет 35. Таким образом используется еще очень малая часть угольных богатств района.

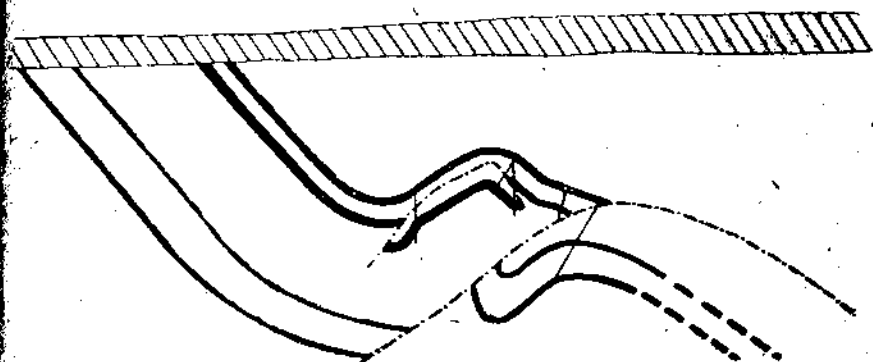
Названия рабочих пластов, их мощность и расстояния между ними по порядку от верхнего пласта к нижнему следующие:

Шахта	Название пласта	Мощность в м	Расстояние между пластами в м
Центральная	Кемеровский	2,4—4,1	14
	Волковский	6,7—10,2	60—70
	Владимировский	0,9—1,5	32
	Лутугинский	3,2—4,2	
Пионер	Новый	0,9	120
	Алыкаевский II	2,2	5
	Алыкаевский I	1,4	—
Октябrevок	Конгломератовый	0,9—1,2	—

Геологическая характеристика и запасы района. Угленосная толща Кемеровского района относится к балахонской свите. Под давлением со стороны северо-запада эта толща собралась в ряд синклинальных и антиклинальных складок, вытянутых в северо-восточном направлении и разорванных серией крупных и мелких нарушений.

Кроме того, внутри самих рабочих пластов известен ряд более мелких складочек и нарушений, характер которых виден из прилагаемого разреза, составленного по работам и разведке шахты Центральной (фиг. 31).

Углы падения пластов в Центральной шахте меняются от 40 до 70°. В шахте Пионер пласты слагают наклонную антикли-



Фиг. 31.

нальную складку с углом падения западного крыла 80° и восточного от 20 до 40°.

Кроме отмеченных выше шахт, в Кемеровском районе в до-революционное время работали шахты на Крохалевском участке в северо-восточной части района, где были копи Богословского о-ва. Небольшие крестьянские выработки велись у деревень Балахонки, Кедровки, Ишановки и Мазурово.

Общая площадь, занятая угленосными отложениями, в Кемеровском районе составляет 375 кв. км. Геологический запас угля на этой площади до глубины 500 м около 7,1 миллиардов тонн.

§ 37. Ленинский район

Географическое расположение и особенности района. Ленинский район расположен в северной стороне центральной части юго-западной окраины Кузбасса вблизи г. Ленинска, который является административным и промышленным центром района.

Единственной рекой в районе является Иня протекающая здесь почти по простиранию угленосных отложений.

Г. Ленинск расположен в непосредственной близости к ст. Кольчугино Кузнецкой железной дороги. Эта дорога связывает Ленинск с магистралью на севере (ст. Юрга) и с другими районами Кузбасса на юге. Кроме того, вблизи д. Полысаево к Кузнецкой железной дороге примыкает недавно построенная железная дорога, связывающая Ленинский район непосредственно с г. Новосибирском, давая ему таким образом второй выход на магистраль.

К Ленинскому району относится и Беловский район, расположенный к юго-западу от него. В Беловском районе имеется только одна небольшая шахта № 1, которая работает пласты № 9, № 10 и № 11.

Эксплуатация района. На Ленинском руднике имеется в настоящее время 7 более или менее крупных производственных единиц: это шахта Капитальная I (бывш. Емельяновская), шахта А, шахты: Ленинская, Ново-Журинская, Комсомолец (бывш. 3-й уклон), 7 Ноября (бывш. Байкаимская) и законченная недавно постройкой крупная шахта Капитальная II.

Все действующие шахты разрабатывают в общей сложности 12 пластов из 33 пластов, известных в угленосной толще Ленинского района по данным разведки. Названия пластов, их мощность и распределение по шахтам следующие:

Шахта	Название пласта	Мощность в м	Расстояние между пластами в м
Ново-Журинская 3 . . .	{ Наджуринский 2	1,2	50
Уклон № 25			
Ново-Журинская 3 . . .	{ Журинский . . .	4,5	30
Ленинская			
Ново-Журинская 3 . . .	{ Поджуринский 1 .	1,8	20
Шахта 7 Ноября	Поджуринский 2 . . .	1,8	60
	Надбайкаимский . . .	2,1	
Капитальная I	Байкаимский	3,8	30
	Серебренниковск. . . .	1,7	
Капитальная II и	Майеровский	1,1	10
	Брусницинский	1,0	
Комсомолец	Болдыревский	1,8	45
Шахта А и	Поленовский	1,6	40
Капитальная II	Максимовский	1,2	45
Беловская № 1	Беловский 9	1,7	45
	Беловский 10	1,7	
	Беловский 11	1,3	15

Угленосная толща Ленинского района относится к кольчугинской свите Кузнецкого бассейна.

Геологическая характеристика и запасы. Залегание пластов в Ленинском районе в общем для большинства имеющихся шахт очень спокойное. Так, для Журиной и Ленинской шахт характерно очень пологое залегание, с углом падения 3 до 5°. Для шахты А, Капитальной I и Капитальной II характерно падение под углом 7—10°. Для шахты 7 Ноября падение намного круче (до 12°). Еще круче падение становится на шахте Комсомолец, где оно доходит до 25°. Еще круче падают пласты на шахте Беловской I (до 40°—45°).

Условия залегания в основных шахтах видны из прилагаемого разреза (фиг. 32).

Общая площадь угленосных отложений Ленинского района составляет 720 кв. км. Геологические запасы угля на этой площади до глубины 500 м составляют 16 миллиардов тонн. Эта цифра указывает, что Ленинский район—один из самых богатых в бассейне по запасам угля.

§ 38. Прокопьевский и Киселевский районы

Оба эти района расположены на одном Прокопьевско-Киселевском месторождении углей балахонской свиты. Оно находится в южной части юго-западной окраины Кузбасса между ст. Зеньково на юге и ст. Акчурла на севере Кузнецкой железной дороги.

Географическое расположение и особенности районов. Прокопьевский район занимает южную часть месторождения до р. Тайбы. Севернее р. Тайбы до линии железной дороги и дальше на северо-запад тянется площадь Киселевского района.

Месторождение орошается р. Абой и ее притоками. С запада оно ограничено предгорьем Салара Тырганом.

Характерной особенностью поверхности всего месторождения являются сопки горелых пород, которые представлены обожженными до красных тонов породами. Обжиг произошел при древних каменноугольных пожарах, причем уголь выгорел на глубину до 15—20 м, а породы обожглись и ошлаковались.

Геологическая характеристика районов. Угли месторождения сложены в ряд крутых синклинальных и антиклинальных складок, расчлененных целой серией крупных и мелких нарушений. Благодаря этим складкам, одни и те же пласты повторяются по горизонту несколько раз. Это обстоятельство, вместе с большой мощностью пластов (3—18 м) и сближенностью их между собой, вызывает ту колоссальную, единственную в мире угленасыщенность угленосной толщи, которая вместе с хорошим качеством углей создает месторождению славу „жемчужины Кузбасса“. Содержание угля во всей толще пород достигает до 3—15%, тогда как в других районах оно не больше 3—5%.

Геологическое строение месторождения показывает разрез, приведенный на фиг. 33. Этот разрез сделан по Прокопьевскому району, но характерен также и для Киселевского района.

Как видно из этого разреза, углы падения в описываемом месторождении Кузбасса, крутые и обычно колеблются около 60—70°, достигая 80—90° и, лишь изредка, спускаясь до 45°.

Эксплуатация районов. В пределах Прокопьевского района работает 10 комплексных эксплуатационных единиц: шахты им. Рухимовича, № 7, № 9, № 11, комплекс 5—6 шахты Эйхе, Коксовая и 10.

В пределах Киселевского района работы в основном ведутся из небольших штолен и уклонов.

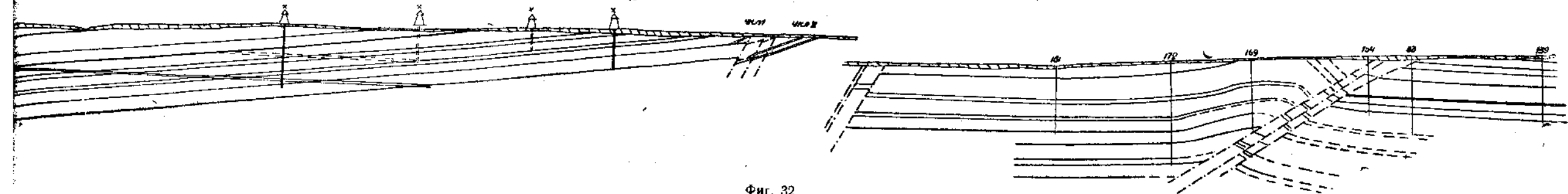
Мощность отдельных пластов и их расстояние между собой показаны на таблице.

Название пласта	Прокопьевский район		Киселевский район	
	Мощность в м	Расстояние между пластами в м	Мощность в м	Расстояние между пластами в м
Внутренний VII	Отсутствует		1,00—1,20	20
• VI	1,50	70	1,70	72
• IV	8,15	6	8,00	21
• III	3,45	29	5,80	16
• II	3,40	20	4,45	22
• I	2,05	36	3,40	24
Характерный	2,13	77	4,35	44
Горелый	7,50	Изменчивое Изменчивое Изменчивое	10,40	—
Лутугинский	2,70		Отсутствует	32
Прокопьевский	1,00		7,30	8
Мощный	17,3—19,00	50	14,00	70
Безымянный	1,00—10,40	70	6,00	75
Спорный (№ 2)	0,90	15	1,00	30
Двойной (№ 3)	2,50—6,28	9	5,00	20
Ударный (№ 4)	1,90	11	1,90	5
Садовый (№ 5)	1,90	21	1,90	
Пионер (№ 6)	0,7—1,15	10	Не разведан	
Юнгор (№ 7)	1,50	12		
Угловой (№ 8)	1,40	12		
Встречный (№ 9)	1,55	12		
Пятилетка (№ 10)	1,75	75		
Сложный (№ 11)	0,85—1,70			

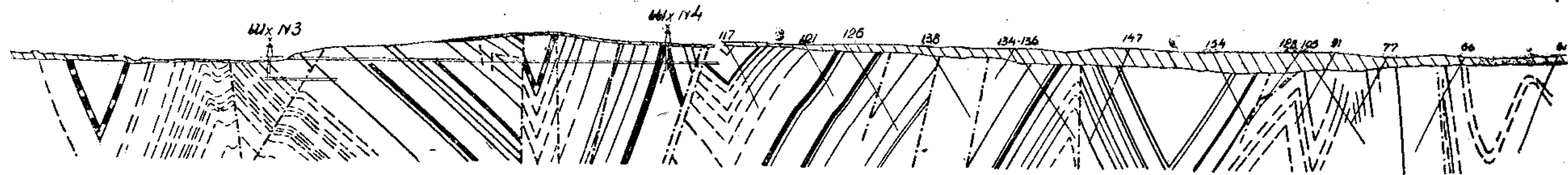
В таблице приведены отдельные цифры для Прокопьевского и Киселевского районов, что показывает изменение мощности отдельных пластов.

Геологические запасы районов. На всей угленосной площади Прокопьевско-Киселевского месторождения (145 кв. км) геологический запас угля до глубины 500 м составляет 8,5 миллиардов тонн.

мх. Папигалсена и мх. Гилпигалсена и мх. Г. Маржа мх. А°



Фиг. 32



Фиг. 33

Из них на долю Прокопьевского района падает 3,9 миллиардов тонн, а на долю Киселевского района 4,6 миллиардов тонн, что указывает несколько большую угленасыщенность Киселевского района, так как площади их почти одинаковы.

§ 39. Куйбышевский район

Географическое расположение района. Куйбышевский (бывш. Араличевский) район расположен к западу от г. Сталинска, причем поселок рудника является по существу пригородом Сталинского завода. Угленосная площадь района пересекается почти посредине р. Абой и железной дорогой, идущей по линии реки.

В настоящее время в Куйбышевском районе работает два участка. Один из них, расположенный к северу от железной дороги, работает шахтой Капитальной.

Второй участок Куйбышевского района расположен к югу от железной дороги вблизи так называемого Тешева лога. Этот южный участок работает штольнями, пройденными из правого борта Тешева лога на юг.

Геологическая характеристика района и запасы. Мощности пластов колеблются от 1,30 м (IX пласт) до 5,20 м (X пласт). Обычная мощность 2,50—3,30 м. Расстояние между пластами обычно 15—30 м, иногда увеличивается до 80 м.

Характерной особенностью куйбышевских углей является богатство их тонкими прослойками углистых сланцев, которые сильно засоряют уголь при добыче.

Площадь угленосных отложений в Куйбышевском районе составляет 10 кв. км. Общий геологический запас до глубины 500 м около 0,3 миллиардов тонн.

§ 40. Осиновский район

Географическое расположение района. Осиновский район—самый южный район Кузбасса. Он расположен на Тельбесской железной дороге, соединяющей Сталинский завод с Тельбесским рудником.

Эксплуатация района. Рудник имеет ряд мелких и крупных штолен и уклонов, из которых основными являются штольни Центральная, № 9 и № 10 и № 4. В настоящее время ведется проходка крупной шахты Капитальной I в южной части района и проектируется вторая крупная шахта Капитальная II в северной части месторождения.

Геологическая характеристика и запасы. Пласты Осиновского месторождения имеют буквенные обозначения: „П“—Полкаштинский, „К“—Кандалепский, и „Е“—Елбанский. Кроме того каждый пласт имеет порядковый номер. Номера идут

снизу вверх: так, мы имеем 4 Полкаштинских пласта: П₁, П₂, П₃ и П₄; 5 Кандалепских пластов: К₁, К₂, К₃, К₄ и К₅ и 10 Елбанских: Е₁, Е₂, Е₃, Е₄, Е₅, Е₆, Е₇, Е₈, Е₉ и Е₁₀.

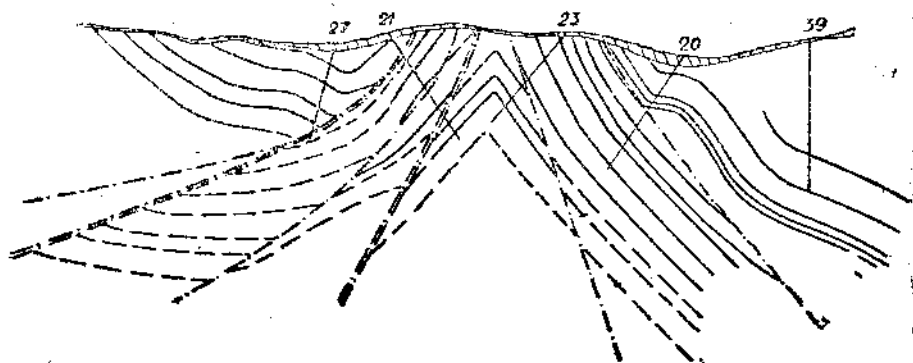
В южной части месторождения развиты, главным образом, Полкаштинские пласты и первые из Кандалепских. В северной части Полкаштинские пласты начинают выклиниваться (становятся тонкими, нерабочими по мощности). Основную роль здесь играют Кандалепские и особенно Елбанские пласты.

По мощности пласты Осиновского месторождения колеблются от 0,80 до 4,00 м. Расстояние между пластами колеблется от 15 до 60 м.

По условиям залегания западная и восточная часть резко отличаются друг от друга. Для западной части характерны пологие углы падения от 1—2° на дне синклиналей до 15—30° на крыльях. Для восточной части характерны крутые углы (70—80°).

По перебитости пластов мелкими нарушениями Осиновское месторождение занимает третье место в Кузбассе после Анжерского и Прокопьевско-Киселевского месторождения.

Разрез, представленный на фиг. 34, хорошо поясняет указанную разницу условий залегания западной и восточной части.



Фиг. 34.

Площадь, занятая угленосными отложениями, равна 22 кв. км. Общий геологический запас на этой площади до глубины 500 м составляет 0,3 миллиарда тонн.

§ 41. Хакасский (Черногорский) район

Географическое расположение района. Единственный работающий Кузбассуглем рудник Минусинского бассейна расположен на пластах Приенисейско-Абаканской мульды к северо-западу от г. Хакасска. Этот рудник носит название Хакасского, или Черногорского. Здесь мы имеем пологое, чрезвычайно спокойное, выдержанное на большом протяжении падение

од углом от 3 до 7°, которое только в западной части увеличивается до 10°.

Эксплоатация района. Шахты Черногорского рудника (№ 3, № 7, № 8) работают пласты Двухаршинный, Великан, Мощный и Гигант. Нижняя пачка пласта Гигант иногда отходит далеко от основного пласта и тогда имеет особое название пласта Трехаршинного. Мощности пластов колеблются от 1,75 до 3,00 м.

Геологическая характеристика и запасы. Особенностью пластов Черногорского рудника является присутствие целого ряда породных прослоев и, как следствие непостоянства этих прослоев, большая изменчивость строения пластов по простиранию. Другой особенностью пластов Черногорки является присутствие в ряде пластов кремнистых линз.

Запасы Приенисейско-Абаканской мульды нами приведены выше. Запасы собственно Черногорского района не превышают 60 миллионов тонн.

ГЛАВА X

Горные планы и определение запасов

§ 42. Графическое изображение горных выработок

Масштаб. Масштабом называется величина, указывающая, во сколько раз действительные размеры изображаемого предмета уменьшены для нанесения изображения его на план, или же во сколько раз надо увеличить измеренное по плану расстояние, для того чтобы получить величину действительного расстояния в натуре. При любом точном изображении предметов на чертежах всегда указывается масштаб.

Например, на чертеже стоит масштаб 1/10, это значит, что измеренные на чертеже величины надо увеличить в 10 раз, чтобы получить действительные размеры изображенных на чертеже предметов.

Горный план. Горным планом называется изображение пласта угля со всеми его выработками—на бумаге. Для получения этого изображения считают, что лист бумаги является как бы пластом угля. Для того чтобы изобразить пласт угля на листе бумаги, все размеры выработок уменьшают в некоторое число раз, т. е. условливаются о масштабе плана. Масштаб горных планов обычно берут равным 1/1000, 1/2000, 1/5000, хотя можно изобразить пласт и в любом ином масштабе.

Так как горный план представляет из себя как бы самоё плоскость пласта, то и все выработки, пройденные по пласту

(штреки, бремсберги, очистные поля), в точности со своими размерами должны быть изображены на плане (кроме размеров высоты). Принято располагать направление простирания по длинной (нижней) стороне плана; все штреки, как пройденные по направлению простирания, будут на плане параллельны между собой и параллельны нижней стороне плана; бремсберги, уклоны, ходки, скаты, как и другие выработки, пройденные по падению пласта, изобразятся линиями, идущими сверху вниз (параллельно короткой стороне плана). Сама вертикальная шахта изобразится лишь своим сечением. Выработки по породе обычно условно наносятся на план со своими размерами. В конце каждого месяца горные планы пополняются нанесением на них выработок истекшего месяца.

Практическое применение горного плана. При помощи горных планов решаются следующие вопросы: 1) какова длина любой из выработок по углю, 2) какие размеры имеет поле для выемки, 3) каков размер столбов или лав, 4) каковы запасы угля по разным участкам и по всей шахте, 5) определение мест для разъездов, бремсбергов, ходков, скатов, 6) определение мест, где можно ожидать перевалов и других нарушений пласта, 7) составление плана расстановки рабочих на работе для определения штата рабочих, 8) мероприятия по вентиляции шахт, 9) разработка плана работ на ближайшее будущее, 10) определение мест, опасных по газу и воде и многие другие мелкие вопросы.

Пример. Требуется определить запас угля лавы по горному плану, масштаб которого 1/1000. Пользуясь масштабной линейкой и зная масштаб плана, определяем размеры участка лавы. Измеренное по плану расстояние по простиранию равно 45 мм и по падению 50 мм, в натуре будем иметь по простиранию $45 \times 1000 = 45000$ мм или 45 м, по падению $50 \times 1000 = 50000$ мм или 50 м. Площадь участка $45 \times 50 = 2250$ кв. м. Производительность пласта известна из других источников и равна 1,2 тонны с квадратного метра, тогда запас участка равен $2250 \times 1,2 = 2700$ т.

§ 43. Определение геологических запасов

Производительность пласта. Производительностью пласта называется количество тонн угля, получающееся с 1 кв. м пласта. Вес 1 куб. м угля принимается равным 1,18 т.

Производительность пласта равна величине мощности его, помноженной на вес 1 куб. метра угля. Формулой это выражается так: $P = a \cdot b$, где P — производительность с 1 кв. м пласта в тоннах, a — мощность пласта в метрах, b — вес 1 куб. м угля в тоннах.

Пример. Имеем пласт угля мощностью в 2,8 м, вес 1 куб. м угля 1,18 тонны. Тогда производительность пласта равна $2,8 \cdot 1,18 = 3,304$ тонны с 1 кв. м.

Пример. Имеем пласт угля мощностью в 1,8 м, вес 1 куб. м угля равен 1,18. Тогда производительность пласта равна $1,8 \cdot 1,18 = 2,124$ тонны с 1 кв. м.

дельный вес угля. По данным практики вес 1 куб. м угля может несколько меняться в зависимости от плотности данного сорта угля.

Вес 1 куб. м. угля в насыпи бывает сильно изменчив в зависимости от величины кусков угля, величины отвала угля, срока хранения угля в отвале. Вес 1 куб. м. угля в насыпи меняется вследствие указанных причин от 0,85 до 1,1 тонны. Точная величина определяется каждый раз отдельно для каждой шахты, каждого отвала угля.

Запас данного участка месторождения равен произведению из длины простирания участка на длину его по падению и на производительность пласта (в метрах). В виде формулы это будет иметь следующий вид: $M = ABP$, где A и B — длины участка по простиранию и падению в метрах, а P — производительность пласта в тоннах с 1 кв. м.

Пример. Участок пласта имеет по простиранию 4000 м, по падению 1000 м, производительность пласта — 1,2 тонны с 1 кв. м. Тогда запас участка будет равен $4000 \cdot 1000 \cdot 1,2 = 4800000$ тонн.

Потери при эксплуатации. При выемке запасов никогда не удастся достать весь уголь, часть его пропадает в предохранительных целиках, раструсивается при доставке т. д.

Эти потери нормально бывают от 5 до 15%, но при разработке мощных крутых пластов с обрушением кровли эти потери достигают до 60%.

ГЛАВА XI

Горные работы

ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

§ 44. Общие сведения

Проходка горных выработок, независимо от их назначения (подготовительные или очистные), производится в большинстве случаев с помощью взрывных работ. Без них горное дело не смогло бы достигнуть современного высокого уровня.

Взрывные работы заключаются в том, что в угле или породе особыми инструментами пробуриваются цилиндрические скважины небольшого диаметра и сравнительно большой длины, которые называются **шпур**а м и; в шпуры закладываются заряды взрывчатого вещества, которые затем взрываются.

При взрыве образуются газы, силой расширения которых порода (или уголь) отрывается от массива и раздробляется на мелкие части, удобные для погрузки в вагонетки или на конвейер.

Взрывные работы заключают в себе три основных операции: бурение шпуров, заряджение и паление, или взрывание их.

§ 45. Бурение шпуров

Способы расположения шпуров. Для того чтобы наиболее полно и производительно использовать работу взрывчатого вещества, необходимо так расположить шпуры в забое, выбрать такую их длину и дать им такое направление, чтобы при наименьшем количестве шпуров получить после взрыва максимальное количество породы или угля.

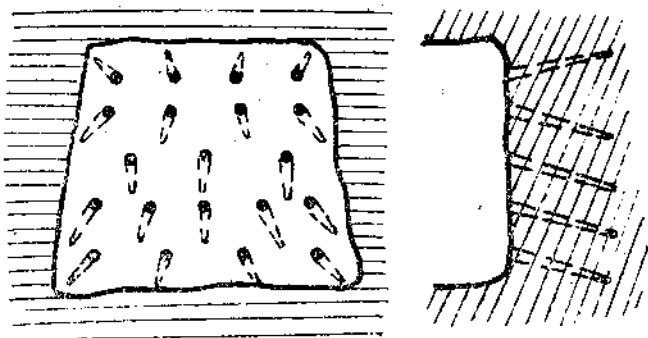
При расположении шпуров следует руководствоваться следующими правилами.

1. Строго соблюдать заданные сечения выработок. Концы шпуров не должны выходить за пределы сечения и подрывать лишний объем породы, так как это создает совершенно ненужную работу по выдаче из шахты этой породы и дополнительному закреплению или забучиванию лишнего пространства.

2. Учитывать свойства проходимых пород, условия их залегания и наличие обнаженных плоскостей.

При слоистых и трещиноватых породах направление шпуров

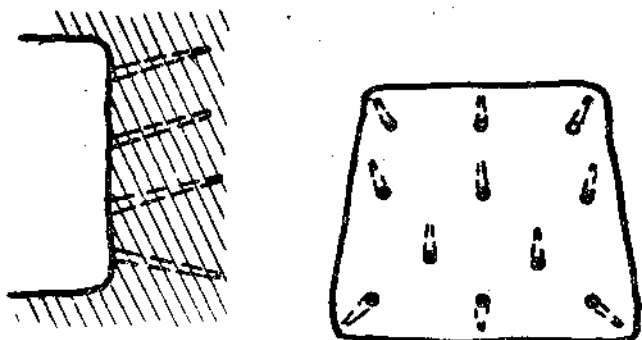
зависит от направления падения слоев. Закладываются они к плоскостям наслонения под углом, близким к прямому.



Фиг. 35.

На фиг. 35 показано расположение шпуров при падении слоев к забой, а на фиг. 36—при падении от забоя.

Если в породах массивных, без наличия слоистости или со слабо выраженной слоистостью, задать шпур перпендикулярно к



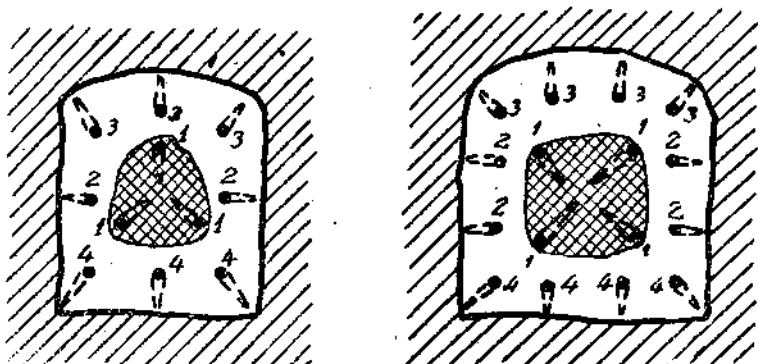
Фиг. 36.

плоскости забоя, то получится холостой выпал и порода не будет оторвана.

Объясняется это тем, что сила взрыва не в состоянии преодолеть сопротивления окружающей породы и идет исключительно на выбрасывание забойки.

Если же шпур расположить под каким-то углом к плоскости забоя, то они оторвут известный объем породы. Поэтому в забое сначала пробуривают 3—4 шпура наклонно друг к другу, чтобы образовать воронкообразное углубление, так называемый вруб

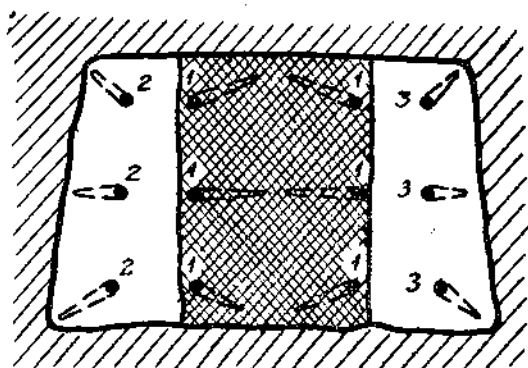
(фиг. 37). После этого, имея уже две обнаженных плоскости, закладывают остальные шпуров и отрывают оставшуюся по-



Фиг. 37.

роду. Цифрами на фигуре показана очередность паления шпуров.

При прохождении широких выработок иногда применяется клиновой вруб, который образуется двумя рядами шпуров, заданных с наклоном друг к другу (фиг. 38). Клиновой вруб может быть вертикальный и горизонтальный.



Фиг. 38.

Наличие вруба облегчает отрывание породы отбойными шпурами, уменьшает количество их и расход взрывчатых материалов.

Какое значение имеет наличие в забое нескольких плоскостей обнажения,

видно из следующего: количество породы от взрыва одного шпура при одной плоскости обнажения, примерно, равно $0,37 l^3$, где l —глубина шпура, при двух плоскостях обнажения оно равно $0,84 l^3$ и при трех— $1,33 l^3$.

Если принять глубину шпура 2 м, то при одной плоскости обнажения получится $0,37 \cdot 2^3 = 0,37 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 3$ куб. м породы, при двух плоскостях обнажения— $0,84 \cdot 2^3 = 0,84 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 6,7$ куб. м породы, при трех— $1,33 \cdot 2^3 = 1,33 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 10,6$ куб. м, т. е. в $3\frac{1}{2}$ раза больше, чем при одной плоскости обнажения.

Поэтому для заложения отбойных шпуров следует иметь возможно больше обнаженных плоскостей в забое, во всяком слу-

чае не меньше двух, т. е. во всех случаях необходимо предварительно делать вруб.

Глубина шпуров бывает различная и зависит от свойства пересекемых пород, от способа бурения и паления, от длительности цикла и пр.

При ручном бурении средняя глубина шпуров по сланцам принимается 1,06 м, по песчаникам—0,88 м, по известнякам—0,71 м.

В настоящее время при механическом бурении средняя глубина шпуров достигает 1,8—2,0 м, доходя в отдельных случаях до 4—4,5 м.

Врубовые шпуров делаются глубже отбойных на 20—30 см. Количество шпуров в забое зависит от размера поверхности забоя, крепости пород и числа обнаженных плоскостей.

Для ориентировочных подсчетов проф. Протодыяконов дает следующие цифры количества шпуров на 1 кв. м забоя:

При прохождении квершлагов в глинистых сланцах . . . 1,69

штреков в мощных пластах угля . . . 1,1

Производственная практика дает следующие средние цифры:

по сланцам 2,1 — 2,2 шпура.

„ песчанику 2,75—3,0 „

Ручное бурение шпуров.

Шпуров можно бурить ручным способом или машинным. В настоящее время, когда во всех отраслях советской промышленности стремятся механизировать трудоемкие процессы, ручное бурение почти повсеместно уступило место машинному и применяется только в тех редких случаях, когда оно неоспоримо выгоднее машинного.

Преимуществами ручного бурения являются: отсутствие крупных первоначальных затрат на оборудование и инструменты, возможность располагать шпуров в забое наиболее выгодным образом, что увеличивает коэффициент полезного действия шпуров и уменьшает расход динамита. Но наряду с этим оно дает малую производительность, медленное продвижение выработок, почему в последнее время редко применяется.

При ручном бурении употребляются следующие инструменты: буры, молоток, ложечка и клещи.

Для буров применяется круглая, шестигранная или восьмигранная сталь диаметром 19—25 мм. При выборе размеров и числа буров можно пользоваться следующими данными:

	Длина бура	Длина лезвия	Вес бура
Забурник	360 мм	32 мм	1,0 кг
Средний бур	720 „	28 „	2,0 „
Большой бур	1000 „	25 „	3,0 „

В мягких породах длина лезвия берется больше, чем в твердых, обычно же она в 1,3—2,5 раза больше диаметра бура.

Чтобы предохранить бур от быстрого затупления, угол приострения его (угол между щеками лезвия) берут равным $70-110^\circ$, причем с увеличением твердости пород должен увеличиваться и угол приострения.

Молотки для бурения применяются прямые, из хорошей углеродистой стали, средним весом $1-3$ кг. В менее твердых породах рекомендуется применять легкие молотки, в более твердых — тяжелые. Длина рукоятки молотка колеблется в пределах $30-40$ см.

При бурении бур поворачивается на $20-30^\circ$ после каждого удара молотка. В мягких породах бур следует поворачивать больше, чем в твердых.

Машинное бурение. Машинное бурение шпуров может производиться ручными вращательными перфораторами, электросверлами и пневматическими ударными бурильными молотками.

Для бурения по углю и в мягких породах применяются ручные, а в более крепких породах — электросверла на колонках.

В крепких глинистых сланцах, в песчаных сланцах, в песчаниках применяется бурение пневматическими ударными молотками.

Преимущества бурильных молотков заключаются в следующем:

- 1) сравнительно небольшой вес и удобство обращения с ними,
- 2) легкость удаления буровой муки из шпура продуванием или промывкой,
- 3) большая производительность.

Крупнейшим недостатком их является работа на такой дорогой энергии, как сжатый воздух, — он обходится в 15 раз дороже электроэнергии.

§ 46. Взрывчатые вещества

Общие понятия. Взрывчатыми веществами называются такие химические соединения и смеси, которые мгновенно сгорая, выделяют большое количество тепла и газов.

Температура взрыва динамитов достигает $3200-3500^\circ$.

Получающиеся при взрыве газы, заключенные в очень небольшом объеме шпура, приобретают громадную упругость (до $2500-3000$ атм.) и при расширении продвигают породу, отрывая уголь или породу от массива.

Для характеристики этого можно привести такие примеры:

1 кг пороха, сгорая в $0,01$ сек., производит такую же работу, как 10 чел., работая 1 час; 1 кг динамита, сгорая в $0,00002$ сек., производит такую же работу, как 300 миллионов лошадей в тот же период времени.

Виды взрывчатых веществ. Взрывчатые вещества имеют различный состав, и в зависимости от состава весьма различно и действие их. В основном различают метательные, или фугасные взрывчатые вещества (порох) и дробящие, или бризантные (динамиты).

Разница между ними заключается в том, что метательные взрывчатые вещества отрывают породу (или уголь) большими кусками и отбрасывают ее на большое расстояние от забоя, а бризантные—дробят породу (или уголь) на мелкие куски тут же у забоя, недалеко разбрасывая ее. Очевидно, что на угольной шахте как породу, так и уголь лучше получать в мелких кусках для удобства погрузки в вагонетки и на конвейер и не затрачивать дополнительной работы на их измельчение. Поэтому на шахтах Кузбасса применяются бризантные взрывчатые вещества—динамиты.

Метательные взрывчатые вещества применяются большей частью в карьерах по добыче строительных материалов в тех случаях, когда полезное ископаемое требуется получать в больших кусках.

Способы взрывания. Часть взрывчатых веществ (порох) взрывается путем непосредственного зажигания их искрой или пламенем, в динамитах же используется свойство их взрываться от удара или резкого толчка, который сообщается им посредством так называемого детонатора.

Детонатор представляет собой капсуль с небольшим количеством легко взрывающегося состава гремучей ртути или азидсвинца с тетрилом.

Состав этот взрывается в капсуле от искры, сообщаемой бикфордовым шнуром или электропроводами, и взрыв детонатора дает взрывной толчок прилегающим к капсулю частицам взрывчатого вещества.

Скорость распространения взрыва, или, как иначе называют ее, скорость детонации, достигает очень больших величин и для гремучего студня, например, равна 7700 м в секунду.

Сорта взрывчатых веществ, употребляющиеся при добыче каменного угля. Существует весьма много сортов (до 2600) различных взрывчатых веществ, но в угольной промышленности применяется весьма ограниченное число их, больше всего различные динамиты. Динамитом называется всякое взрывчатое вещество, имеющее в своем составе не менее 12% нитроглицерина.

На заводе динамит прессуется в виде небольших столбиков, называемых патронами, длиной 110—120 см, диаметром 23—25 мм, весом каждый по 60—70 г.

Динамиты подразделяются на опасные и предохранительные. Опасные динамиты в Кузбассе применяются только при проходке стволов. Обычно применяются студенистые динамиты 62% и 40%.

Вследствие того, что почти все шахты Кузбасса признаны опасными по газу или каменноугольной пыли, для работ в них допускаются только предохранительные взрывчатые вещества, чаще всего гризутины.

Предохранительные взрывчатые вещества имеют температур взрыва не выше 2200°.

При зарядении шпуров предохранительными взрывчатыми веществами необходимо строго придерживаться предельного заряда, т. е. нормы заряда на один шпур. Нормы эти найдены опытным путем и для гризутина составляют 800 грамм.

Зарядом называется количество взрывчатого, которое одно временно помещается в шпур. Заряд не должен занимать больше $\frac{1}{2}$ шпура, обычно же он не превышает $\frac{1}{3}$ шпура.

Если заложить в шпур гризутина больше предельного заряда то вся излишняя энергия, получающаяся при взрыве, пойдет на нагревание газов выше 2200°, в результате чего может получиться взрыв гремучего газа или угольной пыли.

Не следует класть гризутина также и меньше предельного заряда, т. к. образующаяся при взрыве энергия не в состоянии будет оторвать породу и вся она пойдет на выбрасывание забойки и нагревание газов, отчего также может произойти взрыв газа или пыли.

В шахтах Кузбасса применяются следующие взрывчатые вещества (предохранительные):

I. При работе по углю:

а) нитроглицериновые—гризутин 12%.

б) аммиачные—антигризутин Фавье № 2 или Фавье № 4.

II. По породе—гризутин 29%.

Составы Фавье стали применяться в Кузбассе только в самое последнее время. Они совершенно безопасны в обращении, почти не чувствительны к ударам и трению, не боятся мороза.

Достоинствами их являются безопасность и дешевизна, недостатки—способность поглощать воду и малая чувствительность к детонатору.

§ 47. Зарядение и паление шпуров

Принадлежности зарядки и паления. Капсюли, или пистоны имеют оболочку из меди, алюминия; диаметр 6—7 мм. Они, примерно, на $\frac{1}{3}$ их высоты заполняются легко взрывающимся составом гремучей ртути и тетрила.

Капсюли с гремучей ртутью еще более опасны в обращении, чем динамит, т. к. взрываются даже от трения. На горных работах в Кузбассе применяются почти исключительно капсюли № 8 с 2 г гремучей смеси.

Электродетонаторы. Электродетонаторы представляют собой капсюли-детонаторы (пистоны), к которым присоединяются электрические запалы.

Электродетонаторы изготавливаются: 1) искровые, у которых горючее вещество загорается от искры, проходящей между двумя проводочками (проводами), и 2) накаливания, у которых под дей-

нем электроток накаливается проволочка, проходящая в том же веществе. Наибольшее распространение получили запалы накаливания как наиболее надежные и безопасные (фиг. 39, А).

Для возможности палить сначала в рубо-е шнуры, а затем отбойные, применяются электродетонаторы замедленного действия. В них между капсюлем-детонатором и электрозапалом помещаются или отрезки бикордового шнура или особый, замедляющий горение состав. Подбирая разные отрезки шнура или разной высоты столбики состава, можно получить промежуток между взрывами отдельных электродетонаторов 0,5 сек. На фиг. 39 (В) изображен электродетонатор замедленного действия шпаша.

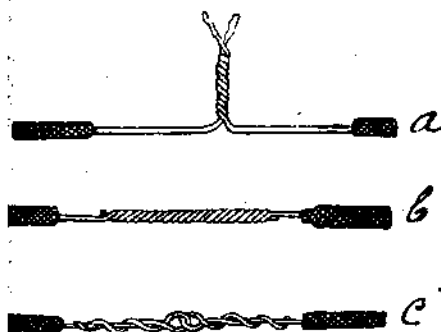
Забойник. Для досылания патронов в намит в шнур служит обыкновенно деревянная палка, хорошо обструганная, изымаемая забойником. С одного конца он несколько расширяется и при палении затравкой в нем прорезывается желобок для помещения затравки. Из соображений безопасности металлические забойники не применяются.

Электропровода. Для подведения тока от источника его к электрозапалам служат провода. Изготавливаются они обычно из красной меди.

В сухих работах возможно применение звонкового провода.

В сырых и мокрых местах обязательно применение проводов, изолированных резиной (гуперовский и др.).

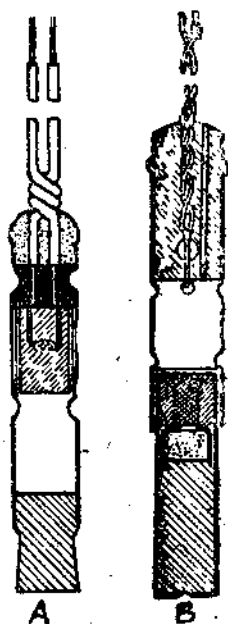
При сращивании проводов необходимо концы их на расстоянии, примерно, 3—5 м освободить от изоляции и тупой стороной ножа или наждачной бумагой очистить их до блеска. Затем оба конца нужно тщательно скрутить, чтобы отдельные витки плотно прилегали друг к другу. На фиг. 40



Фиг. 40

буквами а и б показаны правильные сrostки, буквой с—неправильный.

Источники тока. Для воспламенения электрозапалов необходим электроток, который получается обычно от динамоэлектрических машинок.



Фиг. 39.

В настоящее время существует большое количество различных типов и конструкций палильных машинок, которые взрывают одновременно от 5 до 100 шпуров.

Правила за-рядки шпуров. Перед заряджением шпур должен быть очищен от грязи или угольной пыли. После этого запальщик берет патроны динамита, срывает с обоих концов бумагу и опускает их в шпур, надавливая каждый забойником, чтобы они плотнее прилегали друг к другу. Последним досылается в шпур боевик, т. е. патрон с закрепленным капсюлем.

После заряджения шпур заполняется забойкой.

В качестве материала для забойки могут быть использованы только пластичная глина, инертная пыль, сухой песок и вода. 30 см у устья шпура обязательно должны быть забиты жирной глиной.

Забойка должна занимать около $\frac{2}{3}$ шпура, такая забойка называется внутренней.

Кроме этого, в шахтах газовых и опасных по угольной пыли обязательно применение внешней забойки, которая представляет собой сухую инертную пыль, насыпаемую на деревянную лопаточку, вставляемую в шпур.

Обычно берут 1,5 кг пыли на каждые 200 г динамита. Внешняя забойка применяется как предупредительная мера против взрыва гремучего газа или угольной пыли.

Способы отпалки в газовых шахтах. В газовых шахтах разрешается только электрическое паление. Оно имеет настолько существенные преимущества перед палением открытым огнем, что в настоящее время получило повсеместное распространение и на негазовых шахтах.

Преимущества эти следующие:

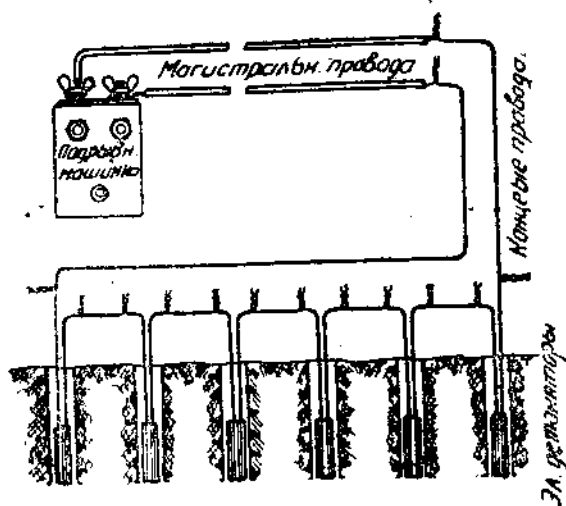
- 1) возможность паления любого количества шпуров;
- 2) более полезное действие шпуров, чем при палении открытым огнем;
- 3) безопасность, т. к. запальщик в момент паления находится на значительном расстоянии от забоя;
- 4) редкость осечек.

Соединение шпуров в группы. Соединение шпуров в группы при электрическом палении бывает последовательное, параллельное и смешанное.

При последовательном соединении (фиг. 41) провода соседних электродетонаторов сращиваются между собой, составляя одну непрерывную цепь, а оставшиеся два конца (первого и последнего шпуров) сращиваются с двумя магистральными проводами, идущими к палильной машинке.

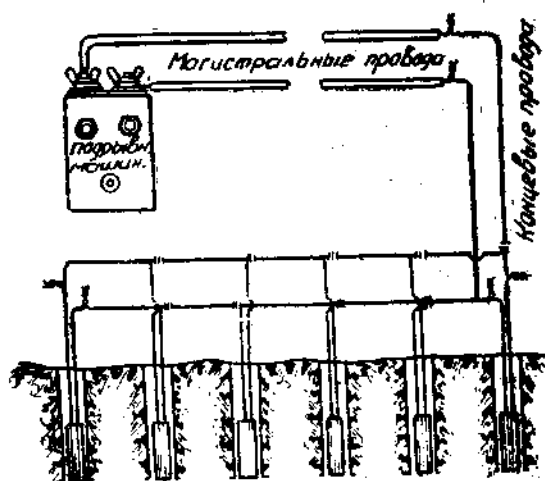
Последовательное соединение наиболее удобно и наиболее ча-

встречается, но в газовых шахтах оно недопустимо, т. к. требует высокого напряжения.



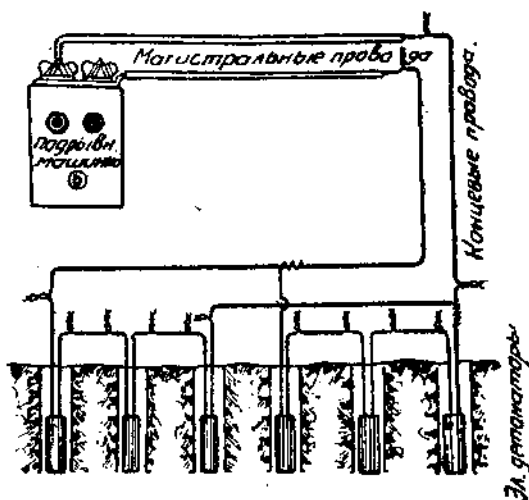
Фиг. 41.

Когда применяется параллельное соединение (фиг. 42). В этом случае ток от палильной машинки разветвляется, и в каждый электродетонатор попадает только часть его, по силе во столько меньшая, сколько электродетонаторов включено в сеть.



Фиг. 42.

На фиг. 43 показано смешанное соединение шпуров.



Фиг. 43.

Осечки и их ликвидация. При пользовании недоброкачественными ма-
териалами или при невнимательном отношении к
рядке шпуров возможны осечки, т. е. отказы
взрыве.

Если произошла осечка, ее необходимо ликвидировать. Согласно „Правил безопасности“, в этом случае чищалкой удаля-
ют из шпура верхний пластичный слой глины, а остальную часть
дувают сжатым воздухом или вымывают шлангой с медным
конечником. Когда обнажится боевик, на него кладут новый бо-
вик, и шпур снова взрывают. Это можно проделать не ранее
30 мин. после первой отпалки.

Если и вторично не удастся взорвать шпур, тогда рядом
первым, на расстоянии 10—15 см от него, пробуривается нов-
ый шпур, параллельно с невзорвавшимся (но не пересекая его),
ряжается и взрывается.

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

§ 48. Проходка подготовительных выработок

Основные сведения.

Добыча угля подземными работами требует про-
ведения значительного числа самых разнообразных
выработок как по углю, так и по пустым породам.
Выработки, связанные с непосредственной подготовкой пласта
к очистным работам, как коренные и промежуточные штреки, брем-
сберги, скаты, печи, просеки — называются подготовитель-
ными.

порядок проведения подготовительных выработок, количество должны теснейшим образом увязываться с планом угледобычи. Известно, что очистные работы должны быть обеспечены подготовительными минимально на 3—4 месяца.

Порядок и количество подготовительных работ проектируется в целом системы работ, имея перед собой план горных работ.

Выбор того или иного способа прохождения подготовительных выработок зависит от целого ряда условий: от свойства пород, по которым проходится выработка, от формы сечения, размеров ее, от особенностей забоя, от способа механизации пр.

Горный мастер должен знать, что основными требованиями, предъявляемыми к прохождению каждой выработки, являются:

- 1) прежде всего безопасность для рабочих, выполняющих очистные операции по проходке,
- 2) скорость прохождения,
- 3) качество работы,
- 4) минимальная стоимость ее,
- 5) правильность направления.

Выбор формы сечения подготовительных выработок зависит от крепости окружающих пород, от назначения выработки и от материала, применяемого для крепления.

В большинстве своем они крепятся деревом и имеют сечение в виде трапеции, реже — бетоном, кирпичом, камнем, и в этом случае имеют плоские стенки со сводчатым потолком.

Площадь поперечного сечения выработок определяется в зависимости от их назначения. В выработках, где происходит отгрузка груза по одному или двум рельсовым путям, ширина их на уровне верхнего борта вагонетки определяется следующим образом: зазор между вагонеткой и деревянным креплением должен быть равен 250 мм; расстояние между вагонетками — 200 мм, ход для людей — 800—1000 мм. При двухпутевой выработке к сумме зазоров ($250 \text{ мм} + 200 \text{ мм} + 800 \text{ мм} = 1,25 \text{ м}$) прибавляется еще ширина двух вагонеток. Высота основных выработок обычно принимается 2,0—2,3 м, вспомогательных — 1,8—1,9 м. Размеры эти даны в свету, — для получения сечения в черне нужно к указанной ширине и высоте прибавить толщину крепления. В основных штреках, на бремсбергах толщина деревянного крепления составляет 15—27 см, на промежуточных штреках, в скалах, на и просеках — 13—21 см.

Способы про- Выработки по углю могут проходиться двумя
ки выра- способами: широким и узким ходом. Если вы-
ботки по углю. работка проходится в мощных пластах (Прокопьевск, Киселевка), то она всегда проходится в угле узким ходом. На пластах мощностью 1,2—1,4 м (Ленинск, Осиновка, Алма-Ата) они могут проходиться двумя способами. При прохождении узким ходом уголь выбирается только на

ширину выработки, а порода от подрывки выдается на поверхность.

Объем породы в раздробленном виде больше того же количества в целике.

Степень увеличения объема при выемке породы, или число показывающее, во сколько раз объем разрыхленной породы больше объема в целике, называется коэффициентом разрыхления.

Коэффициенты разрыхления разных пород таковы:

песок	1,25;
мягкие породы . .	1,5;
твердые породы .	2,0—2,5.

Количество вагонеток породы, которое необходимо вывезти с 1 пог. м штрека на поверхность, подсчитывается следующим способом:

1) определяется объем породы от подрывки умножением ширины штрека на ее ширину;

2) полученный объем породы в целике умножают на коэффициент разрыхления 2,2—2,5 для определения объема в насыпи;

3) после этого делят его на емкость вагонетки, и тогда получают количество их, необходимое для погрузки породы.

Пример. Штрек в проходке имеет размеры: высота—2,4 м, ширина—3,25 м, мощность пласта—1,4 м.

В этом случае объем подрывки будет $(2,4 \times 1,4) \cdot 3,25 = 3,25$ куб. м.

При коэффициенте разрыхления 2,2 объем породы в насыпи будет $3,25 \cdot 2,2 = 7,15$ куб. м.

Если в шахте применяются 2-тонные вагонетки, в которых входит 1,5—1,6 куб. м породы, то для выдачи ее потребуется $\frac{7,15}{1,5} = 5$ вагонеток (с 1 пог. м штрека).

Если требуется подрывать породу, то узкий ход весьма нежелателен, так как приходится выдавать породу на поверхность, поэтому стоимость его значительно выше, чем при широком ходе.

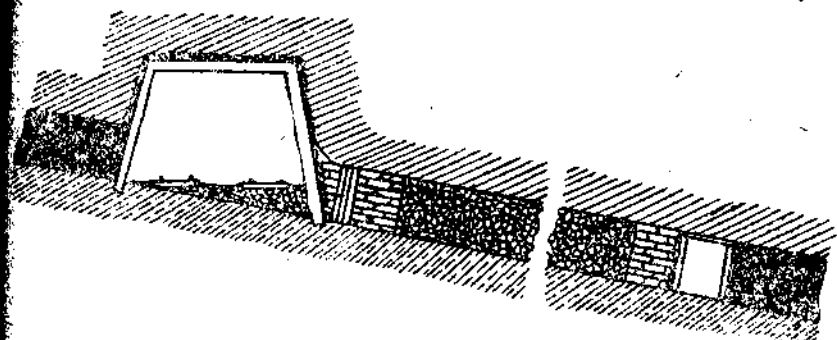
Способ выемки широким ходом заключается в том, что угол выбирается не только в сечении выработки, но и сбоку ее с таким расчетом, чтобы в нее поместилась порода от подрывки. Это дополнительное пространство для помещения породы называется раскоской и применяется в пластах мощностью 1,5 м с углом падения до 30°.

В Кузбассе применяется только нижняя раскоска (фиг. 44). Для определения общей ширины забоя выработки при широком ходе нужно объем подрывки (в насыпке) разделить на величину мощности пласта, и тогда получается ширина закладываемой части. Если сложить ширину выработки (штрека) с шириной раскоски, то получается общая ширина забоя.

Пример. Размеры штрека в проходке— $2,4 \times 3,25$ м, мощность пласта—1,4 м. Объем подрывки с 1 пог. м штрека (в насыпке)—7,15 куб. м. Следовательно, ширина закладываемой части будет

на $\frac{7,15}{1,4} = 5,1$ м, а ширина всего забоя $3,25 + 5,1 = 8,35$ м.

При выборе способа механизации подготовительных работ этот вопрос следует рассматривать отдельно для работ по углю



Фиг. 44.

для работ по породе. Подбойку угля можно производить специальными штрековыми легкими врубовыми машинами, отбойку — бойными молотками или электросверлами и динамитом, доставку под забоя и погрузку в вагоны — конвейерами и скреперами. При работе по породе бурение шпуров можно производить электросверлами или бурильными молотками в зависимости от сложности пород; погрузку породы в вагоны — скреперным грузчиком или специальными грузочными машинами.

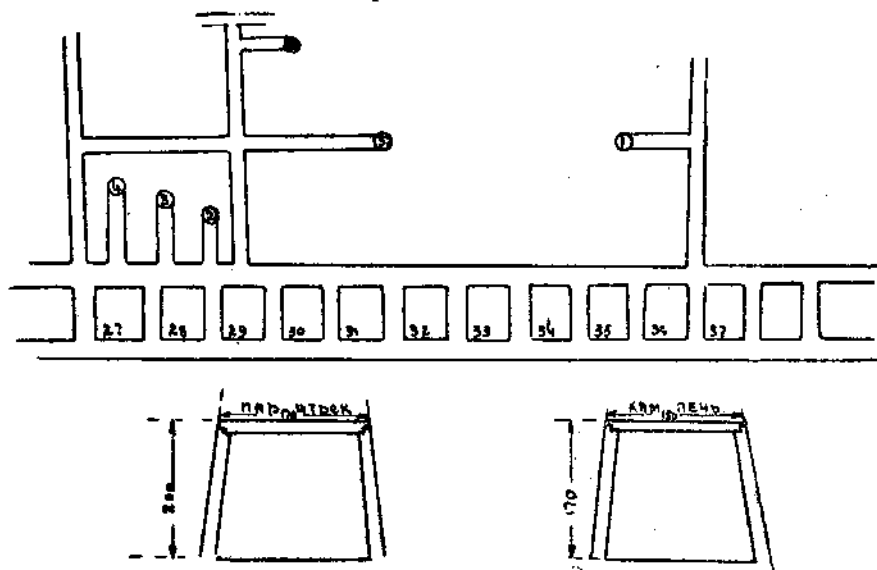
При прохождении выработок узким ходом по углю задается равномерно, в зависимости от крепости его, 3—7 шпуров. Если работа идет с подрывкой, то в породе закладывается 2—3 шпура глубиной 1,5—2 м. При прохождении выработок с подрывкой забой по углю опережает забой по породе на 2—3 м. Число шпуров и расход взрывчатых материалов на 1 куб. м подрыванной породы определяется по следующей таблице:

	Подрывка кровли (глинистый сланец)			Глинист. сланец подрыв. почвы	Песчан. сланец		Песчанник в кровле
	Количество подрыванной породы с 1 пог. м штрека				в кровле	в почве	
	от 3 до 5 м³	от 1,5 до 3 м³	до 1,5 м³				
число шпуров	0,1—0,3	0,2—0,6	0,3—0,6	0,3	0,3	0,4—0,5	0,6—0,7
количество взрывчатых материалов	0,12—0,25	0,12—0,25	0,16—0,33	0,2	0,29	0,4	0,7

Стахановский способ проходки подготовительных выработок. Увеличение скорости подвигания очистных работ при стахановском способе требует соответствующей перестройки и подготовительных работ бригады в этих забоях должны также работать по стахановски. Если при стахановском методе очистной забой будет продвигаться на 60—70—100 м в месяц (а в некоторых случаях и более), то и подготовительные забои должны двигаться с неменьшей скоростью, а при месторождении недостаточно разведанном или сильно нарушенном скорость подготовительных забоев должна превышать скорость подвигания очистного забоя, чтобы можно было своевременно обнаружить нарушение пласта.

Сущность стахановского метода работы в подготовительных забоях состоит в том, что одна бригада проходит сразу несколько забоев, например, шесть, находящихся вблизи друг от друга. Среди членов бригады имеется полное разделение труда и специализация. Бригада состоит из 4 человек: бурильщиков—1, запальщиков—1, забойщиков—1, крепильщиков—1. Каждый член бригады производит свою работу во всех шести забоях поочередно. Вначале работает бурильщик, следом за ним запальщик производит отпалку, затем забойщик и крепильщик производят разборку и крепление. При такой организации работ из шести забоев (3 печи сечением 3,4 кв. м каждая и три параллельных штрека сечением 4,0 кв. м каждый) выдают 29 тонн при постановке всего 6 кругов. Уход в общей сложности получается 6 м за смену при средней сменной производительности каждого члена бригады 7,2 тонны (см. фиг. 45).

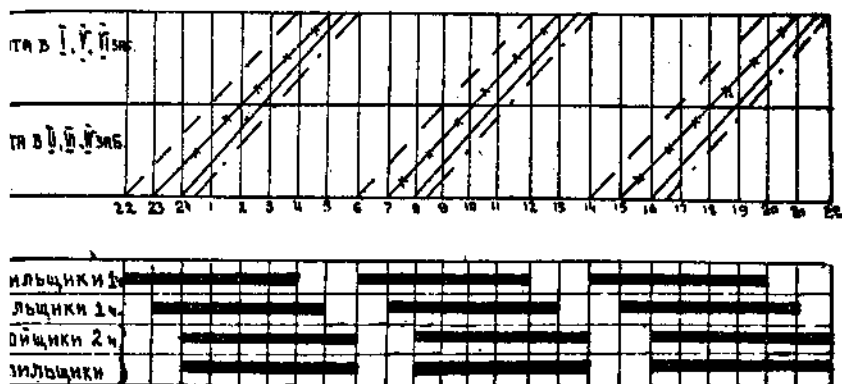
Схема расположения забоев



Фиг. 45.

Ниже приведен график работы стахановской бригады при уходе 3 печей и 3 параллельных штреков на 4 Восточном участке 1-го участка шахты им. Орджоникидзе Куйбышевского рудника.

График работы стахановской бригады в подгот. раб. 4-го вост. уч. 1-го уч. шх. им. Орджоникидзе—Куйбышевского р-на.



Работая по описанному способу, проходчики шахты № 4 Киевского рудника т.т. Дружинин и Шерстнев прошли 26,8 пог. м река и печей за смену. Ученик Горпромуча т. Парамошин на кте им. Эйхе Прокопьевского рудника в 2 штреках и 6 печах дал уход за смену 17,8 пог. м. Проходчик тов. Ильин шахты 1—6 Анжерского рудника сделал уход 15 пог. м.

Управление Все выработки проходятся по определенному направлению, которое задается маркшейдерами и регулярно контролируется ими. Даже штреки, которые раньше проходились по направлению простирания пласта и часто имели извилистую форму, в настоящее время должны быть прямолинейны.

На них часто устанавливаются ленточные транспортеры (проточные штреки) или производится электровозная откатка ленточных штреков, квершлагги).

В процессе прохождения прямолинейность выработок должна проверяться забойщиками и крепильщиками с помощью отвесов ам. Способ этот довольно кустарный, но дает достаточно хорошие результаты. Проверка производится следующим образом: на участке, направление которого уже проверено маркшейдерами, вдалеке расстоянии от забоя (в 20—30 м) к середине верхних

Преимущества и недостатки деревянного крепления.

Широкое распространение дерева, как крепежного материала, объясняется рядом преимуществ, которые свойственны ему: дешевизна, эластичность, небольшой вес и объем, легкость обработки инструментами, удобство при креплении.

Но наряду с этим оно имеет и недостатки: оно не в состоянии выдерживать большого давления, не предохраняет боковые породы от вываливания, опасно в пожарном отношении, а главное—имеет сравнительно небольшой срок службы. Необходимо указать однако, что сохранность деревянного крепления в подготовительных выработках во многом зависит от условий, в которых оно находится. При переменной влажности, сырости, плохой вентиляции оно быстро гнивает и разрушается. загнивание легко определяется по белым налетам на крепи.

При благоприятных условиях сосна может служить до 10 лет, пихта—до 3—4 лет; в неблагоприятных же условиях они быстро разрушаются и служат не более года.

Для предохранения от гниения и для увеличения срока службы дерево следует пропитывать противогнилостными веществами, каковыми являются медный купорос, креозот, хлористый цинк, соединения фтористого натрия и пр. Консервирование увеличивает срок службы дерева, примерно, в четыре раза. На рудниках Кузбасса консервирования леса в настоящее время еще не производится.

Для крепления рекомендуется выбирать дерево зимней рубки, не зараженное гнилью или грибом, по возможности без трещин, без косослоя, не суковатое. В Кузбассе, для крепления и для шпал шахтных рельсовых путей применяют преимущественно пихту и реже сосну следующих размеров.

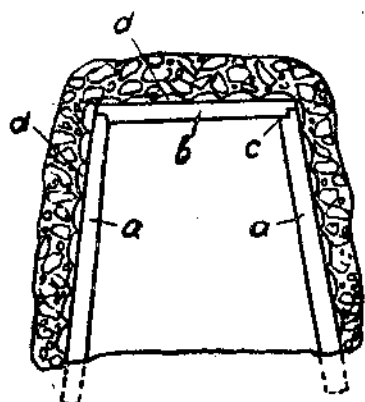
Длина стойки в м	Диаметр стойки в см									
	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27
0,9	9	11	13	—	—	—	—	—	—	—
1,0	9	11	13	—	—	—	—	—	—	—
1,1	—	11	13	15	—	—	—	—	—	—
1,2	—	11	13	15	—	—	—	—	—	—
1,3	—	11	13	15	17	—	—	—	—	—
1,4	—	—	13	15	17	—	—	—	—	—
1,5	—	—	13	15	17	—	—	—	—	—
1,6	—	—	13	15	17	—	—	—	—	—
1,7	—	—	13	15	17	—	—	—	—	—
1,8	—	—	13	15	17	19	—	—	—	—
1,9	—	—	13	15	17	19	—	—	—	—
2,0	—	—	13	15	17	19	—	—	—	—
2,1	—	—	13	15	17	19	21	23	—	—
2,3	—	—	13	15	17	19	21	23	—	—
2,5	—	—	13	15	17	19	21	23	—	—
2,7	—	—	13	15	17	19	21	23	—	—
2,8	—	—	13	15	17	19	21	23	—	—
3,0	—	—	13	15	17	19	21	23	—	—
3,2	—	—	13	15	17	19	21	23	25	27
3,5	—	—	—	15	17	19	21	23	25	27
4,0	—	—	—	15	17	19	21	23	25	27
4,2	—	—	—	15	17	19	21	23	25	27

Как общее правило, лес в шахту для крепления должен опускаться очищенным от коры, так как кора способствует загниванию дерева.

Дверной оклад.

Все подготовительные выработки в шахте крепятся обыкновенно так называемыми дверными окладами (фиг. 47), имеющими форму трапеции; гол наклона стоек у них равен, примерно, 80° .

Дверные оклады представляют собой две стойки „а“ и „а“, становленные в небольшие ямки в выработке—в „лунки“ и не-



Фиг. 47.

сущие сверху переклад, верхняк, „огниво“—„b“. Место соединения стойки „а“ с перекладом „b“—„с“ носит название „замка“. Дверные оклады, рамы, или „круги“ (сибирское название) ставят на некотором расстоянии друг от друга, и только при плохой кровле выработка крепится сплошняком. Обычно расстояние между рамами $l=0,7—1,0$ м.

Бока и верх выработок, чтобы не вываливались куски породы, затягиваются затяжками „d“. Пустоты между крепью и стенками забучиваются породой от прохождения выработки.

Различают дверные оклады: полные, состоящие из двух стоек, переклада (огнива) и лежака, и неполные дверные оклады, где меется две стойки и огниво.

Заделка крепи.

Крепь должна заготавливаться на поверхности, на лесном складе и только, как исключение, в шахте крепильщиками непосредственно перед креплением. В крепи заделывают „зуб“, или „замок“ для каждой выработки отдельно, в зависимости от наблюдающегося давления пород.

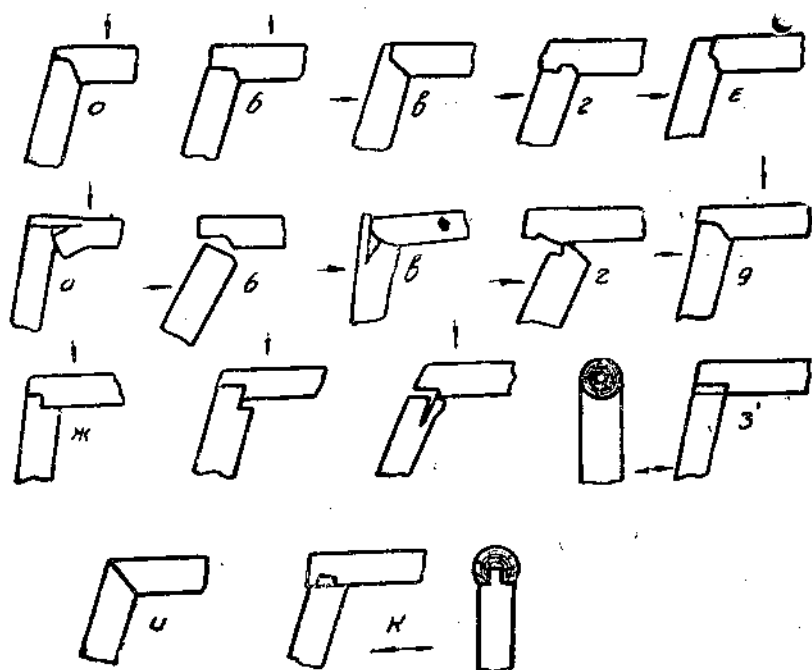
Заделка замка может быть следующая:

1) при давлении со стороны кровли, когда оно должно переноситься на большую горизонтальную поверхность соприкосновения, горизонтальные плоскости на стойке делаются больше, чем вертикальные (фиг. 48, б);

2) при боковом давлении замок имеет вид, изображенный на фиг. 48, е.

На фиг. 48 показаны различные случаи заделки замков. Пример неправильной заделки замка при давлении сверху является случай „а“,—нужно крепить так, как показано буквой „б“. Если давление сбоку,—замок „б“ не годится. Не годятся также при боковом давлении замки „в“ и „г“,—следует применять в этом

случае замок „е“. При двухстороннем давлении замок заделывается по типу „д“. При давлении сверху, если замок заделывается в лапу, правильно крепить так, как указано буквой „ж“,



Фиг. 48.

но не так, как показано справа от „ж“ или „а“. При давлении сверху можно крепить в паз „з“. Буквой „и“ изображается соединение в стык, „к“—в шип, но им пользуются обычно редко.

Раскрепление дверного оклада (рамы). После окончания установки рамы она расклинивается, причем клинья устанавливаются у замка, но не посередине, т. к. в этом случае они способствуют разрушению верхняков при первом же давлении.

На бремсбергах и уклонах рекомендуется между рамами („кругами“) забивать распорки.

Крепление кирпичом и бетоном Очень редко, только при плохих породах и длительном сроке существования, выработки крепятся кирпичом или бетоном.

Для крепления обычно применяется плотный и хорошо обожженный обыкновенный кирпич, размерами $250 \times 125 \times 65$ мм, чаще всего так называемый облицовочный. Кладка

производится на цементном растворе, состоящем из 1 части цемента и 2—3 частей песка.

На приготовление 1 м³ бетона различного состава идет следующее количество материалов:

Соотношение частей			1 м ³ бетона требует:			
Цемент	Песок	Щебень	Цемент кг.	Песку м ³	Щебня м ³	Воды литров
1	2	3	360	0,5	0,75	144
1	3	6	223	0,54	0,85	120

Толщина бетонного крепления обычно равна 300—400 мм.

Торкретирование выработок.

При прохождении выработок по крепким породам для предохранения их от выветривания применяется механический способ бетонирования — торкретирование. Он заключается в том, что цемент, песок и вода смешиваются в особом аппарате, так называемой торкрет-пушке, и с помощью сжатого воздуха смесь выбрасывается из торкрет-пушки и покрывает поверхность, подлежащую бетонированию, тонким слоем бетона.

Крепление мест пересечения выработок.

Пересечение выработок между собой крепится особенно прочно (пересечение квершлагов со штреками, штреков с бремсбергами и уклонами и пр.). В этом случае у места пересечения ставится дверной оклад больших размеров, чем обычно, который называется камерной рамой. На нее укладываются концы перекидов частичных дверных окладов, состоящих из одной стойки и перекида. Вся эта система называется площадкой.

Перекид камерной рамы испытывает очень большое давление, поэтому его стараются усилить и для этого часто вместо дерева применяют двутавровые балки или железнодорожные рельсы. Концы ножек камерных рам в этом случае оковываются железными обручами во избежание смятия и раскалывания.

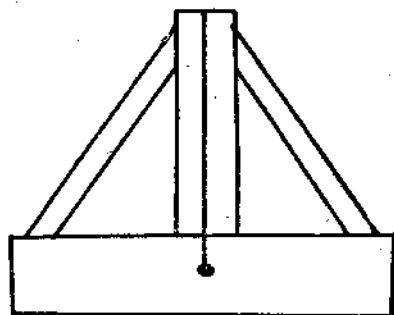
§ 50. Настилка рельсовых путей

При прохождении основных выработок, где производится электровозная откатка, особое внимание следует уделять настилке

рельсовых путей. Все горизонтальные выработки в шахте должны иметь уклон к стволу равный 0,004—0,007. Это значит, что в каждой выработке на каждом метре один конец рельса должен быть поднят на 4—7 мм. Такой уклон называется уклоном равного сопротивления: при нем для передвижения порожней вагонетки на подъем и груженой под уклон требуется одинаковое усилие.

Для того чтобы при прохождении выработок и при настилке путей в них соблюдать и контролировать уклон равного сопротивления, применяется ватерпас (фиг. 49). Он бывает обычно деревянный, длиной 1 м, под одну сторону его подбивают деревянную пластинку толщиной 4—7 мм. При работе с ватерпасом сторона с прибитой пластинкой кладется в сторону — от забоя.

При прохождении выработок забойщики настилают временный путь, и когда они отойдут на 30—40 м, специальная бригада по настилке путей перестилает его на постоянный.



Фиг. 49. Ватерпас.

При настилке постоянных путей следует руководствоваться следующей переработанной инструкцией Шахтстроя Кузбассугля.

А. Общие положения. 1. Перед укладкой рельсового пути должна быть сделана нивелировка выработки, чтобы удостовериться в соответствии подготовленного профиля проекту. Все отступления от проектного профиля должны быть устранены поддиркой или засыпкой породой до начала укладки пути.

2. Устройство водоотводных канав должно быть закончено до начала укладки постоянного рельсового пути.

3. Для обеспечения стока воды в канавку почве выработки следует придавать поперечный уклон около 0,01 в сторону канавки.

4. Укладка рельсового пути должна начинаться с разбивки осей путей и мест их пересечения. В первую очередь укладывается путь в наиболее трудных местах: на пересечениях, в крутых кривых и пр.

5. На прямых участках пути расстояние между осями двух смежных параллельных путей (междупутье) при колее 900 мм нормально принимается—1500 мм, при колее 600 мм—1200 мм.

При укладке путей в рудничном дворе и при наличии стрелочных переводов размер междупутья делается увеличенным и указывается в проекте.

На кривых междупутье увеличивается, согласно данным, указанных в таблицах:

А. Выработки, по которым откатываются только вагонетки (электровозы не ходят)

Радиус закругления в метрах	Однотонная стандартная вагонетка		Двухтонная стандартная вагонетка	
	Уширение одно- путевой выра- ботки или междупутья	Уширение 2-путевой выработки	Уширение одно- путевой выра- ботки или междупутья	Уширение 2-путевой выработки
6	175	350	250	500
10	100	200	150	300
15	75	150	100	200
20	50	100	75	150
25	50	100	50	100

Б. Выработки, в которых работают электровозы.

Радиус закругления в метрах	Электровоз типа 1 АР, 1 АРТ, 3 АР, 3 АРТ		Электровоз типа 2 АР и 4 АР	
	Уширение одно- путевой выра- ботки или междупутья	Уширение 2-путевой выработки	Уширение одно- путевой выра- ботки или междупутья	Уширение 2-путевой выработки
7,5—12,5	275	550	400	800
15	225	450	325	650
15	200	400	300	600
20	200	400	250	500
22,5	175	350	225	450
25	150	300	200	400

6. После укладки пути должна быть сделана проверка габарита выработки путем промера расстояний от движущейся по путям вагонетки.

Б. Балластировка пути. 1. Рельсовые пути должны быть уложены обязательно на баласте. Лучшим баластом считается щебень твердых пород при размере отдельных зерен до 20 см. Хорошим баластом считается естественная смесь песка с гравием (галькой) в том виде, как она получается из карьеров, если примесь глины и ила в общей сумме не превышает 15% по весу. Отсортированный гравий (галька) лучше естественного баласта, но уступает по качеству щебню.

Посредственным баластом (который может быть применен лишь в крайнем случае) считается крупный песок с содержанием глины не более 10% по весу.

Балластировка путей шлаком, глинистым сланцем, мелким глинистым песком и прочими суррогатами не рекомендуется.

2. Полная толщина баластного слоя (считая от подошвы рельса) должна быть не менее 20 см.

3. Ширина баластного слоя на уровне подошвы рельсов на опутных участках должна быть не менее 2 м, а на двухпут-
— 2 м + размер междупутья.
4. Баласт насыпается до уровня подошвы рельсов, по всей
рине баластного слоя.
5. На стрелках баласт насыпается так, чтобы верх баластного
я был ниже подошвы рельсов на 3—4 см (не полная высота
баластного слоя), причем в этом случае применяется лучший из
существующего баласта (щебень, отсеянный гравий).
6. Подбивка шпал баластом производится преимущественно и
первую очередь под рельсами, причем подбивка эта должна
быть настолько тщательна, чтобы при ударе по шпале сверху
лотком или ломом шпала не прыгала.

В. Шпалы.

1. Шпалы допускаются для употребления исклю-
чительно хвойных пород дерева: лиственничные,
ельные, еловые, кедровые и пихтовые. Шпалы лиственных по-
д (осина, береза и пр.) на укладку электровозных путей не
допускаются.

2. Шпалы должны быть выпилены из здорового леса без гнили
пр. крупных пороков и должны быть очищены от коры и
сучьев; концы шпал должны быть опилены нормально к оси
шпалы.

3. Шпала должна иметь длину 1,6 м, толщину и ширину—
100 × 120 мм (фиг. 50).

4. Наиболее здоровые и прочные шпалы укладываются на
прямых участках и в кривых частях пути.

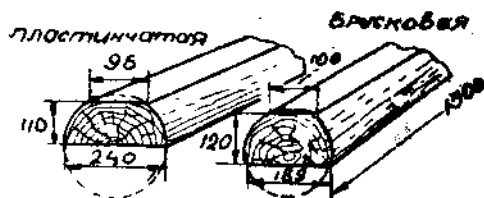
5. Шпалы укладываются нормально к оси пути в прямых ча-
стях и по направлению радиуса—в кривых. Для правильной рас-
становки шпал в звене на-
матки делается размет-
ка мелом по особой рей-

ке. На стыках шпалы
укладываются.

6. До развозки шпал
укладки их на место
еще на поверхности) они
должны быть зарублены
по особому шаблону для
улучшения подуклонки

шпалы 1/20. Зарубка производится особым топором (французский
топор „Дексель“). Запиливать шпалы перед зарубкой категори-
чески воспрещается во избежание излишней глубины прогиба по
небрежности рабочих.

7. Разметка зарубки делается всегда от одного конца
шпалы. Эти концы шпалы на двух путевых участках кладутся
пару от путей, что придает пути опрятный вид (концы шпал
по шнуру*).



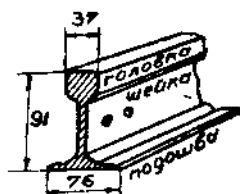
Фиг. 50. Шпалы.

Г. Рельсы. 1. Укладка рельсовых путей для электровозов откатки производится исключительно рельсами желого типа весом 14,78 кг (высотой 91 мм) и весом 18,45 (высотой 90 мм) в 1 пог. м (фиг. 51).

Примечание. Если по рельсовым путям не ходят электровозы, то пускается на них укладка рельсов весом 9,35 кг (высотой 75 мм) в 1 пог.

2. На прямых частях пути в поперечном направлении укладывается горизонтально. В кривых частях делается превышение наружного рельса над внутренним.

3. Ширина пути (между внутренними гранями рельсов) в прямых частях должна быть равна 900 мм. Отступления от этой величины допускаются только в сторону увеличения до 905 мм. Сужение пути против 900 мм не допускается.



Фиг. 51. Рельс.

4. В прямых частях пути укладывают исключительно прямые рельсы. Рельсы, изогнутые в подошве или в яблоке, должны быть обязательно выпрямлены.

5. Для укладки на кривых рельсыгибаются особым пресом по шаблону. Неудачно согнутые рельсы (с резкими, заметными на глаз изгибами) в укладку не допускаются.

6. Вся кривая после укладки и рехтовки должна представлять из себя в плане плавную кривую линию без прямых участков и без резких поворотов.

7. Стыки рельсов делают с зазором в 2—3 мм и обязательно „на-весу“ (между шпалами), для чего пристыковые шпалы сблизаются между собой до 40 см. Стыки обеих ниток должны быть расположены по возможности нормально к оси пути, что проверяется особым наугольником.

Д. Скрепления. 1. Все стыки рельсов укладываются обязательно на подкладках.

2. Кривые радиуса меньше 20 м укладываются сплошь на подкладках.

3. В прямых частях пути подкладки кладутся, как правило, через три шпалы на четвертую. В исключительных случаях может быть допущена укладка подкладок лишь на пристыковые шпалах.

4. При употреблении трехдырных подкладок рельс пришивается к шпале тремя костылями: с наружной стороны пути одним костылем и с внутренней—двумя. При отсутствии подкладок рельс пришивается к шпале двумя костылями (один внутри другой—снаружи).

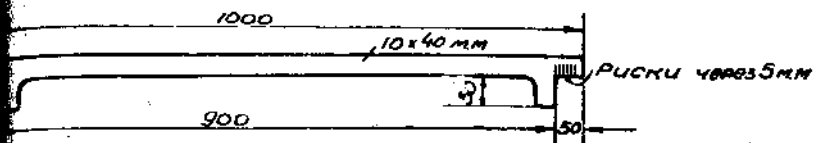
5. Головка костыля должна плотно прижимать подошву рельса как сверху, так и сбоку.

6. Каждый стык рельсов должен быть скреплен парой накладок, стянутых между собой четырьмя болтами, диаметром 5/8

ности 1. Для уменьшения трения ширина пути в кривых частях делается (по указанию дорожного мастера) на 5—10 мм больше нормальной, если радиус не превышает 15 м.

Если радиус больше 15 м уширения колеи не делается. Уширение должно иметь полную величину в начале кривой и убывает постепенно „на-нет“ от начала кривой в сторону прямых частей пути по 2 мм на 1 пог. м.

Промер ширины пути при укладке и всякой проверке пути



Фиг. 52. Путевой шаблон.

производиться специальным путевым шаблоном (фиг. 52), а не каким-либо другим инструментом (рулеткой, метром).

В кривых частях пути делается превышение наружного рельса над внутренним на следующую величину:

Радиус кривой	Повышение при колее 600 мм	Повышение при колее 900 мм
5	48	72
7,5	33	48
10	24	36
12,5	19	29
15	16	24
17,5	14	21
20	11	18
22,5	10	16
25	9	14

Повышение это должно иметь полную величину уже в начале кривой и осуществляется путем постепенного поднятия наружного рельса над внутренним по 3 мм на 1 пог. м (24 см на 8-метровой кривой).

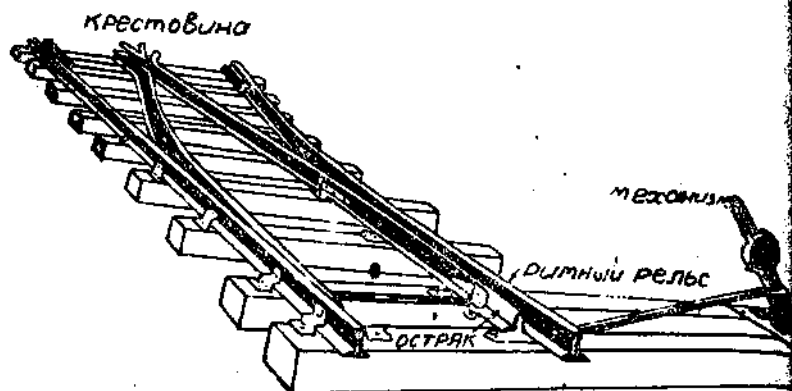
Стрелочные переводы. 1. Стрелочным переводом называется комплект металлических частей, необходимых для укладки на разветвлении рельсового пути на два пути (фиг. 53).

2. Стрелкой принято называть комплект частей, находящихся в пределах рамных рельсов, т. е. сами рамные рельсы, переводный механизм и крепления (без крестовины).

3. Стрелочные переводы укладываются согласно особым чертежам (эпюры укладки).

4. На стрелочных переводах путь укладывается в поперечном направлении горизонтально (без превышения наружного над внутренним в кривых).

5. На баластировку стрелочных переводов употребляется щебень из имеющегося баласта. Рекомендуется применять на



Фиг. 53.

стировку стрелочных переводов щебень твердых пород и чистый гравий.

6. Баласт на стрелках насыпается так, чтобы верх баластного слоя был ниже подошвы рельса на 3—4 см (неполная высота слоя).

7. Укладке стрелочного перевода должна предшествовать проверка по чертежу главных его точек: центра перевода, крестовины, начала рамных рельсов.

8. Самая укладка стрелочного перевода начинается с укладки крестовины. После крестовины укладываются рамные рельсы, остряки и после этого—остальные части: переходные рельсы, контр-рельсы и пр.

9. По окончании укладки все трущиеся части перевода должны быть смазаны мазутом.

10. При переводе стрелки из одного положения в другое остряки должны в том и другом случае плотно прилегать к рамным рельсам. Неплотное прилегание остряков влечет за собой сход электровагона с рельсов, а также поломку стрелки и повреждение экипажной части электровагона.

11. Особое внимание при укладке должно быть обращено на ширину пути в пределах стрелочного перевода, которая должна строго соответствовать чертежу укладки.

рестовине ширина пути должна быть нормальная—900 мм, а острых—не больше 910 мм.

РЕМОНТ ВЫРАБОТОК

§ 51. Организация ремонтных работ

Организации ремонта деревянного крепления на основных путях необходимо придерживаться следующей инструкции.

а под- Для облегчения сдачи, приемки, контроля креп-
выра- ления подземные выработки по всей длине своей
на пи- разбиваются на участки (пикеты) длиной в 40 м.
ты. Каждому пикету присваивается свой номер. В каж-
дом пикете все рамы номеруются мелом арабскими
и, начиная от единицы. Номер пикета пишется только на
ножке римской цифрой—краской на куске прибитого к
листкового железа. Этим же способом номеруются и рамы
и пыльных выработках. Чтобы найти, например, 16-ю раму
пикета какого-нибудь штрека, идем по пикетам до четвер-
того, обозначен на ножке первой рамы так: IV—1, и, идя по
т, находим искомую раму—возможность ошибки при та-
ком способе совершенно исключена. В случае пересечения данной
рамы другой крупной (квершлагом, штреком, бремсбергом
пикет лучше кончать площадкой, увеличив или уменьшив
старый пикет, и новый пикет начинать по другую сторону
рамы,—этим облегчается нахождение самого пикета. Очевидно,
что пересечения не должны числиться в обоих пересекаю-
щихся пикетах, а преимущественно в главной из пересекающихся
рамы или в более долговечной.

Однако трудно предусмотреть, насколько на данном участке со-
ветно будет усилено крепление. При первоначальной нумерации
нумеруются только существующие рамы, те же, которые ставятся потом,
нумеруются предыдущим номером с буквами „а“, „б“, „в“ и пр., например, 7, 7-а, 7-б, 8, 9 и пр. По этой нумерации
видно, что между рамами 7 и 8 поставлены две промежуточные.
Так, просеки, вертикальные гезенки и очистные работы на
пикетах не делаются и рамы их не номеруются.

Организация Практика показала, что при ремонте рам кре-
пильщики дают наибольшую производительность
работы. тогда, когда они работают парами (крепильщик и
помощник), и только при ремонте тяжелых рам,
с которых не может быть поднят усилиями двух человек,
такая работа втроем.

заказ Ремонтные работы по роду оплаты делятся на
ремонт. две группы: 1) крепление от рамы и 2) крепление
от пог. метра.

Имея вышеуказанную номерацию пикетов, горный мастер, ходя по определенной выработке, отмечает в своей памятной книжке места, подлежащие ремонту, переписывает в наряд и дает на утверждение сменному технику. После этого наряд передается рабочему для исполнения.

В наряд-заказе должно быть указано:

- а) номер, фамилия и имя рабочего,
- б) название выработки,
- в) размер леса, номера рам и соответствующих участков, должна быть произведена работа,
- г) отметка о том, какого ремонта требует рама.

Если требуется постановка промежуточных, то должны быть указаны номера соседних рам.

При сдаче работ по раскреплению выработок от метра наряд-заказе необходимо отметить начальные и конечные номера рам, охватывающие данную работу.

Лес для ремонта крепления. Постановка рам должна производиться в лесом. Клеймо, соответствующее месяцу постановки рам, выжигается посередине стержня, причем на раме оно должно быть обращено в сторону выработки. Форма клейма: месяц—цифра римская, год—цифра арабская. Например: март 1934 г. обозначается клеймом III/4. Клеймо густ 1935 г. клеймом—VIII/5 и т. д. Каждый крепильщик, находясь на лесном складе лес, клеймит его на поверхности при спуске в шахту. Клеймо хранится у десятника поверхности.

§ 52. Приемка и учет ремонтных работ

Порядок приемки. Приемка крепи должна производиться сменным, о чем делается пометка в подаваемых горным мастером сведениях.

Принимая работу по количеству, горный мастер должен обращать внимание и на ее качество, а именно:

а) правильно ли сделаны замки ножек и верхняка в отношении плотности пригонки их встык и в отношении давления на окружающие породы;

б) занимает ли верхняк (огниво) крепи перпендикулярное направление к оси выработки: не косит ли крепь на закругления, расположены ли верхняки по направлению радиуса;

в) если выработка горизонтальная, то находится ли рама в одной вертикальной плоскости, перпендикулярной к оси выработки.

Примечание 1. При крепкой почве и всяком угле падения верхняя часть рамы слегка отклоняется от нормали в сторону восставания.

Примечание 2. Глубина лунок в песчаниках достаточна 4 см, в сланцах крепких—15 см, в сланцах средних—20 см, в сланцах слабых—20-25 см.

г) не понижена ли и не сужена ли выработка постановкой рамы, т. е. достаточно ли рама врезана в бок и кровлю выработки;

снята ли кора с леса и обращена ли кривизна стойки своей плоскостью к бокам или кровле выработки;
 соответствует ли размер леса давлению пород;
 затянуты ли кровля в бока выработки затяжками и хорошо расклинены рамы;
 поставил ли крепильщик рамы на те места, которые ему нужны в наряде, а не на места, более благоприятные для крепильщика, чем полезные для выработки.

ремонт-работ. Для учета в шахтной конторе ведется книга ремонта и перекрепления выработок. В ней занесены все выработки по пикетам и рамам. В книге должны быть следующие графы: наименование выработки, номера пикетов, сорт леса, размер леса, количество на единицу длины, время постановки и смены рамы и примечания, куда заносится все существенное и важное, а также и случаи массового перекрепления, причины, вызвавшие его и пр. Дробь, поставленная рядом с числом постановки, показывает, что смена рамы была неполная.

Книга учета ремонта крепления

Наименование выработок, пикета и №№ рам	Сорт леса	Размер леса	Время постановки				Примечание
Перенн. зап. штрек							
пикет № 1 (40 м) . . .							
рамы: № 1							
№ 2							
№ 3							
№ 4							
№ 4							
№ 4-а							
№ 5							
.							
.							
.							
пикет № 2							
рамы: № 1							
№ 2							
№ 3 и т. д. . . .							

Ведение такой книги очень важно, т. к. по ней можно видеть, часто и где меняется крепь, где наиболее слабые участки и пр.

ОЧИСТНЫЕ РАБОТЫ

§ 53. Общие положения

Шахтовые поля. После подготовки горными выработками, полезное ископаемое извлекается из недр в целом или с частичным оставлением (потерями) по заранее задуманному расчету. Эти работы называются очистными.

В зависимости от условий залегания и ряда прочих естественных условий каменноугольные пласты разрабатываются различными способами или, как они называются, системами разработки.

Под системами разработок надо понимать все работы по извлечению ископаемого, включая выемку угля, вентиляцию выработок, доставку и закладку выработанного пространства.

Главнейшие факторы, влияющие на выбор системы разработки, следующие: прочность боковых пород—кровли и почвы угол падения, мощность, присутствие газа, крепость угля, способность угля к самовозгоранию.

При выборе системы разработки надо стремиться к наиболее безопасной, экономичной работе, сопровождаемой наименьшими потерями полезного ископаемого.

При разработке шахтовых полей всегда приходится производить деление поля и по простиранию и по падению.

По падению поле, ограниченное внизу основными штреками и сверху—вентиляционными, называется этажем. Когда этаж разрезан промежуточными штреками, то часть этажа, ограниченная промежуточными штреками, называется подэтажем.

В практике этаж бывает разделен на два, три и более подэтажей.

Высота этажа для каждой шахты определяется в зависимости от годовой производительности и ряда других условий, среди которых наибольшее значение имеет мощность пластов и угол падения, а также и годовое продвижение забоев.

По простиранию шахтовые поля делятся на выемочные участки. При крутом падении они ограничиваются капитальными скатами—печами; по последним уголь самотеком идет до основного штрека. При пологом падении шахтовые поля по простиранию ограничиваются бремсбергами.

При пологом падении выемочные участки еще называются бремсберговыми полями.

Бремсберг, так же, как и скат, служит для спуска полезного ископаемого, но спуск производится в вагончиках, в связи с чем выработка оборудуется рельсовыми путями.

Спуск вагончиков производится посредством бесконечного или канатного каната, для чего на нижней и верхней приемных площадках устанавливаются шкивы.

Движущей силой при бремсберговом устройстве является избыток силы тяжести на грузовом канате, который приводит его в движение, а с ним и прицепленные вагончики.

Бремсберги можно устраивать при падении пластов не менее 5°. При применении вагончиков на роликовых и шариковых подшипниках предельный угол может быть меньшим и доходить до 4°.

Очень часто взамен описанного устройства бремсберга устанавливаются в выработке качающиеся, или ленточные конвейеры, которые имеют очень много преимуществ перед обыкновенным бремсбергом.

Деление пластов на группы.

Пласты в зависимости от угла падения можно отнести к трем группам:

1. Когда отбитый уголь передвигается к штреку самотеком, т. е. в том случае, когда угол падения не менее 38° — 40° , то такое падение называется крутым и ответственно этому пласты — крутопадающими.
2. Когда уголь доставляется на штрек, к месту погрузки в вагоны, с помощью скреперов, конвейеров — качающихся, ленточных скребковых — и перегребкой, такое падение называется пологим (горизонтальным) и пласты называются пологопадающими.
3. Когда для самотечной доставки угля на штрек требуется почве настилать железные листы или жолоба, а иногда деревянные настилы, сколоченные из досок, то такое падение называется наклонным (угол падения менее 38°).

Пласты, помимо деления на группы в зависимости от угла падения, делятся также на три группы в зависимости от мощности. При этом деление основывается на возможности производить разработку пластов той или иной системой в зависимости от их мощности.

В Кузбассе к тонким, или маломощным пластам относятся пласты, которые возможно разрабатывать не деля их на слои, принимая сразу нацело, т. е. на всю мощность. К этой группе относятся пласты до 3,5 м мощностью.

Ко второй группе относятся пласты средней мощности, которые позволяют деление не более как на два слоя. Мощность их пластов 6—7 метров.

Третья группа — пласты мощные, требующие деления более чем на два слоя и позволяющие применение выемки как вкрест простирания, так и по простиранию. К этой группе относятся пласты мощностью выше 7—8 метров.

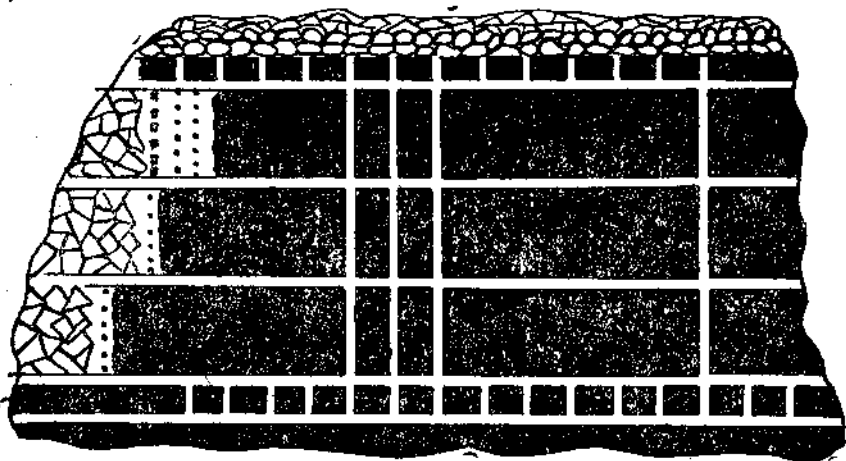
§ 54. Система разработок длинными столбами

Эта система применима на пластах малой мощности. Угол падения может быть от 0° до 90° . Боковые породы должны быть более или менее устойчивыми или во всяком случае не должны быть слабыми. Наличие газа не является препятствием для применения этой системы. При длинных столбах поле по наклонной скате делится на подэтажи промежуточными штреками, по простиранию — на бремсберговые поля. При крутом падении бремсберги заменяются скатами — печами.

Участок, ограниченный по простиранию бремсбергами, а по скату — промежуточными штреками, представляет собою приугольный и носит название длинного столба.

Нарезка столбов состоит в проведении основного и промежуточных штреков, а также в прохождении бремсбергов — скатов. Параллельно бремсбергу с одной стороны проходится людской док, с другой — разрезная печь, с которой начинается очистная выемка бремсбергового поля.

Порядок нарезки участков (и следовательно столбов) производится с таким расчетом, чтобы впереди рабочего участка, т. е. участка, на котором развернуты очистные работы, всегда бы-



Фиг. 54. Система разработки длинными столбами.

подготовлен заблаговременно новый участок с пройденным и оборудованным бремсбергом (при крутом падении—скатом), готовым принять весь груз угля для его пропуска на основной штрек (фиг. 54).

Как видно из чертежа, при этой системе требуются значительные подготовительные работы, так как необходима заблаговременная подготовка бремсберговых полей. Соотношение между общей добычей и добычей из подготовительных работ колеблется от 10 до 22%.

Увеличенная добыча из подготовительных работ бывает в том случае, когда делаются отступления от нормального применения системы, главным образом, за счет подъэтажных целиков и целиков, оставляемых взамен органной крепи.

При проведении бремсбергов, в пластах мощностью менее 1,2 метра приходится производить подрывку или почвы или кровли, в связи с чем подготовительные работы усложняются и увеличиваются в объеме.

При крутом падении скаты, в зависимости от требований, которые предъявляются к выработке, бывают с двумя и тремя отделениями—для спуска леса, ходовое и грузовое. Размеры ската зависят от мощности пласта. Во всяком случае ходовое отделение должно быть сечением в свету не меньше $0,8 \times 1,10$ м, с расчетом свободного передвижения человека со спасательным аппаратом.

Расстояние между бремсбергами при пологом падении и скатами при крутом падении, а также и высоты этажей бывают различные.

При пологом падении расстояния между бремсбергами колеблются от 200 до 400 м. Высота этажа от 400 до 500 м. При крутом падении расстояния между скатами бывают от 100 до 200 м, высота этажа от 100 до 150 м. На пластах до 3,5—4,0 м высота подъэтажа уменьшается до 50 м.

Деление этажа на подъэтажи зависит от прочности боковых пород и от механизации выемки и доставки.

Выемка бремсберговых полей может происходить от бремсберга к границам и наоборот. Наиболее рациональная выемка — к бремсбергу. В этом случае происходит немедленное погашение ударов. При работе от бремсберга надо сохранять штреки, влияющие для этого или целики или выкладывая, при случае подбивки боковых пород, стенки из подорванной породы.

Выемка подъэтажей начинается с верхнего, причем опережение верхнего над нижним должно быть не менее чем на 15 м. Оно зависит исключительно от свойств кровли. Начинать работы в нижнем подъэтаже можно тогда, когда уже в верхнем произведена посадка кровли. При малом опережении часто бывают случаи, когда посадка кровли передается и на нижний подъэтаж. Если управляемая кровля позволяет уменьшать опережение. При крутых же породах, в которых имеются большие силы сцепления, опережение увеличивается и доходит до 50 м.

При длинных столбах линия забоя в подъэтаже может быть различной конфигурации. Она зависит от угла падения, рода механизации, организации работ и пр. условий. Так, например, при пологом падении, когда применяются тяжелые врубовые машины, конвейеры, линия забоя представляет собой прямую линию, длиной не короче 60—80 м (фиг. 54). При крутом падении, когда идет сачеком и работа по выемке производится или вручно с помощью кайлы или механизированная с помощью отбойного молотка или электросверла, линия забоев представляет собой (фиг. 55) ломаную линию, образующую уступы.

Длина уступа может быть от 3 до 20 м. При работе по методу Стаханова она может доходить до 50—60 м.

При ручной работе длина бывает меньшая, при механизированной — большая, при одинаковых условиях залегания пластов и крепости углей.

При соответствующем кливаже уступы могут быть распаханы диагонально, как это показано на фиг. 55 в нижнем подъэтаже, а также могут представлять собою вид обыкновенных уступов, но с просеком в верхнем углу. В этом случае при начале работ забойщик начинает работу с просека и сбивает уступ сверху вниз, используя силу тяжести отбойного молотка (см. фиг. 55, верхний подъэтаж).

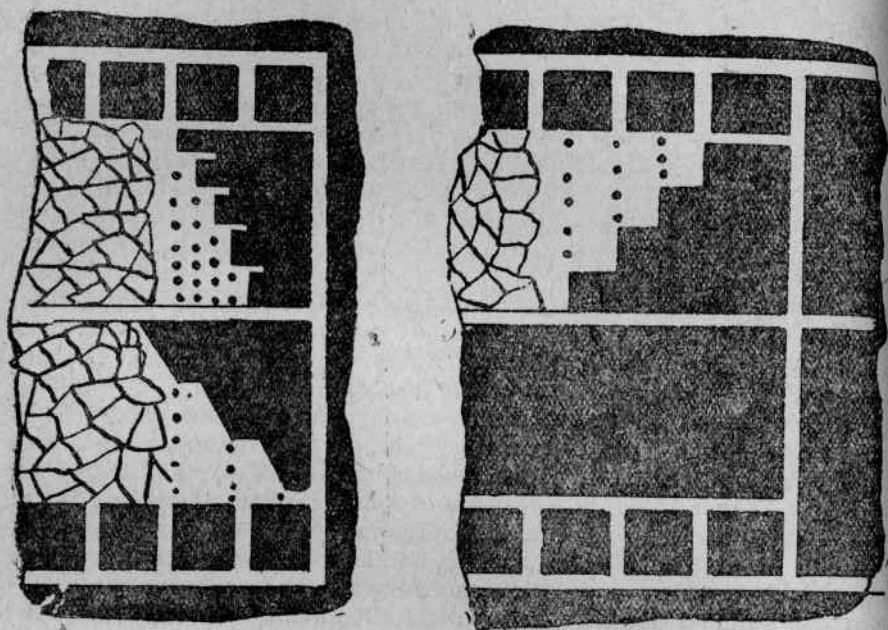
Уступные работы при системе разработок длинными столбами можно разделить на две резко отличающиеся группы: 1) потолкоуступную и 2) почвоуступную.

Потолкоуступным забоем называется такой забой, когда

работающий рабочий в своем уступе над головой имеет как бы потолок, образуемый нижней плоскостью верхнего уступа.

Почвоуступным называется такой забой, когда рабочий, работая в своем уступе, имеет под ногами почву, которая является верхней плоскостью нижнего уступа.

Потолкоуступный забой имеет большие преимущества перед почвоуступным. Так, например, при одновременной работе в нескольких уступах нижний рабочий, имея всегда над головой по-



Фиг. 55. Расположение уступов при длинных столбах.

толок—перекрытие, не подвергается опасности быть ушибленным кусками угля, скатывающимися из верхних уступов. В этом случае необходимо, чтобы всегда сохранялось нормальное опережение уступов, которое не должно быть меньше $1\frac{1}{2}$ м. Иногда, в целях использования веса отбойного молотка, выемку в потолкоуступном забое можно сделать почвоуступной. Для этого в верхнем углу уступа делается просек, из которого рабочий с отбойным молотком сгоняет уступ—ленту сверху вниз. В этом случае он имеет над головой потолок—перекрытие и под ногами почву, которую сбивает отбойным молотком. При этом он использует не только силу удара молотка, но и развиваемую им силу тяжести.

Почвоуступный забой имеет следующие недостатки: при небольшом опережении уступов, одновременную работу в верхних и нижних уступах производить невозможно, т. к. кусками угля

верхних уступов можно нанести ранения рабочим нижних уступов.

При перепуске угля с верхних уступов необходимо удалять боковые нижние уступы, и кроме того потребуются перегребки для из уступа на уступ.

§ 55. Крепление в очистном забое

При ведении очистных работ, взамен убираемого угля по контуру забоя устанавливается крепление, назначение которого состоит в том, чтобы удерживать боковые породы от обрушения во время производства работ в забое. Система крепления всегда ходит в соответствии с залеганием пластов, прочностью боковых пород и системой выемки.

Основным элементом крепления являются стойки, которые устанавливаются между кровлей и почвой так, чтобы они были почти перпендикулярны, при этом в почве выдалбливается большая лунка в 3—5 см, в которую устанавливается стойка, другой конец которой загоняется (забивается) под кровлю. Если кровля не обладает достаточной прочностью, то она укрепляется огнивом, верхний конец стойки тогда подбивается под огнivo. В случае весьма слабой кровли она перетягивается затяжками. Концы затяжек пропускаются между кровлей и огнивом. Огнivo в форме представляет собою бревно, распиленное по длине на две части, называемые однорезками. Размеры применяющихся огнив в длину от 2 до 4 м и толщиной 8—10 см. Количество стоек, подбиваемых под огнivo, не может быть менее двух. Расстояние между стойками колеблется от 1 до 2 м.

При слабой, ползущей почве на почву укладываются лежаны, которые устанавливаются стойки; иногда почва, так же, как и кровля, затягивается затяжками.

В случае прочных боковых пород стойки подбиваются значительно реже. При установке крепления всегда надо стремиться соблюдать прямолинейность его рядов. Прямолинейность рядов крепления особенно важна в лавах, где работает врубмашина и конвейеры. Очень часто в этом случае оно производится по шнуру.

При перемещении линии забоя, кровля в лаве должна быть от времени до времени обрушена (посажена). Нельзя допускать произвольного ее обрушения, так как в этом случае кровля часто обрушается по забой. Для предотвращения этого кровлю сажают искусственно. Перед началом посадки кровли все машины, находящиеся в лавах (уступах), должны быть перемещены возможно ближе к забою. После этого в 1—2 м от забоя пробивается ряд стоек органичной крепи, которая носит название комплекта. Обычное лавное крепление за комплектом выбивается, и кровля обрушается до комплекта.

Работа по посадке кровли—очень опасная, требует весьма квалифицированных рабочих, почему за последнее время стала проводиться посадка машинами системы инж. Строилова.

Машина представляет собою лебедку, которая устанавливается на штреке. При работе машины обратным ходом канат разматывается, и его заносят в выработанное пространство вокруг рядов крепления, которые должны быть выбиты. Конец каната укрепляется на штреке, на котором стоит лебедка. После переключения машины на прямой ход, канат наматывается на барабан, и то крепление, вокруг которого обвит канат, выламывается. Вслед за выломленным креплением кровля в лаве обрушается вновь пробитого комплекта.

Машинная посадка совершенно безопасна, не требует присутствия рабочих в опасных местах лавы, очень производительна. Единственным ее недостатком является невозможность извлечения старого лес для повторного употребления.

Часто обычное лавное крепление усиливается кустовым крепью. Кусты в практике носят название клетей. Клетки устанавливаются в один и два ряда. Когда клетки устанавливаются в два и более рядов, то они располагаются в шахматном порядке и при посадке кровли переносятся ближе к забою и устанавливаются между комплектом и забоем.

При пластах крутопадающих, мощностью до 3,5—4 м, очень трудно пробить комплект и установить клетки, тогда оставляется взамен комплекта целик угля, который по простиранию бывает от 1,5 до 2,5 м. Целик такой носит название ножа.

В пластах самовозгорающихся оставление подобных целиков опасно и не может рекомендоваться. В этом случае более целесообразно переходить на работу с закладкой выработанного пространства.

При крутом падении и при уступном расположении забоевого крепления также устанавливается рядами. Для того чтобы не происходило обрушения угля в уступах, стойки при креплении устанавливаются так, чтобы вышерасположенный уступ своей обнаженной плоскостью со стороны падения удерживался стойками, иначе уголь может обрушаться.

Когда работы ведутся в верхнем уступе, то „лоб“ должен забираться затяжкой. Расход лесных материалов при боковых породах средней прочности колеблется от 0,04 до 0,05 куб. м на тонну добычи.

В случае посадки кровли с помощью целиков, оставляемых взамен комплекта, расход лесных материалов уменьшается до 0,035 куб. м на тонну, но в это же время потери угля резко возрастают и вместо обычных 7—15% доходят до 25%.

В отношении применения системы разработки длинными столбами в Кузбассе надо сказать, что она является наиболее распространенной системой в бассейне. Она применяется на всех рудниках, кроме Хакасского, при самых различных природных условиях и, понятно, с самыми различными показателями.

§ 56. Сплошная система

Сплошная система применяется в пластах малой мощности при устойчивых боковых породах, при угле падения от 0 до 90°.

ние газа и самовозгораемости пластов не препятствуют ее изменению, так как при этой системе производятся несложные подготовительные работы без глухих забоев, а также наиболее выгодно выбирается уголь. Эксплуатационные потери не превышают 10%.

По простиранию пласты при пологом падении разбиваются бремсберговые поля. Расстояние между бремсбергами бывает 200 до 300 м. По восстанию этаж от 200 до 500 м.

В свою очередь этажи разбиваются на подъэтажи, которые, в зависимости от естественных условий и механизации, по наклонной высоте бывают от 60 до 200 м. В последние годы, с улучшением системы конвейеров и машин, с большим эффектом стали обрабатываться этажи на всю наклонную высоту. Такая работа получила название лавы-этажа. В практике угольного дела лавы-этажи по наклонной высоте разрабатывались до 500 м. Проходка подготовительных выработок—бремсбергов и подъэтажных штреков—часто производится в выработанном пространстве. При проведении бремсбергов и штреков на пластах малой мощности производится большая подрывка боковых пород. От подрывки вся порода идет на выкладку стенок выработок, и выемка бремсбергового поля производится чаще всего от бремсберга. По отношению к бремсбергу она бывает односторонняя двухсторонняя.

При крутом падении в место бремсбергов проводятся скаты. При этом линию забоев целесообразнее делать потолкуоступной, допустима и прямолинейная. В этом случае забойщик работает сверху вниз (почвооступно), сбивая ленту шириною не более 1,5 м вручную или отбойным молотком. В зависимости от организации работы, особенно при дифференциации труда, на отбойный молоток можно получить высокую производительность—300 и более тонн за шестичасовую смену.

Сплошная система имеет огромные выгоды перед системой длинных и коротких столбов, но, как сказано, она применяется и в прочных боковых породах. В более мягких же породах она применяется с видоизменениями и в комбинации с другими системами. Чаще всего в этом случае увеличиваются подготовительные работы, и над подъэтажными штреками, а также и бремсбергами оставляются целики угля для поддержания выработок.

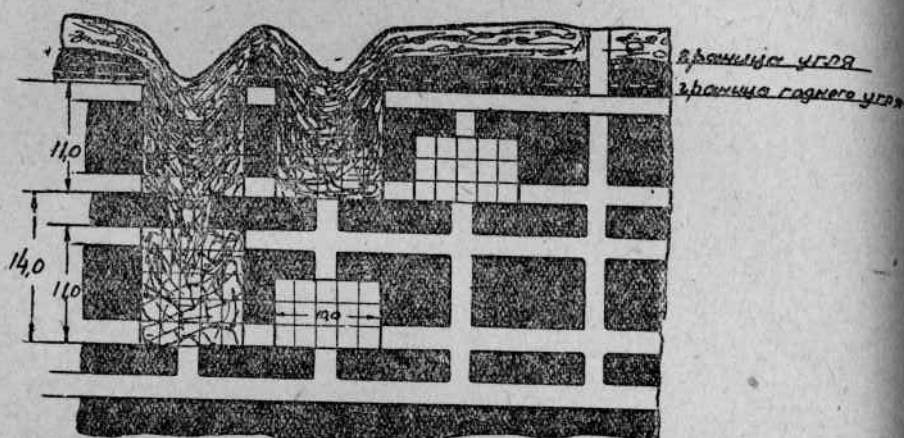
Так как при этой системе получают большой высоты этажи и длинные лавы, то работа нередко производится с закладкой выработанного пространства. Закладка бывает полная или частичная. Чаще же из пустой породы, которая получается от подрывки почвы, выкладываются ребра, с помощью которых регулируется посадка кровли. Ребра выкладываются параллельно друг другу и параллельно штрекам. Расстояние между ними бывает от 15 до 40 м по падению.

Месячное продвижение очистного забоя при сплошной системе при пологом падении доходит до 60 м, при крутом до 45—60 м. Крепление очистного забоя ничем не отличается от крепления

при системе длинных столбов. Расход крепежного лесоматериала обычно несколько ниже, чем при системе длинных столбов и объясняется тем, что сплошная система применяется при более устойчивых боковых породах.

§ 57. Зоны с обрушением

Система зон с обрушением применяется на мощных пластах крутого падения. При этой системе производится выемка вертикальных столбов снизу вверх горизонтальными слоями. По простиранию зона (вертикальный столб) имеет размеры от 8 до 10 м.



Фиг. 56. Системы разработок зоны с обрушением.

Большие размеры брать не следует. По высоте допускается выемка в четыре—пять слоев. Этаж, как и при других системах, делится на подэтажи (фиг. 56).

Вертикальная высота подэтажа не должна быть более 14 м. Она включает в себя пять слоев по 2,2 м высотой и межэтажный целик 2—3 м по падению.

Подготовительные работы состоят из основного и подэтажных штреков и печей, которые проходятся по почве пласта. Печи располагаются по середине зоны, т. е. на равном расстоянии от стенок по простиранию. Печи обычно крепятся полным дверным окладом с разделением на два отделения—ходовое и лесоспускное. Очистные работы начинаются в верхнем подэтаже. Выемка слоев производится снизу вверх. Первый слой рассекается на уровне подэтажного штрека. Этой рассечкой производится полная подрезка зонного столба, который при последующей выемке (второго слоя) имеет одну (нижнюю) обнаженную плоскость. Выемка слоя идет от лежащего бока к висячему, но она может производиться и наоборот, т. е. от висячего к лежащему.

Закрепляется очистное пространство станковой крепью. В первом слое крепление должно устанавливаться с особой тщательностью и в строго горизонтальной плоскости. Для проверки необходимо пользоваться уровнем. Допустив незначительную неточность при установке крепления в первом слое, можно прийти к полному расстройству крепь в следующих слоях. Становое крепление, помимо тщательной установки в горизонтальной плоскости, требует хорошей расклинки с лежачего и висячего конов, а также и со стороны межзонных целиков. Помимо расклинки, лежачий бок должен перетягиваться затяжками, иначе возможно сползание породы и загрязнение угля.

При ведении очистных работ в зоне необходимо сохранять запасных выходы. Один — на верхний штрек через печь, которая должна быть оборудована лестницами, и второй — на нижний штрек, который не должен заваливаться углем.

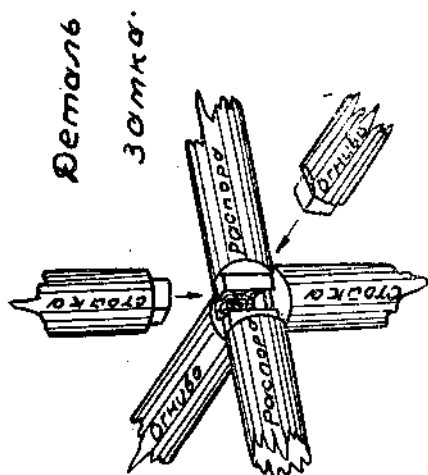
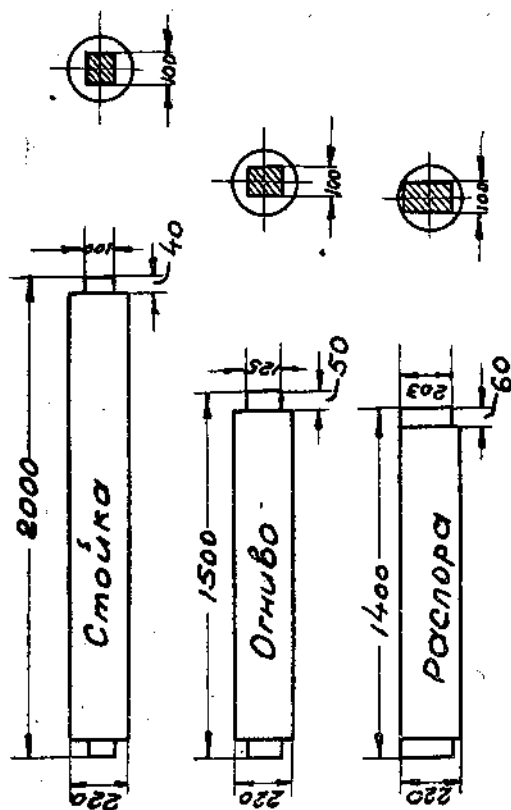
При отработке первого слоя производится завивка на второй. Отбойка угля во втором слое и последующих упрощается, ввиду наличия обнаженной плоскости снизу. После отбойки угля зачистки забоя необходимо сразу же устанавливать крепление, иначе крепление нижних слоев, не будучи нарощено под потолок, теряет надежность. После отработки зоны в верхнем подъэтаже после ее обрушения засекаются соседняя зона и зона в нижнем подъэтаже. Если обрушения в зоне не произошло, то соседние зоны закладывать не следует.

Порядок работы в зоне нижнего подъэтажа тот же, что и в верхней, но при отработке последних слоев, т. е. при подходе к отработанной зоне верхнего подъэтажа, даже при наличии метрового межэтажного целика, необходимо соблюдать большую осторожность — хорошо крепить и не увеличивать расхода рывчатых веществ.

Работа в зонах — весьма сложная и требует квалифицированных рабочих. Обычно в зоне работают два забойщика. Один из них должен быть весьма квалифицированным, второй — подручным. В зависимости от крепости угля забойщик и подручный успевают разработать и закрепить 4—6, иногда более „стекол“ (стеклом называется площадь, ограниченная верхним и нижним огнивами стойками).

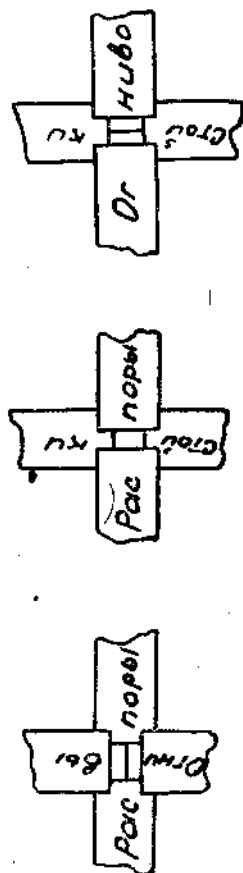
Отгребщики с помощью тачек доставляют отбитый уголь до чечки. В зону посылаются три отгребщика. Производительность каждого из них по забою в этом случае получается от 5 до 8 тонн в смену. Расход крепежного леса в очистных работах довольно высок и колеблется в пределах от 0,05 до 0,06 куб. м на тонну угля. Надо заметить, что заделка леса должна производиться на поверхности и требует довольно опытных заделщиков, так как концы крепи должны быть строго одинаковыми. На фиг. 57 показаны элементы станковой крепи: стойка, огниво, распора и жел.

При работе зонами с обрушением получаются большие эксплуатационные потери в пределах от 25 до 40% за счет под-



деталь

затка.



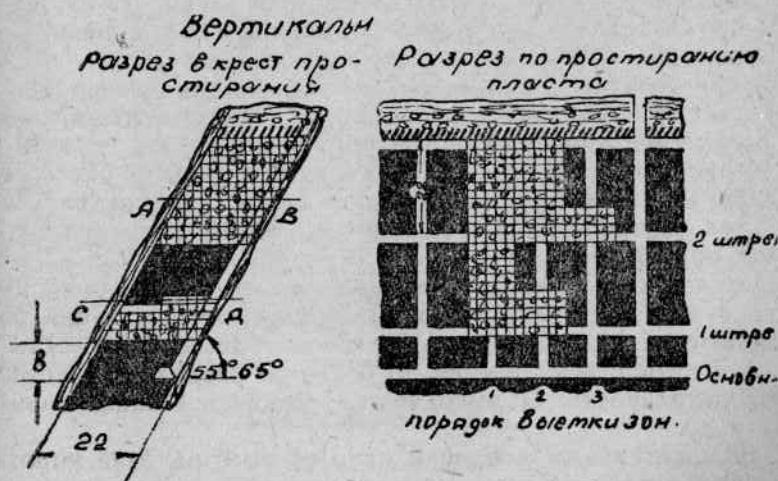
этажных и межзонных целиков и за счет потерь в самих зонах. При столь больших потерях, понятно, эту систему нельзя применять на пластах самовозгорающихся, и при разработке их надо переходить на систему зон с закладкой выработанного пространства.

§ 58. Зоны с закладкой выработанного пространства

Система выработки зон с закладкой применяется при тех же условиях, что и зон с обрушением, но она имеет перед системой зон с обрушением то большое преимущество, что может применяться на пластах самовозгорающихся.

Выемка угля в зонах с закладкой ничем не отличается от работы в зонах с обрушением. Порядок отработки подъэтажей остается таким же. Применение закладки позволяет этаж разбивать на подъэтажи высотой 20 и более метров с выемкой от 8 до 10 слоев, а также производить работы без оставления межзонных и межподъэтажных целиков, что резко уменьшает потери угля (фиг. 58).

Зоны с закладкой отличаются от зон с обрушением чередованием закладки и выемки угля. Обычно закладочные работы



Фиг. 58. Зоны с закладкой выработанного пространства.

начинаются тогда, когда в зоне отработано два слоя, причем закладка производится только одного слоя. Далее же вновь начинается работа по выемке угля в третьем слое. Один незаложенный слой является как бы бункером, принимающим уголь с верхнего слоя.

Для поддержания добычи угля на одном уровне надо иметь два одновременно работающих участка. В одном из них будет производиться добыча угля, в другом—закладка.

При таком порядке возможно четкое разделение труда, в противном случае рабочие после добычи угля должны будут заниматься закладкой.

В отношении выходов из забоя при работе зонами с закладкой действуют те же правила, которые обязательны для зон обрушением. Печь, идущая на верхний штрек, должна иметь два отделения—ходовое и грузовое—для спуска закладки и леса. Углеспускная печь возводится в закладке, она также должна иметь ходовое и грузовое отделение. В отношении закладки необходимо помнить, что глинистая закладка имеет большую усадку, что неблагоприятно влияет на станковую крепь, расстройство которой сказывается на 6—7 слоев и выше.

При работе с закладкой расход крепежного леса возрастает доходит до 0,062 куб. м на тонну. Увеличение расхода леса, в сравнении с зонами с обрушением, вызывается необходимостью делать заборку—щит, препятствующий прорыву закладки из старых зон рабочую. Щит и настилы делаются с боков и у основания. Не надежность щита может привести к потере угля, а также к несчастным случаям, поэтому он должен сооружаться из хорошего леса.

Помимо увеличенного расхода лесоматериалов, в зонах с закладкой резко понижается производительность рабочего по забою. Она обычно не превосходит 2,5 тонн на смену.

Подготовительные работы незначительны, и соотношение между подготовительными и очистными не превышает 10%.

Потери угля не превышают 15—18%, но так как подход подотрабатанные зоны верхнего подъезда нижними зонами затруднен, вследствие довольно частых обрушений угля, а также и прорывов закладки, то делают отступления от системы в чистом виде оставляя межзонные и подъэтажные целики. В этом случае потери угля увеличиваются и доходят до тех же размеров, что и в зонах с обрушением.

Зонные работы как с обрушением, так и с закладкой, имеют следующие общие недостатки: 1) трудность механизации работ 2) большая их разбросанность, 3) малая производительность участка, 4) сложность крепления, 5) большой расход леса, 6) низкая производительность, 7) высокие требования к квалификации рабочих и др.

К положительным сторонам надо отнести наличие короткого забоя, что позволяет даже в тяжелых геологических условиях (при нарушениях и пр.) производить работы по очистной выемке.

Зоны с обрушением для Прокопьевского и Киселевского районов разрешено применять только при выработке целиков над основными штреками.

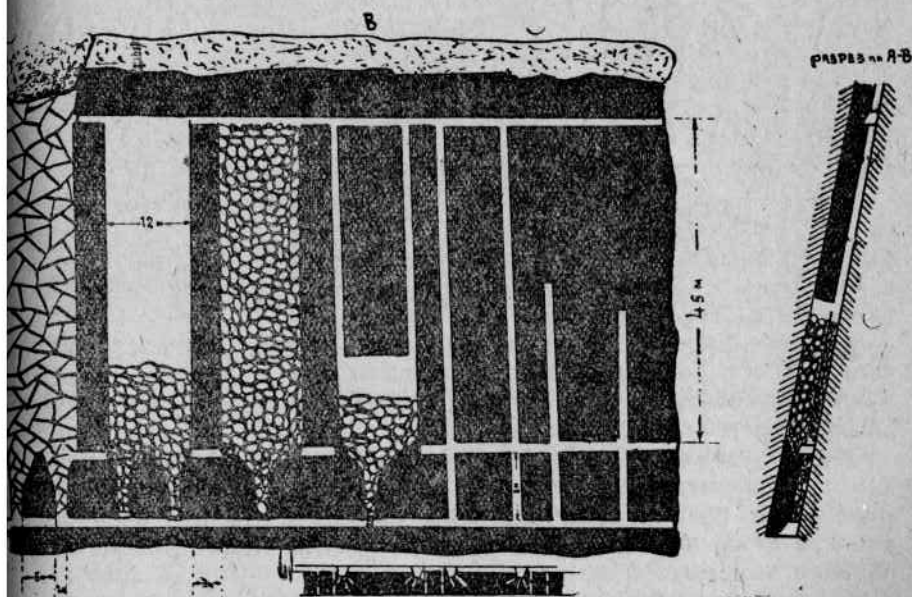
§ 59. Камерно-столбовая система с магазинированием угля

Камерно-столбовая система может применяться при крутом падении пластов.

Угол падения должен быть не менее 45° . При меньшем падении не будет самотека, и уголь, особенно мелкий и влажный, будет оставаться в камере.

Благоприятными условиями для применения камерно-столбовой системы являются устойчивая кровля и почва, достаточно крепкий и не самовозгорающийся уголь. Наилучшие результаты применения системы получаются в пластах мощных. Понятно, система может быть применена и на пластах маломощных, т. е. менее 3,5 м, но результаты в этом случае не будут отличаться от результатов, получаемых при других системах.

Подготовительные работы при камерно-столбовой системе заключаются в проведении, помимо основного штрека, нижнего (первого) и верхнего параллельного штреков, сечение их бывает от 2,5 и до 4,0 кв. м. Меньшего сечения штреки проводятся арочные и без крепления. Параллельные штреки соединяются печами,



Фиг. 59. Камерно-столбовая система в маломощных пластах.

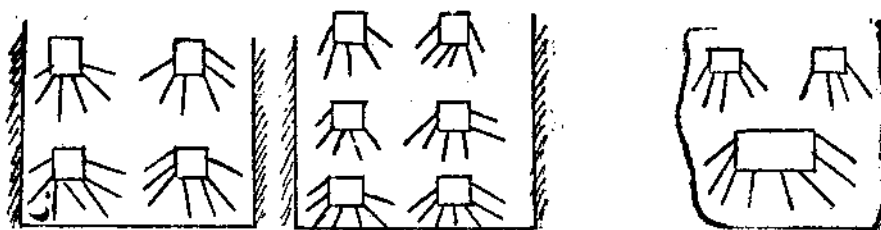
которые носят название камерных печей. Расстояние между печами берется таким, чтобы целик между ними (камерный целик) можно было легко взорвать, производя в него бурение из печей.

При широкой камере по почве пласта, или отступив от нее на 0,5 до 1,5 м, если она слабая, проводятся обычно три печки: две—по границам и третья—между ними посередине. Сечение печей должно быть от 2,5 до 4,0 кв. м. Печи обычно проводятся сводчатого сечения и без крепления. Пересечения печей с выработками (кресты) должны подкрепляться. При проходке печей для укрепления лестниц укладываются по почве лежаны, концы которых

заводятся в лунки, выдалбливаемые в боках печей. При слабом угле печи необходимо крепить, что усложняет ведение работ как по нарезке, так затем и при отпалке, в связи с необходимостью перед отпалкой убирать крепление, иначе при разгрузке камеры крепкий лес, попадая в печь, преграждает выход углю.

В зависимости от мощности пласта, крепости угля и боковых пород печи приходится располагать различно, так, например, при слабых боковых породах печи от кровли и от почвы надо удалять, чтобы при ведении взрывных работ не разрушать кровлю и почву (фиг. 60).

При очень мощных пластах в камерах приходится проходить печи в несколько рядов, в связи с чем проходятся орты, кото-



Фиг. 60. Расположение камерных печей в пластах различной мощности.

рые закладываются с первого параллельного штрека под углом в 45° , для того чтобы уголь от проходки печей у кровли скатывался до разгрузочной печи (воронки).

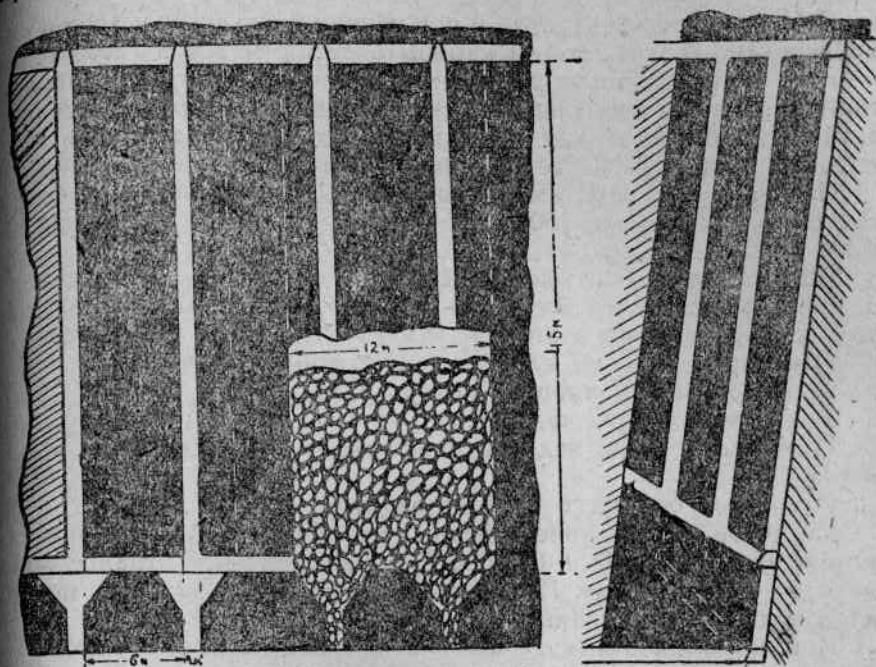
Сечение орта с первого параллельного штрека должно быть по возможности большим—от 4 до 5 кв. м, т. к. в этом случае легче взорвать целики между ортами и сделать подрезку (обнажение снизу) камерного целика.

На горизонте верхнего параллельного штрека также проходятся горизонтальные орты сечением около 2,5 кв. м, которые камерными печами соединяются с ортами с первого параллельного штрека, чем достигается возможность проветривания при отпалке камеры.

С основного штрека на первый параллельный пробиваются две печи сечением в 4 кв. м, которые оборудуются люками. Печи в верхней своей части расширяются и образуют как бы воронку, в которую попадает уголь из камеры. Расстояние между печами 5—6 м. Выгрузка угля производится из обеих печей одновременно.

Для непрерывного ведения работ и равномерного получения угля с крыла необходимо соблюдать порядок выемки и подготовки, показанный на фиг. 59, из которого видно, что камера № 1 уже разгружена и потолочная толща и боковые породы обрушены, № 2 находится в стадии окончания разгрузки, № 3 замагазинирована и готова к разгрузке, № 4 начата отпалкой, № 5 нарезана и готова к отпалке. Впереди на две камеры нарезаются печи.

Очистная выемка состоит в отпалке камерного целика, который магазинируется. В камере никакого крепления не возводится. Крепление печей, если оно есть, постепенно, по мере отпалки це-



Фиг. 61. Камерно-столбовая система в мощных пластах.

лика, убирается. Так как взорванный уголь увеличивается в объеме, то необходимо после каждой отпалки выпускать уголь из камеры, стремясь всегда иметь свободным предзабойное пространство и, следовательно, обнаженную плоскость камерного целика.

Размеры камер как по простиранию, так и по наклонной высоте определяются следующими условиями: 1) прочностью боковых пород, 2) крепостью угля, 3) мощностью пласта, 4) способом разгрузки и 5) состоянием подземного транспорта.

Ширина камеры, принимая в расчет указанные условия, может быть от 6 до 12 м, а иногда до 18 м, высота не более 45 м. При проектировании размеров камеры надо учитывать тоннаж магазина камеры. Так, например, при мощности пласта 18 м, ширине камеры 12 м и высоте 45 м количество угля в магазине, примерно, будет около 9 тыс. тонн; понятно, что для разгрузки такого магазина потребуется времени около 15 дней, считая, что среднесуточная разгрузка магазина будет 600 тонн. Камера может простоять 15 дней в том случае, если будут достаточно прочны боковые породы. При хорошем транспорте и разгрузке в 1000 тонн в сутки камера в 9000 тонн будет разгружаться только 9 дней.

При всех средних условиях можно рекомендовать следующие размеры камеры: ширину—12 м, высоту—40 м, при мощности пласта 10 м, т. е. в этом случае магазин должен быть около 4 тыс тонн.

При хорошем транспорте и при наличии разветдов у люков камеры можно разгружать из камеры в сутки от 800 до 1000 тонн.

При благоприятных условиях применения камерно-столбовая система является наилучшей по своим экономическим показателям, хотя соотношение между очистными и подготовительными и дает высокий процент—15—24 (в зависимости от системы нарезки).

По очистным работам расход динамита на тонну добычи по смете колеблется от 150 г до 200 г, крепежного материала от 0,008 до 0,02 куб. м.

Потери бывают от 28 до 40%, в зависимости от мощности пластов и условий применения. Камерно-столбовая система, наряду с высокими показателями, имеет следующие недостатки:

- 1) не применима на пластах самовозгорающихся,
- 2) дает большой процент потерь угля,
- 3) имеет большую нарезку,
- 4) затрудняет при ведении очистных работ вентиляцию выработок,
- 5) требует большого расхода взрывчатых.

Месячное продвижение очистных забоев на крыле (по простиранию) около 45—60 м. Скорость продвижения при отпалке в камере до 5 м за смену. При хорошей вентиляции за смену можно производить 1—2 отпалки.

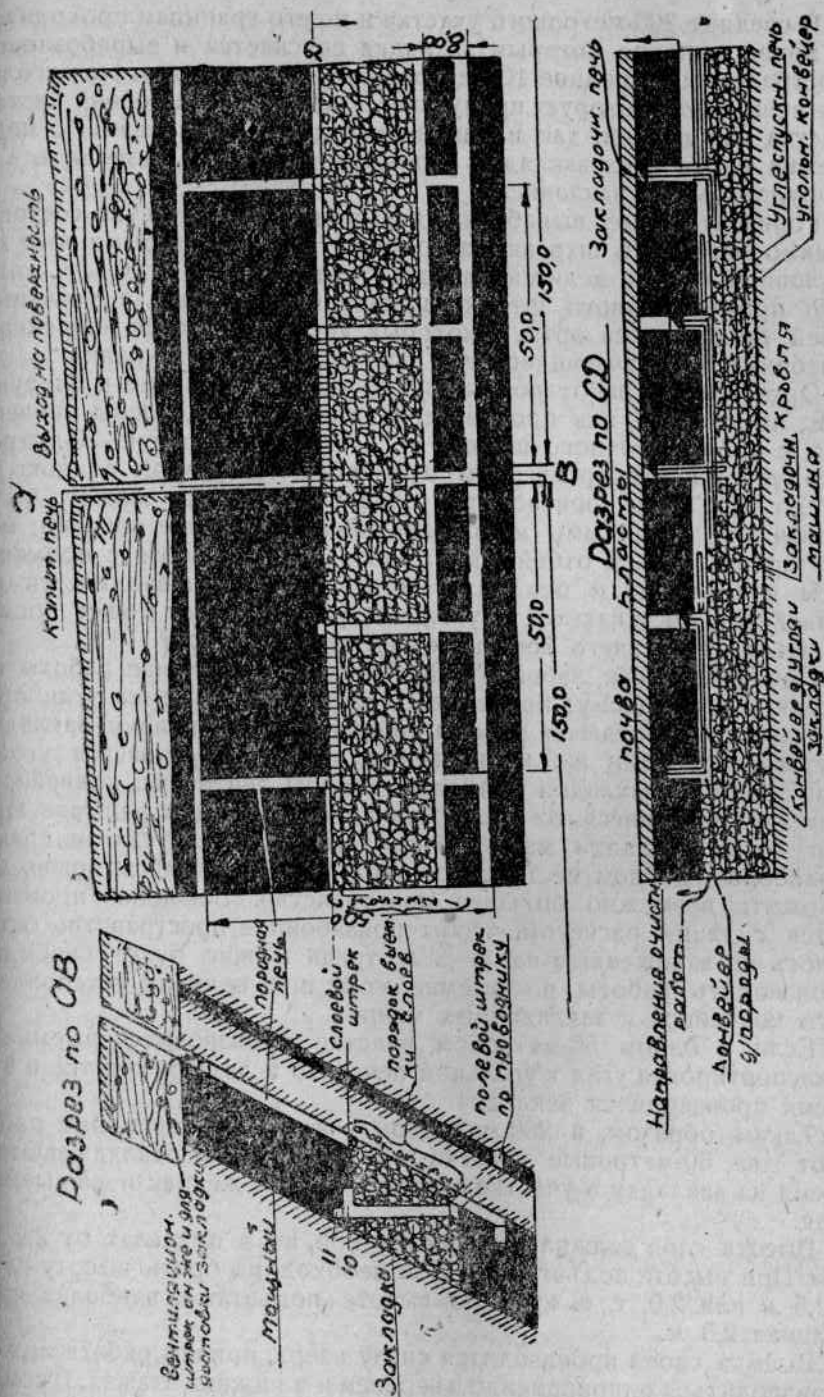
При возможности выдавать из камеры (из одного очистного забоя) от 600 до 1000 т, камерно-столбовая система позволяет осуществлять наиболее концентрированные работы.

§ 60. Горизонтальные слои с закладкой

Горизонтальные слои с закладкой выработанного пространства применяются на пластах мощных, независимо от угла их падения. Здесь будет разобрано применение этой системы на мощных крутопадающих пластах, а также в условиях разработки этажа при наличии вентиляционного горизонта. Такой пример будет наиболее характерным для месторождений Кузбасса и особенно для Прокопьевского района, имея ввиду работы с применением пневматической закладки и широкой механизации всех производственных процессов при добыче угля.

Обычно поле по простиранию разбивается на 200-метровые участки. На границах этих участков как на вентиляционном, так и на рабочем горизонтах пробиваются квершлагги с концентрационным штрека.

По квершлаггам вентиляционного горизонта производится транспортировка закладки до пласта, а по квершлаггам рабочего горизонта транспортировка угля на концентрационный штрек и далее к стволу шахты.



Фиг. 62. Горизонтальные слои по протиранию с полной закладкой.

В середине 200-метрового участка и по его границам проходят по ячве печи, по которым закладка спускается в выработанное пространство. В середине 100-метрового участка проходит угольная печь, через которую пропускается весь уголь из обеих частей участка как правой, так и левой по отношению к печи. По мере выемки слоев и их закладки угольная печь будет возводиться и оборудоваться в закладке.

Горизонтальные выработки для подготовки участка состоят помимо основного штрека, из промежуточных, которыми поле наклонной высоте делится на подъезды высотой в 20 м. С каждого промежуточного штрека против закладочных и угольных печей пробиваются орты, в которых устанавливаются конвейерные ленточные или качающиеся для доставки угля и закладки.

Организация работ по выемке и закладке состоит в следующем: после того, как произведена нарезка, установлены конвейеры, с промежуточного штрека по всему простиранию 50-метрового участка электросверлом пробуриваются шпуров длиной в 1,2 до 1,5 м, и производится отпалка. Разборка может быть ручной или отбойными молотками (выемка, вполне понятно, может производиться отбойными молотками и вручную, с применением взрывчатых и без них). Отбитый уголь наваливается на конвейер и доставляется к угольной печи. Выемка может производиться от всякого бока к лежащему и наоборот.

После того, как забой от всякого бока (в случае работы от всякого к лежащему) продвинется на 3—5 м, выемка угля прекращается и начинаются работы по возведению закладки. Заложка доставляется теми же конвейерами, которыми убирается уголь. Для доставки закладки наиболее удобны ленточные конвейеры, если же качающиеся, то разгружающиеся через дно решетки. При возведении закладки машиной типа „Пализа“ ее устанавливают в наиболее удобном месте, с которого, не передвигаясь, можно было заложить возможно большее пространство. Заложка производится с таким расчетом, чтобы призабойное пространство оставалось не заложеным на 2—3 м, тогда можно будет свободно производить работы по выемке угля при наличии установленного конвейера и закладочных машин.

Если в одном 50-метровом участке производится выемка и транспортировка угля к угольной печи, то в другом участке в это время производится закладка.

Таким образом, в 200-метровом участке одновременно работают два 50-метровых участка по углю и два закладываются. Время на закладку в участке отводится такое же, как и на выемку угля.

Высота слоя должна быть различной, но в пределах от 2,2 до 8 м. При высоте подъезда в 20 м необходимо брать высоту слоя в 2,5 м или 2,0, т. е. кратную высоте подъезда, наиболее приемлемая 2,5 м.

Выемка слоев производится снизу вверх, причем работа может производиться одновременно в верхнем и в нижних этажах. Выемка

нижних слоев, когда приходится производить работу под закладкой верхнего подъэтажа, требует особого внимания и осторожности. Работа становится более легкой в том случае, когда закладка верхнего подъэтажа уплотнится, на что требуется до 6 месяцев, в зависимости от закладочного материала. Крепление в забое производится на плотной закладке, для чего укладывается однорезка, на которой устанавливается подвешиваемый стойка; чем плотнее будет закладка, тем надежнее будет крепление поддерживать уголь, не допуская его отслаивания и обрушения.

Во время выемки слоя (от кровли до почвы) по всему простиранию участка производится проходка слоевого штрека в следующем слое. Почвой штрека является закладка нижнего слоя. Слойевой штрек из нижнего слоя переносятся конвейеры и машины, и работа в новом слое имеет тот же порядок, что и в старом.

Помимо выемки вкрест простирания возможно производить очистку и по простиранию, если мощность пласта будет обеспечивать необходимый фронт работ. При выемке по простиранию основной конвейер всегда будет переноситься за забоем, а конвейер по простиранию будет наращиваться. В случае же работы вкрест простирания конвейер по простиранию переносится за забоем.

При системе горизонтальных слоев соотношение между добычей очистной и подготовительной, включая слоевые штреки, достигает 20%. Расход лесоматериалов по системе не превышает 1 куб. м на тонну и уменьшается в зависимости от увеличения крепости угля и плотности закладки.

Расход взрывчатых, принимая в расчет очистные работы, возрос от 50 до 110 г на тонну. Потери при очистной выемке превышают 15—18%.

Достоинствами этой системы следует отнести: возможность развить с выемочного участка большую добычу — от 400 до 700 т,

возможность широкой механизации, малый процент потерь угля, применимость на пластах самовозгорающихся, независимость от прочности боковых пород.

Недостатки системы: меньшая, чем при других системах, производительность выемки, необходимость применения плотной закладки, трудность переходить из слоя в слой, ненадежность крепления в очистном забое из-за уплотнения (осадки) закладки, большой расход лесных материалов.

Описанная система широко будет применяться в Прокопьевске и Киселевке, возможно ее применение и в Кемерово закладкой пневматической или метательными машинами.

Горные механизмы

МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ВЫЕМКИ УГЛЯ

§ 61. Механизация угледобычи в Кузбассе

1. Рост механизированной добычи

РАЙОНЫ		Г О Д Ы							
		1927—28 г.	1928—29 г.	1929—30 г.	1930 г.	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.
Анжеро-Судженск.	Механиз. добыча в тыс. т . . .	4,9	66,6	191,3	210,7	504,0	516,5	544,7	130
	В % от общей добычи . . .	0,4	5,3	13,7	15,5	28,8	27,6	30,3	6
Кемеровск.	Механиз. добыча в тыс. т . . .	8,7	18,0	346,1	338,5	385,5	525,5	708,3	58
	В % от общей добычи . . .	2,5	5,2	13,5	17,3	50,0	57,7	72,0	8
Ленинск.	Механиз. добыча в тыс. т . . .	30,9	221,3	440,1	484,4	846,8	1144,0	1410,3	178
	В % от общей добычи . . .	5,3	32,1	51,2	55,0	75,0	80,7	79,0	8
Прокопьевск.	Механиз. добыча в тыс. т . . .	—	0,8	15,5	25,3	207,2	940,9	1840,9	228
	В % от общей добычи . . .	—	—	1,7	2,8	16,2	48,7	70,3	6
Хакасск.	Механиз. добыча в тыс. т . . .	—	—	21,4	33,5	106,2	232,7	352,0	41
	В % от общей добычи . . .	—	—	16,4	23,5	66,0	89,0	100,0	10
Кузбасс-уголь	Механиз. добыча в тыс. т . . .	44,5	306,7	715,2	812,9	1857,1	3184,9	4897,9	70
	В % от общей добычи . . .	1,8	10,2	19,8	28,8	35,4	45,4	53,0	6

Примечание. В итог по Кузбассуглю включены рудники: Киселевский, Куйбышевский и Осинковский.

Из таблицы видно, что при росте механизированной добычи одновременно возрастает и удельный вес ее. Началом подлинной механизированной добычи можно считать 1930 г.

2. Движение механизмов за последние 3 года

Наименование механизмов	Д а т ы	Р у д н и к и							
		Анжеро-Судженск.	Кемеровск.	Ленинск.	Прокопьев.	Куйбышев.	Осиновск.	Киселевск.	Хакасск.
Тяжелые врубовые машины	На 1 янв. 33 г. . .	—	2	35	7	—	—	—	8
	„ 34 г. . .	—	2	28	8	—	—	—	—
	„ 35 г. . .	—	2	28	5	—	—	—	12
Легкие врубовые машины	На 1 янв. 33 г. . .	—	6	35	4	—	—	—	—
	„ 34 г. . .	2	—	9	3	—	—	—	—
	„ 35 г. . .	3	—	10	3	—	—	—	—
Отбойные молотки	На 1 янв. 33 г. . .	632	87	—	419	43	45	—	—
	„ 34 г. . .	1309	197	—	295	—	59	—	—
	„ 35 г. . .	1301	158	—	575	60	198	—	—
Электросверла	На 1 янв. 33 г. . .	9	35	78	86	20	11	4	20
	„ 34 г. . .	5	29	78	94	8	—	—	—
	„ 35 г. . .	14	53	101	147	27	65	50	25
Конвейеры	На 1 янв. 33 г. . .	115	28	139	56	2	6	3	28
	„ 34 г. . .	141	47	162	70	2	41	—	—
	„ 35 г. . .	201	56	160	90	2	30	—	48
Лебедки	На 1 янв. 33 г. . .	55	18	45	59	23	10	24	8
	„ 34 г. . .	100	23	86	101	11	114	—	—
	„ 35 г. . .	101	30	78	105	—	53	24	10
Электроvozы	На 1 янв. 33 г. . .	9	5	4	10	—	—	—	—
	„ 34 г. . .	13	5	4	17	—	2	—	—
	„ 35 г. . .	25	5	4	25	—	2	—	—
Компрессоры	На 1 янв. 33 г. . .	7	6	—	7	—	3	7	—
	„ 34 г. . .	11	10	—	9	—	—	—	—
	„ 35 г. . .	11	9	5	21	5	4	—	—

3. Добыча по видам механизмов

Виды механизации	Годы	Добыча по рудникам в тыс. тонн.								
		Анжеро-Судженск.	Кемеровск.	Ленинск.	Прокопьев.	Кузбашев.	Осиновск.	Киселевск.	Хакасск.	Кузбасс-уголь
Врубовые машины	1930	—	41,5	484,8	20,5	—	—	—	33,5	589,
	1931	—	43,3	705,3	38,0	—	—	—	104,4	891,
	1932	—	11,9	935,6	53,4	—	—	—	153,5	1154,
	1933	—	11,7	1077,6	48,0	—	—	—	220,5	1372,
	1934	—	2,8	1193,7	48,7	—	—	—	277,5	1539,
Отбойные молотки	1930	201,9	17,1	—	4,8	—	—	—	—	223,
	1931	503,7	36,9	—	110,4	—	—	—	—	651,
	1932	516,5	21,4	—	74,7	—	—	—	—	612,
	1933	530,0	85,4	—	144,2	—	15,0	—	—	754,
	1934	949,5	158,0	—	433,8	—	27,4	—	—	1725,
Электро-сверла	1930	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1931	—	112,7	141,5	58,8	—	—	—	1,8	314,
	1932	—	269,9	208,4	812,8	33,7	6,7	7,2	79,2	1417,
	1933	—	412,6	343,3	1754,7	49,9	11,4	164,0	131,5	2868,
	1934	—	423,6	535,9	1798,8	24,9	54,3	294,0	139,6	3370,

На основании таблиц можно сделать следующие выводы:

1. Основным видом механизации в Анжеро-Судженском районе являются отбойные молотки.

2. По Кемеровскому району основным видом механизации являются электросверла, второе место занимают отбойные молотки.

3. Ленинский рудник и Хакасск являются представителями тяжелой механизации, поскольку основной вид механизации—врубовые машины.

По Прокопьевскому руднику на первом месте стоит добыча электросверлами, второе место занимают отбойные молотки.

§ 62. Классификация врубовых машин

Врубовые машины разделяются на тяжелые и легкие. Легкие врубовые машины применяются преимущественно при прохождении подготовительных выработок.

Основное различие между тяжелыми и легкими врубовыми машинами заключается в следующем:

а) тяжелые врубовые машины передвигаются по забою с помощью мотора машины;

б) передвижка машин легкого типа, как правило, производится вручную.

Тяжелые врубовые машины имеют вес около двух тонн и более, легкие—около тонны и менее.

По виду потребляемой энергии врубовые машины делятся:

- а) на пневматические (действующие сжатым воздухом) и
- б) электрические.

В Кузбассе врубовые машины питаются электрической энергией.

§ 63. Тяжелые врубовые машины

По виду режущего механизма тяжелые врубовые машины разделяются на цепные, штанговые и дисковые.

Наибольшее распространение имеют цепные врубовые машины; дисковых машин в Кузбассе нет.

Тяжелая врубовая машина в основном состоит из следующих съемных частей:

1. Ведущая часть с канатной или цепной подачей.
2. Мотор.
3. Режущая часть.

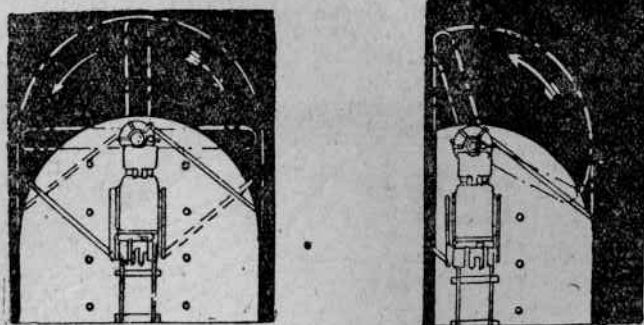
Указанные части монтируются либо на салазках, либо на плите.

Устройство, которое несет на себе режущую часть, называется армом. Часть режущего механизма, где укрепляется бар или штанга, иногда называется врубовой головкой.

Различают следующие типы врубовых машин:

1. Машина типа Аркволл—для работы в коротких забоях. У машин типа Аркволл врубовая головка вращается вокруг своей оси на 180° — 240° .

При подрубке забоя машина располагается перпендикулярно линии забоя. Вруб при этом получается в форме дуги (фиг. 63).

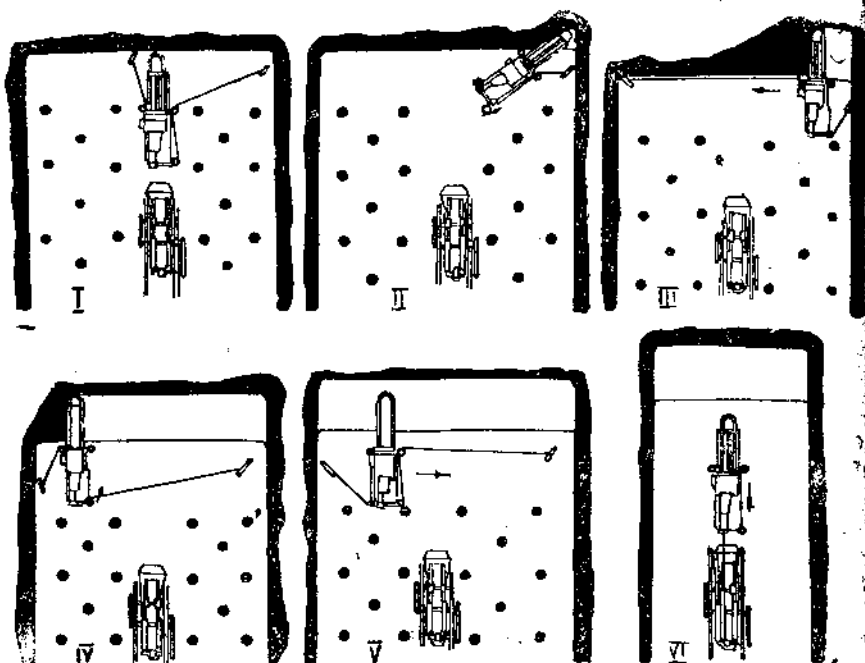


Фиг. 63. Зарубка машиной типа Аркволл.

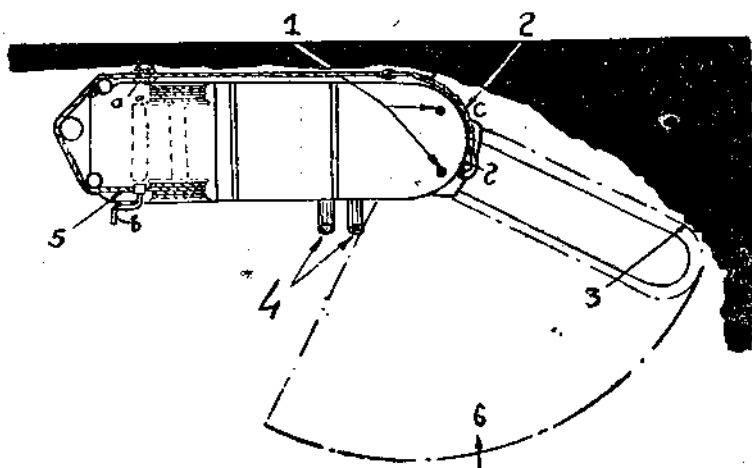
II. Машины типа Шортволл—предназначаются для работы в коротких забоях. У машин типа Шортволл бар не имеет вращения вокруг своей оси, и режущая часть и ведущая составляют одно целое. Машина во время подрубки располагается перпендикулярно линии забоя и в таком положении после вырубке кутка перемещается вдоль забоя (см. фиг. 64).

III. Машины типа Лонгволл—предназначаются для работы длинных забоях. У машин этого типа врубовая головка с ба-

ром или режущей штангой имеют вращение вокруг вертикальной оси для производства первичного вруба (вырубка кутка)

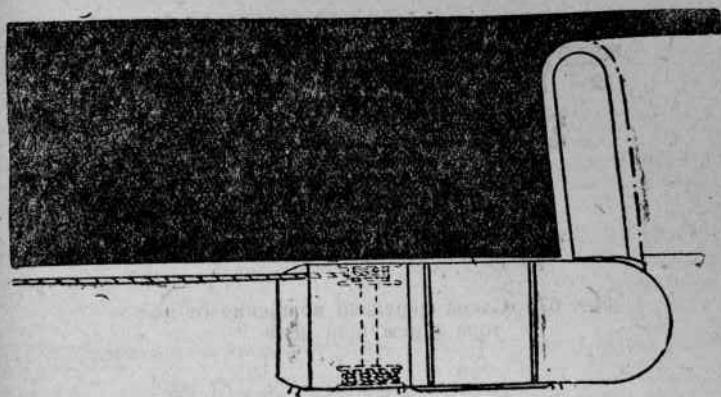


Фиг. 64. Способ зарубки машиной Шортволл.



Фиг. 65. 1—оба запорные шпиндели рамы подняты, 2—тяговая цепь лежит в жолобе на коробке с передачей, 3—резцы касаются угля, 4—подпоры, установленные к потолку, 5—канат, натянутый ручкой, 6—пикто не должен в этой зоне находиться.

сле вырубki кутка бар или штанга ставятся перпендикулярно
и машины, врубовая головка закрепляется намертво, ось ма-



Фиг. 66. Пример зарубки без использования направляющих роликов.

ины—параллельна линии забоя. В таком положении машина
перемещается вдоль забоя. Схема подрубки машиной типа Лонг-
олл показана на фиг. 65 и 66.

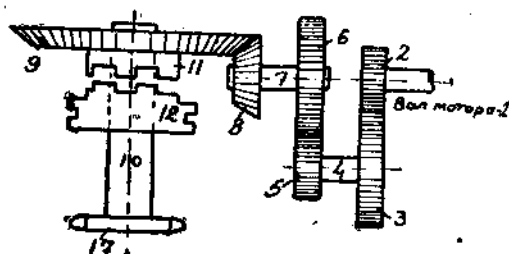
§ 64. Тяжелые врубовые машины, применяемые в Кузбассе

1. Цепная врубовая машина фирмы Мейвор- Кульсон типа „Самсон“ (английская)

Технические данные

1. Габаритные размеры 2390 мм×600 мм×450 мм
2. Длина бара До 2,40 м
3. Вес 2923 кг
4. Мотор Трехфазного тока
5. Напряжение:
 - а) при соединении на треугольник 200 вольт
 - б) на звезду 380 вольт
6. Мощность мотора 40—80 л. с.
7. Число оборотов в мин. 1450
8. Скорость холостого хода 7,5 м в мин.
9. Количество рабочих скоростей Пять: 0,25 м, 0,50 м, 0,75 м, 1,00 м
и 1,25 м в мин.
10. Подача Канатная
11. Диаметр и длина каната Д = 16 мм, на барабане уместается
около 26,0 м каната
12. Продолжительность непрерывной
работы при полн. загрузке мотора 2,5 часа
13. Скорость режущей цепи и ско-
рость подачи В условиях Серебрянниковского пла-
ста в Ленинске:
Скорость движения режущей цепи
2,45 м в сек.
Подача 1,00—1,25 м в мин.
В условиях Хакасского рудоуправл.:
Скорость режущ. цепи 2,0 м в сек.
Подача 0,75—1,0 м в мин.

Схема передачи вращения от мотора к режущей цепи показана на фиг. 67



Фиг. 67. Схема передачи вращения от мотора к режущей цепи

Описание схемы

№ части или детали	Наименование части или детали	Назначение детали
1	Вал мотора	—
2	Шестерня, сидящая на валу мотора	Передает вращение зубчат. колесу 3
3	Зубчатое колесо, укреплено наглухо шпонкой на валу 4	Вращает вал 4 и сидящую на нем шестерню 5
4	Вал	—
5	Цилиндрическая шестерня, наглухо сидящая на валу 4	Вращает зубчатое колесо 6
6	Зубчатое колесо	—
7	Вал	Несет на себе зубчатое колесо 6 и коническую шестерню 8
8	Коническая шестерня, работает вместе с валом 7	—
9	Коническое зубчатое колесо	Свободно сидит на валу 10
10	Вал	Несет на себе коническое колесо 9 и кулачковые муфты 11 и 12
11	Верхняя половина кулачковых муфты	Укреплена на валу 10 шпонкой
12	Нижняя половина кулачковых муфты	Перемещается вдоль вала по шпоночной борозде
13	Звездочка, укрепленная на валу	Приводит в движение режущ. цепь

Пока обе половины кулачковой муфты не соединены, коническое колесо 9 свободно вращается на валу 10, сам же вал остается неподвижным.

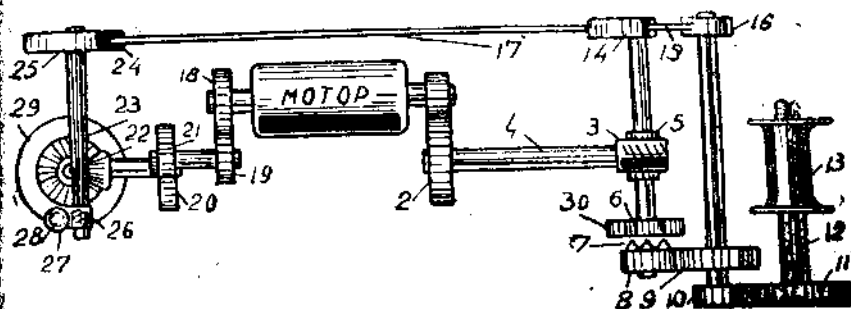
При соединении половин кулачковой муфты начинает вращаться вал со звездочкой 13, которая и приводит в действие режущую цепь.

Врубовая машина СЕКА-40—цепная, фирмы Ейкгофф (германская)

Технические данные

1. Габаритные размеры	2750 мм×700 мм×390 мм
2. Длина бара	1,65 м (до 1,90 м)
3. Вес	2600 кг
4. Мощность мотора	40 л. с.
5. Скорость холостого хода	6 м в мин.
6. Рабочих скоростей	Четыре: 0,2 м, 0,4 м, 0,6 м и 0,8 м в мин.
7. Подача	Каватная: длина каната 50 м.

Схема взаимодействия частей врубовой машины СЕКА-40 (фиг. 68)



Фиг. 68. Схема механизма машины СЕКА-40

Описание схемы

1. Механизм холостого хода. От шестерни 1, сидящей на валу мотора, через шестерню 2, червячную передачу 3, шестерни 5 и 6 движение передается шестерне 30, сидящей на самостоятельном валу. Шестерня 30 сцепляется помощью кулачков 7 с шестерней 8, от которой через шестерни 9, 10 и 11 передается движение ведущему барабану 13. Таким образом холостой ход возможен лишь тогда, когда шестерни 8 и 30 сцеплены кулачками.

2. Механизм рабочего хода. При рабочем ходе шестерни 8 и 30 разъединены. Вышеописанным путем от шестерни 1 через шестерню 5 движение передается кривошипному колесу 14; последнее с помощью особого рычажка приводит в качательное движение собачку 15, которая при своем движении зацепляется за зубья храпчатки 16. От храпчатки 16 через шестерни 10 и 11 движение передается ведущему барабану 13. С помощью механизма управления машиной можно сделать так, что собачка 15 будет при своем движении зацеплять или один, или два, или три, или четыре зуба храпчатки и тем самым сообщать машине различные скорости рабочего хода.

3. Механизм движения режущей цепи. От шестерни 18, сидящей на другом конце вала мотора, последовательно через шестерни 19, 20 и 21 движение передается конической шестерне 22, а через нее коническому колесу 23, которое и передает движение режущей цепи.

4. Механизм заводки бара. Поворачивание врубовой головки бара производится вручную через храпчатку 25, червячную передачу 26, шестерни 27 и 28 и большое зубчатое колесо 29.

Машина Сулливан CLE-2 (американская) цепная

Технические данные

- | | |
|--|---|
| 1. Габаритные размеры | 2387 мм×762 мм×305 мм |
| 2. Длина бара | 1,20—1,90 м, чаще 1,65 м |
| 3. Вес (без бара) | 1530 кг |
| 4. Мощность мотора | 30 л. с. |
| 5. Напряжение | 220 вольт |
| 6. Число оборотов | 1300 в мин. |
| 7. Скорость подачи | От 0,46 до 1,30 пог. м в мин.
В условиях Хакасского рудоуправления—0,84 м в мин. |
| 8. Продолжительность непрерывной работы при полной нагрузке мотора | 45 мин. |
| 9. Способ подачи | Цепная или канатная |

Машина CLE-2 в конструктивном отношении имеет большое сходство с нижеописываемой машиной Горловского завода ДТК-2, поэтому на описании конструкции не останавливаемся.

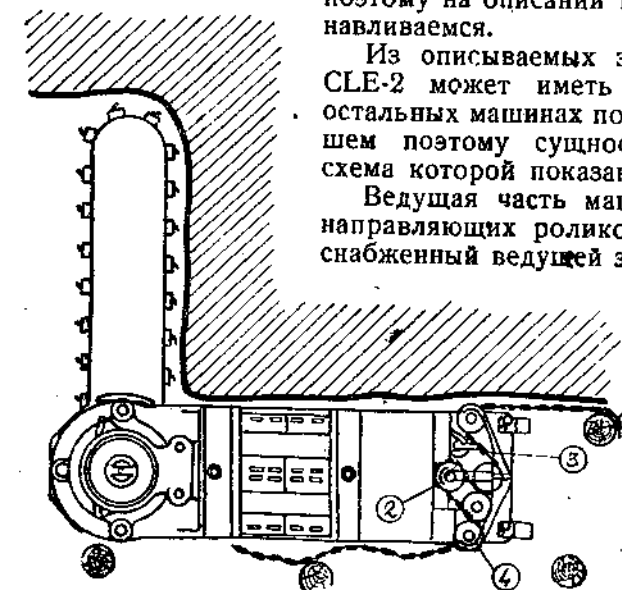
Из описываемых здесь машин только CLE-2 может иметь цепную подачу (в остальных машинах подача канатная). Опишем поэтому сущность цепной подачи, схема которой показана на фиг. 69.

Ведущая часть машины имеет систему направляющих роликов и ведущий ролик, снабженный ведущей звездочкой. Ведущий

ролик укрепляется или на вертикальной или на горизонтальной оси.

Для того чтобы цепь не заедала на ведущем ролике устраивается цепесбрасыватель.

На фиг. 69 показаны: 1) упорная стойка, 2) ведущий ролик, 3) цепесбрасыватель, 4) направляющие ролики.



Фиг. 69. Положение машины при зарубке слева направо. ведущий ролик, 3) цепесбрасыватель, 4) направляющие ролики.

Технические данные

1. Габаритные размеры	3500 мм×786 мм×305 мм
2. Длина бара и количество кулачков на цепи	1,65 м—24 кулачков 1,745 м—25 . 1,840 м—26 . 2,030 м—27 . 2,220 м—30 .
3. Вес машины	2000 кг
4. Мощность мотора	30 л. с.
5. Напряжение	220—380 вольт.
6. Подача	Канатная
7. Диаметр и длина каната	Диаметр 12—13 мм, длина 30 м
8. Скорость холостого хода	13,0 м в мин.
9. Рабочая скорость	В среднем 0,53 м в мин.
10. Скорость вращения режущ. цепи	1,86 м в сек.

Конструктивные части машины

1. Режущий механизм.
2. Моторная часть.
3. Подающий механизм, разбирающийся в свою очередь на две отдельные части:
 - а) редуктор (в котором сосредоточены все шестерни для передачи вращения от мотора к ведущему барабану),
 - б) передок, где помещается ведущий барабан.

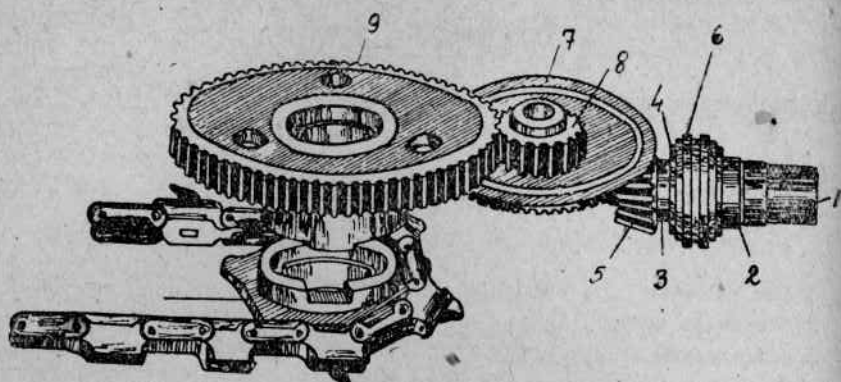
Указанные конструктивные части монтируются на плите. Рычаги управления сосредоточены в ведущей части машины.

Передача вращения ведущему барабану от мотора достигается системой цилиндрических и конических зубчатых колес. В середине зубчатой системы устанавливаются две фрикционные муфты (фрикцион): одна для включения холостого хода, другая — для рабочего.

При включении на холостой ход рукоятка-звездочка (находится влево (против движения часовой стрелки) на барабане) для включения рабочего хода осуществляется поворотом до упора этой же рукоятки вправо (по направлению движения часовой стрелки).

Фрикцион, помимо включения холостого и рабочего хода, служит также предохранителем от чрезвычайной нагрузки: при нагрузке, превышающей силу трения между дисками фрикциона, происходит расцепление дисков и автоматическое выключение ведущего механизма.

Схема передачи движения режущей цепи (фиг. 70)



Фиг. 70. Схема режущей части врубковки ДТК-2

Перечень деталей передачи:

1. Вал мотора.
2. Цилиндрическая шестерня.
3. Вал цилиндрической шестерни 4 и конической шестерни 5.
4. Цилиндрическая шестерня.
5. Коническая шестерня.
6. Зубчатая муфта.
7. Коническая шестерня.
8. Цилиндрическая шестерня.
9. Большая цилиндрическая шестерня.

Характеристика шестерен

№№ шестерен	5	7	8	9
Число зубьев	16	52	18	70
Число оборотов	1500	462	462	120

Когда зубчатая муфта 6 надвинута на шестерни 2 и 4, происходит передача движения от мотора всей системе зубчатой передачи.

От шестерни 9 движение посредством особых выступов передается ведущей звездочке режущей цепи.

Когда зубчатая муфта сдвинута с шестерни 2, то происходит выключение режущего механизма.

Управление машиной

- а) Рукоятка для включения и выключения мотора.
- б) Рукоятка-звездочка для включения машины на холостой и рабочий ход.

в) Рукоятка для включения и выключения режущей цепи: включение достигается подтягиванием рукоятки до отказа себя; выключение режущей цепи достигается отталкиванием рукоятки до отказа от себя.

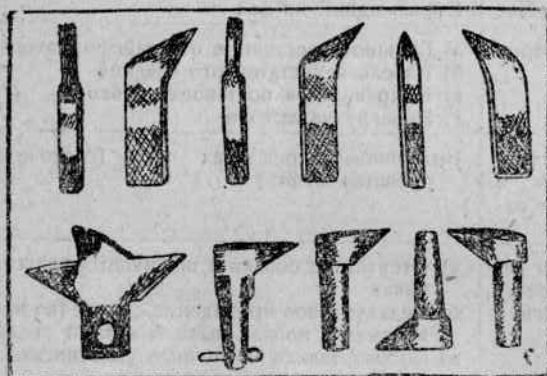
65. Некоторые неполадки в работе врубовых машин

Признаки неполадок	Причины возникновения неполадок
1. Мотор глохнет, машина начинает гудеть	а) Зубки наскочили на твердые включения б) Зажат бар в) Плохая смазка роликовых подшипников или бара
2. Мотор работает, а рабочий ролик-звездочка не вращается при любом зажатии фрикциона	а) Подработалась длина фрикционных муфт б) Подработались стальные шайбы в) Подработались ролики на ярье
3. Мотор не работает	а) Короткое замыкание б) Перегорели предохранители в) Обрыв одной из фаз
4. Мотор гудит, но не работает	Обрыв одной из фаз
5. Ненормальный нагрев мотора	а) Большое расстояние от трансформатора б) Кабель недостаточного сечения в) Неправильная постановка зубков г) Перегрузка мотора
6. В задней части машины раздается грохотавший звук и режущая часть перестает работать	Выключилась режущая часть (соскочила зубчатая муфта)
7. При пуске и выключении режущей части в ней раздается скрип, а при работе—легкий шум	а) Отсутствие смазки в шариковых подшипниках б) Неаккуратное проведение смазки (во время смазки попала пыль и мелкий уголь) в) Подработались войлочные уплотнители
8. При спуске машины в ней слышен скрип и легкий шум	а) Сработались подшипники б) Части машины вращаются всухую, без смазки
9. Погнутые бара	а) От зажима бара б) Паление бурок (шпуров) без надлежащей защиты машины
10. Зажим бара	Сильное давление на забой
11. Заклинивание бара	а) Тупые зубки (режущая цепь не прорывает) б) Неправильная постановка зубков (не по шаблону) в) Слишком слабо натянута режущая цепь

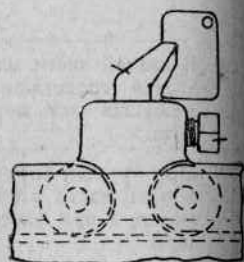
Признаки неполадок	Причины возникновения неполадок
12. По бару течет смазка	Сработались войлочные уплотнители на буксе ведущей звездочки
13. Разрыв режущей цепи	а) Износ б) Неправильная постановка зубков в) Попадание в цепь посторонних твердых предметов
14. Разрыв ведущей цепи (при машине с цепной подачей)	а) Перегруз машины б) Спуск машины не по правилам
15. Отскакивает конец направляющей планки бара, разрываются заклепки режущей цепи, срываются направляющие на кулачках и соединительных планках	Режущая цепь слишком слабо натянута

§ 66. Зубки для врубовых машин

На фиг. 71 показана форма режущих зубков, а на фиг. 72 — укрепление режущего зубка.



Фиг. 71.



Фиг. 72.

Детали укрепления режущего зубка:

№№ детал.	Название деталей
1.	Кулачок
2.	Режущий зубок
3.	Шаблон
4.	Штипорный болт диаметром 22 мм

Нормальный износ зубков из обыкновенной углеродистой стали допускается до 3—5 мм.

Одним из условий высокой производительности врубовой машины является качество режущих зубков, а именно:

- а) твердость материала, из которого изготавливаются зубки,
- б) правильная их форма и соответствующий угол заострения,
- в) правильная установка (на цепи или штанге).

Для изготовления режущих зубков применяются нижеследующие сплавы:

Сорт зубков	Расход зубков на 1 м ² подбоя	Средняя скорость подачи в мин.	Средняя мощность (киловатт)
Горловские зубки	6,90	0,119	30
Стеллит	1,10	0,223	30
Рapid	2,10	0,282	18
Видиа	0,142	0,144	15
Побелит	1,520	1,126	18
Сталинит	1,12	0,169	21
Вокар	0,30	—	—

Обязанности десятника при ежесменной приемке врубовой машины в лаве

1. Осмотр машины для выявления неисправностей и поломок.
2. Опрос машиниста о состоянии машины.
3. Опробование машины.
4. Осмотр врубовой машины и забоя (наличие навесов, прямолинейность).
5. Если машина не работает—осмотреть место ее нахождения, состояние защиты от отпалки.
6. То же в отношении гибкого кабеля.

§ 67. Легкие врубовые машины

Легкие врубовые машины применяются преимущественно для работы в подготовительных выработках. По принципу своего действия они разделяются: а) на режущие и б) ударные.

Машина БШ Горловского завода ¹⁾

машина относится к типу режущих—цепная.

Конструктивные части машины

1. Тележка на колесах служит для монтирования распорных блоков и привода машины, равно как и для перемещения по рельсовым путям.

¹⁾ Составлено на основе инструкции по монтажу и эксплуатации врубовой машины БШ инж. Яцких, конструкторов Сотникова и Ткаченко.

2. Привод машины, состоящий из следующих основных частей:

- а) механизм резания,
- б) механизм поворота бара,
- в) механизм подачи бара,
- г) механизм наклона бара.

Таким образом бар врубовой машины БШ может:

- а) поворачиваться в одной плоскости вправо и влево и следовательно описывает дугу;
- б) иметь поступательное движение;
- в) иметь любое положение относительно горизонтальной плоскости, т. е. им можно делать не только горизонтальные врубы но и наклонные и вертикальные.

3. Мотор (к).

4. Опорные колонки (а), на которых укрепляется весь механизм врубовой машины. Механизм врубовой машины может перемещаться по указанным колонкам, следовательно может быть укреплен на любой высоте.

5. Распорная колонка (р), служащая для раскрепления машины после установки ее в забое.

6. Пускатель (о), монтируемый на плите тележки. При помощи этого пускателя мотору машины можно давать прямой и обратный ход.

Технические данные о машине БШ

Размеры машины:

Длина	3700 мм.	Число оборотов мотора	2970
Ширина	800 .	Скорость режущей цепи	2,4 м/с
Высота	1330 .	Длина бара	1800 мм.
Вес	0,75 т.	Ширина бара	150 мм.
Мощность мотора	5,6 квт	Толщина бара	45 мм.

Производственные данные

Вруб в забое шириной 3,6—4 м машина производит в течение 1½—2 часов, из них время чистой работы составляет 20—30 мин.

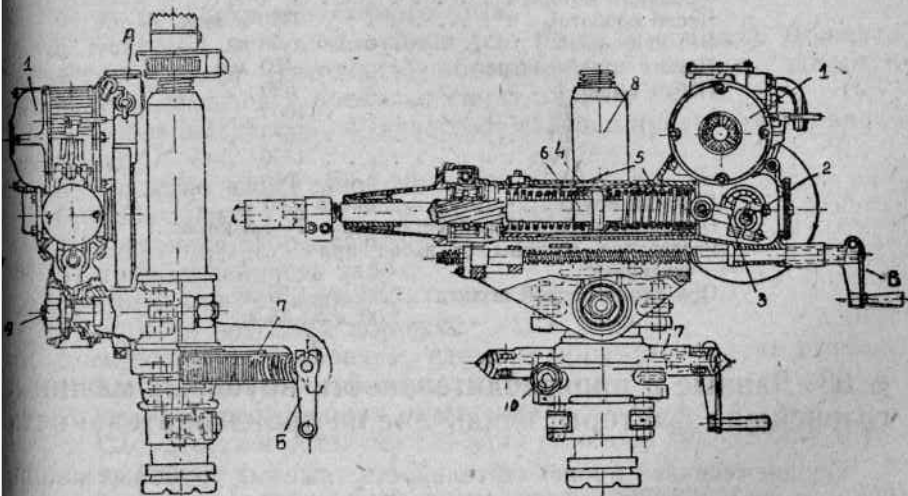
Возможные неполадки в работе машины

Характер неполадок	Причины возникновения
1. Рвется режущая цепь	а) Цепь либо сильно ослабла и выскакивает из направляющих параллелей, либо чересчур сильно натянута б) Плоскость зубьев ведущей звездочки не совпадает с плоскостью направляющих параллелей бара. Происходит это в результате небрежной сборки в) В режущую цепь попадают посторонние предметы г) Наличие в режущей цепи трещины д) Износ параллелей бара

Характер неполадок	Причины возникновения
2. Нижняя часть корпуса машины греется	Попадание смазки машины из верхней части корпуса в нижнюю, вследствие чего шестерни в нижней части корпуса не имеют свободного пространства для вращения и сильно нагревают смазку
3. Неправильное направление вруба	а) Дан неверный наклон параллелям б) Во время работы ослабла распорная колонка в) Ослабла гайка, закрепляющая намертво корпус машины г) Ослабли болты, прикрепляющие бар к седлу
4. Срыв червячной передачи перемещения привода машины по параллелям	Чрезмерная перегрузка подачи
5. Подача вперед бара и поворот в сторону тяжелы	Заедание на стержне медной втулки в механизме подачи и поворота
6. Трудно или невозможно повернуть машину вокруг оси	Заедание поверхности конуса из-за плохой смазки
7. Машину трудно поднимать или опускать по колонке и подъемному винту	Загрязнение подъемного винта и колонки Следует промыть подъемный винт и колонку, проверить резьбу
8. Сильно нагревается ведущая звездочка и около нее корпус машины	Попадание штыба и пыли в лабиринты звездочки

Легкая врубовая машина Сименс-Шуккерт типов Н и НV

Машина Н и более усовершенствованный тип НV относятся к группе ударных врубовых машин. Машина состоит из следующих составных частей (фиг. 73):



Фиг. 73. Механизм колонковой врубовой машины Сименс-Шуккерт.

I. Двигатель.

II. Ударный механизм.

III. Поворотный механизм.

IV. Колонка.

а. Рукоятка включения мотора (горизонтальное положение рукоятки—мотор включен, вертикальное—выключен).

6. Рукоятка подачи машины вперед.

в. Рукоятка для поворачивания машины с помощью сектор и червячной передачи в горизонтальной плоскости.

Отдельные детали машины

№№ детал.	Название детали	Назначение деталей
1	Мотор	Передает движение при помощи двух зубчатых колес кривошипному шатуну
2	Кривошип	{ Передают возвратно-поступательное движение салазкам
3	Шатун	
4	Салазки	Передают движение рабочей части машины (удар)
5	Пружина	
6	Ударный поршень	
7	Сектор	Поворот машины при производстве вруб
8	Колонка	Для установки машины
9	Гайка	Для укрепления машины на колонке
10	Гайка	

Некоторые технические данные о машине HV

Мощность мотора	2 л. с.
Число оборотов	2850 в мин.
Вес машины около	90 кг.
Подача штанги вперед	450 мм.
Набор штанг I	650 "
II	1000 "
III	1570 "
IV	1700 "
V	2050 "
Глубина вруба около	2,00 м.
Площадь вруба с одной установки .	7—7,5 кв. м.
Расстояние машины от забоя при установке;	
При длине первой штанги . 0,65 м—1,50 м.	
. 1,00 м—1,85 м.	

§ 68. Данные о производительности врубовых машин и главные факторы, влияющие на производительность

Среднемесячная производительность тяжелых врубовых машин в кв. метрах подрубленного забоя в очистных работах за последние пять лет по отдельным рудникам Кузбассугля приводится в нижеследующей таблице:

Р у д н и к и	Г о д ы				
	1930 г.	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.
Ленинск	1756,0	2234,0	2092,0	2376	3134
Хакассия	1838,0	1645,0	2347,0	1856,0	2051

На производительность врубовой машины влияют следующие группы условий:

1. Организационные условия (использование машины во времени).
2. Технические условия.
3. Естественные условия.

Под организационными условиями понимаются условия использования машины в течение смены, суток и месяца. Чем выше идет загрузка машины во времени (коэффициент использования машины), тем выше будет производительность. При построении графиков использования машины во времени обязательно учитывается необходимость осуществления планово-предупредительного ремонта.

К техническим условиям использования врубовой машины следует отнести:

1. Соответствие длины забоя возможной производительности машины.

2. Длина бара: чем длиннее бар (штанга), тем глубже вруб, тем больше площадь вруба на один цикл работы машины, следовательно выше производительность машины. Длина бара будет зависеть:

- а) от мощности мотора машины,
- б) от крепости зарубаемого угля.

3. Качество режущих зубков (см. выше о зубках). Должное качество зубков (твердость) обеспечивает большую скорость резания и сокращает время на смену зубков.

4. Своевременность и качество планово-предупредительного ремонта.

5. Качество ежесменной приемки.

6. Соблюдение режима смазки машины.

7. Состояние забоя лавы:

- а) прямолинейность забоя,
- б) отсутствие навесов,
- в) чистота врубовой дорожки.

К естественным условиям, главным образом, следует отнести:

1. Крепость зарубаемого угля.
2. Наличие посторонних включений.

3. Слоистость и устойчивость угля (влияние на оседание вруба и зажим бара).

Соблюдение изложенных выше организационных и технических условий обеспечивает нормальную производительность врубовой машины.

Норма на подрубку тяжелыми врубмашинами

Т и п ы м а ш и н	Норма в кв. м	
	Бар 1,65 м	Бар 1,85
Машина Ейкгофф СЕКА—40		
При длине лавы свыше 80 м.	170	190
„ „ „ меньше 80 м.	145	165
Машина „САМСОН“		
При длине лавы свыше 80 м.	190	210
„ „ „ меньше 80 м.	165	180

- Примечания: 1. Нормы для условий Ленинского месторождения Кузбасса.
 2. Норма дается на врубовую бригаду, т. е. машиниста и помощника.
 3. В процесс работы входит:
 а) вывод и завод бара в уголь,
 б) смена зубков,
 г) подбивка подшашек и отгребка штыба.

Приведенные нормы не могут считаться максимальными, при которых врубовая машина полностью используется во все рабочее время.

Организовав работу по-новому, по-стахановски, на базе рационального разделения труда, возможно далеко превзойти эти нормы. Отдельные мастера врубовой машины, там, где сумеют организовать работу машинистов, дали прекрасные результаты. Так, машинист врубовой машины шахты „7 Ноября“ Ленинского рудника т. Харченко за 6-часовую смену подрезал 390 кв. м в двенадцати лавах на машине „Самсон“ с длиной бара 1,85 м. Машинист врубовой машины Ленинского рудника тов. Пагин за 6-часовую смену на машине „Эйкгофф“ SEKA—40 с баром 1,85 м подрезал 230 кв. м. Эти факты показывают, что установленные нормы могут быть перекрыты в 2—3 раза, если создать соответствующие условия для работы машинисту. Эти условия—условия стахановской работы горный мастер должен знать, они сводятся к следующему:

1. Машинист не должен выполнять никаких посторонних работ (крепление, уборка земника, бортов, навесов и пр.), используя машину полностью по времени и по мощности.
2. Машина к началу работ должна быть всегда исправной.
3. Распределительные и пусковые приборы должны находиться в одной камере возможно ближе к лаве.
4. Распределение функций между машинистом и его помощником должно быть четким.

5. Следует своевременно подготавливать забой к подрубке (выгрузка лавы, крепление, переноска конвейера, посадка).

Чтобы машинист был полностью загружен и выполнял работу только по подрубке забоя, нужно забой к подрубке готовить тщательно, т. е. линия забоя должна быть прямой по всей длине лавы. Для этого полагается крепление выработанного пространства производить по шнуру, это обстоятельство особо важно для работы конвейера. Забой должен быть вертикален и не

ком случае не следует оставлять навесов, так как присутствие навесов с одной стороны уменьшает глубину вруба, а с другой — затрудняет продвижение машины и делает небезопасной работу машиниста. Земник должен быть убран навалотбойщиками, так как в противном случае машинист будет вынужден затрачивать время на его уборку. Дорожка для машины должна быть свободна от угля.

Исправность машины к работе должен проверять дежурный электро-слесарь. Следует осмотреть контроллер, фрикцион, штурвал и др. части, чтобы к приходу машиниста на работу машина была в полном порядке.

Если распределительные и пусковые приборы будут находиться в одном месте, то машинисту не нужно будет затрачивать время хождения для включения и выключения тока, так как это может делать дежурный электрослесарь по сигналу из лавы.

По приходе на работу машинист приступает к смазке машины, а в это время его помощник разматывает кабель. После этого они совместно производят замену зубков бара. Заведя баршины, размотав канат и установив упорную стойку, машинист приступает к подрубке.

Нужно тщательно следить за тем, чтобы машина рубила на полный бар, результатом чего будет прямолинейность забоя. Это свою очередь обеспечивает работу машины без простоев, так как не будет необходимости несколько раз переставлять упорную стойку.

Машинная просека вверху лавы всегда должна быть впереди забоя лавы, тогда операция выводки бара значительно упрощается, и машина становится в просеке, не мешая выгрузке угля верхней части лавы.

Для полного использования машины по мощности следует в данной крепости угля и качестве зубков подбирать максимальной длины бар. Кроме того большое значение имеет скорость подачи машины. Данные, например, Ленинского рудника показывают, что при существующей длине бара и скорости почти нагрузка мотора машины составляет примерно 75% от номинальной его мощности. В таких случаях следует значительно увеличивать скорость подачи машины и работать без ролика на упорной стойке. Опасаться увеличения расхода зубков на 1 кв. метр подрубленной площади нет никаких оснований, наоборот, при увеличении скорости подачи до некоторого предела при данной крепости угля, например, в условиях Ленинского рудника, расход зубков на 1 кв. метр уменьшается. Следует также избежать холостого хода машины и зарубку производить не только снизу вверх, а и сверху вниз.

Производительность врубовой машины может быть значительно повышена при стройном, едином плане всех процессов добычи и организации их по стахановскому методу. В первую очередь должна быть своевременно произведена выгрузка лавы. (О методах организации работ по выгрузке лавы см. § 77).

Нередко бывают случаи простоя машины из-за несвоевременности или трудности посадки лавы. В таких случаях целесообразно применение машинной посадки лавы лебедкой системы Строилова.

§ 69. Электросверла

Электросверла служат для бурения шпуров как по углю, так и по породе.

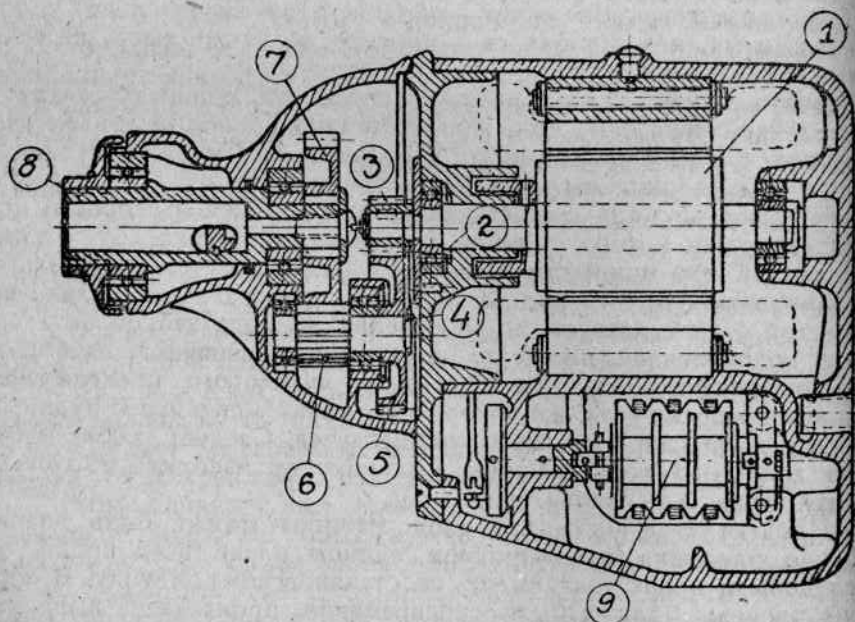
Различают: а) ручные электросверла, б) колонковые электросверла.

Ручное электросверло Сименс-Шуккерт
тип Е-535

Технические данные

Мощность мотора	0,55 квт
Вес электросверла	14,4 кг
Число оборотов мотора (ротора)	2500 в мин.
Число оборотов шпинделя (различное число оборотов шпинделя достигается соответствующим подбором шестерен)	325 в мин. 270 243
Направление вращения шпинделя	По часовой стрелке
Продолжительность непрерывной работы	30 мин.

На фиг. 74 показан продольный разрез электросверла.



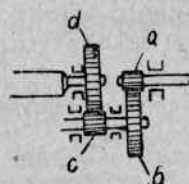
Фиг. 74. Продольный разрез электросверла типа Е-535.

Перечень деталей (некоторых)

№ детали	Название детали	Назначение детали
1	Ротор мотора (вращающаяся часть)	Вращает вал
2	Вал ротора	Несет на себе шестерню ротора
3	Шестерня	Укреплена на валу ротора; передает вращение шестерне 5
4	Вал	Несет на себе шестерни 5 и 6
5	Шестерня	Передает вращение шестерне 7. Комплекты этих шестерен: 15, 13 и 12 зубьев
6	Шестерня	Приводит во вращение шпиндель. Комплекты этих шестерен: 42, 44 и 45 зубьев
7	Шпиндель	Для вставки буровой штанги
8	Выключатель	

Включение электросверла достигается простым нажимом рукоятки выключателя. Как только нажим на рукоятку выключателя прекращается, под действием пружины рукоятка выключателя возвращается в исходное положение и происходит выключение.

Отдельно схема передачи вращения от ротора мотора к шпинделю показана на фиг. 75.



Фиг. 75. Схема зубчатой передачи сверла типа Е-421.



Фиг. 76. Вставной резец к штанге.

Принадлежности электросверла.

1. Буровые штанги.

Д л и н а			
0,6 м	1,3 м	2,7 м	3,6 м

2. Вставные резцы (фиг. 76).

3. Переносный барабан с гибким кабелем (длина кабеля 50—100 м)

4. Ящик с предохранителем и выключателем.

Основные неполадки при работе электросверлом

Характер неполадок	Причины, вызывающие неполадки
1. Электросверло не идет в ход	Перерыв в токоведущей линии
2. Машина не включается	Поломана или ослабла пружина выключателя
3. Мотор тяжело идет в ход, гудит, чрезмерно нагревается	а) Неисправность шариковых подшипников
4. Перегорают предохранители	б) Ротор задевает за статор Две фазы обмотки статора спутались между собой
5. Мотор сверла нагревается сверх нормы	а) Перегрузка в результате заштыбования бура б) Перекос бура в) Поломка подшипника г) Затупленные резцы д) Безостановочная работа более часу

Характер неполадок	Причины, вызывающие неполадки
6. При пуске мотор начинает сильно гудеть и останавливается	Перегорели или слабо нажаты контакты контроллера
7. Корпус электросверла под напряжением (бьет)	а) Отсырел мотор б) Повреждение изоляции гибкого кабеля
8. Горение гибкого кабеля	а) Кабель зажат крепью б) Обрушение на кабель породы
9. Выпадение гибкого кабеля из муфты	Небрежная заделка концов кабеля
10. Заедает бур. Электросверло останавливается	а) Бур заштыбовался б) Сильный нажим на электросверло при работе
11. Часто выпадает резец	Ослабление пружинной проволоки, удерживающей резец
12. Шпиндель электросверла вращается не в том направлении	Неправильно присоединены фазы

По типу описанного электросверла освоил производство электросверл Томский механический завод „Металлист“ Кузбассугля.

Колонковое электросверло Сименс-Шуккерт тип E-153

Колонковое электросверло применяется как для бурения угля, так и в породах средней твердости: глинистых сланцах, мягких известняках и т. п.

На фиг. 77 представлена установка колонкового электросверла в забое со всеми принадлежностями.

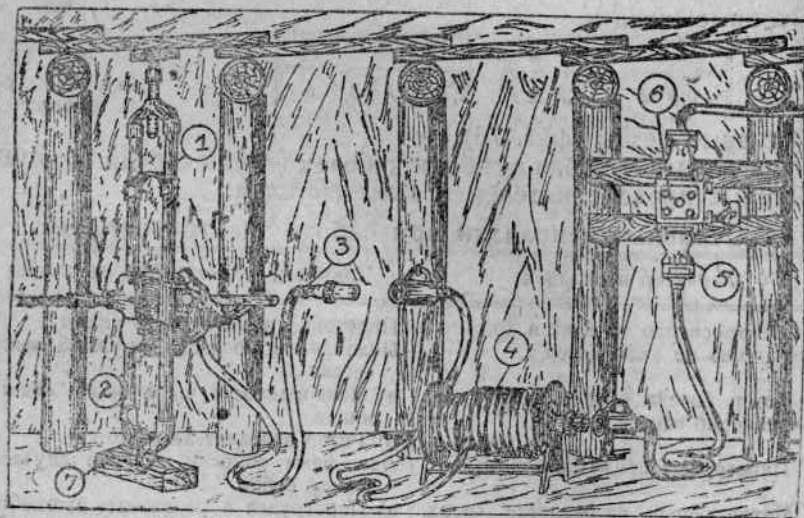
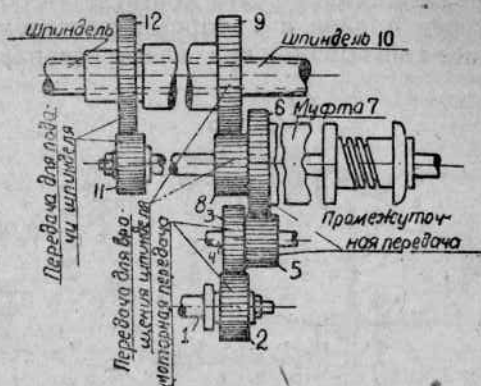


Рис. 77. Установка электросверла на колонке.

Наименование принадлежностей: 1—Распорная колонка. 2—Корпус электросверла. 3—Гибкий кабель электросверла. 4—Гибкий кабель на барабан и выключатель. 5—Предохранители и выключатель. 6—Деревянная подкладка.

На фиг. 78 изображена схема передачи, сообщающая шпинделю электросверла поступательное и вращательное движение.



Фиг. 78. Схема зубчатой передачи сверла Е-153.

Перечень деталей передачи

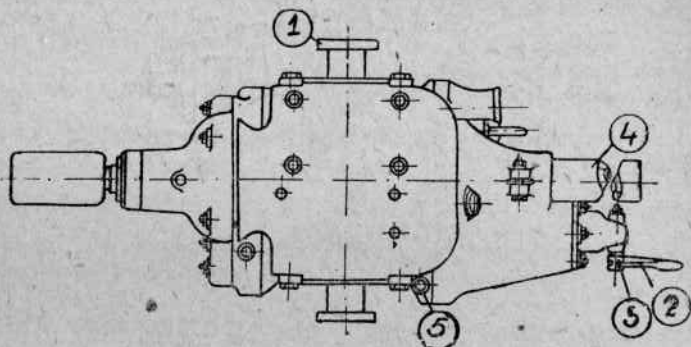
№№	Название деталей	Назначение деталей
1	Вал ротора мотора	Несет на себе ведущую шестерню 2
2	Шестерня	Зацепляется с шестерней 3, с которой и образует моторную передачу
3	Шестерня	Ведомая шестерня моторной передачи
4	Вал	Несет на себе шестерню 3 и ведущую шестерню 5 промежуточной передачи
5	Шестерня	Зацепляется с шестерней 6, вместе с которой образует промежуточную передачу
6	Шестерня	Ведомая шестерня промежуточной передачи
7	Кулачковая муфта сцеплен.	Для включения и выключения поступательного движения шпинделя
8	Шестерня	Сидит на одном валу с шестерней 6; зацепляется с шестерней 9, образуя с ней передачу вращения шпинделя
9	Шестерня	Ведомая шестерня передачи вращения; сидит на шпинделе
10	Шпиндель	Для вставки бура
11	Шестерня	Сидит на одном валу с шестерней 6 и 8, ведущая шестерня передачи для подачи шпинделя
12	Шестерня	Ведом. шестерня передачи для подачи шпинделя

Таким образом упомянутые в перечне четыре пары шестерен создают следующие виды передач:

1. Моторная передача.
2. Промежуточная передача.
3. Передача вращения шпинделя.
4. Передача для подачи шпинделя.

В зависимости от крепости пород шпинделю может сообщаться различное число оборотов и разная скорость поступательного движения шпинделя. Это достигается соответствующим подбором шестерен подачи и моторных шестерен.

На фиг. 79 показан общий вид электросверла (без колонки).



Фиг. 79. Электросверло на колонке типа Е-153 в собранном виде.

Перечень некоторых деталей

№№	Название деталей	Назначение
1	Цапфы	Для укрепления электросверла на колонках
2	Рычаг управления	
3	Ось рычага	
4	Защитная труба	Для сохранения шпинделя во время переноски и перестановки
5	Клапан	Для смазки

Управление колонковым электросверлом

Оно сводится:

- К включению мотора и передачи вращения шпинделя.
- К включению подачи шпинделя на рабочий ход.
- К включению подачи шпинделя на обратный (холостой) ход.
- К полному выключению подачи шпинделя.

Полное выключение подачи шпинделя имеет место, когда бур заштыбуется.

Включение и выключение шпинделя производится с помощью рычага управления и кулачковой муфты включения (см. фиг. 78).

Технические данные о сверле Е-153

Мощность мотора	1,8 квт
Число оборотов шпинделя	193—427
Скорость подачи шпинделя	180—1660 мм
Вес	110 кг

Неполадки в работе электросверла на колонке

Характер неполадок	Причины возникновения
Выпадение колонки во время работы	Ненадежное укрепление
Быстрый нагрев шпинделя	Недостаточная смазка винта
Изогнутые колонки	а) Чрезмерное зажатие частичного затвора б) Давление кровли на колонку

В отношении неисправностей в работе мотора можно руководствоваться сказанным о ручном электросверле.

Обязанности горного мастера при приемке смены

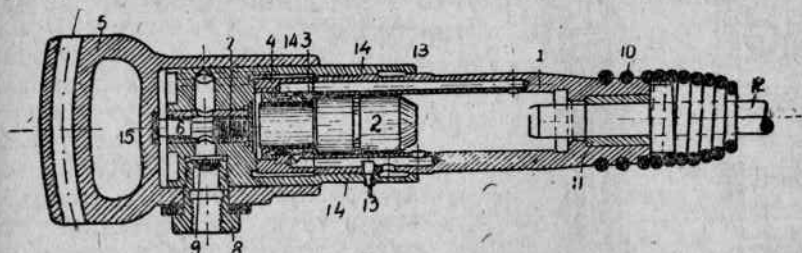
1. Произвести наружный осмотр.
2. Опросить бурильщика о состоянии машины.
3. Произвести опробование машины.
4. При отсутствии в данную смену бурения убедиться в том, что электросверло убрано в назначенное для этого место, где нет сырости. Также убедиться в правильности уборки гибкого кабеля.

§ 70. Отбойные молотки

Отбойные молотки применяются как для самостоятельной выемки угля, так и для разборки после производства отпалки.

В Кузбассе преимущественное распространение получили отбойные молотки, изготавливаемые Ленинградским заводом "Пневматик".

На фиг. 80 изображен продольный разрез отбойного молотка.



Фиг. 80. Разрез отбойного молотка завода "Пневматик".

Перечень деталей

№№	Наименование деталей	№№	Наименование деталей
1	Цилиндр	9	Фильтр
2	Поршень	10	Пружина
3	Золотник	11	Втулка
4	Золотниковая коробка	12	Пика (зубок)
5	Рукоятка	13	Выпускное отверстие
6	Вентиль	14	Канал для впуска воздуха в переднюю часть цилиндра
7	Пружина	15	Канал для выпуска воздуха
8	Впускное отверстие		

Принцип действия. Сжатый воздух по гибкой резиновой шланге из воздухопровода через входное отверстие 8 поступает в кольцевое пространство за золотниковой коробкой. При нажатии молотка на уголь пружина 7 сжимается и открывает вентиль, наоборот, — когда молоток не нажат на уголь, пружина выпрямляется и закрывает вентиль. Воздух через золотниковое распределение поступает в цилиндр молотка то по одну, то по другую сторону поршня, вследствие чего и происходит движение поршня, который наносит удары по бойку.

Технические данные об отбойных молотках завода „Пневматик“

Тип	Полная длина в мм	Вес кг	Диаметр поршня в мм	Число ударов в мин.	Расход воздуха в куб.м. в мин.	Требуемое давление в атмосферах
ОМ-3	390	8,3	30	1700	0,9—1,0	4—5 атм.
ОМ-5	474	9,6	30	1350	0,9—1,0	4—5 атм.

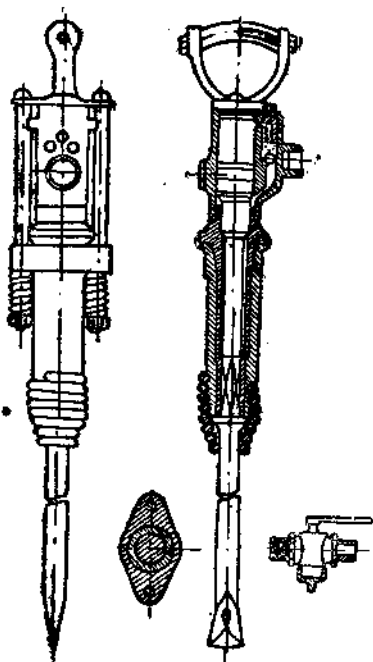
§ 71. Бурильные молотки

На фиг. 81 показан внешний вид и продольный разрез бурильного молотка типа БМ-1 Ленинградского завода „Пневматик“.

Из рисунка видно, что как по внешнему виду, так и по внутреннему устройству и принципу действия бурильный молоток мало чем отличается от отбойного молотка. Основное отличие заключается в наличии у бурильного молотка приспособления для автоматического поворачивания бура.

Молотки БМ-1 и БМ-4 отличаются также способом воздухораспределения: в молотке этого типа распределение воздуха производится шариком, который под давлением сжатого воздуха отскакивает то в одну, то в другую сторону, попеременно закрывая впускные отверстия и тем самым подводя воздух с одной, то с другой стороны поршня.

Следующее отличие заключается в способе пуска: включение и выключение бурильного молотка производится путем открывания или закрывания име-



Фиг. 81. Бурильный молоток типа БМ-1.

гося у молотка крана, в то время как в отбойном молотке это достигается автоматически при нажатии молотка на уголь. Бу-
льные молотки тяжелее, чем отбойные.

У нас в Союзе бурильные молотки производятся Ленинград-
м заводом „Пневматик“.

технические данные о бурильных молотках завода „Пневматик“

Показатели	Тип молотка			
	БМ-1	БМ-4	БМ-13	БМ-15
Полная длина молотка в мм	490	535	495	555
Вес молотка в кг	13	15	17,5	21,5
Диаметр цилиндра в мм	55	55	60	60
Ход ударника в мм	—	—	45	55
Расход свободн. воздуха куб. м в мин.	1,1—1,3	1,4—1,5	1,8—2,0	1,8—2,0
Необходимое давление воздуха атм. .	5,0—5,5	5,0—5,5	5,0—5,5	5,0—5,5
Приспособление для прямого продув.	Нет	И м е е т с я		
Способ воздухораспределения	Ш а р и к о в о е		З о л о т а н и к о в о е	

Молотки типа БМ-1 и БМ-4 применяются для бурения в по-
дах средней крепости.

Помимо молотков завода „Пневматик“, также имеют приме-
ние молотки фирмы Флотмана.

§ 72. Принадлежности к отбойным и бурильным молоткам

Отбойные молотки	Бурильные молотки		
1. Гибкая резиновая шланга	Набор буров		
2. Набор зубков (пики)	Б у р ы	Длина	Ширина лезвия бора
	Забурник . .	600 мм	48 мм
	2-й бур . . .	900 .	43 .
	3-й . . .	1200 .	40 .
	4-й . . .	1500 .	37 .
	5-й . . .	1800 .	34 .
	6-й . . .	2100 .	31 .
	7-й . . .	2400 .	28 .

Устройство и детали шланги

Диаметр шланг:

Для отбойных молотков . . . 16—19 мм.

„ бурильных „ . . . 19—25 мм.

Нормальная длина шланга 10—25 м.

В целях предохранения шланги от повреждений, она должна быть бронирована.

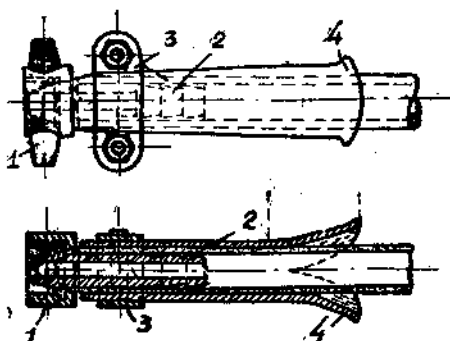
Бронирование производится:

а) пеньковой обмоткой или

б) отожженной железной проволокой диаметром 2-3 мм.

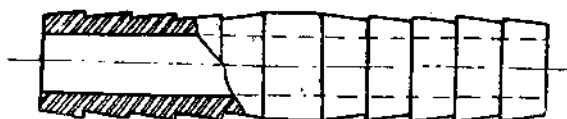
Присоединение шланги к воздухопроводу или инструменту (отбойному или бурильному молотку) производится с помощью: а) конусного ниппеля, б) хомутика, в) накидной гайки.

На фиг. 82 показан конец заделанной шланги.



Фиг. 82. Конец заправленной шланги. 1—накидная гайка; 2—конусный ниппель; 3—хомутик; 4—предохранитель от перегибов шланги.

В случае, когда одной тибкой шланги недостаточно, соеди-



Фиг. 83. Духсторонний ниппель.

няют с помощью двухстороннего конусного ниппеля (фиг. 83) две шланги.

§ 73. Непрладки в работе бурильных и отбойных молотков

Характер проявления неполадок	Причина неполадки
1. При работе молотка бур не поворачивается, а зубок не внедряется в уголь	Засорился бур, сломался или затупился зубок
2. Молоток остановился и не работает	а) Разбился хвостовик зубка, вследствие неукловтельности закалки, осколки попали в цилиндр и расклинили поршень б) Поломался или сработался золотник в) Разработан или разбит цилиндр Потеря пружины или скобы, придерживающей бур Клапан прилип к гнезду или утерян
3. Выпадает зубок или бур	Утеряна или ослабла пружина
4. Автоматическое приспособление не работает или работает с перебоями	
5. Автоматическое приспособление для пуска и остановки молотка не работает	

4. Основные правила ухода за отбойными молотками

1. Новые молотки в течение первых двух недель необходимо после работы ежедневно разбирать для промывки в керосине всех частей и осмотра их с целью обнаружения каких-либо неполадок, которые немедленно нужно устранять. При сборке необходимо все части, промытые керосином, проветривать воздухом и смазывать маслом. Молотки после двух недель работы можно разбирать для промывки и осмотра не менее двух раз в неделю.
2. Новые, поступившие в эксплуатацию молотки, должны смазываться не реже чем через 2—3 часа работы и во всяком случае не реже 3-х раз в день.
3. Ежедневно, после окончания работ, молотки должны быть перетырены снаружи на чистую сухую тряпку. Хранить молотки во время ночного перерыва следует в смеси керосина с маслом; так же хранить их нужно во время продолжительного бездействия.
4. Перед присоединением молотка к шлангу необходимо шлангу продуть, чтобы удалить из нее пыль и грязь.
5. Если во время работы молоток почему-либо остановился, ни в каком случае не следует стараться привести его в рабочее состояние на месте работы, а необходимо его перенести в ремонтную мастерскую для тщательного ремонта и прочистки.

(Из инструкции завода „Пневматик“).

§ 75. Данные о фактической производительности отбойных молотков

Рудники	Месячная производительность молотка в т							
	Очистные работы				Подготовит. работы			
	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.	1931 г.	1932 г.	1933 г.	1934 г.
Анжеро-Судженский	240	172	153	259	112	109	72	95
Кемеровский	—	—	278	326	132	155	96	141

§ 76. Электрические отбойные молотки

Преимущества электроэнергии перед воздушной давно навели техническую мысль на замену пневматических отбойных молотков электрическими. В этом направлении изобретательская мысль работает как за границей, так и у нас, в Советском Союзе. Из зарубежных следует упомянуть электроотбойный молоток имени Шуккерта тип Е-900.

Проекты советских отбойных электрических молотков:

1. Молоток „Том“ завода Электромашстрой.
2. Молоток инж. А. И. Москвитина.
3. Молоток инж. Шморгунова.

Опытная партия молотков инж. Шморгунова изготавливается. Во всяком случае, будущее принадлежит электрическому отбойному молотку.

§ 77. Организация работ по выемке и выгрузке угля из очистных работ

1. Условия механизации выемки угля из очистных работ.

Стахановский метод работы стал возможным на базе высоко-технической. Этим определяется значение всех видов механизации при эксплуатации угольных месторождений.

Для применения тяжелого типа механизации выемки (тяжелые врубовые машины и конвейеры) необходимо иметь месторождение, характеризующееся следующими условиями:

1. Пологое до наклонного падение, т. е. пласты с падением от 0 до 40°. Причем при падении до 30° машина может работать на одном ведущем канате и при падении от 30 до 40° — только при вспомогательном канате на особой лебедке, поддерживающей машину при работе и спуске.

2. Мощность пласта в пределах от 0,5 до 3 м. Большая мощность пласта затрудняет применение машины, так как машинная подрубка вызывает большую скорость подвигания очистного забоя. При большой мощности пласта усложняется крепление очистного пространства и управление кровлей.

3. Достаточно устойчивые окружающие породы — кровля и почва. Состояние кровли должно допускать длинные забои, которые являются наиболее рациональными при использовании врубовых машин. Прочность кровли во многом зависит от скорости подвигания очистного забоя и совершенства управления кровлей. Чем больше скорость подвигания очистного забоя, тем лучше ведет себя кровля в смысле обрушения. Достаточно полное и своевременное обрушение выработанного пространства способствует устойчивости кровли.

Неблагоприятная структура пласта, как, например, отсутствие ясно выраженного кливажа (или напластования), породные прослойки в пласте, не мешают применению врубовых машин.

При механизации выемки угля с помощью отбойных молотков месторождение должно резко отличаться по своим естественным условиям от месторождения, где применимы врубовые машины.

Месторождение должно иметь:

1. Падение пласта от 40 до 90°. При таком падении возможно использовать не только силу молотка, но и его вес при определенном методе работы молотком.

Ясно выраженный кливаж в пласте, который помогает выемке
ным молотком. Работой молотком по кливажу достигается
ость откалывания угля.

Окружающие, даже слабые, породы не являются препятствием
именению отбойных молотков, так как при работе ими не
исходит большого обнажения кровли.

Уголь слабый или средней крепости. Крепкие угли не поз-
ют применять отбойные молотки, так как для выемки та-
пласта потребовалась бы слишком большая сила молотка
бочего.

При выемке угля из очистных работ широко распространены
вные работы. При врубовых машинах очень хорошо при-
ть для отбойки угля взрывные работы с бурением ручным
гросверлом. Возможно и достаточно эффективно сочетание
ты отбойным молотком с применением взрывных работ. Это
гание особо эффективно при крепких углях и достаточно
вчивой кровле.

Взрывные работы в их чистом виде применяются при любом
механизации. Для успешного применения взрывных работ
ходимо иметь подходящее месторождение: независимо от па-
д, мощности пластов и крепости угля оно должно иметь доста-
о устойчивые боковые породы, наличие более или менее
женного кливажа. Последние два условия необходимы потому,
) при взрывных работах происходит обнажение кровли и
личие кливажа дает наибольшее количество оторванного
при данном заряде.

Во всех случаях применения взрывных работ бурение нужно
ествлять при помощи ручных электросверл. Только в ис-
тельных случаях, когда в забое имеется сжатый воздух, а
лектроэнергия, бурить следует пневматическим бурильным
ком, не вводя специально для бурения электросверло.

2. Организация работ по выемке угля

Врубовая машина, электросверло, конвейер
щность стахановского метода работы на участке с пологим
нем пластов, как при всяком другом процессе производства,
чается в том, чтобы создать такие организационные и тех-
кие предпосылки, которые обеспечили бы максимальное
зование механизмов (врубовая машина, конвейер и др.),
нение и наиболее рациональное использование рабочего
ни и наиболее эффективное использование рабочих по их
фикации на базе разделения труда.

Шинная подбойка пласта является исходным процессом во
механизированной угледобыче. Вслед за машиной, парал-
с ее работой, нужно производить бурение шпуров руч-
лектросверлом. Шпуров обычно следует располагать в два
шахматном порядке, причем количество рядов и шпуров
т от крепости угля, крепости кровли, мощности пласта,

глубины задаваемых шпуров и структуры пласта (кливаж, чие породных прослоек). Глубину шпуров следует принимать на 10—15 см меньше глубины вруба, так как в противном случае часть заряда, находящаяся за этими пределами, не используется и работает впустую, в целик.

Расстояние между шпурами, как указывалось выше, за от крепости угля и кровли и, обычно, шпуры задаются на стоянии 100—125—150—175 см друг от друга. Шпуры должны быть горизонтальными. Угол заложения шпура к плоскости перпендикулярной к линии падения пласта, зависит от кливажа пласта. Наиболее целесообразно иметь этот угол в пределах 40°. При пласте слитом, т. е. при отсутствии ясно выраженного кливажа, угол следует брать в 30°, это дает достаточный отброс угля и позволяет максимально использовать глубину вруба. При наличии кливажа шпуры следует задавать в 40°, но не следует угол отлета иметь больше 40°, иначе после взрыва будет ребристая со столбами из целого угля и неполностью используется глубина вруба. Нужно помнить к тому, чтобы после взрыва не требовалось работы как а весь уголь можно было лопатой навалить на конвейер.

Вслед за бурением происходит зарядка и паление шпуров, причем паление шпуров от бурения должно отставать не более, как на 30 м, в целях безопасности для бурильщика. После окончания взрывных работ посылаются бригада навалотбойщиков, обязанность которых состоит в выгрузке того угля на конвейер и закреплении выработанного пространства. Операции по навалке и отбойке совмещаются, а по палению разделяются. Возможно, конечно, разделить навалку и отбойку, тогда следует посылать навалщиков гораздо больше, нежели отбойщиков.

Что касается количественного состава бригады, то здесь в руководствоваться принципом: максимум добычи—минимум людей; это значит, что нужно определить наибольшие производственные возможности данного участка, исходя из технических и организационных факторов и уже имеющегося опыта сновской работы, и оставить минимальное количество людей бригаде для выполнения максимального задания. Для того чтобы минимальное количество рабочих могло обеспечить высокую производительность лавы на базе максимального использования механизмов, необходимо вести тщательную подготовку забоя.

По окончании выгрузки производится перестановка конвейера на следующую к забою дорожку. Количество циклов в работе определяется длиной лавы, производительностью транспортных механизмов в лаве и на штреке. Такой вопрос должен решаться в каждом отдельном случае различно. При любой организации работ следует составлять график, в котором по времени и месту укладывать все процессы в лаве.

Необходимо строго придерживаться установленного графика, контролируя ежедневно принятый график составлением исп

того графика. Во всяком случае, подготовленный фронт работ не должен ограничивать производительность навалотбойщиков, в этих целях надо иметь такую организацию, при которой машина подрубают один участок лавы, а в это время в другом участке идет выгрузка отбитого динамитом угля. Основной формой организации угольной бригады в длинных навалотбойщиках является сменная угольная бригада навалотбойщиков, с включением в нее бурильщика по углю, рослесарей и мотористов конвейеров. Бригадиром такой бригады должен назначаться лучший навалотбойщик. Более высокой формой организации угольной бригады нужно считать сменную машинно-угольную бригаду. В состав ее, помимо перечисленных выше квалификаций, входят машинист врубной машины (он же бригадир) и его помощник. Эта организация вызывается следующими соображениями: врубная машина—это наиболее сложный и важный механизм забоя, машинист врубной машины—это основной производственный процесс, машинист врубной машины—это наиболее ответственный работник забое. Будучи бригадиром машинист может обеспечить необходимые условия для максимальной загрузки механизмов забоя (линия забоев, правильное крепление и пр.).

б) Отбойный молоток

Организация работ по выемке отбойным молотком имеет большое влияние на систему разработки. Процессы выемки и крепления очистного пространства должны быть обязательно разделены. Это разделение дает возможность рабочему занять большую часть забоя по фронту, благодаря этому, при данной длине забоя уменьшается количество рабочих, занятых по выемке отбойным молотком.

При уступной форме забоя число уступов сокращается, а высота уступа увеличивается. Кроме того, при меньшем количестве одновременно работающих отбойных молотков повышается концентрация воздуха у молотка—молоток работает на полную мощность полные 6 часов за смену. Сокращение числа уступов сокращает места, наиболее трудно вынимаемые (кутки). От такого сокращения труда, как уже доказано многочисленными опытами, повышается производительность не только рабочих, занятых непосредственно на выемке угля, но и всех рабочих по шахте.

В одном уступе должно работать два человека: забойщик и крепильщик, причем забойщик занимает линию забоя по фронту до 50 м. Количество забойщиков и крепильщиков, одновременно работающих, зависит от крепости угля и характера его. При твердых углях и устойчивой кровле работают два забойщика и один крепильщик, а при слабых углях и слабой кровле—один забойщик и два крепильщика.

Одним из важных факторов успешной работы является правильный подбор забойщика и крепильщика. Они должны так работать друг с другом, чтобы работа шла дружно.

Спаренной работой забойщика на отбойном молотке и пыльника, при которой отбойный молоток работает полную смену, достигается равномерная подача угля к месту погрузки вагонетки. Это обстоятельство имеет большое значение в работе транспорта. Так же, как и на пологом падении, при работе врубных машин, все операции по выемке отбойным молотком следует увязывать в единый график по времени. При такой организации работ производительность рабочего по выемке возрастает в 2—3 раза, а отдельные стахановцы достигли небывалой производительности, доходящей до 600 *т* в смену, работая исключительно молотком.

в) Отбойный молоток в сочетании с взрывными работами

Если уголь очень мягкий и кровля слишком слаба, то взрывные работы неприменимы, во всех же прочих условиях они могут применяться и дают большую производительность на выемке. При сочетании работы молотка со взрывными работами бурильщик ручным электросверлом производит бурение по заданному правилу в нескольких забоях, после чего запальщик, соблюдая правила безопасности ведения взрывных работ в шахтах, а также в газовых и пыльных, производит отпалку угля на выемку. Нужно не только оторвать уголь, его нужно еще отбросить из забоя. Вслед за взрывом забойщик отбойным молотком проводит оборуку забоя, отваливая неоторванные куски угля.

При такой организации работ количество угля, оторванного динамитом, достигает 80% и только 20% отбивается молотком. Дальнейшая организация работ ничем не отличается от работы только молотком. Разделение труда по выемке и креплению угля также и при работе молотка в сочетании с работой динамита.

г) Взрывные работы

Взрывные работы, без применения механизмов по выемке из очистных работ, довольно широко могут быть применены на любом падении пласта. Количество шпуров зависит от крепости угля и мощности пласта. Нужно стремиться к тому, чтобы в работе взрывчатого материала была исключена работа по отбиванию угля. Если взрывчатые вещества работают на пологом падении, то после взрыва, обычно, происходит навалка оторванного угля на конвейер и крепление выработанного пространства. Все операции должны быть разделены. Шпуры следует задавать длиной 1,5 *м* и располагать в шахматном порядке, определяя расстояние между ними в зависимости от характера пласта. Шпуры должны быть горизонтальными. Направление шпура следует задавать под углом в 40° к плоскости, перпендикулярной линии падения. При наличии кливажа шпуры следует задавать в шахматном порядке. Угольная бригада состоит из навалоотбойщиков (на пологом падении), крепильщиков, бурильщика и забойщика, работая исключительно на выравнивании забоя после взрывных работ.

3. Роль вспомогательных процессов

Правильно организовать работы по выемке угля из очистных бот—это еще не все, что нужно для того, чтобы получить большую скорость подвигания очистного забоя и высокую производительность рабочего по выемке. Нужно еще организовать вспомогательные процессы, как то: транспортировку по промежуточным трекам, бремсбергам и коренным штрекам, переноску конвейера, садку лавы, переноску кабельной или воздушной магистрали. Если уголь и будет отбит, то при плохой организации вспомогательных процессов он не будет полностью выдан,—и тогда пропадают преимущества правильно организованной работы по выемке.

При организации работ по выемке и определении требуемого количества навалотбойщиков или забойщиков всегда следует учесть, пропустят ли устройства или механизмы на промежуточном штреке или бремсберге максимальное количество угля, которое могут выдать рабочие по выемке.

Равномерное поступление угля к месту погрузки в вагонетки сильно упрощает организацию вспомогательных процессов.

Вентиляционная струя должна быть всегда восходящей в очистных работах и количество воздуха должно быть вполне достаточным в соответствии с нормами правил безопасности.

Большое значение имеет на пологом падении сигнализация, средством которой возможно регулировать работу конвейеров. Бригаду, обслуживающую транспортировку (откатчики, проскальщики, люковые, мотористы конвейеров) следует оплачивать сдельно от количества погруженных вагонеток, тогда и бригада будет заинтересована в полной выдаче отбитого угля.

Успешная выемка угля безусловно зависит и от успешно введенной перестановки конвейера или переноски воздухопроводной сети при работе отбойным молотком. Организация бота по выемке по стахановскому методу дает преимущества и во вспомогательных процессах. При уступной форме забоя на утопадающих пластах эти преимущества сводятся к следующему:

1. Линия воздухопровода имеет меньше колен, меньшую протяженность и меньшее количество тройников, что, в конечном итоге, ведет к уменьшению утечек воздуха. Линия упрощается, следовательно, упрощается операция по ее переноске.

2. Уменьшается число работающих молотков, в соответствии с увеличением производительности забойщика.

3. Увеличивается использование молотка не только по времени, но и по механической нагрузке.

4. Снижается стоимость сжатого воздуха за счет сокращения юртизации молотков и силового хозяйства и расходы по ремонту воздушных линий.

Переноску конвейера при пологом падении и воздухопровода следует производить после каждого цикла, т. е. после выгрузки лавы на всю длину.

Посадку кровли лавы следует производить в зависимости от ее длины и характера кровли. Этот процесс значительно ускоряется при применении посадочной лебедки системы Строилова, что в свою очередь позволяет значительно увеличить скорость подвигания очистного забоя и увеличить число циклов.

МЕХАНИЗМЫ ПО ТРАНСПОРТИРОВАНИЮ УГЛЯ

§ 78. Конвейеры

Доставка угля по лаве, промежуточным штрекам и по бремс-бергам (при пологом падении) производится конвейерами.

Различают три основных типа конвейеров:

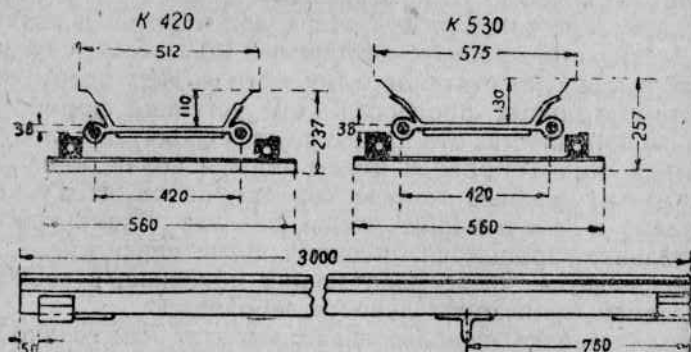
1. Качающиеся конвейеры.
2. Ленточные (транспортеры).
3. Скребокковые конвейеры.

§ 79. Качающиеся конвейеры

Конвейерная установка состоит из следующих трех основных частей:

1. Рештаки.
2. Привод.
3. Мотор привода.

Рештаки могут подвешиваться,—и тогда конвейер называется подвесным, или устраиваться на опорах: шариковых (ша-



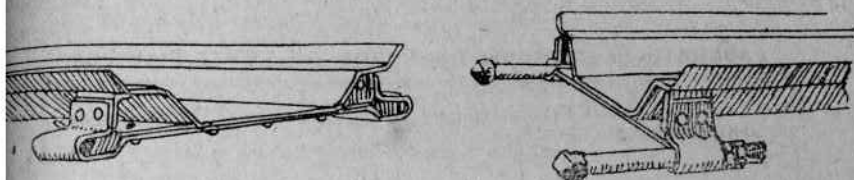
Фиг. 84. Конвейерные рештаки (разрез).

риковые конвейеры) или роликовых (роликовые конвейеры).

На фиг. 84 показана форма поперечного сечения рештаков (профиль) и площадь сечения.

Длина рештака—3,0 м.

Каждый рештак имеет ушки для соединения отдельных рештак в единую систему. Соединение рештак показано на фиг. 85.

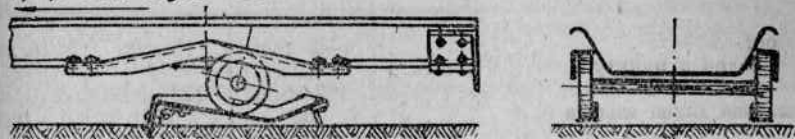


Фиг. 85. Соединение рештак между собой.

Рештак, к которому присоединяется привод, носит название оловного; последний рештак, с которого уголь выходит в вагон или на второй конвейер, называется выходным.

Конвейерные опоры. На фиг. 86 показана роликовая пара конвейера; она состоит из трех частей: двух криволиней-

Направление доставки

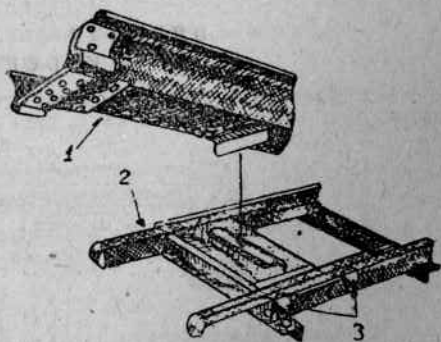


Фиг. 86. Роликовый конвейер.

ных направляющих и ролика. Верхний направляющий прикреплен к днищу рештака. Вследствие криволинейности направляющих конвейер, кроме поступательного движения вперед и назад, имеет еще небольшое качательное движение вверх и вниз.

Шариковая опора. Показана на фиг. 87.

Она состоит из двух частей: неподвижной, из двух полос коробчатого железа, склепанных поперечными уголками, и подвижной части, состоящей из двух полос уголкового железа, склепанных между собой продольной планкой с прорезом. Между верхней и нижней частью опоры помещаются шарики, по которым и происходит катание верхней части опоры. К днищу рештака приклепывается планка, входящая в вышеуказанный прорез на планке подвижной опоры.



Фиг. 87.

Конвейерные приводы.

Наиболее распространенными являются приводы завода „Свет шахтера“.

Габаритные размеры приводов ДК „Свет шахтера“

Тип привода	Наибольшая длина в мм	Наибольшая ширина в мм	Наибольшая высота в мм
ДК-5	830	615	411
ДК-15	1765	1270	630
ДК 2-15	1960	1062	610

Технические данные о приводах ДК завода „Свет шахтера“

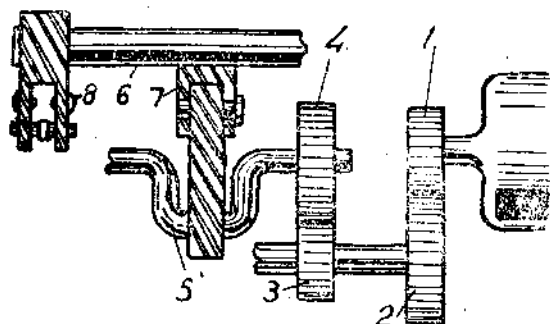
Т и п	ДК-5	ДК-15	ДК 2-15
Мощность мотора	4—5 квт	15 квт	15 квт
Число ходов в минуту	84	71	65—71
Длина хода в мм	107—185	128—204	110—175
Предельная длина жолоба в м	30	100	100

Конструктивные части привода

1. Мотор.
2. Передаточный механизм.
3. Рама, на которой монтируется привод.

Схема передачи движения от мотора
к решеткам

На фиг. 88 показана схема передачи от привода МТ-5.



Фиг. 88. Схема механизма конвейерного привода МТ-5

Перечень деталей

№№ детал.	Название деталей	Назначение деталей
1	Шестерня на валу мотора	Получает движение от шестерни 1 Сидит на одном валу с шестерней 2 и передает движение шестерне 4 Сидит на коленчатом валу 5
2	Шестерня	
3	Шестерня	
4	Шестерня	Приводится в качательное движение от коленчатого вала через тягу и шарнирное соединение рычага 7
5	Коленчатый вал	
6	Рабочий вал	
7	Рычаг	Соединен с тягой (штабгой), которая в свою очередь присоединяется к головному рештаку
8	Качающийся рычаг	

Передаточный механизм заключен в чугунную коробку.

На приводном рычаге 8 имеются два отверстия, и в зависимости от присоединения тяги к тому или другому отверстию меняется длина хода конвейера.

Конструкция и схема передачи других типов приводов мало чем отличаются от описанной; разница заключается, главным образом, в размерах и солидности отдельных деталей.

Установка привода

Установка привода может быть:

а) Стационарной (постоянной), например на бремсбергах, конвейерных штреках.

б) Переносной (лавы).

Для стационарной установки привода обычно устраиваются каменные или бетонные фундаменты.

Глубина фундаментов должна быть:

Для приводов типа ДК-5 — не менее 0,75 м.

Для " " ДК-15 и ДК-25 — не менее 1 м.

Для стационарных установок обычно используются мощные приводы типа МТ-15 и МТ-25.

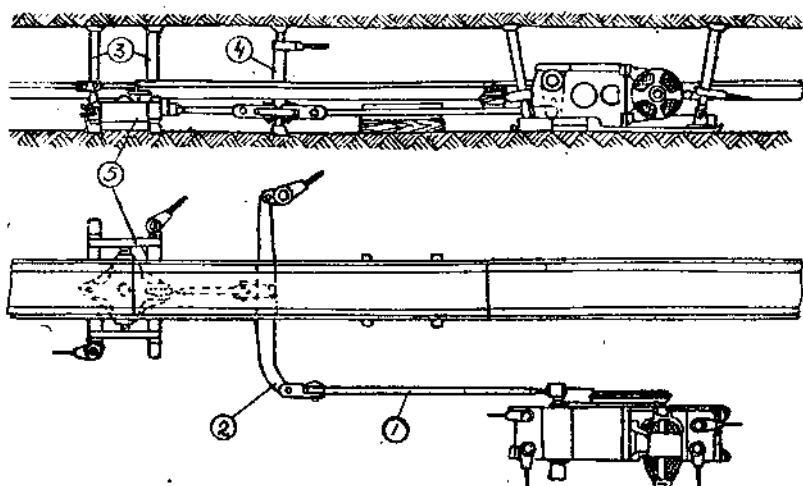
Переносные приводы устанавливаются либо непосредственно на почве (при хорошей почве), либо под раму подкладывается коробчатое железо. Почва должна быть выравнена. Укрепляется привод либо посредством деревянных стоек, либо железных механических домкратов.

Никогда не следует допускать постановки стойки на чугунную машинную коробку или мотор

Место установки привода

Наиболее благоприятное место привода — на расстоянии 3—4 звеньев от выходного рештака.

Привод устанавливается либо под рештками, либо в стороне. В последнем случае движение головному рештку передается от



Фиг. 89. Установка конвейерного привода сбоку конвейера. 1—тяга, 2—вилочная штанга.

привода через посредство так называемой вилочной штанги или коромысла (фиг. 89).

• Некоторые неполадки в работе конвейеров

№№ п/п.	Характер неполадок	Причины неполадок
1	Рвутся рештаки (главным образом, ушки)	а) Перегруз конвейера б) Рештаки задевают за стойки в) Отсутствие прямолинейности установки г) Засоренность углем
2	Головной рештак подымается и выпирает над опорами	Плохая установка головного и связанных с ним рештаков
3	В роликах конвейера при каждом ходе слышен шум и звук удара	Ролики упираются о направляющую дугу
4	В конвейере или приводе слышен стук	Ослабло какое-либо из соединений
5	При выходе с выходного рештака уголь не попадает в вагонетку	Неправильное положение выходного рештака. Рекомендуется устраивать фартук для регулирования погрузки угля
6	Нагревается механизм конвейерного привода	Недостаточная смазка, загрязненность подшипников
7	Сильный стук шестерен привода	а) Недостаточная смазка б) Неправильное зацепление шестерен

Неполадки в работе мотора происходят, главным образом, по следующим причинам:

1. Перегруз рештаков или неправильная их установка.
2. Обрыв фазы или перегорание предохранителей.
3. Мотор „бьет на корпус“ вследствие неисправности изоляции.
4. Горение обмоток статора вследствие неправильной установки предохранителей, не соответствующих силе тока мотора.
5. Ненормальное нагревание мотора.

Обязанности горного мастера при приемке конвейерной установки

Принимая конвейерную установку, горный мастер должен осмотреть:

1. Состояние крепления забоя, не поломана ли где-либо крепь, не задевают ли рештаки за крепь.
2. Прямолинейность установки рештаков, состояние скреплений отдельных рештаков, правильность сбалчивания.
3. Ролики или шарики опор, в частности обращается внимание на засоренность углем.
4. Головной рештак и присоединение к приводу.
5. Производит опрос моториста конвейера о состоянии в целом конвейерной установки и привода.
6. Производится пробный пуск конвейерной установки.

При периодических посещениях в течение смены горный мастер обращает особое внимание на правильность загрузки рештаков и чистоту под конвейером.

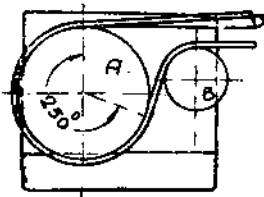
§ 80. Ленточные конвейеры

Ленточный конвейер состоит из следующих частей:

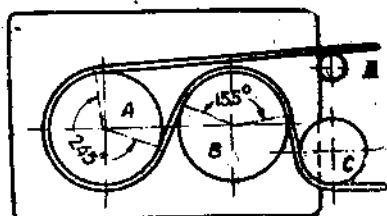
1. Ведущий барабан с приводом.
2. Натяжное устройство с холостым барабаном.
3. Лента.
4. Ролики, поддерживающие ленту.
5. Опоры для установки роликов.

Для ленточных конвейеров применяются либо гибкие резиновые ленты, либо стальные пластинчатые.

Привод ленточного конвейера может быть или однобарабанный, или двухбарабанный (фиг. 90 и 91).



Фиг. 90. Схема однобарабанного привода.



Фиг. 91. Схема двухбарабанного привода.

В однобарабанном приводе лента огибает ведущий барабан А и пропускается через нажимный ролик В.

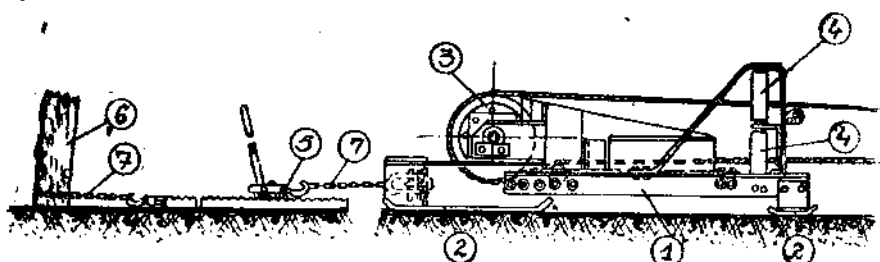
В двухбарабанном приводе лента огибает два ведущих барабана А и В и пропускается под нажимным роликом С.

При двухбарабанном приводе вследствие большого охвата лентой окружности барабанов увеличивается трение ленты (следовательно и надежность работы), зато лента подвергается более быстрому износу.

Передача движений от мотора к ведущему барабану осуществляется:

- а) посредством зубчатой передачи,
- б) посредством червячной передачи,
- в) с помощью цепной передачи.

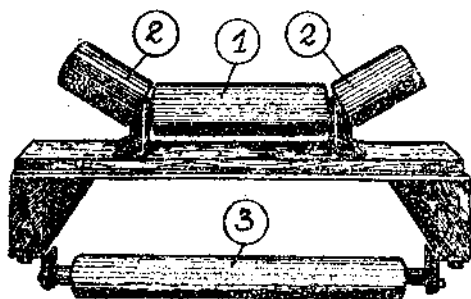
Натяжное устройство изображено на фиг. 92.



Фиг. 92. Разрез натяжного устройства.

Детали устройства

1. Клепаная железная рама.
2. Салазки, на которых укреплена рама.
3. Ведомый (холостой) барабан ленты.
4. Вертикальные ролики (4 шт.).
5. Реечное устройство для увеличения или уменьшения степени натяжения ленты.



Фиг. 93. Ролики для лотковых лент.

6. Стойка для укрепления реечного устройства.
7. Цепи.

Ролики, поддерживающие ленту, могут быть либо прямыми (при плоской ленте), либо в виде изображенных на фиг. 93 (при так называемых лотковых лентах).

Лотковая лента удобнее тем, что с нее не сваливается уголь.

На фиг. 93 цифрами 1 и 2 показаны ролики, поддерживаю-

е рабочую часть ленты, а цифрой 3—нерабочая часть ленты, идущая в обратном направлении.

Производительность ленточных конвейеров зависит от ширины ленты, степени ее загрузки и скорости движения. Для подземных работ принимается следующая скорость движения ленты:

- а) В очистных забоях принимается скорость около 1 м в секунду.
- б) На штреках и бремсбергах—1,5 м в секунду.

Преимущества и недостатки ленточных конвейеров

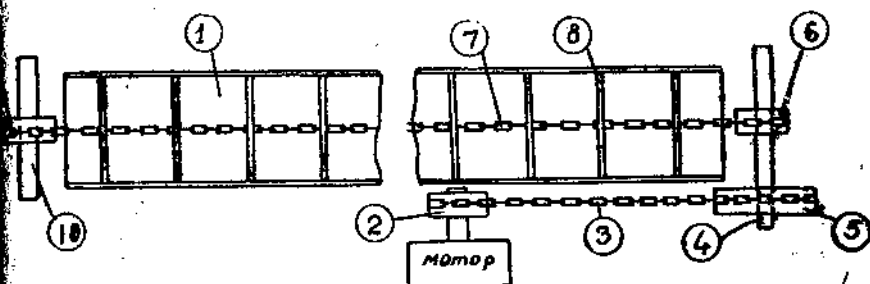
Преимущества	Недостатки
Высокая производительность Отсутствие истирания полезного ископаемого и пылеобразования Возможность доставки на подъем	1. Большие первоначальные затраты 2. Короткий срок службы 3. Неудобство перестановки

§ 81. Скребковые конвейеры

Основные части скребкового конвейера

1. Неподвижный жолоб.
2. Движущаяся по дну жолоба цепь (одна или две) со скребками.
3. Привод и мотор.

Схема передачи движения от мотора к скребковой цепи приведена на фиг. 94.



Фиг. 94. Схема передачи движения скребком.

Детали схемы

1. Вал привода.
2. Ведущая звездочка на валу привода.
3. Передаточная цепь (цепь Галля).
4. Рабочий вал.
5. Ведомая звездочка моторной передачи.
6. Ведущая (рабочая) звездочка рабочей (скребковой) цепи.
7. Скребковая цепь.
8. Скребки.

9. Холостая (ведомая) звездочка.

10. Холостой вал.

11. Жолоба.

Конвейеры Джеффри (как и некоторых других систем) устраиваются в виде отдельных секций (частей), откуда и получили название секционных. Различают длинные и короткие секционные конвейеры.

Технические данные о конвейере Джеффри

Показатели	Короткие конвейеры	Длинные конвейеры
Ширина жолоба по верху	460 мм	—
Высота	158 мм	300 мм
Длина секции	Около 1,5 м	1,80 м
Предельная длина	18,0 м	91 м
Мощность мотора при полной длине	7,5 л.с.	20 л.с.
Скорость движения цепи в секунду	—	0,33 м

Преимущества и недостатки скребковых конвейеров

Преимущества	Недостатки
1. Высокая производительность	1. Истирание и дробление полезного ископаемого
2. Малый габарит по высоте	2. Истирание жолоба и скребков
3. Большая прочность	3. Затруднения с переноской
4. Способность работать на подъем	4. Значительные габаритные размеры привода
5. Способность работать при неспокойном залегании	

§ 82. Рудничные электровозы

Большая производительность новых и реконструированных шахт Кузбасса, в связи с этим удлинение откаточных путей, введение большегрузных вагонеток, требуют механизации откатки по основным откаточным путям. Основным видом механизации откатки является электровоз.

Электровозы разделяются на а) троллейные, иначе контактные электровозы, б) аккумуляторные электровозы.

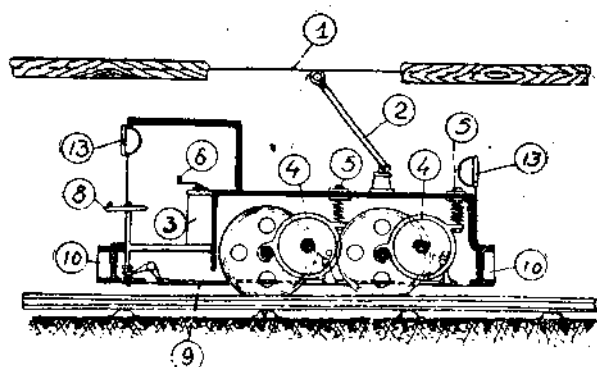
Независимо от типа, электровоз состоит из следующих основных частей:

1. Электровозная рама
2. Скаты. Колеса либо цельные, либо с бандажами
3. Буксы, подшипники
4. Буфера
5. Рессоры
6. Тормоза (с массовичком)
7. Песочница
8. Мотор электровоза (обычно два)

9. Зубчатые колеса, на валу мотора и на оси электровоза.
10. Пусковое приспособление (контроллер) служит:
 - а) для сообщения электровозу прямого и обратного хода,
 - б) для регулирования скорости движения электровоза.

§ 83. Троллейные электровозы

На фиг. 95 показан схематический разрез троллейного электровоза.



Фиг. 95. Электровоз в разрезе

Части схемы

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. Троллейный провод | 6. Ручка контроллера |
| 2. Токоприемник | 7. Контроллер |
| 3. Лампы | 8. Тормозной маховичек |
| 4. Моторы | 9. Тормозная тяга |
| 5. Пружины для подвески моторов | 10. Буфера |

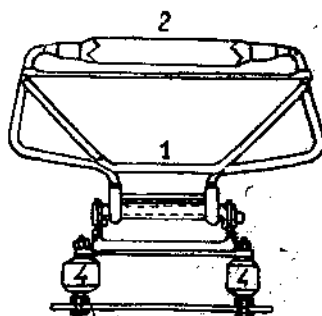
Направление электротока идет в следующем направлении:

- 1) от источника тока по троллейному проводу,
- 2) от провода к токоприемнику,
- 3) от токоприемника к мотору,
- 4) от мотора через колеса к рельсу,
- 5) от рельса к обратному проводу и к источнику тока.

Таким образом рельс является обратным проводом.

Токоприемники бывают разных типов: роликовые, дуговые как называемые пантографы.

На фиг. 96 изображен дуговой токоприемник.



Фиг. 96. Дуговой токоприемник

Его детали:

1. Пустотелая стальная рама
2. Дуга, скользящая по троллейному проводу
3. Пружины
4. Изоляторы

Сечение троллейного провода 50—100 кв. мм.

§ 84. Аккумуляторные электровозы

На фиг. 97 показан схематический разрез аккумуляторного электровоза.

Пояснения к схеме

1. Моторы
2. Аккумуляторная батарея
3. Контроллер
4. Рукоятка контроллера
5. Буфера

Батареи для аккумуляторных электровозов

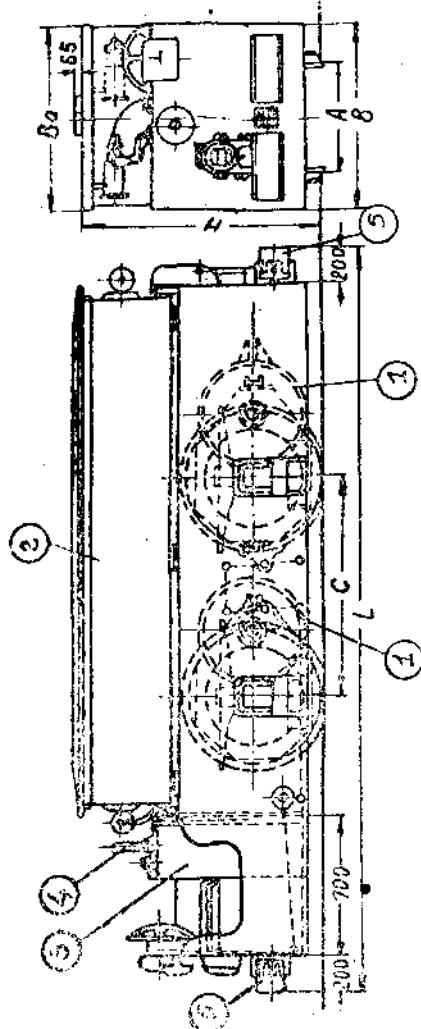
Аккумуляторная батарея электровоза состоит из целого ряда аккумуляторов или элементов. Каждый элемент состоит из электродов положительного или отрицательного и жидкости, в которой помещены электроды. Жидкость носит название электролита. По роду электролитов различают кислотные и щелочные аккумуляторы.

В нижеприводимой таблице дается характеристика некоторых других аккумуляторов.

Никогда не следует допускать батарею до полной разрядки

Некоторые расчетные понятия

Полный вес электровоза называется сцепным весом



Фиг. 97.

Показатели	Кислотные аккумуляторы	Щелочные аккумуляторы
1. Положительный электрод (плюс)	Перекиль свинца	Гидрат окиси никеля
2. Отрицательный электрод	Металлический свинец	Окись кадмия
3. Электролит	Раствор серной кислоты	Раствор едкого кали

Показатели	Кислотные аккумуляторы	Щелочные аккумуляторы
Срок службы батарей	3 года	10 лет
Отношение к толчкам	Очень чувствительны	Не чувствительны
Влияние перезарядки	Портится	Перезарядки не боится
Коэффициент полезн. действия	До 0,8	0,6—0,65

Число вагонеток в составе, перевозимом электровозом, зависит:

- а) от уклона пути,
- б) от состояния путей,
- в) от мощности моторов,
- г) от типа батарей,
- д) от типа подшипников вагонеток,

Технические данные об аккумуляторном электровозе типа ЗАР-113 завода ВЭО

Напряжение	125 вольт
Мощность—часовая	11,8 л.с.
продолжительность	5,1 л.с.
Тип аккумуляторов	свинцовые
Число элементов в батарее	62
Массовый вес	6,5 т
Масса тяги—часовая	1140 кг
продолжительная	280 кг
Габаритные размеры—длина	3800 мм
ширина	1250 мм
высота	1250 мм

85. Организация управления электровозной откаткой

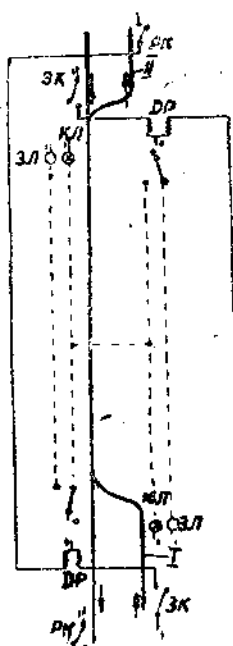
Основные элементы управления электровозной откаткой

1. Диспетчеризация (централизованное управление из одного пункта, телефонная связь с пунктами погрузки и т. д.).
2. Графики движения электровозов.
3. Путевая сигнализация (лучше автоматическая действующая).

На фиг. 98 показан пример сигнализации разминок.

Пояснения к фиг. 98
 —Зеленая лампа
 —Красная лампа
 —Контакт, включающий красные лампы

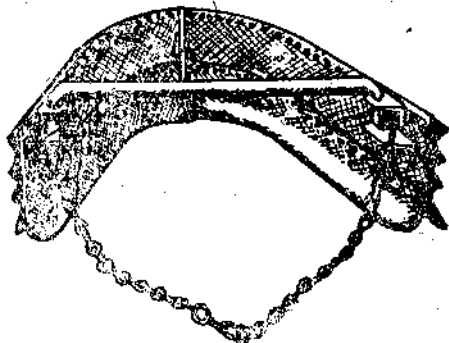
РК—Контакт, включающий зеленые лампы
 ДР—Реле
 I—Первая разминка
 II—Вторая разминка



Фиг. 98. Схема сигнализации между разминками при откатке аккумуляторными электровозами.

§ 86. Скрепер

Скреперные лебедки служат для приведения в движение транспортного устройства, называемого скрепером. Доставка скрепером производится как по лаге, так и по горизонтальным выработкам. Кроме того, скрепер может быть использован как погрузочное приспособление.



Фиг. 99. Скрепер.

На фиг. 99 показан общий вид скрепера, а на фиг. 100 — схема скреперной установки.

Части скреперной установки

- М Скреперная лебедка
- 1. Скрепер
- 2. Головной канат
- 3. Хвостовой канат
- 4. Барабан хвостового каната
- 5. Барабан головного каната
- 6. Направляющие ролики
- 7. Лоток для разгрузки

Работа скрепера

А. Холостой ход (показан пунктирной стрелкой).

1. Включается барабан хвостового каната, одновременно выключается барабан головного каната.

2. Хвостовой канат наматывается на барабан, головной сматывается.

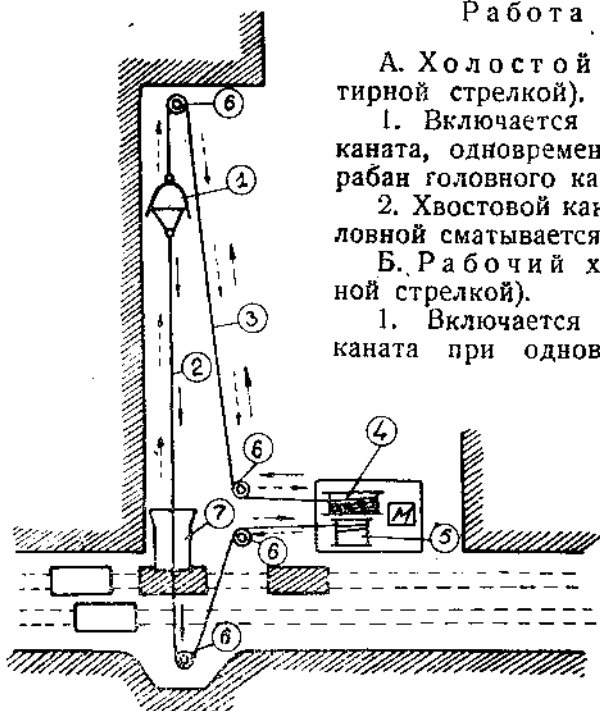
Б. Рабочий ход (показан сплошной стрелкой).

1. Включается барабан головного каната при одновременном выключении барабана хвостового каната.

2. Головной канат наматывается, хвостовой сматывается.

3. Скрепер движется вниз, увлекая за собой уголь.

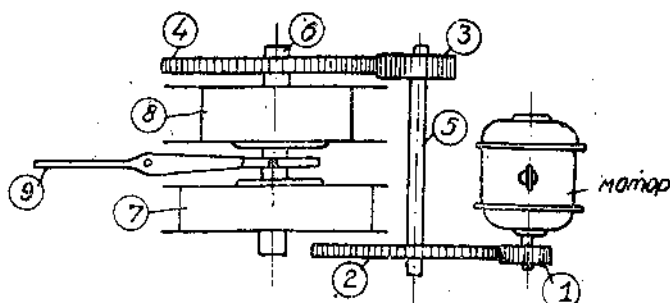
Скреперная установка работает на ровной, устойчивой почве.



Фиг. 100. Скреперная установка.

§ 87. Скреперные лебедки

На фиг. 101 показана схема скреперной лебедки Вагнера.



Фиг. 101. Схема передачи лебедки Вагнера (В-8).

Перечень деталей

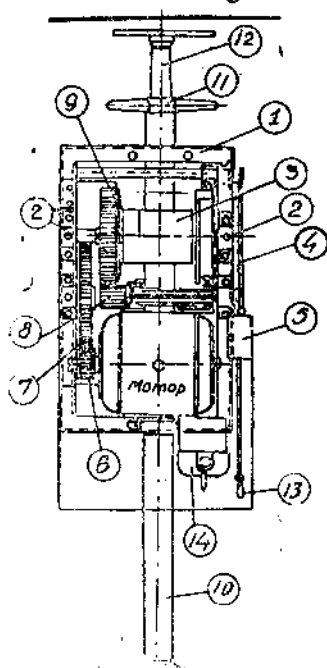
- | | |
|---|------------------------------|
| 1. Моторная шестерня 14 зубцов—720 об. в мин. | 5. Передаточный вал |
| 2. Передаточн. шестерня 70 зубцов — 144 оборота в мин. | 6. Рабочий вал |
| 3. Передаточн. шестерня 14 зубцов — 144 об. в мин. | 7. Барабан хвостового каната |
| 4. Рабочая шестерня (на рабочем валу) 14 зубцов—31 об. в мин. | 8. Барабан головного каната. |
| | 9. Рычаг управления |

Включение и выключение того или иного барабана достигается с помощью специального приспособления, основанного на трении.

Технические данные о скреперных лебедках

Показатели	Лебедка Вагнера	Лебедка тип УС завода „Свет шахтера“
Высота лебедки	1812 мм	1363 мм .
Ширина „	850 „	1000 „
Глубина „	850 „	747 „
Мощность мотора	15—18 л. с.	13,6 л. с.
Число оборотов мотора	720 в мин.	1450 в мин.
Скорость головного каната	1 м в сек.	1 м в сек.
„ хвостового каната	1,3 м в сек.	1,25 м в сек.
Диаметр грузового барабана	—	290 мм
„ хвостового барабана	—	350 „
Высота барабана	—	170 „
Вес	980 кг	970 кг

§ 88. Колонковые лебедки



Фиг. 102. Колонковая лебедка.

Колонковые лебедки относят к группе так называемых малых колонковых лебедок.

Колонковые лебедки имеют следующие применения:

а) При откатке на небольшое расстояние и откатке по промежуточным стрелкам.

б) При прохождении бремсбелов и уклонов.

в) При подъеме леса на вождение.

Небольшой их вес и разпространенность установки делают колонковые лебедки весьма удобным транспортным механизмом, особенно, когда установка носит временный характер.

На фиг. 102 изображен разрез колонковой лебедки фирмы Ейкго типа ЕТ-4.

Части лебедки

- | | |
|--|--|
| 1. Рама, на которой монтируется мотор и прочие части лебедки | 8. Передаточная шестерня—может шпонке двигаться вдоль вала и входит в зацепление с шестерней 9 |
| 2. Подшипники вала | |
| 3. Барабан:
Диаметр—20 мм
Длина—290 мм
Высота борта—80 мм | 9. Шестерня рабочего вала |
| 4. Тормозный обод барабана | 10. Колонка для установки лебедки |
| 5. Тормозный груз | 11. Гайка |
| 6. Моторная шестерня | 12. Распор |
| 7. Передаточная шестерня | 13. Тормозная рукоятка |
| | 14. Приспособление для включения и выключения мотора |

Технические данные

Мощность мотора	3,75 л. с.
Число оборотов	960—1480
Высота колонки	1500—2500 мм
Вес	45—65 кг

ПОДВОДКА ЭЛЕКТРОТОКА К ГОРНЫМ МЕХАНИЗМАМ

§ 89. Электрооборудование

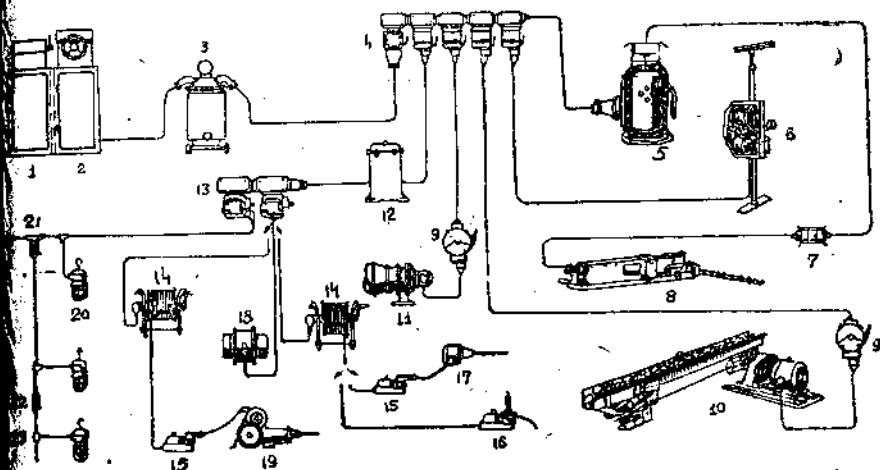
С электростанции или рудничной подстанции ток высокого напряжения поступает на шахтовую подстанцию. С шахтовой подстанции ток высокого напряжения идет к участковой подстанции, откуда и распределяется для питания работающих механизмов; для чего он должен быть соответствующим образом образован в ток низкого напряжения.

Для питания горных механизмов пользуются током—трехфазным переменным, напряжением в 380 вольт.

Электрооборудование участка имеет:

- а) приборы по понижению напряжения тока (трансформаторы),
- б) приспособления предохранительного характера,
- в) приспособления для включения и выключения тока,
- г) систему бронированных и гибких кабелей.

На фиг. 103 изображена схема электрооборудования участка.



Фиг. 103. Схема проводки тока в шахте.

Описание схемы

Наименование устройств и приспособлений	Назначение
Масляный разьединитель Масляный распределительный ящик	Выключение и включение тока Имеет особые автоматические приспособления для выключения тока (автоматически) при неисправности в кабельной сети
Трансформатор	Для понижения напряжения тока до 220 вольт

№ п/п.	Наименование устройств и приспособлений	Назначение
4	Распределительное устройство	Состоит из выключателей и ящиков шин. Служит для распределения по отдельным механизмам
5	Автоматический выключатель для врубовой машины	Автоматически выключает ток при перегрузке машины и других неполадках в кабельной линии
6	Колонковая лебедка	Включение врубмашины в токопроводящую сеть
7	Штепсельное соединение для врубовой машины	
8	Врубовая машина	Для понижения напряжения до 125 вольт Для осветительной сети и механизмов работающих на низком напряжении (электросверло и др.)
9	Пусковой выключатель с предохранителями для конвейерного привода	
10	Конвейерная установка	
11	Вентилятор	Для электрического паления от сети
12	Трансформатор	
13	Распределительные ящики с предохранителями	
14	Барaban	
15	Штепсельное соединение с блоком-ровкой	
16	Выключатель	
17	Электросверло	
18	Вентилятор	
19	Электрический ударный перфоратор	
20	Лампы для освещения забоев	
21	Лабиринтовые штепсельные соединения	
22	Тройник для резинового кабеля	

§ 90. Подвеска бронированных кабелей

Правильная подвеска кабелей имеет весьма важное значение для сохранения кабеля от всевозможных повреждений и тем самым



предотвращения аварий. На фиг. 104 показаны способы укрепления кабеля.

Основные требования к подвеске кабел

1. Кабель не должен лежать на земле.
2. Кабель не должен находиться на пути движущихся по выработке людей и вагонеток.
3. Кабель не должен срываться от случайных толчков.
4. Кабель не должен обрываться при падении на него глыб породы.
5. Должен быть обеспечен легкий и быстрый осмотр и обнаружение поврежденных мест.

ГЛАВА XIII

Подземная откатка

§ 91. Значение подземного транспорта

Рудничный подземный транспорт имеет решающее значение всей работе шахты. Значительная доля прорывов в выполнении плана угледобычи объясняется неудовлетворительной работой рудничного транспорта.

Основными условиями, определяющими работу подземного транспорта, являются:

- а) устройство и состояние откаточных путей,
- б) качество и содержание подвижного состава (вагонетки),
- в) способ откатки,
- г) организация движения по откаточным путям.

Примерная инструкция по устройству откаточных путей в шахте изложена в § 50.

§ 92. Рудничные вагонетки

Типы рудничных вагонеток Кузбасса.

Применяющиеся в шахтах Кузбасса рудничные вагонетки по своей емкости разделяются на следующие типы:

Емкость вагонетки в тоннах	Длина с буфером в мм	Ширина в мм	Высота от головки рельса в мм	Расстояние между осями (жесткая база) в мм	Мертвый вес вагона в кг	
0,65	1425	750	1057	400	420	Старый тип
1,0	2050	820	1113	700	650	Новый тип
2,0	2750	1240	1175	900	965	"

В новых крупных шахтах Кузбасса преимущественное распространение имеют 2-тонные вагонетки, ширина колеи при этом делается в 900 мм.

Разгрузка вагонеток производится через специальные опрокидыватели.

В практике имеют применение так называемые саморазгружающиеся вагонетки. К числу их относится вагонетка Санфорда с открывающимся дном.

Кроме того бывают вагонетки с откидными стенками — боковой или торцевой, вагонетки эти применяются преимущественно на промежуточных откаточных выработках.

Скаты.

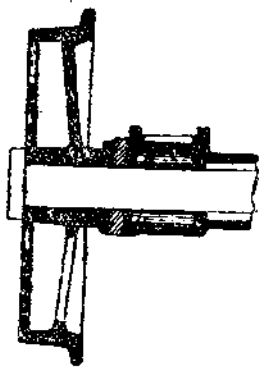
Существенной частью рудничной вагонетки являются скаты: чем совершеннее устройство скатов, тем выше производительность откатки. Типы скатов, применяющихся в рудничной практике, могут быть следующие:

- 1) Ось ската неподвижна, колеса вращаются на оси.
- 2) Ось вращается в подшипниках, а колеса наглухо укреплены на оси.
- 3) Ось вращается в подшипниках, одно из колес (а иногда оба) также могут свободно вращаться на оси.

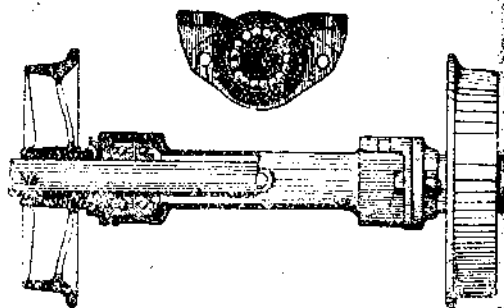
Различают скаты следующих видов:

- а) с обыкновенными подшипниками (открытыми или закрытыми),
- б) с роликовыми подшипниками (фиг. 105),
- в) с шариковыми подшипниками (фиг. 106).

Вагонетки с роликовыми подшипниками требуют значительно меньшие силы тяги, нежели вагонетки с обыкновенными подшипниками.



Фиг. 105. Скат на роликах.



Фиг. 106. Скат на шариковом ходу.

Сила тяги. Силой тяги называется сила, которая затрачивается на передвижение вагонетки.

Сила тяги зависит от следующих главных факторов:

- а) веса вагонетки с грузом,
- б) трения в подшипниках и трения колес о рельсы,
- в) уклона пути.

Кроме того, на силу тяги влияют еще и следующие факторы:

- состояние смазки вагонеток,
- исправность и чистота откаточных путей.

Отношение силы тяги к полному весу вагонетки (полезный и мертвый груз вагонетки) при горизонтальном пути будет представлять собою коэффициент трения, зависящий от устройства скавов и трения колес о рельсы. Сказанное может быть представлено в виде формулы:

$$\phi = \frac{a}{n + m},$$

где a — сила тяги,
 n — полезный груз,
 m — мертвый вес вагонетки,
 ϕ — коэффициент трения.

Коэффициент трения равен:

для шариковых подшипников — 0,004—0,008
 „ роликовых „ 0,008—0,012
 „ обыкновенных „ 0,012—0,022

Пример подсчета для 2-тонной вагонетки:

Роликовые подшипники	Обыкновенные подшипники
$0,012 = \frac{a}{2000 + 965}$ $a = 0,012 (2000 + 965) = \sim 35,6 \text{ кг}$	$0,022 = \frac{a}{2000 + 965}$ $a = 0,022 (2000 + 965) = \sim 65 \text{ кг}$

Из расчета видно, что применение роликовых подшипников дает около 50% экономии в силе тяги.

Все новые вагонетки для шахт Кузбасса устраиваются с роликовыми подшипниками.

§ 93. Тяга

Виды тяги. Виды тяги, применяемые в каменноугольной промышленности, сведены в следующей таблице:

Мускульная тяга		Механическая тяга	
Ручная	Конная	Подвижными двигателями	Стационарными двигателями
		Электровозы	Откатка бесконечным канатом, откатка конечным канатом, откатка колонковыми лебедками

Количество груза (в процентах от общего количества), достав-
 ленные по основным откаточным путям различными способами
 откатки, видно из следующей таблицы:

Рудники	Способы откатки							
	Электровозн.		Конная		Канатная		Ручная	
	1933 г.	1934 г.	1933 г.	1934 г.	1933 г.	1934 г.	1933 г.	1934 г.
Анжерка	27,0	47,8	67,5	52,2	—	—	5,5	—
Кемерово	36,7	33,8	59,2	57,5	—	—	4,1	8,7
Ленинск	16,9	13,1	50,8	70,0	0,9	2,5	31,4	14,4
Прокольевск	24,8	35,8	75,0	64,2	—	—	0,2	—
По Кузбассуглю	19,0	27,8	67,0	64,8	1,2	1,3	12,8	6,1

Ручная откатка в настоящее время крайне ограничена и
 применяется главным образом:

а) при откатке на короткие расстояния по промежуточным
 выработкам,

б) при прохождении подготовительных выработок для от-
 катки от забоя до ближайшей разминовки (50—100 метров).

Конная откатка применяется на старых и небольших шах-
 тах Кузбасса, а также для вспомогательной маневровой работы.

Электровозная откатка применяется на всех новых
 крупных шахтах Кузбасса.

Откатка с помощью колонковых лебедок приме-
 няется главным образом в случае прохождения выработок с зна-
 чительным подъемом или уклоном.

**Производи-
 тельность
 различных
 видов тяги.**

Производительность конной откатки за-
 висит, главным образом,

а) от веса лошади, б) от состояния откаточных
 путей, в) от устройства подшипников.

Обычный состав поезда—6—7 вагонеток ем-
 костью 0,65 тонны.

Сравнительные данные ручной и конной откатки (на различ-
 ные расстояния) следующие:

	Ручная откатка		Конная откатка	
	Нормы выполнения за смену вагонеток	Тонно- километров	Нормы выполнения за смену вагонеток	Тонно- километров
100 м	48	3,1	490	31,8
200 м	30	3,9	288	37,4
300 м	22	4,3	203	39,5
400 м	18	4,7	158	41,0
500 м	16	5,2	130	42,0

Сравнительные скорости движения вагонеток при различных видах откатки:

- а) при ручной откатке 0,5—0,8 м в сек.,
- б) при конной откатке 1,12—1,25 " "
- в) при электровозной откатке . . . 2,5—2,7 " "

Производительность электровозной откатки, выраженная в тонно-километрах в среднем за месяц за три последние года, видна из следующей таблицы:

Годы	Р У Д Н И К И				
	Анжеро-Судж.	Кемерово	Ленинск	Прокопьев.	По Кузбасс-углю
1933 г. . .	15944	5833	8765	10151	10162
1934 г. . .	17288	9967	9470	11804	12863
1935 г. . .	18519	10139	10079	19458	17195

Таким образом производительность электровозов из года в год неуклонно возрастает.

Стахановское движение, охватив все процессы угледобычи на передовых шахтах, сказалось и на транспорте, и мы теперь уже имеем резкое повышение производительности электровоза на ряде шахт. Так, на шахте 9/15 Анжеро-Судженского рудника машинист электровоза т.с.в. Порошин достиг производительности за смену в 1200 тонно-километров.

Производительность электровоза в основном зависит от числа вагонеток в составе, который перемещает электровоз, и от числа рейсов, совершенных электровозом в смену.

Как правильно подойти к определению необходимого числа вагонеток в составе?

Условиями, от которых зависит число вагонеток в составе, являются:

1. Сцепной вес электровоза.
2. Мощность двигателей на электровозе.
3. Максимальный допускаемый разрядный ток аккумуляторной батареи.
4. Горные условия (величины разминировки, условия откатки по откаточным выработкам).
5. Устройство скатов вагонеток (простые или роликовые подшипники).

В зависимости от этих условий администрация шахт устанавли-

ливают число вагонок в поезде для каждого данного участка электровозной откатки. Это число вагонок в составе следует строго выдерживать.

Средним числом вагонок в составе для наших электровозов можно считать 20—25 односторонних вагонов на роликовых подшипниках и 12—14—двухсторонних, при уклонах, не превосходящих 0,008—0,010.

Другим фактором, влияющим на производительность электровоза, как указывалось выше, является число рейсов, совершенных электровозом в смену, а следовательно количество чистого времени работы электровоза.

Главным условием для максимально полезной работы электровоза является правильная организация движения, о чем говорится в § 94. Кроме того, необходимо содержать откаточные пути в таком состоянии, которое вполне отвечает требованиям электровозной откатки (чистота, профиль, закругление и нормальные стыки). Каждый машинист электровоза должен хорошо знать профиль пути на участках, по которым ему приходится водить электровоз. Машинист электровоза должен быть прикреплен к электровозу и достаточно хорошо знать его. Когда электровоз останавливается на плановый ремонт, машинист обязан участвовать в ремонте своего электровоза. Перед началом работы машинист должен тщательно осмотреть электровоз, особенно контроллер: не подгорели ли контакты, подшипники, контакты моторов, прочистить стекла фар, и только убедившись в полной его исправности, выезжает из гаража на линию.

§ 94. Организация движения на подземных откаточных путях

Стахановский метод работы при выемке дает увеличение производительности угольных рабочих и этим увеличение производительности забоя в целом, а потому требует иной, более четкой организации работ на откатке по основным и промежуточным выработкам, уклонам и бремсбергам. Существующая организация работ на транспорте делает его пока узким местом производства. Это происходит вследствие того, что коэффициент машинного времени электровозов очень низок, следовательно, в транспорте таятся огромные неиспользованные резервы.

Что необходимо для того, чтобы откатка работала четко, бесперебойно, производительно?

Для работы откатки по-стахановски, т. е. с максимальным коэффициентом использования электровоза и рациональным использованием рабочей силы, необходимо следующее:

1. Рельсовый путь держать всегда в полной исправности.
2. Надзор за рельсовыми путями, тяговым хозяйством и организацией движения возлагать на вполне квалифицированных рабочих.

3. Порожняк правильно распределять по отдельным участкам. Для этого каждый обменный пункт должен иметь достаточное количество вагонов.

4. Тщательно разработать график движения, которого должны придерживаться не только машинисты электровозов, но и мастера эксплуатационных участков, обеспечивая партии вагонов углем в точках погрузки.

5. Расстояние между разминовками делать таким, чтобы можно было свести простой вагонов к минимуму.

6. Следить за исправным состоянием вагонного парка, особенно большегрузных вагонов с закрытыми роликовыми подшипниками, которые должны регулярно осматриваться, а результат осмотра заноситься в особую книгу; дата осмотра ставится на борту вагона краской.

7. Каждому машинисту электровоза иметь график - путевку, составленную на основании общего графика движения электровозов.

8. Составить график поступления груза в рудничный двор по часам, чтобы обеспечить бесперебойную работу подъема.

График движения. Для устранения организационных неувязок в работе электровозной откатки, которые особенно сказываются при большом количестве одновременно работающих электровозов, необходимо вести движение по заранее составленному графику.

На графике отмечается:

а) в какое время каждый электровоз (если их работало несколько) уходит из рудничного двора,

б) сколько времени движения до погрузочного пункта,

в) сколько времени он должен затратить на маневры у погрузочного пункта,

г) сколько времени должен затратить на возвращение с грузом,

д) сколько времени должен затратить на маневры в рудничном дворе,

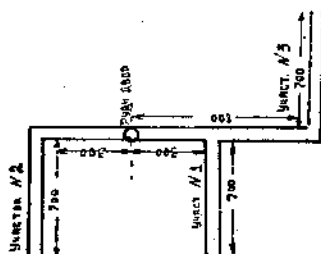
е) где происходит скрещение со встречным электровозом и время стоянок на разминовках, если путь не двухколейный.

Фактическая работа электровозов также заносится на график. Графики движения следует составлять следующим образом:

Зная количество электровозов для каждого участка и продолжительность одного рейса, по горизонтали откладываем время смены, а по вертикали расстояние от рудничного двора до мест погрузки (см. фиг. 107).

Строить график нужно с таким расчетом, чтобы не было скопления электровозов в рудничном дворе, так как они будут задерживать друг друга.

График движения электровозов на шахте за смену



Манипуляции в рудничном дворе и на участках для всех электровозов — 10 мин.

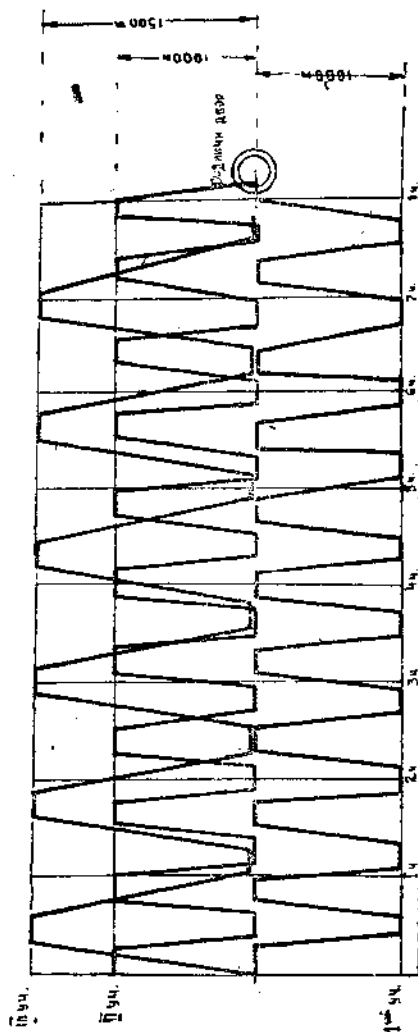
Время движения с грузом и порожняком на участке № 3 — 20 мин.

Время движения с грузом и порожняком на участках № 1 и № 2 — 14 мин.

Расстояние между рудничным двором и участком № 1 — 1000 м

участком № 2 — 1000 м

участком № 3 — 1500 м



На основании этого общего графика составляется путевка—
график для каждого электровоза в виде следующей таблицы:

№ рейсов	Рудничный двор		Участок	
	Время прибытия	Время отправления	Время прибытия	Время отправления
1	7 ч. 20 м.	7 ч. 30 м.	7 ч. 50 м.	8 ч. 00 м.
2	8 ч. 20 м.	8 ч. 30 м.	8 ч. 50 м.	9 ч. 00 м.
3	9 ч. 20 м.	9 ч. 30 м.	9 ч. 50 м.	10 ч. 00 м.
4	10 ч. 20 м.	10 ч. 30 м.	10 ч. 50 м.	11 ч. 00 м.
5	11 ч. 20 м.	11 ч. 30 м.	11 ч. 50 м.	12 ч. 00 м.
6	12 ч. 20 м.	12 ч. 30 м.	12 ч. 50 м.	13 ч. 00 м.
7	13 ч. 20 м.	13 ч. 30 м.	13 ч. 50 м.	14 ч. 00 м.

Затрата времени на маневры

Маневры в рудничном дворе	10 мин.
Движение с порожняком	20 "
Маневры на участке	10 "
Движение с грузом	20 "

Такая путевка должна находиться у каждого машиниста электровоза и диспетчера. Выполнение этой путевки проверяется машинистом электровоза и диспетчером.

Для бесперебойной работы и равномерной нагрузки ствола необходимо составлять график поступления груза в рудничный двор по часам. График составляется по участкам и на каждую смену в отдельности в виде следующей таблицы:

Наименование участков	Ч а с ы														Примечание		
	1		2		3		4		5		6		7			8	
	V	II	V	II	V	II	V	II	V	II	V	II	V	II		V	II
Серебренников- ский восток	18	—	18	2	25	3	25	—	25	—	25	—	20	2	20	5	В восьмом часу в течение 1/2 ч. производ. ос- мотр ствола у—уголь п—порода
Серебренников- ский запад .	15	—	15	—	20	—	20	—	20	—	20	—	20	—	15	—	
Болдыревский .	20	—	20	—	25	—	25	—	25	—	30	—	25	—	15	—	
Майеровский .	18	5	18	—	20	—	20	—	20	—	20	—	20	—	15	—	
ОКР	5	5	5	5	10	—	10	3	10	—	5	—	5	2	—	5	
Итого	76	10	76	7	100	3	100	3	100	—	100	—	90	4	55	10	

Диспетчерское руководство движением.

Руководит движением электровозной откатки специальное лицо, называемое диспетчером.

В распоряжении диспетчера должны находиться:

- а) телефонная связь с погрузочными пунктами, разминовками и электровозным депо,
- б) график работы электровозов,
- в) план угледобычи по отдельным пунктам погрузки на данную смену.

Надзор за состоянием откаточных путей.

Исправное состояние откаточных путей есть необходимое условие для работы откатки по-станхановски и является главнейшим условием высокой производительности электровозов. Для этого необходимо:

1. Следить за тем, чтобы откаточные пути не заливало водой, для чего необходимо содержать в исправности канавки и периодически их чистить.

2. Не допускать засорения откаточных путей углем, породой и т. п.; производить периодическую очистку путей.

3. Особо следить за чистотой стрелочных переводов.

4. Систематически проверять ширину колеи.

5. Проверять скрепления рельс на стыках и прижим их к шпалам.

6. Своевременно производить необходимый ремонт.

7. При настилке путей для электровозной откатки не допускать уклонов свыше 0,008—0,010.

Следует иметь на всю шахту бригаду по ремонту и настилке путей. Эта бригада находится в цехе движения и должна быть разбита таким образом, чтобы ремонт мог проводиться в каждую смену. Бригадиром такой бригады может быть только вполне квалифицированный рабочий, желательно из дорожных мастеров ж. д. транспорта.

Для равномерности движения необходимо иметь достаточное количество разминок в пути и обязательно в местах погрузки вагонеток, так как иначе происходят большие простои электровозов при ожидании встречных поездов и подготовке груженого состава у места погрузки угля.

ГЛАВА XIV

Подъем

§ 95. Общие сведения о подъеме

Рудничный двор.

Добытый в выработках уголь, а также и порода с помощью подземной откатки доставляется к стволу шахты—в рудничный двор. Рудничным двором называются окружающие ствол выработки, соединяющие его с другими выработками шахты. В выработках рудничного двора располагается все основное хозяйство шахты. Здесь собирается груз, идущий на поверхность, а также порожняк и материалы с поверхности, и происходит посадка и высадка людей. В рудничном дворе обычно располагаются: главный водоотлив, электровозное депо, подземная подстанция и механизмы, связанные с подъемом груза на поверхность.

Подъемные машины. Обычно груз поднимается на поверхность подъемной машиной с помощью каната. В последнее время подъемные машины для подъема груза из шахты устанавливаются электрические. Раньше были распространены паровые подъемные машины, которые можно встретить еще и теперь на старых шахтах.

Электрическая подъемная машина состоит из мощной лебедки, с одним или двумя барабанами, электромотора и устройства управления. Вход в здание подъемной машины разрешается только обслуживающему персоналу и технадзору по особым пропускам. Канат является одной из самых ответственных частей подъема. Обрыв каната обычно влечет за собой большие несчастья, вследствие чего за канатами, особенно на которых спускают людей, ведется самый строгий и тщательный надзор—их осматривают перед спуском каждой смены. Прежде употреблялись пеньковые канаты, в настоящее же время, главным образом, употребляются канаты из стальной проволоки.

Схема подъема. Подъем груза из шахты совершается следующим образом: один конец каната навивается на барабан подъемной машины, затем проходит через шкив, помещенный на копре, и опускается в шахту, где к другому концу прикрепляется поднимаемый сосуд. В зависимости от того, будет ли ствол шахты наклонный или вертикальный, подъем груза производится различными способами.

§ 96. Подъем по наклонным шахтам

Для шахт с углом наклона до 30° подъем груза производится или просто в вагонетках, или в специальных сосудах, называемых скипами.

В рудничном дворе прибывающий поезд с вагонетками расцепляется, и очередная вагонетка прицепляется к подъемному канату. В шахтах с большой производительностью вагонетки обычно соединяются по 2—3 и передняя из них соединяется с подъемными канатами. Наклонные шахты бывают обычно 2-путные, и при подъеме груз поднимается по одному пути, а по-ложняк по второму пути спускается в шахту.

По выходе на поверхность вагонетки обычно поднимаются по наклонной эстакаде на высоту 5—6 м и останавливаются на горизонтальном участке, где расцепляются, откатываются и разгружаются с помощью опрокидов в бункера или на склад.

Подъем в скипах. При подъеме в наклонных скипах вагонетки с грузом опоражниваются с помощью опрокида в рудничном дворе или в расположенный ниже уровня рудничного двора специальный бункер, или непосредственно в подставленный скип. Скип представляет собой ящик на колесах с открытой передней, а иногда и верхней стенкой,

через которую и загружается. По выходе на поверхность скип опораживается (при помощи специального устройства на копре) в приемный бункер, из которого дальше уголь транспортируется с помощью других механизмов.

Подъем в наклонных клетях. При угле наклона ствола шахты более 30° груз поднимается или с помощью указанных наклонных скипов или с помощью наклонных клетей. Наклонная клеть представляет собой площадку, поставленную на колеса так, что во все время подъема площадка занимает горизонтальное положение. На площадке уложены рельсы, на которые вкатываются вагонетки. Наклонные клетки делаются на одну и две вагонетки. Для удерживания вагонетки в клетях имеются специальные запирающие приспособления. Спуск и подъем людей по наклонным шахтам производится или в клетях или в специальных людских вагонетках. Как клетки, так и вагонетки для подъема людей снабжены специальными устройствами (парашютами), останавливающими клеть в случае обрыва каната, предохраняя тем от несчастного случая. После подачи сигнала об отправлении клетки или людской вагонетки, до полной ее остановки на приемной площадке не только нельзя сходить или садиться в клеть, но даже нельзя высовываться во избежание несчастного случая.

§ 97. Подъем по вертикальным шахтам

Подъем в клетях. В вертикальном стволе шахты поднимаемый сосуд целиком висит на канате. Поэтому во избежание раскачивания и вращения поднимаемого или опускаемого груза по всей длине ствола протянуты проводники, а подъемные сосуды снабжены „лапами“, которыми они захватывают за проводники.

В качестве проводников применяются: ж.-д. рельсы, деревянные брусья или стальные канаты. Проводники крепятся к поперечным балкам, находящимся внутри ствола и носящим название расстрелов. Материалом для расстрелов служат балки как деревянные, так и металлические. Все оборудование ствола: расстрелы, проводники и пр. носит общее название **армировки** ствола.

В качестве подъемных сосудов применяются клетки и скипы. В клетях транспортируются люди, груз и разные материалы, необходимые шахте. В скипах выдается только груз из шахты. Клетки применяются обыкновенные и опрокидные. Подъем в обыкновенных клетях у нас наиболее распространен. Клеть представляет собой одну или несколько горизонтальных площадок, скрепленных прочно между собой по бокам и подвешенных к подъемному канату. В зависимости от числа площадок—этажей, клетки бывают одноэтажные и многоэтажные. В СССР клетки свыше 4-этажей не применяются.

Вагонетки с углем вкатываются в рудничном дворе в клеть, клеть после этого запирается и поднимается наверх.

Для удобства загрузки в клеть на приемных площадках устанавливаются поддерживающие кулаки или качающиеся площадки. Обычно вагонетки загружаются в клеть с грузовой стороны с помощью самоката, выбивая из клетки порожняк.

Для предохранения от падения в ствол вагонеток, во время отсутствия клетки у приемной площадки, с грузовой стороны на путях устанавливаются мощные стопора. Кроме того, перед клетью устанавливаются специальные шахтные затворы, всегда закрытые во время отсутствия клетки у приемной площадки. Затворы должны преграждать доступ людей к стволу и тем предохранять от несчастных случаев.

При подъеме в обыкновенных клетях, при выходе клетки на поверхность и остановке у приемной площадки, вагонетки с углем выкатываются, разгружаются в опрокидаках; порожняк возвращается обратно в клеть и спускается в шахту.

Подъем в опрокидных клетях несколько отличается от подъема в обыкновенных клетях. Опрокидная клеть представляет собой прочную металлическую раму, подвешенную к подъемному канату. Внутри рамы помещается горизонтальная платформа, соединенная с рамой с помощью шарнира. Загрузка опрокидной клетки в рудничном дворе производится также, как и клетки обыкновенной, т. е. груз вкатывается в клеть, выбивая порожняк. При выходе на поверхность специальные ролики, помещенные на боковых стенках платформы, входят в особые кривые направляющие на копре и отклоняют платформу в сторону. В это время рама клетки продолжает свое движение вверх по проводникам, а платформа (вращаясь на шарнире) отклоняется в сторону, и уголь из вагонетки высыпается.

Опрокидные клетки делаются на угол поворота в 45° и 135° . При угле поворота платформы на 45° необходимы специальные вагонетки с откидной лобовой стенкой, откидывающейся одновременно с поворотом клетки. При угле опрокидывания в 135° вагонетки применяются обыкновенные.

Для удержания вагонетки внутри клетки при ее опрокидывании устраиваются специальные захватывающие приспособления. По окончании разгрузки рама клетки начинает движение вниз, платформа поворачивается в обратном направлении и становится на свое место в раме, и клеть уходит в шахту. При таком способе подъема заменять груженую вагонетку на поверхности порожняковой не требуется и смена вагонеток производится лишь в рудничном дворе.

Обычно в стволе ходят две клетки, причем если одна разгружается на поверхности, то вторая одновременно загружается в рудничном дворе. Иногда применяется и одноклетевой подъем и тогда ко второму канату, для облегчения работы подъемной машины, прикрепляется противовес.

Применение опрокидных клетей имеет некоторые преимущества перед обыкновенными, а именно:

1. Автоматическая разгрузка угля на поверхности.
2. Отсутствие откаточных путей в надшахтном здании и поэтому более простое надшахтное здание.
3. Отсутствие задержек из-за недостатка порожняка, т. к. он не задерживается на поверхности.
4. Большая производительность подъема.

Недостатки подъема в опрокидных клетях следующие:

1. Большой вес и большая стоимость клетки.
2. Необходимость иметь более дорогие и сложные вагонетки с откидной лобовой стенкой (при угле поворота 45°).
3. Необходимость иметь более высокий и более прочный копер.

Подъем в скипах. В каменноугольной промышленности скипы применяются исключительно для выдачи груза. Скипы для вертикальных шахт устраиваются или опрокидываемыми при разгрузке или разгружаются через дно. Опрокидывающийся при разгрузке скип имеет форму или длинного прямоугольного ящика (скип призматический), или форму ящика, расширяющегося кверху, с полукруглым дном (бокалообразный скип), или иногда и иную форму, в зависимости от условий работы (напр., полуцилиндрическую). Сам скип подвешен на раме, с которой соединен с помощью шарнира. Рама прикреплена к подъемному канату. Прибывающие на рудничный двор угольные вагонетки с помощью опрокида разгружаются в подземный бункер. Емкость бункера нормально равна 50—60 тоннам, но может быть и более. Бункер в своей нижней части заканчивается специальным загрузочным устройством, с помощью которого автоматически производится загрузка и дозировка скипов. По выходе на поверхность рама скипа продолжает свое движение вверх по станинке копра, а кузов скипа входит имеющимися на нем разгрузочными роликами в кривые направляющие на копре, и вращаясь на шарнире рамы, опрокидывается и опоражнивается в приемный бункер. В тот же самый момент второй скип загружается углем из подземного бункера. Скип с разгрузкой через дно, в отличие от опрокидывающихся, разгружается автоматически с помощью затвора, открывающегося при остановке скипа у верхнего приемного бункера. Благодаря меньшему весу, более спокойной работе и меньшим усилиям, передаваемым копру при разгрузке, скипы с разгрузкой через дно применяются чаще, чем опрокидывающиеся.

Подъем в скипах имеет следующие преимущества по сравнению с подъемом в клетях:

1. Возможность доведения производительности шахты до больших величин, недостижимых при клетьевом подъеме.
2. Полная автоматичность и надежность работы подъема.

3. Небольшой вес скипа по сравнению с поднимаемым грузом.
 4. Меньшая мощность подъемной машины.
 5. а) Уменьшение вагонеточного парка, б) возможность увеличения емкости вагонетки, в) отсутствие поверхностной откатки вагонеток, так как вагонетки не выдаются на поверхность.
 6. Независимость работы подъема от неравномерности откатки.
 7. Более простое надшахтное здание.
- Недостатки скипового подъема следующие:
1. Более дорогое оборудование рудничного двора.
 2. Необходимость иметь специальный клетевой подъем, хотя тот пункт для больших шахт отпадает, так как одного ствола все равно недостаточно.
 3. Трудность в раздельной выдаче сортов угля.
 4. Иногда большое количество пыли в рудничном дворе, требующее специального устройства для пылеудаления.

ГЛАВА XV

Вентиляция горных работ

§ 98. Рудничный воздух

Состав воздуха. Наружный атмосферный воздух имеет в своем составе:

Кислорода	около	21% (по объему)
Азота	"	79%
Углекислоты	"	0,04%

Кроме того, в составе воздуха имеется некоторое количество паров воды.

В составе рудничного воздуха, помимо переименованных выше составных частей могут иметься следующие примеси:

окись углерода,
сероводород,
метан или рудничный газ.

Основной составной частью, необходимой для дыхания, является кислород.

Влияние примесей к рудничному воздуху. Углекислота не поддерживает ни дыхания, ни горения. При 5% углекислоты тухнет лампа, при 10% наступает обморок, при 25% — смерть.

Окись углерода — очень ядовитый яд. Образуется главным образом при рудничных пожарах, взрывах газа и каменноугольной пыли. При 0,15—0,2% окиси углерода в атмосфере отравление происходит через час, при 0,5% через 20—30 минут, а при 1% — через несколько вдохов.

Сероводород опасен уже при содержании его в воздухе в количестве 0,01—0,015%.

Рудничный газ (метан) для дыхания не опасен, но в смеси с воздухом образует взрывчатую смесь. При содержании его в рудничном воздухе до 2% смесь взрывчатыми свойствами еще не обладает.

При содержании метана в пределах от 2 до 16% смесь обладает взрывчатыми свойствами при этом содержание метана в 9,5% дает самую сильную взрывчатую смесь.

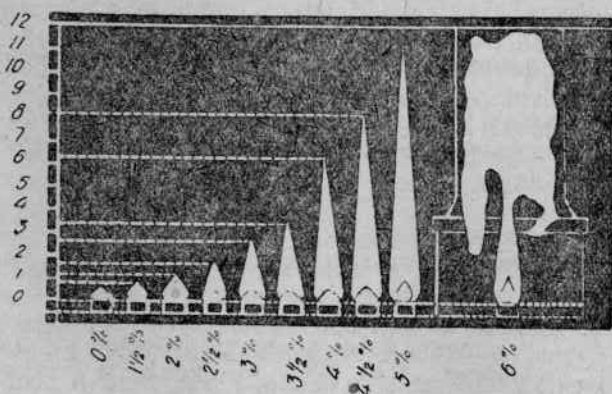
Углекислота—газ более тяжелый, чем воздух, поэтому стремится занять низкие места, следовательно, скопляется у почвы выработок.

Метан, наоборот,—более легкий, поэтому скопляется у кровли выработок.

Способы распознавания примесей. Углекислота узнается по горению лампы: при наличии углекислоты лампы Вольфа горят тускло или совсем гаснут.

Оксид углерода не имеет ни запаха ни вкуса. Простыми способами она не распознается (что еще более увеличивает ее опасность). Присутствие ее в воздухе можно определить либо путем химического анализа, либо помещением в испытываемый воздух маленького животного (мыши) или птички.

Наличие метана, равно как его процентное содержание в составе рудничного воздуха, узнается с помощью лампы Вольфа. При наличии метана в рудничном воздухе пламя лампы Вольфа окружается синим ореолом и вытягивается. По степени удлине-



Фиг. 108.

ния пламени и судят о процентном содержании метана. На фиг. 108 приведены различные размеры ореола в зависимости от процента метана.

При наличии метана в количестве 2% работа должна производиться и забой должен быть акрещен.

В случае вспышки газа внутри сетки лампы ольфа никогда не следует бросать лампу или подвергать ее сильному сотрясению. В этом случае лучше всего прикрыть лампу спецовой.

Порядок замера газа в забое сводится к следующему:

1. При входе в забой, где должен быть замерен газ (метан), пламя лампы должно иметь нормальную обычную величину. Лампу осторожно, медленно и спокойно поднимают от почвы забоя к ровле. Если в забое много газа (около 5%), то пламя в лампе сильно удлинится (вплоть до того, что иногда происходит внутри сетки вспышка). В этом случае надо сейчас же оставить данный забой и сообщить об этом техническому надзору для принятия мер.

2. Если при полном пламени наличия газа не обнаружено, то лампу опускают до почвы, увертывают пламя до величины горошины и затем лампу медленно поднимают вверх. Если газ есть, над горошинкой появится ореол, если нет—ореола не будет.

Количество воздуха. Количество воздуха, протекающее по выработке, зависит от сечения выработки в свету и скорости движения воздушной струи. Эта зависимость может быть выражена следующей формулой:

$$A = P \cdot V$$

A — количество воздуха в куб. метрах, проходящее по выработке,

P — сечение выработки в квадратных метрах,

V — скорость движения воздушной струи в пог. метрах в секунду.

Пример. Сечение шахты в свету—35 кв. м. Скорость движения воздушной струи—5 м в секунду. Сколько куб. м воздуха проходит по шахте в секунду?

$$A = 35,0 \times 5,0 = 175 \text{ куб. м}$$

Отсюда можно будет вычислить, какое количества воздуха поступает в шахту в течение суток.

$$175 \text{ куб. м} \times 60 \text{ сек.} \times 60 \text{ мин.} \times 24 \text{ часа} = 1515000 \text{ куб. м}$$

Замер скорости воздушной струи.

Скорость движения воздушной струи измеряется особым прибором, который называется анемометром (см. фиг. 109). Главной частью его является колесико с легкими крыльями из слюды или алюминия. Это колесико вращается на горизонтальной оси, которая с помощью бесконечного винта приводит в движение счетчик оборотов. Счетчик этот представляет собой систему зуб-

чатых колес, соединенных со стрелками циферблата. Как видно из фигуры, циферблатов делается несколько: один показывает обороты в пределах до сотни, второй до тысячи и т. д. Циферблаты делаются обычно так, что на них нанесены не числа оборотов, а числа проходимых воздушных метров. На фигуре изображен наиболее употребительный анемометр Касселя.

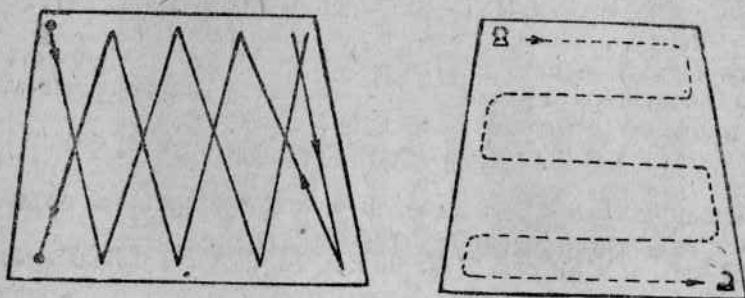


Фиг. 109. Анемометр Касселя

Так как движение воздушной струи частично будет затрачиваться на преодоление трения частей самого анемометра, то анемометр покажет не истинную скорость воздушной струи, а несколько уменьшенную. Для получения истинной скорости к полученным отсчетам

анемометра необходимо делать поправку. Величина поправки дается по каждому анемометру в виде специальной таблички.

Постоянные участки горных выработок, где производится замер воздушной струи, называются замерными станциями. Стены, потолок и почва замерных станций обшиваются досками, чтобы все стенки были гладкими. Скорость течения воздушной струи уменьшается по мере приближения к стенкам выработки (замерной станции). Поэтому замер струи должен производиться в разных точках сечения, а затем выводятся средние результаты наблюдений. Для того, чтобы не делать установку анемометра в различных точках (во избежание значительных затрат времени на замер струи), применяют так называемый метод обхода сечения выработки анемометром (см. фиг. 110). Метод этот заклю-



Фиг. 110. Способ „обхода“ сечения выработки анемометром

чается в том, что анемометр медленно описывает прямые или зигзагообразные линии по всему сечению. При замере скорости наблюдатель не должен загромождать своим телом сечения выработки или станции, а должен становиться за крепь или в специальной нише.

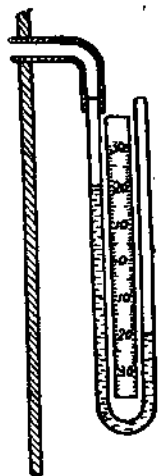
Анемометр укрепляется с помощью специальных винтов на нижней (около одного метра) палке.
 Пуск и остановка анемометра производится с помощью ры-
 жка и шнура.

**Таблица предельных скоростей движения
 воздушной струи**

При каких условиях	Предельная скорость м в сек.
В очистных работах	3,5
Во всех выработках по углю кроме очистных	6,0
Во всех прочих выработках по породе	8,0

Депрессия. Движение воздушной струи происходит вследствие разности давлений воздуха: движение струи будет направлено от точки с большим давлением к точке с меньшим давлением. Разность давлений называется депрессией.

Депрессия измеряется особыми приборами — водяными манометрами (фиг. 111). Когда давление одинаково, вода (подкрашенная какой-либо краской) стоит в обоих коленях на одном уровне, т. е. депрессия равна нулю. При наличии же разности давлений и уровень воды в коленях манометра будет различный. Разница между уровнями, выраженная в миллиметрах, и будет представлять собою величину депрессии. В примере, показанном на фиг. 111, величина депрессии равна $20 \text{ мм} + 20 \text{ мм} = 40 \text{ мм}$.



Фиг. 111

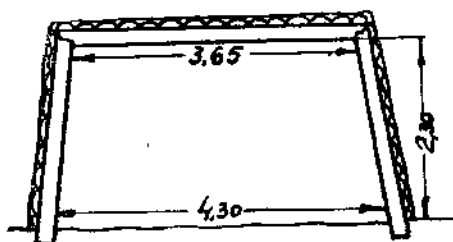
Величина депрессии. Величина депрессии должна быть такова, чтобы преодолеть сопротивление, испытываемое воздушной струей при движении ее по горным выработкам.

От чего зависит это сопротивление?

1. От длины выработки: чем длиннее путь воздушной струи, тем большее сопротивление она испытывает.

2. От величины поверхности стен, т. е. от периметра (длина контура) выработки.

Пример (см. фиг. 112). Периметр выработки будет:



Фиг. 112

$$3,65 + 4,30 + 2,30 + 2,30 = 12,55 \text{ пог. м.}$$

Чем больше периметр, тем больше поверхность стенок выработки, тем больше трение, а следовательно и сопротивление.

3. От характера поверхности стен (крепление деревом, камнем, бетоном, некрепленная выработка и т. д.).

4. От сечения выработки: чем больше сечение, тем меньше сопротивление (поэтому особенно надо следить за тем, чтобы выработки ни чем не загромождались, лесом, углем, породой, вагончиками).

5. От скорости течения воздушной струи: чем больше скорость, тем больше сопротивление.

Сказанное может быть выражено формулой:

$$A = \alpha \frac{B \cdot P \cdot v^2}{B},$$

где A — сопротивление, выраженное в мм. водяного столба,

B — длина выработки в пог. метрах,

P — периметр (длина контура) в метрах,

v — скорость воздушной струи в метрах в секунду,

B — площадь сечения в кв. метрах,

α — коэффициент, зависящий от крепления выработки.

Пример. Длина выработки 150 пог. м. Скорость струи 5 пог. м в секунду, сечение выработки в свету—9,10 кв. м и периметр (см. фиг. 112)—12,55 пог. м. Коэффициент α примем равным 0,0018.

Тогда сопротивление A будет равно:

$$A = \alpha \frac{B \cdot P \cdot v^2}{B} = 0,0018 \times \frac{150 \times 12,55 \times 5^2}{9,10} =$$
$$= 0,0018 \times \frac{150 \times 12,55 \times 25}{9,10} = 9,2 \text{ мм}$$

Нормы подачи воздуха в шахту.

бычи.

Расчет потребности воздуха ведется исходя из количества задолженных в шахте (или на отдельном участке шахты) людей и лошадей и проверяется в зависимости от величины суточной добычи.

Нормы таковы:

На одного человека 1,5 куб. м в мин.

„ одну лошадь 6,0 куб. м в мин.

В зависимости от газоносности шахты, количество воздуха проверяется по следующим нормам.

При газоносности шахты в пределах 5 куб. м в сутки на тонну суточной добычи—подача воздуха в шахту должна составлять 1 куб. м в минуту на тонну суточной добычи; при газоносности в пределах 5—10 куб. м метана подача воздуха в шахту должна составлять 1,2 куб. м в минуту на тонну суточной добычи; при

газоносности в пределах 10—15 куб. м.—норма подачи 1,5 куб. м. воздуха в минуту.

Пример. На участке бывает одновременно занято максимально 150 человек и 3 лошади; суточная добыча участка—700 тонн; газоносность—5 куб. м. Определить расход воздуха в минуту.

Определяем по первому правилу (по количеству задалживаемых людей и лошадей):

$$\begin{array}{r} 1,5 \times 150 = 225 \text{ куб. м} \\ 6 \times 3 = 18 \text{ куб. м} \\ \hline \text{Всего } 233 \text{ куб. м} \end{array}$$

По второму способу, в зависимости от добычи:

$$1,00 \times 700 = 700 \text{ куб. м.}$$

В расчет принимается большее число, т. е. 700 куб. м.

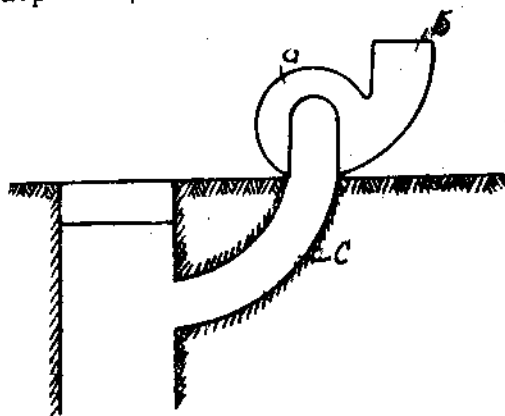
§ 99. Способы проветривания

Естественное проветривание.

Проветривание может быть естественное и искусственное. При естественном проветривании движение воздушной струи (депрессия) получается вследствие разности температур наружного и рудничного воздуха. Естественное проветривание применяется для неглубоких шахт малой производственной мощности. В газовых шахтах естественное проветривание не разрешается.

Искусственное проветривание.

Искусственное проветривание производится с помощью специальных вентиляторов. Вентилятор (фиг. 113) состоит из кожуха „а“, оканчивающегося раструбом „в“, который называется диффузором. От центра кожуха отходит вентиляционный канал „с“, наглухо соединенный с вентиляционной шахтой „А“. Внутри кожуха имеется вал с насаженными на нем криволинейными лопатками. В результате вращения вала вентилятора и лопаток воздух, заключенный в кожухе, приходит во вращательное движение, вследствие чего частицы воздуха под влиянием центробежной силы удаляются от центра и через диффузор вылетают в



Фиг. 113

атмосферу; в образовавшееся у центра разряженное пространство засасывается воздух из вентиляционной шахты, который также попадает под влияние центробежной силы и выбрасывается через диффузор наружу и т. д. Вентиляторы, работающие таким образом, называются центробежными.

Если вентилятор вытягивает воздух из шахты, проветривание называется всасывающим. При всасывающем проветривании через подъемную шахту происходит засасывание свежего воздуха, а через вентиляционную (где стоит вентилятор) выдача отработанной испорченной струи. При всасывающем проветривании канал вентилятора соединен с вентиляционной шахтой (как показано на фиг. 113), а диффузор сообщается с атмосферой.

Когда вентилятор накачивает свежую струю воздуха в шахту, то проветривание называется нагнетательным. В этом случае свежая струя воздуха поступает через вентиляционную шахту, а испорченная струя выдается через подъемную. При нагнетательном проветривании с шахтой сообщается диффузор, а с атмосферой—вентиляционный канал.

На газовых шахтах должно быть обязательно всасывающее проветривание; нагнетательное проветривание допускается лишь для шахт I и II категории по газу и то лишь при разработке верхних горизонтов.

По направлению воздушной струи проветривание может быть восходящей струей или нисходящей струей.

При проветривании восходящей струей свежая струя воздуха движется по основным выработкам, поднимается вдоль очистных забоев, омывает их и по верхнему вентиляционному штреку, уже испорченная, идет к вентиляционной шахте.

При нисходящей струе свежий воздух движется по верхнему вентиляционному штреку, опускается вдоль очистных забоев, омывая их, а испорченная струя возвращается к шахте по основным выработкам.

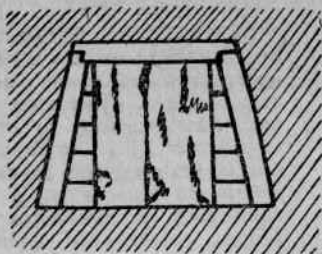
Газовые шахты должны проветриваться восходящей струей.

В зависимости от взаимного расположения подъемной и вентиляционной шахты различают центральное и диагональное проветривание.

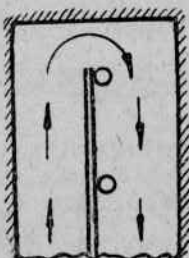
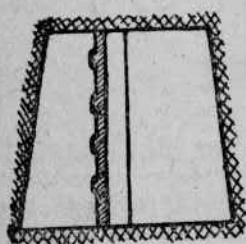
При центральном проветривании подъемная и вентиляционная шахты расположены вблизи друг от друга, обычно в центре шахтного поля.

При диагональном проветривании подъемная шахта расположена в центре шахтного поля, а вентиляционная—на границе поля.

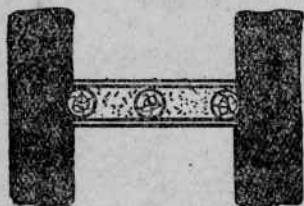
Основные вентиляционные устройства в шахте.	Для управления движением воздушной струи в шахте устраиваются различные приспособления и устройства.
	Некоторые из них приводятся в нижеследующей таблице:



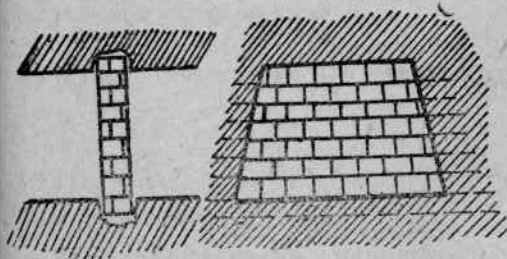
ПАРУС. Применяется для преграждения воздушной струи. Чаще всего применяется в скалах и люковых печах.



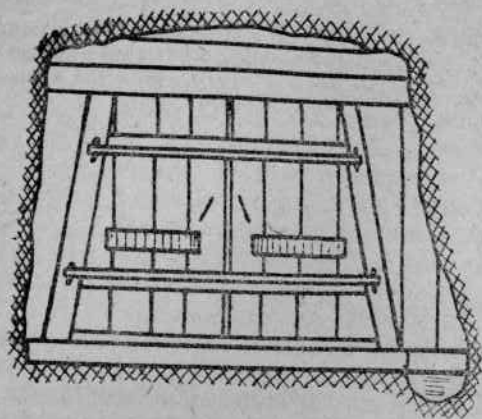
ДЕРЕВЯННАЯ ПЕРЕГОРОДКА. Применяется при проветривании подготовительных выработок для разделения свежей и отработанной струи. Для лучшей воздухопроницаемости обмазывается глиной



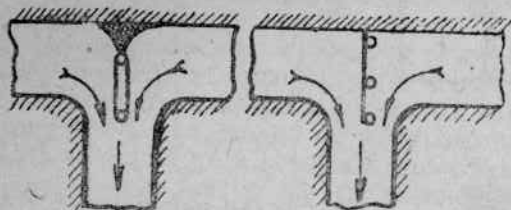
ГЛУХАЯ ДЕРЕВЯННАЯ ПЕРЕМЫЧКА. Применяется для преграждения движения воздушной струи



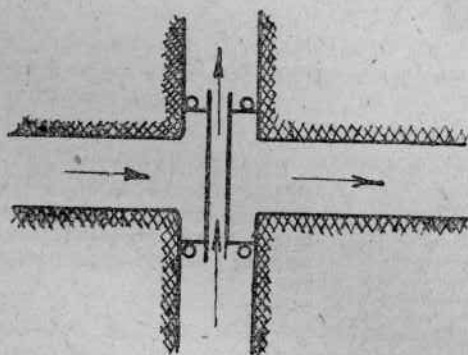
КИРПИЧНАЯ ГЛУХАЯ ПЕРЕМЫЧКА. То же что и выше. Каменные перемычки применяются также для отделения пожарных участков от работающих



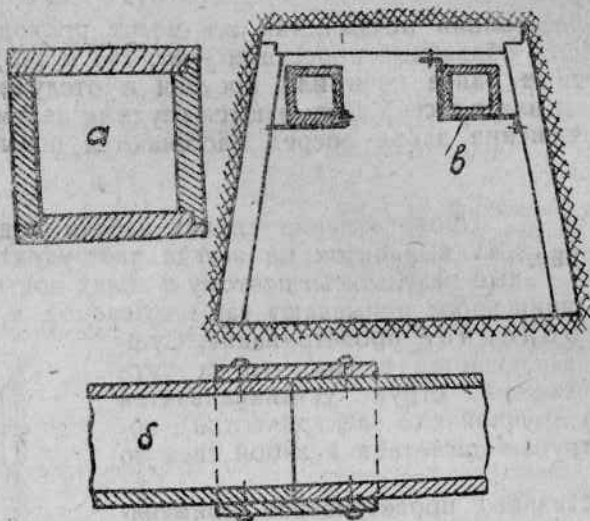
ДЕРЕВЯННАЯ ДВЕРЬ. Назначение дверей то же, что и перемычек: преградить движение воздушной струи и дать ей нужное направление. Устраиваются на откаточных выработках. На 2-путевых выработках устраиваются двустворчатые двери. На выработках с большим движением устраиваются двойные двери; расстояние между ними делается такое, чтобы поместился поезд.



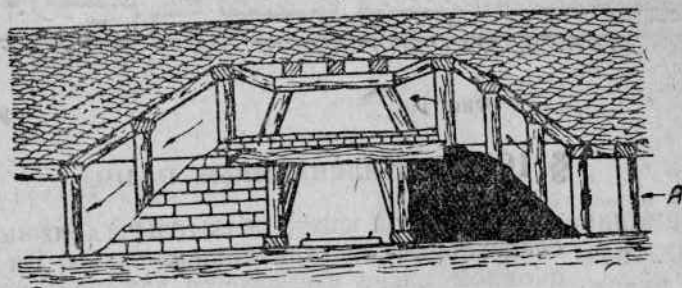
УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТРУИ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ ПОД УГЛОМ. Назначение и устройство понятно из фигуры. Устройство, указанное на левой фигуре, лучше, т. к. струя делает плавный поворот



УСТРОЙСТВО ДЛЯ СКРЕЩИВАЮЩИХСЯ СТРУИ. На пути движения одной из струй делаются перемычки с дверями; в перемычки вставлена труба, через которую и проходит струя воздуха



ДЕРЕВЯННЫЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ТРУБЫ. Трубы применяются преимущественно для проветривания забоев при прохождении подготовительных выработок, проветривание производится в этом случае чаще всего особым вентилятором. На фигуре показаны: а) способы соединения досок, б) устройство стыка, в) способы подвешивания труб.



КРОССИНГ. При скрещивающихся струях делается весьма прочным, чтобы не мог быть разрушенным при взрывах.

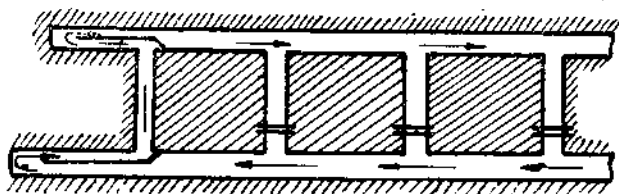
Проветривание парными выработками. При прохождении подготовительных выработок проветривание забоев производится чаще всего путем прохождения системы парных выработок, т. е. путем одновременного прохождения основного штрека и параллельного вентиляционного, сбиваемых через опре-

деленные расстояния печами; так же могут проходиться бремсберг и ходок, сбиваемые просеками (фиг. 114 и 115).

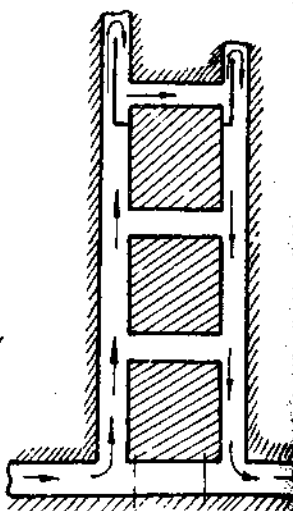
Пройденные ранее печи или просеки и отслужившие свою службу печи или просеки закрываются глухими перемычками. По мере продвижения забоя вперед рассекаются новые печи или просеки.

Частичное проветривание. Проветривание глухих забоев подготовительных выработок не всегда дает удовлетворительные результаты, поэтому в целях достижения лучшей вентиляции забоя применяют так называемое частичное или обособленное проветривание. Сущность его заключается в том, что на пути движения свежей струи устанавливается вентилятор (ручной или электрический), который по трубам нагнетает в забой свежую струю.

Для частичного проветривания применяются или ручные вентиляторы (теперь крайне редко и на небольшие расстояния), или электрические типа „Шлеттера“, или небольшие типа Рато и т. п.



Фиг. 114.



Фиг. 115.

§ 100. Вентиляционные планы

Содержание вентиляционного плана. На каждой шахте обязательно должны иметься специальные вентиляционные планы. На вентиляционном плане указывается движение воздушной струи по всем выработкам и забоям, а также все вентиляционные устройства: перемычки, двери, трубы, вентиляторы и т. д.

Условные обозначения на вентиляционных планах. Знание вентиляционного плана шахты для горного мастера должно быть обязательным; в особенности хорошо должен быть изучен план вентиляции участка, на котором работает горный мастер.

Все устройства на плане обозначаются специальными условными обозначениями, которые ниже и приводятся.

Условные обозначения на вентиляционных планах



Деревянная вентиляционная дверь.



Железная вентиляционная дверь.



Вентиляционный парус.



Каменная перемычка.



Досчатая перемычка.



Вентиляционная дверь (с задвижкой) с окном или другим регулятором воздушной струи.



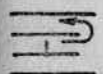
Постоянная воздушная перегородка.



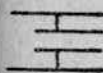
Временная матерчатая перегородка.



Труба, по которой высасывается воздух.



Труба, по которой нагнетается воздух.



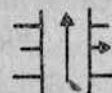
Вентиляционная труба, с естественной тягой.



Вентиляционная труба с инжектором.



Вентиляционная труба с небольшим вентилятором.



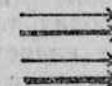
Деревянный перекидной воздушный ход.



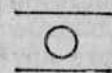
Каменный перекидной воздушный ход.



Направление струи испорченного воздуха.



То же свежей струи на различных горизонтах.



Станция для замера воздуха.



Вытяжная вентиляционная шахта.



То же, но с воздушным отделением.



Вентиляционный гезек для выхода испорченного воздуха.



То же для свежего воздуха.



Шахта для входа свежего воздуха.



Вентилятор на дневной поверхности.



Вентилятор подземный.

Освещение подземных выработок

§ 101. Общие сведения об освещении подземных выработок

Значение хорошего освещения подземных выработок. Хорошее освещение подземных выработок значительно содействует улучшению подземных работ.

1. При хорошем освещении повышается производительность труда, по данным заграничной практики—на 15—30%.

2. Породу легче отобрать в забое от угля, особенно в тех случаях, когда порода трудно отличима от угля. По данным, зольность угля от хорошего подземного освещения можно снизить на 2—3%.

3. Уменьшается количество несчастных случаев.

4. Работа как рабочих, так и надзора улучшается,—рабочему легче разглядеть все недостатки своей работы, как, например, плохо поставленные стойки и пр. Надзору же легче проверить выполненную работу, что особенно важно для механизированных лав, где плохо и недостаточно отбитый после вруба уголь, криво поставленный забой, плохое крепление и пр. сильно отражаются на последующей работе врубовых машин.

5. Осмотр машин и их ремонт значительно облегчаются.

Помимо перечисленных выгод, хорошее подземное освещение имеет еще ряд других. Вследствие этого организация хорошего освещения подземных выработок является насущной необходимостью, особенно с введением полной механизации в наших шахтах.

Требования, предъявляемые к рудничному освещению. Рудничное освещение должно отвечать требованиям: 1) безопасности, 2) достаточной освещенности, 3) отсутствия ослепляемости и 4) равномерности освещения.

Безопасность освещения приобретает особенное значение в газовых шахтах. Поэтому вся применяемая осветительная арматура в газовых шахтах имеет специальную конструкцию, делающую ее безопасной.

Плохая освещенность подземных выработок, и особенно очистных, ухудшается тем обстоятельством, что все предметы и тем более забой, имеют черный или темный цвет (покрыты угольной пылью). Черная же поверхность отражает очень мало лучей, поглощая большинство их. При побелке подземных выработок количество отражаемых лучей можно увеличить в 5—10 раз, поэтому „Правила безопасности“ предписывают производить регулярно побелку всех главных выработок.

Яркие источники света действуют ослепляюще на глаза и вызывают неприятные ощущения. Особенно это сказывается в под-

емных условиях, когда даже небольшие источники света среди общей темноты кажутся весьма яркими.

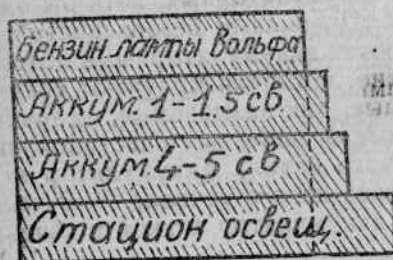
Для ослабления слепящего действия рудничных ламп употребляют предохранительные колпаки—матовые или с рифленной поверхностью. Такие колпаки не дают резких теней и не слепят глаза.

Резкие переходы от сильно освещенных выработок к темным плохо отражаются на зрении.

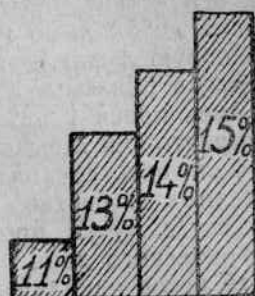
Освещение подземных выработок бывает двух видов: 1) переносное—переносными лампами и 2) стационарное—от электрических ламп, установленных в определенных местах выработок и питаемых через электрические провода.

Значение освещения в подземных работах ясно видно из приводимых диаграмм увеличения производительности труда и ко-

При 1 л. 3 л. 10 л. 35 л.



Увеличение производительности труда в зависимости от освещения.



Количество отбираемой породы в зависимости от освещения.

Фиг. 116.

личества отбираемой породы в зависимости от освещенности (диаграммы взяты из книги Коптева „Освещение подземных выработок“).

§ 102. Рудничные лампы

Лампа Вольфа.

Лампой Вольфа называется бензиновая предохранительная лампа. Она служит хорошим указателем присутствия газа.

Лампы Вольфа являются безопасными только в том случае, если они исправны. Всякий рабочий, получив лампу, должен убедиться в том, что она исправна. В исправной лампе пламя не должно колебаться при продувке. Особенное внимание необходимо обратить также на сетку, помня, что поврежденная, неисправная сетка может послужить в газовой шахте причиной катастрофы. Необходимо, чтобы в сетке не было каких-либо дыр, чтобы швы сетки были вполне исправны. Необходимо обращать также внимание на то, чтобы сетка не была забита копотью или

вообще какой-либо грязью. Копоть на сетке может накалиться и лампа становится опасной. Стекло должно быть целым и не иметь трещин. Расход бензина на лампу Вольфа в смену 40—50 г. Вес лампы 1—1,6 кг. Сила света 0,5—0,7 свечи.

Аккумуляторные электрические лампы.

Аккумуляторные лампы являются наиболее совершенными переносными рудничными лампами.

Они имеют следующие преимущества: а) максимальную безопасность по сравнению с другими видами ламп, б) большую силу света, в) не тухнут от ветра, толчков, опрокидывания, г) испорченный воздух не влияет на горение лампы.

Лампы эти имеют следующие недостатки: а) тяжелы, б) дороги и в) не служат индикаторами, т. е. указателями рудничного газа, вследствие чего на каждую самостоятельную группу работающих необходимо иметь, кроме аккумуляторных, хотя бы одну бензиновую лампу,—это требуется „Правилами безопасности“.

Рассматриваемые лампы называются аккумуляторными потому, что имеющиеся у них электрические лампочки получают свет от аккумуляторов. Обычно применяемые, так называемые, щелочные аккумуляторы состоят из никелевых и железных пластинок, погруженных в раствор щелочи (едкого калия). Аккумулятор этот заряжается путем пропускания через него в течение 7—9 часов электрического тока. После этого аккумулятор может в течение 12—15 часов накалять лампочку.

Аккумуляторные лампы бывают ручные и головные.

Для того чтобы лампу нельзя было открыть в шахте, она снабжается обычно магнитным затвором.

В аккумуляторных лампах напряжение тока 2,6 вольта. Вес ручной лампы, в зависимости от типа, от 2 до 4 кг. Сила света аккумуляторной лампы 2—4 свечи. Продолжительность горения электрической лампочки в шахтной лампе около 8 часов.

Головные лампы особенно удобны при работе на крутом падении пластов.

Вешат головные лампы около 3 кг. Сила света, благодаря рефлектору, значительно большая, чем у ручных ламп (7—12 свечей). Продолжительность горения лампы 10—14 часов. Напряжение 2,6 вольта.

Кроме указанных типов ламп нужно отметить еще так называемую лампу для технадзора, представляющую собой ручную лампу, но с рефлектором. Сила света ее еще больше, чем у головной лампы, вес же меньше (около 2 кг).

Эти лампы хороши тем, что свет их удобно направить на любое место, требующее осмотра и обследования.

Все аккумуляторные лампы требуют особенно аккуратного и бережного обращения для предупреждения поломки и повреждений от ударов, падения и пр., так как стоимость их высокая.

Кроме того, для предупреждения повреждения нитей электрической лампочки нужно избегать резких толчков и сотрясений.

По рудникам Кузбасса имеется всего около 50000 аккумуляторных ламп. Большая часть этих ламп куплена нами за границей. Сейчас завод „Свет шахтера“ в Харькове изготавливает аккумуляторные лампы „Свет шахтера“, а Саратовский аккумуляторный завод выпускает аккумуляторы для них. Для ремонта ламп организована в Кузбассе „Мастерская оборудования лампового хозяйства“, которая, кроме ремонта, изготавливает запасные части, во всем типам имеющихся аккумуляторных ламп.

§ 103. Стационарное освещение

Удовлетворительное освещение подземных выработок можно иметь только при оборудовании их стационарным освещением, а потому везде, где это только возможно, нужно стремиться к организации такого освещения.

Но и при наличии стационарного освещения необходимо иметь бензиновые лампы Вольфа, для указания присутствия газа, и переносные аккумуляторные лампы как резервные.

Напряжение тока, допустимое для стационарного освещения, не должно превышать 120 вольт.

Вся применяющаяся для стационарного рудничного освещения арматура (штепсельные соединения, муфты, выключатели и пр.) должна быть взрывобезопасной, не допускать искрения и быть достаточно прочной, чтобы противостоять механическим повреждениям от обвалов, ударов и т. п.

ГЛАВА XVII

Водоотлив

§ 104. Основные понятия о водоотливе

Приток воды Известно, что вода стремится заполнить всякие углубления в земной коре. Поэтому подземные выработки постоянно находятся под угрозой затопления, в особенности весной при таянии снега и после дождей. Количество воды, просачивающееся в шахту в течение суток (или часа), называется суточным (или часовым) притоком.

Приток воды может достигать очень больших величин и не является всегда постоянным.

Водоотливные устройства Для удаления воды из шахты служат водоотливные установки. Для уменьшения числа водоотливных установок подземные выработки снабжены канавами, по которым вода стекает в специальную выработку, называемую вассерштрек (помойница).

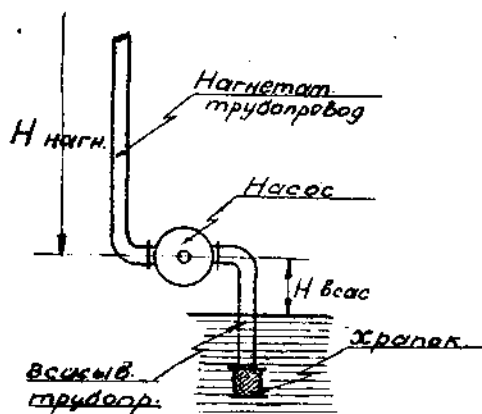
Помойница обычно располагается вблизи ствола, где и устанавливается главный водоотлив. Если наклон выработок таков, что вся вода в шахте не может быть собрана в одну помойницу самотеком, приходится устраивать вспомогательный водоотлив для перекачки воды в помойницу. Вспомогательный водоотлив обычно воду на поверхность не выдает и устанавливается в нише или непосредственно в самой выработке при наличии в ней достаточного места.

Главная водоотливная установка помещается в специальной (обычно с бетонным креплением) камере, снабженной герметической дверью, в целях изолирования камеры от выработок. Такая изоляция позволяет водоотливной установке работать даже в случае затопления выработок при неожиданном притоке воды. С этой же целью пол в камере должен быть не менее чем на 0,5 м выше окружающих выработок.

Механизмы, выполняющие работу по откачке воды, называются насосами. Насосы применяются поршневые и центробежные.

Давление (напор).

Схема работы водоотлива такова: вода по всасывающему трубопроводу поступает в насос и выталкивается им в нагнетательный трубопровод (фиг. 117). Всасывание воды в насос происходит за счет атмосферного давления. Для



Фиг. 117.

технических расчетов давление атмосферы принимается равным 1 килограмму на каждый кв. см поверхности (кг/см^2).

Прибор, измеряющий давление, называется манометром. Так как один литр воды (1000 куб. см) имеет вес, близкий к 1 кг, то столб воды высотой 1000 см (10 м) как раз уравнивает давление 1 атмосферы. Пример. Насос должен подавать воду на высоту $H = 120$

метров. Какое давление развивает насос?

$$P = \frac{120}{10} = 12 \text{ атмосфер.}$$

Разряжение (вакуум).

Если из опущенной в воду одним концом трубы с помощью поршня, или каким-либо другим путем удалить воздух, то под влиянием атмосферного давления вода в трубе поднимается, примерно, на высоту 10 м, т. е. на такую высоту, когда вес столба воды уравнивает дав-

ление атмосферы. Если же в трубе окажутся неплотности и воздух будет все же проникать в трубу, то вода уже поднимется на меньшую высоту. Так как на практике нельзя гарантировать полного удаления воздуха (достигнуть полного вакуума), то высоты всасывания (H всас.) не делают более 5—6 метров. Степень разряжения вакуума измеряют при помощи прибора—вакуумметра.

Так как вода под вакуумом закипает при температуре ниже 100°, то качать горячую воду насосом нельзя. Вместо воды насос будет всасывать пар.

Трубопровод. Всасывающий трубопровод при работе насоса должен выдерживать лишь давление 1 атмосферы, почему трубы для него берутся соответствующей прочности.

Для того чтобы в насос не могли попасть большие куски грязи, щепок и пр., на конце всаса необходимо ставить предохранительную сетку (храпок).

Вода, проходя по трубам, испытывает большее сопротивление в узких местах трубы, поэтому трубы для всаса надо брать несколько большего сечения, чем для нагнетательного трубопровода. В самой нижней части всаса у храпка устанавливается обратный клапан, открывающийся лишь в сторону насоса. Обратный клапан ставится для того, чтобы предотвратить уход воды обратно в помойницу, так как если во всасе не будет воды, то насос не сможет создать нужного вакуума.

Нагнетательный трубопровод служит для поднятия воды на необходимую высоту. Так как для шахтового водоотлива величина напора может быть очень значительной (до 70—80 атмосфер), то трубы нагнетания должны быть достаточно прочны. Обычно для давлений свыше 15—20 атмосфер применяют стальные трубы. Трубы крепятся в стволе шахты к расстрелам с помощью специальных скоб.

В ответственных водоотливных установках делается по два нагнетательных трубопровода (става, ствола). Один—рабочий и второй—резервный на случай аварии с первым. Насосов также в этом случае устанавливается несколько, причем так, чтобы любой насос мог подать воду в любой став. Для выполнения этого условия на трубах, отходящих от патрубка насоса, ставятся задвижки. Между задвижкой и насосом необходимо ставить обратный клапан. Назначение обратного клапана пропускать воду из насоса в трубопровод и не допускать ее обратного движения из трубопровода в насос и тем самым предохранить насос и всасывающий трубопровод от полного давления столба воды при остановке насоса.

§ 105. Насосы

Центробежные насосы В корпусе насоса вращается с большим числом оборотов колесо, снабженное лопатками. Находящаяся в колесе вода, захватываемая лопатками, приводится во вращение и центробежной силой отбрасывается и

онится в корпус насоса и оттуда в нагнетательный трубопровод. Взамен уходящей воды, вследствие того, что у входа в лопастное колесо образуется разрежение, атмосферное давление вгоняет через всас такое количество воды, которое прошло через лопастное колесо в корпус насоса. Таким образом, при равномерном вращении колеса получается непрерывный ток воды в нагнетательный трубопровод. Необходимо помнить, что центробежный насос присасывает только тогда, когда колесо и всасывающий трубопровод залиты водой.

Для порядка пуска центробежного насоса необходимо:

1. Проверить исправность механической и электрической части насоса.
2. Закрыть задвижку нагнетательного трубопровода.
3. Наполнить всасывающий трубопровод и корпус насоса водой.
4. Включить рубильник и, медленно выводя реостат, получить нормальное число оборотов мотора, после чего поднять щетки.
5. Убедившись, что мотор и насос работают вхолостую нормально, медленно открывая задвижку, нагрузить насос.

При остановке насоса необходимо:

1. Закрыть задвижку на нагнетательном трубопроводе.
2. Выключить рубильник.
3. Опустить щетки.

При всякой неисправности с насосом, обнаруженной во время работы, необходимо немедленно остановить насос, выполнив указанные выше требования.

В силу конструктивных возможностей одно колесо центробежного насоса может подать воду на высоту не более 40—50 метров, поэтому для получения большего напора соединяют несколько колес между собою. Такие насосы—многодисковые или многоступенчатые—могут создать напор до 700—800 м. Наши заводы изготовляют насосы с напором до 600 м и производительностью до 300 куб. м в час.

В настоящее время центробежные насосы получили очень большое распространение как основные водоотливные установки.

Расчет необходимой мощности мотора. Обычное число оборотов центробежных насосов 1450 в минуту, что дает возможность монтировать их на одной плите с электромотором. Для шахтовых водоотливов применяются моторы: до 75 квт—тип. УТ; от 96 до 129 квт—тип. Д и от 165 до 850 квт—тип ТЭС.

Пример: производительность насоса $Q = 120$ куб. м в час, монометрическая высота напора $H = H_{\text{нап}} + H_{\text{всас}} +$ приведенные потери в трубопроводе $= 180$ м. Определить необходимую мощность мотора?

Производительность насоса в 1 минуту:

$$q = \frac{Q}{60} = \frac{120}{60} = 2 \text{ куб. м в мин.}$$

Мощность мотора:

$$N = q \frac{H}{4} = 2 \frac{180}{4} = 90 \text{ квт.}$$

Полученную мощность необходимо увеличить на случай ухудшения условий работы, вследствие засорения трубопровода, падения напряжения в сети и других причин, нарушающих нормальную работу. Этот запас прочности практически принимается:

Производительность насоса в куб. м в час	15—20	25—50	50—80	80—150	200—250
Потребный запас мощности в %	50	30	20	15	10

Таким образом необходимая мощность мотора будет:

$$N = 1,15 N^1 = 1,15 \cdot 90 = 103,5 \text{ квт.}$$

Выбираем подходящий мотор по каталогу или из имеющихся на шахте типа Д.

Расчет трубопровода. Диаметр труб определяется по формуле

$$d = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{Q}{3,14 v}},$$

где d — диаметр трубы в м,

Q — количество воды, проходящее по трубам, в куб. м в час,

v — скорость движения воды по трубам в м/сек. Эту скорость принимают:

для всасов — от 1 до 1,5 м/сек.

для напорных труб — от 1,5 до 2,5 м/сек.

Не следует забывать, что с увеличением скорости движения воды по трубам увеличивается сопротивление в трубопроводе.

Пример. Определить диаметр трубопровода для

$$Q = 120 \text{ куб. м в час.}$$

Примем скорость $v = 2$ м/сек. для нагнетания, тогда

$$d_{\text{нап}} = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{120}{3,14 \cdot 2}} = 0,145 \text{ м} = 145 \text{ мм.}$$

Для всаса примем $v = 1,2$ м/сек.

$$d_{\text{всас}} = \frac{1}{30} \sqrt{\frac{120}{3,14 \cdot 1,2}} = 0,188 \text{ м} = 188 \text{ мм.}$$

$$d_{\text{нап}} = 150 \text{ мм; } d_{\text{всас}} = 200 \text{ мм по стандарту труб.}$$

Поршневые насосы. Насосы поршневые делятся на насосы одиночного действия, двойного действия и дифференциальные.

ренциальные. Схема работы насоса одиночного действия следующая.

В цилиндре движется поршень (или плунжер). При ходе поршня в одну сторону происходит разрежение в цилиндре, благодаря чему вода из всаса, приподнимая клапан, входит в цилиндр.

При обратном ходе поршня вода в цилиндре сжимается, клапан со стороны всаса закрывается и плотно прижимается к своему седлу, и вода, давя на другой нагнетательный клапан, поступает в нагнетательный трубопровод. Во время всасывания нагнетательный клапан плотно прижимается к своему седлу давлением воды со стороны трубопровода. Насосы двойного действия имеют клапаны с двух сторон поршня и поэтому работают более плавно, чем насосы одиночного действия.

То же надо сказать и о насосах дифференциальных.

В настоящее время поршневые насосы работают главным образом лишь на вспомогательных водоотливах. Основным недостатком поршневых насосов по сравнению с центробежными является наличие уплотнений и клапанов, требующих частого ремонта. В качестве привода применяются электромоторы, пар и сжатый воздух. Паровые и воздушные насосы могут работать под водой, что является их преимуществом.

Для пуска в ход поршневого насоса необходимо, так же как и в центробежном насосе, заполнить всас и корпус насоса водой.

В отличие от центробежного насоса, задвижки в нагнетательном трубопроводе должны быть перед пуском открыты, так как в противном случае неизбежны аварии с насосом и трубопроводом.

ГЛАВА XVIII

Улучшение качества угля (обогащение)

(ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ ШАХТ КУЗБАССА)

§ 106. Качество угля и его значение

Значение улучшения качества угля. Каждому работнику шахт должно быть ясно громадное значение, какое имеет хорошее качество добытого топлива, и та громадная польза, какую он сможет принести, проявляя неослабное внимание к улучшению качества угля в своей повседневной работе.

Уменьшение зольности в топливе только на 1% по всему нашему Союзу сэкономит государству много десятков миллионов рублей на сокращении перевозок излишнего баласта—зола, улучшит работу топок, поднимет качество чугуна, железа и стали, а следовательно, и качество машин, тракторов, инструментов и т. д.

Если шахта или участок дает уголь плохого качества, то это равносильно невыполнению программы по количеству.

Понятие о стандартах. Для того чтобы организовать правильную борьбу за качество угля, нужно прежде всего определить, какого же качества должен быть уголь данной шахты и данного пласта. Необходимо установить, исходя из учета естественных условий залегания пласта, наличного оборудования на шахте и возможностей правильной организации работ по добыче и на поверхности, какого минимального процента золы можно добиться для данного угля. Нужно установить норму содержания золы, какую обязана выполнять шахта при отгрузке топлива потребителю.

Эту задачу разрешают стандарты (ОСТы), ежегодно вырабатываемые Главуглем для всех шахт по материалам, представляемым шахтами, и утверждаемые комитетом стандартизации НКТП.

§ 107. Обогащение угля в шахте

Улучшение качества угля и снижение его зольности иначе называется обогащением его.

Борьба за качество угля должна быть сосредоточена в первую очередь непосредственно в забоях, где главным образом происходит загрязнение добываемого топлива от смешения с прослойками, имеющимися в пласте, и породой из кровли и почвы. Необходимо помнить, что каждый кусок породы, отобранный из угля и заброшенный в завал, ухудшает качество угля.

Нередко бывают случаи, когда пластовая зольность составляет только 5—7%, а уголь, добытый из этого же пласта, в вагонетках имеет зольность 10—12% и более. Это происходит в подавляющем большинстве случаев из-за небрежности и невнимания технического персонала и угольных рабочих.

Основные мероприятия по уменьшению засоренности угля породой в шахте. Каждый кусок породы, попавший в уголь из прослоек и из кровли или почвы, обязательно должен быть отобран в забое забойщиками, навальщиками на конвейер, выборщиками породы на конвейере, вагонщиками при нагрузке вагонеток и др. В противном случае куски породы измельчаются и не поддаются на поверхности отборке.

Запальщик не должен начинать паления до тех пор, пока тщательно не очищен забой.

При выемке пласта имеющиеся в пласте породные прослойки должны выделяться и удаляться в завал.

Загрязненный зарубной штыб также должен удаляться в завал, а если это опасно в пожарном отношении, то отдельно выдвигаться на поверхность.

При передвижении врубовой машины вдоль забоя и при разрушении ею почвы необходимо тщательно очищать почву за машиной и только после того приступать к отбойке подрубленного пласта.

Места выборки породы в забое, на конвейере и при погрузке в вагончики должны быть возможно лучше освещены. Все пути,

по которым производится откатка груженных вагонеток, должны содержаться в исправном состоянии, а выработки—в чистоте. При плохом содержании путей вагонетки часто бурятся. Это вызывает ухудшение качества угля, так как вывалившийся уголь загрязняется. Вывалившийся уголь не следует загружать в вагонетки, груженные чистым углем. Его нужно грузить отдельно и выдавать на поверхность с особой отметкой (биркой) для того, чтобы такой уголь сваливать в отдельный отвал загрязненного угля.

Хорошо поставленная работа в забое дает гораздо лучшие результаты, чем отборка на поверхности, и сокращает количество пороодоотборщиков на поверхности.

В целях улучшения качества угля в шахте в забое необходимо лимит (норму) зольности довести до каждого участка, до каждого отдельного забоя и установить материальную заинтересованность в улучшении качества рабочих всех квалификаций, от которых зависит качество угля, а также инженерно-технических работников. Для этого должны быть разработаны и применены правила премирования за качество.

Одновременно должна быть введена система браковки выдаваемых вагонеток с повышенной зольностью.

§ 108. Обогащение угля на поверхности

Способы. Несмотря на все меры, принимаемые к обогащению угля в забое, все же в выдаваемом из шахты топливе будет иметься примесь свободной породы, а поэтому уголь перед погрузкой необходимо обогатить на поверхности.

Простейшим способом обогащения угля на поверхности является ручная выборка породы. Ручная выборка производится при разгрузке угля в отвалы под эстакадами, при погрузке угля в железнодорожные вагоны и на транспортерных лентах, если таковые применяются.

Более совершенным способом обогащения угля является обогащение его на специальных сортировках и механических пороодоотборках.

Наконец, наиболее совершенным способом является обогащение угля на углеобогатительных фабриках, где уголь промывается, (мойки) или подвергается воздушному обогащению (пневматическое обогащение).

Ручное обогащение. На шахтах, не оборудованных механическими обогатительными устройствами, обязательно должно производиться ручное обогащение (выборка породы).

Немедленно после выгрузки угля из вагонетки под эстакады необходимо выбрать из угля всю примешанную к нему породу, какую только можно выбрать руками. Для этой цели на отвалах под эстакадами ставятся специальные выборщики породы (поро-

доотборщики). Выборщики породы снабжаются ручными жестяными или деревянными ящиками для сбора породы и железными крючками для разгребания угля.

Выбранную породу выборщики относят на специально отведенное для этого место. Ни в каком случае нельзя допускать того, чтобы выбранную породу сваливали на складе около угля, так как при этом порода может быть вновь смешана с углем. Необходимо строго следить за удалением отобранной породы и организовать дело так, чтобы исключить возможность вторичной ее сдачи (при сдельной оплате).

Количество выборщиков, потребное для выборки всей видимой породы, имеющейся в угле, зависит от загрязненности его. Поэтому количество это должно устанавливаться опытным путем для каждой шахты отдельно. Установленный для каждой шахты твердый штат породоотборщиков не должен сокращаться, если только не уменьшится загрязненность угля. Переброска и использование породоотборщиков на другие работы запрещается.

Выборка породы на штабелях (отвалах) должна производиться во всех сменах, когда происходит выдача угля.

Между сменами, когда нет выдачи, выборщики разгребают крючками уголь в отвалах и производят дополнительную, контрольную выборку пропущенных кусков породы.

Под эстакадами не должно храниться ни одной тонны необогащенного угля. Порода, особенно слабая, имеющаяся в необогащенном угле в отвалах, при лежании быстро разлагается от атмосферных влияний; от давления тяжести вышележащего угля куски породы раздавливаются и превращаются в мелочь, а, как известно, при ручном обогащении мелкую породу отобрать невозможно. Поэтому на каждой шахте должно строго соблюдаться следующее правило: „Вся суточная добыча по мере разгрузки под эстакады должна немедленно подвергаться обогащению“.

В виду того, что при опрокидывании вагончиков уголь часто распределяется по конусу неравномерно, а ложится в одном месте толстым слоем, а в другом тонким, часть породы остается невыбранной. Поэтому при погрузке в железнодорожные вагоны производится еще дополнительная, вторичная выборка породы. Порода при этом выбирается на носилках при насыпке и в самом вагоне, по мере его загрузки.

Для выборки породы при погрузке в вагоны к каждому носилкам ставится один выборщик и два выборщика ставятся в каждый вагон.

Для производства выборки породы в ночную смену необходимо хорошо освещать электричеством штабель под эстакадами, а также вагоны. Для этого устанавливаются фонари с электрическими лампами в 250—500 свечей. Кроме того освещение усиливается переносными электрическими лампами от штепсельной проводки.

Выборка в ночные смены может дать удовлетворительные результаты только при хорошем освещении.

Для того чтобы материально заинтересовать выборщиков породы в улучшении качества топлива и увеличении их производительности, их необходимо перевести на сдельную оплату труда.

В конце каждой смены десятик обязан принять отобранную породу от каждого выборщика, замерив ее в специальных мерных ящиках, которые должны иметься в достаточном количестве. Количеству отобранной породы ведется особый учет и результаты ежемесячно заносятся в специальную книгу.

Фактические данные эффективности ручной породыотборки. Среднее нормальное количество породы, отбираемое одним породоотборщиком в смену, колеблется от 0,40 куб. м до 0,60 куб. м, как это видно из следующих средних цифр по рудникам Кузбасса (за 1-е полугодие 1935 г.).

Прокопьевск	0,55 куб. м
Кемерово	0,60 " "
Ленинск	0,35 " "
Анжеро-Судженка	0,40 " "
Осиновка	0,60 " "
Киселевка	0,65 " "
Ш. Коксовая	0,45 " "
Куйбышево	0,75 " "

Выборка породы свыше 0,60 куб. м на упряжку указывает на большое засорение угля и недостаточное количество выборщиков. В этом случае необходимо или усилить обогащение под землей, или увеличить штат выборщиков на поверхности.

Зольность ручной отборкой на поверхности снижается обычно на 1,0—1,5%. Более высокий процент говорит о ненормально высоком засорении угля в шахте.

Вот некоторые цифры среднего процента снижения зольности ручной отборкой на поверхности по рудникам Кузбасса за 1-е полугодие 1935 г.

Прокопьевск	0,80%
Ленинск	0,90%
Киселевка	1,40%
Осиновка	1,20%
Куйбышево	2,35%

При выгрузке угля, поступающего из шахты в бункера, организовать ручную отборку возможно только в тех случаях, когда уголь подается в бункера транспортерами (ленточными или пластинчатыми). В этих случаях выборщики породы устанавливаются с одной и другой стороны транспортера и выбирают уголь из движущегося угля. Но для успешной выборки породы с транспортеров необходимо, чтобы они двигались со скоростью не более 0,25—0,35 м/сек. и чтобы уголь по ним шел нетолстым слоем. В этих случаях оплата выборщиков также должна быть сдельная, и отобранная порода должна замеряться и учитываться так же, как и при выборке из штабелей.

Сортировки. В вышеописанных случаях ручной отборки породы выбирается из общей массы крупного угля, перемешанного с угольной мелочью. Эта мелочь закрывает куски породы и не дает возможности выбрать ее достаточно чисто. Для лучшего обогащения уголь перед отборкой породы сортируется пропусканием через грохот и затем уже производится выборка породы из крупного угля (размером свыше 25—50 мм), из которого удалена угольная мелочь. Обычно уголь, пропущенный через грохот, попадает на две транспортерные ленты, на одну мелочь, а на другую—крупный. На последней ставятся выборщики и производится породоотборка. Подобные сооружения называются сортировками. Они имеются в Кузбассе— в Осиновке, в Куйбышево, в Анжерке и строятся еще на других рудниках.

Сортировки эти дают возможность с гораздо меньшим количеством породоотборщиков получать значительно более чистый уголь. Производительность породоотборщиков на сортировках в 2—3 раза выше, чем при выборке с отвалов.

**Углеобога-
тельные
фабрики.** На сортировках уголь можно обогатить в значительно большей степени, чем при простой выборке из отвалов и вагонов или с транспортерных лент без грохотов, но на сортировках обогащается только более крупный уголь (свыше 25 или 50 мм). Из мелкого угля порода совсем не выбирается; между тем мелочь зачастую бывает наиболее загрязнена и имеет больший процент зольности, чем крупный уголь.

Для обогащения не только крупного угля, но и мелочи строятся углеобогаательные фабрики, на которых имеется целый ряд сложных механизмов, производящих обогащение угля, вплоть до самого мелкого, промывкой или действием сжатого воздуха. На таких фабриках обогащение угля может быть доведено до 5—6% зольности.

Сейчас такая фабрика сооружается на Осиновском руднике.

ГЛАВА XIX

Техника безопасности

§ 109. Общие сведения

Задачи техники безопасности. Техника безопасности имеет своей задачей борьбу с производственными опасностями для создания максимально безопасных и здоровых условий труда. Эта задача разрешается путем изучения условий труда в той или иной отрасли промышленности, производственной обстановки, трудовых процессов и причин, вызывающих производственный травматизм и профессиональные заболевания.

Мерилом степени состояния безопасности на том или ином предприятии или в той или иной отрасли промышленности является состояние производственного травматизма, сравниваемое по частоте, т. е. числом несчастных случаев за месяц (квартал, год) на 1000 рабочих или тем же числом на 1000 проработанных человекодней.

Если сравнивать число несчастных случаев со смертельным исходом у нас и за границей, то получаются такие цифры (на 10000 рабочих):

	До войны	После войны
СССР	20,26	10,70
Донбасс	22,8	11,5
Бельгия	9,5	9,3
Франция	10,5	9,3
Англия	13,0	10,2
Германия	21,0	20,5
США	50,0	41,9

Эти цифры свидетельствуют, во-первых, о том, что по сравнению с довоенным временем количество несчастных случаев со смертельным исходом у нас уменьшилось почти вдвое, но что по отношению к Франции и Бельгии это количество еще велико ¹⁾.

Главнейшие материальные причины, вызывающие травматизм в каменноугольной промышленности Кузбасса, представлены на нижеследующей таблице (в проц. от общего числа).

Обвалы породы и угля	11,9%
Падение в выработки	2,5
Повреждение осколками и падающими предметами	24,7
Отравление газами	0,4
Равение от взрывчатых материалов	0,6
Повреждение при откатке	22,0
от электричества	0,5
Прочие причины	37,4
Итого	100,0%

Борьба за Для снижения травматизма необходимо: 1) **снижение трав-** дать такие условия труда, при которых исключается всякая возможность получить увечье, 2) **матизма.** ознакомить трудящихся с грозящими им опасностями и, наряду с этим, с безопасными методами работы, поведением в шахте и элементарными правилами безопасности.

На основании изучения условий труда горнорабочих выработаны „Правила безопасности в горной промышленности“, которые указывают, как нужно вести работы, как организовать освещение, проветривание, подъем, передвижение людей по выработкам, работу механизмов и пр. для того, чтобы исключить всякую возможность возникновения несчастного случая.

Наблюдение за выполнением трудового законодательства и

¹⁾ „Что должен знать горный десятник“, — инж. П. Блажевич и инж. П. Млгай, стр. 238, Изд-во ВУСПС „Український робітник“, 1930 г.

правил по технике безопасности возлагается на инспекторов труда, технических и санитарных, являющихся органами государственного контроля.

Наблюдение за выполнением этого законодательства возлагается также на общественность, для чего избираются общественные инспектора.

Так как изучение некоторых особенностей труда и элементов производственной обстановки и процессов (гремучий газ, каменноугольная пыль, применение взрывчатых веществ, электрооборудование и пр.) требуют знаний, времени, специального оборудования и пр., то в нашем Союзе имеются для этой цели специальные научно-исследовательские институты. Из таких институтов отметим: Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности горных работ и горно-спасательному делу (Донбасс), Прокопьевская лаборатория (Кузбасс), Московский институт охраны труда, Харьковский институт охраны труда и др.

Некоторые оздоровительные мероприятия требуют значительных капиталовложений, поэтому правительство ежегодно выделяет известные суммы на оздоровление условий труда (техника безопасности и промсанитария).

Каждый несчастный случай указывает на неблагоприятное состояние техники безопасности, поэтому каждый случай должен быть тщательно изучен и на основе этого изучения выработаны предупредительные мероприятия. Из этого вытекает необходимость регистрации каждого несчастного случая по определенной форме, дающей необходимый материал для изучения, т. е. должно быть составлено „извещение о несчастном случае“.

(См. форму бланки „извещение о несчастном случае“, стр. 252).

§ 110. Гремучий газ

Опасность гремучего газа.

Во многих угольных шахтах встречается особый газ, так называемый, метан, часто его называют рудничным газом, гремучим и даже болотным. Этот газ при некоторых условиях может взорваться.

Взрывы гремучего газа, сопровождаясь зачастую большими разрушениями и массовыми человеческими жертвами, создают известную опасность при разработке каменноугольных месторождений. Поэтому гремучий газ относится к числу опасных газов.

Насколько велики бывают человеческие жертвы при взрывах гремучего газа или каменноугольной пыли, видно из следующего перечня наиболее крупных катастроф, происшедших за последние годы: взрыв угольной пыли во французской шахте „Курьер“ в 1906 г., с числом жертв 1100 человек; взрыв пыли в американской шахте „Мононга“ в 1907 г.—число жертв 400; взрыв гремучего газа в английской шахте „Универсул“ в 1913 г.—число жертв 439; взрыв газа на германской шахте „Родбод“ в 1908 г., жертв—348. У нас наиболее крупной катастрофой был взрыв гремучего газа на Рыковских рудниках в 1908 г., во время которого погибло 270 человек.

Корешок к извещению о несчастном случае №.....

1. Несчастный случай произошел мес. 193 г.
2. Фамилия и имя пострадавшего
3. Выполняемая работа или должность табельный №.....
4. Цех, в котором пострадавший числится

Л И Н И Я О Т Р Е З А

Форма Е-2

ИЗВЕЩЕНИЕ О НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ №.....

(передается выплатному пункту ФЗМК)

1. Подробное название предприятия
2. Отрасль производства
3. Подробный адрес предприятия
4. Фамилия и имя пострадавшего таб. №.....
5. Мужчина, женщина. Минус от роду лет.
6. Цех, в котором числится пострадавший
7. Выполняемая работа или должность
8. Стаж: а) сколько времени работает в данной должности в данном цеху
б) сколько лет работает всего в данной профессии
9. Несчастный случай произошел мес. 193 г.
на часу от начала смены, на часу после обеденного перерыва,
Длительность смены, в которой работал пострадавший час.
10. Где произошел несчастный случай (отделение, цех, мастерская, помещение и
местонахождение пострадавшего в момент несчастного случая)
11. Какую работу выполнял пострадавший в момент несчастного случая (если
пострадавший работал при машине, аппарате, станке, подъемнике, у печи и
проч., то указать название и №)
12. Подробное описание обстоятельств несчастного случая (из описания должно
быть ясно: а) при исполнении каких работ произошел несчастный случай
б) какой машиной (какой частью), каким инструментом или каким ядовитым
веществом вызвано острое отравление, в) каковы были ближайшие причины
несчастного случая)

Л И Н И Я О Т Р Е З А

13. Характер и место повреждения или краткая картина острого профотравления
(напр., ушиб без нарушения целостности тканей - большого пальца левой руки,
ожог 2-й степени голени правой ноги и т. п.)

Главный инженер (или лицо, ведающее техникой безопасности)

Дата составления извещения мес. 193 .. г.

14. Сведения о выплате пособия по временной утрате трудоспособности
(заполняется в выплатном пункте ФЗМК)

№ по пор.	Дата оплаты	Д И А Г Н О З	Освобождение от работы		Число дней утраты трудоспособности		Сумма выплате- ного посо- бия
			С	По	Кален- дарных	Оплачен- ных	
1							
2							
3							
4							
Итого дней нетрудо- способности . . .							

(Итог заполняется после занесения с листка нетрудоспособности, на котором имеется отметка о восстановлении трудоспособности, смерти или инвалидности).

Случай с временной нетрудоспособностью, инвалидный, смертельный (подчеркнуть)

Подпись работника выплатного пункта

Образова- Как известно, каменный уголь образовался из
ние гремучего растений. Остатки погибших растений, попав в
газа. обстановку, изолирующую их от воздуха (напр.,
в болото или на дно какого-нибудь водовмести-
лища), начинают претерпевать ряд изменений, превращаясь
в конце концов в каменный уголь. Это превращение остатков

растений в уголь сопровождается выделением ряда газов: углекислоты, метана, паров воды и пр. Если разлагающиеся растительные остатки покрыты слоем пород, через которые газы не могут пройти (напр., ил), то образовавшиеся газы остаются в толще угля или окружающих породах и выделяются во время разработки данного пласта. Пласты с наличием метана и рудники, разрабатывающие такие пласты, называют „газовыми“.

Наличие гремучего газа было замечено очень давно. Так уже в XVI столетии имеются указания на метан в некоторых рудниках Саксонии (Германия), а в XVII столетии описываются данные о взрывах гремучего газа в каменноугольных рудниках Англии и Бельгии. Первые указания на опасность гремучего газа в Донском бассейне появились в 1897 г., и с этого времени у нас ведется изучение метана. В Кузбассе гремучий газ начал обнаруживаться только в последние годы и в настоящее время пласты с содержанием метана разрабатываются на некоторых шахтах Прокопьевского, Анжеро-Судженского, Ленинского, Кемеровского и Куйбышевского рудников. Из этого, однако, нельзя делать вывода, что на остальных шахтах и рудниках Кузбасса гремучего газа не будет. Наоборот, появление его на указанных рудниках должно повысить нашу бдительность в отношении наблюдения за метаном по остальным шахтам и рудникам.

Физические свойства метана. По своим физическим свойствам метан представляет собой газ бесцветный, безвкусный, без запаха; по весу он почти вдвое легче воздуха (1 куб. м метана весит 0,716 кг, а 1 куб. м воздуха 1,293-кг) и собирается всегда в верхних частях выработок. Поэтому особенно опасными в газовых пластах являются работы в восстающих выработках.

Примесь метана к воздуху вредного (отравляющего) влияния на человеческий организм при дыхании не оказывает, но примесь метана к воздуху понижает процентное содержание кислорода, а это уже вредно влияет на человеческий организм. В нормальном воздухе, которым человек привык дышать, кислорода содержится около 21%. С уменьшением кислорода затрудняется дыхание и при содержании его около 12% человек задыхается. Для того, чтобы количество кислорода в воздухе упало до 12%, необходимо иметь в составе этого воздуха 43% метана.

Проверка рудничного воздуха на присутствие метана и углекислоты. Такое количество метана, и даже больше, может легко накопиться в восстающем забое, если он оставлен на некоторое время без проветривания. Именно в таких выработках бывают несчастные случаи даже со смертельным исходом, когда человек задыхается от недостатка кислорода. Поэтому восстающие забои должны тщательно проверяться на чистоту воздуха бензиновой лампой Вольфа и здесь следует вести усиленное наблюдение за непрерывностью дейст-

вия проветривания. Если бензиновая лампа тухнет, что происходит от наличия углекислоты или недостатка кислорода или же указывает на наличие гремучего газа в 2% или больше, то в такую выработку заходить нельзя и у входа в нее нужно поставить крестообразное ограждение. До проветривания в закрещенной выработке никаких работ, кроме налаживания вентиляции, производить нельзя.

Выделение гремучего газа. Гремучий газ, накопившийся в каменноугольном пласте или окружающих его породах, выделяется во время производства работ, т. е. тогда, когда ему открывается доступ в атмосферу. При этом различают три вида выделений: обыкновенное выделение суффлярное выделение и внезапное выделение гремучего газа. Чаще всего гремучий газ выделяется равномерно, с небольшими колебаниями, в зависимости от изменения атмосферного давления и в не особенно больших количествах. Это так называемое обыкновенное выделение и происходит оно по всей обнаженной толще пласта или пород из невидимых, мельчайших трещин (пор). Иногда это выделение сопровождается незначительным шипением. Выделение гремучего газа происходит также из массы нарубленного угля, поэтому при большом количестве такого угля в забое газовыделение будет большее.

В некоторых случаях гремучий газ вытекает из отдельных мест пласта (чаще всего из боковых пород) довольно сильной струей. Это выделение происходит из видимых трещин и носит название „суффляр“. Суффляры отличаются большим содержанием метана и действуют обычно непродолжительное время; в некоторых случаях (редко) действие суффляра продолжается несколько лет. Обычно суффлярные выделения сопровождаются шипением, и если истечение происходит через воду, то клокотанием, слышным иногда на значительное расстояние.

Только на очень немногих пластах угля возможно, без всяких предупредительных признаков, выбрасывание огромных масс газа, заполняющих выработки на большие расстояния. Это так называемые внезапные выделения гремучего газа. Внезапные выделения гремучего газа сопровождаются выбросами сильно измельченного угля, который заполняет выработки на десятки метров. Пласты, обладающие свойством внезапных выделений, имеются на нескольких шахтах Донецкого бассейна и ш. № 10 Сучанского рудника.

Условия взрыва метана. Чистый метан может гореть при наличии кислорода; смесь же метана с воздухом в некоторых пропорциях является взрывчатой. Наибольшие силы взрывов происходят при содержании метана в воздухе 9½%. При содержании метана в воздухе меньше 5½% взрыва не происходит, но газ выгорает около источника высокой температуры (пламя бензиновой лампы), давая пламя синеватого цвета.

При содержании метана в воздухе свыше 14% взрыва также не происходит, но такая смесь может гореть при притоке кислорода извне.

Наинизшая температура, при которой гремучий газ может воспламениться или взорваться, 650° Ц, причем для возникновения взрыва при этой температуре необходимо ее действие менее 10 секунд.

С повышением температуры запаздывание взрыва уменьшается и действие температуры в 1000° Ц вызывает взрыв уже через 1 секунду.

Температура взрыва (газообразных продуктов, получающихся при взрыве) достигает 2150—2250° Ц. Нагретые до такой температуры газообразные продукты сильно расширяются, развивая при этом давление до 8 атмосфер. Развивающиеся такие большие давления и производят те механические разрушения, которые обычно сопровождают взрывы гремучего газа в рудниках.

Из сказанного выше становится ясным, что для того, чтобы произошел взрыв гремучего газа, необходимо одновременное наличие двух факторов: метана в рудничном воздухе в пределах от 5½% до 14% и источника тепла, могущего нагреть вышеуказанную смесь в каком-нибудь месте до температуры не ниже 650° Ц.

Источники взрыва метана. Из источников тепла, имеющих необходимую для взрыва гремучего газа температуру в шахтных условиях, являются следующие:

1. Пламя обыкновенной спички или горящая папироса.

2. Пламя открытой пламенной лампы и даже предохранительной (бензиновой Вольфа) при условии ее неисправности.

3. Взрывчатые вещества и даже предохранительные (которые развивают температуру при взрывчатом разложении 1700—2100° Ц) при условии неправильного их применения.

4. Проявления электрического тока в виде искрения или Вольтовой дуги, горения кабелей, а также накалившаяся нить горячей от сети или аккумулятора электролампы, при условии ее обнажения (разбитие стеклянного колпака и самой колбы).

5. Подземные пожары, происходящие от всевозможных причин.

Мероприятия, предупреждающие взрыв метана. Для того, чтобы создать безопасные условия работы в газовых рудниках, необходимо провести ряд предупредительных мероприятий. Эти мероприятия могут быть разбиты на следующие 3 группы:

1. Мероприятия, предотвращающие возможность накопления метана в подземных работах до опасного предела, что достигается правильно поставленной вентиляцией.

2. Мероприятия, предотвращающие возможность появления открытого огня или источника высоких температур от других причин (электрооборудование, взрывные работы). Осуществление этой группы мероприятий достигается выполнением специальных требований правил безопасности в части освещения, электро-

оборудования, ведения взрывных работ, недопущение курения и пр.

3. Систематическое наблюдение за чистотой воздуха в подземных работах (замеры гремучего газа, лабораторные анализы шахтного воздуха и пр.).

Замеры газа заносятся в особую книгу по следующей форме (см. форму).

Из остальных основных мероприятий остановимся на следующих:

В газовых шахтах запрещается курить. Для того, чтобы не было случайного или умышленного проноса в шахту табаку, спичек и других курительных принадлежностей, необходимо производить обыски как у всех входящих в шахту, так и на подземных работах (на месте работ).

Замер гремучего газа по всем действующим забоям должен производиться в шахтах 2-й категории не реже чем через каждые 3 часа, а в шахтах 3-й категории по газу не реже чем через каждые 2 часа. Эти замеры должны производиться специально назначенными для этой цели людьми.

При наличии 2% газа никаких работ производить нельзя и рабочие должны удалиться или быть выведены из загазованного забоя на свежую струю. Для того, чтобы в эту выработку кто-нибудь случайно не зашел необходимо вход в эту выработку „закрыть“ (поставить крестообразные ограждения из обполов, горбылей или других материалов).

Если под забоем будет замечено накопление газа, то замеры газа в таком забое должны производиться как можно чаще самими работающими в этом забое, и как только концентрация газа достигнет до 2% немедленно уходить из-под забоя на выработку закрестить. Вход в закрещенную выработку запрещается до тех пор, пока вентиляционный надзор не удостоверит, что выработка про-

[illegible]

ветрена и им не будет снято крестовое ограждение. В связи с этим все рабочие должны быть обучены способу замеров гремучего газа.

Если под забоем имеется электрооборудование, то электрошок должен быть выключен одновременно с удалением людей, т. е. при наличии газа в 2%.

Включение тока возможно только после произведенного опробования воздуха предохранительной лампой Вольфа.

В газовых шахтах должно быть установлено искусственное проветривание путем постоянно действующего вентилятора, помещенного на дневной поверхности.

В случае остановки главного вентилятора рабочие должны немедленно удаляться из-под забоев на свежую струю.

Если отдельные выработки не могут быть достаточно проветрены вентилятором, установленным на поверхности, то допускается установка отдельных вентиляторов для обособленного проветривания такой выработки, причем эти последние должны действовать непрерывно. Остановка разрешается только тогда, когда работа в данной выработке остановится на срок не менее чем на 1 сутки. Как исключение допускаются ручные вентиляторы, причем на последних должны работать не менее 2 человек.

Если забой находился в бездействии в предыдущую смену, то необходимо перед посылкой туда рабочих произвести опробование воздуха предохранительной бензиновой лампой Вольфа.

В забой восстающих выработок возможно входить только после предварительного опробования воздуха предохранительной лампой на метан. Работу в таких забоях можно производить только при наличии под забоем предохранительной лампы. Если такой забой проветривается отдельным вентилятором, то из-под забоя нужно уходить как только вентилятор остановится, не дожидаясь накопления гремучего газа до 2%.

Для того, чтобы сделать работу безопасной, применяемое электрооборудование допускается только в особом „взрывонепроницаемом“ (газобезопасном) исполнении. Сущность такого оборудования заключается в том, что те части, в которых возможно искрение (или весь механизм), защищаются металлическим кожухом (оболочкой), способным выдержать давление до 8 атмосфер. Таким образом, если внутри такой оболочки и произойдет взрыв, то он не передается наружу.

По разделу „Гремучий газ“ см. следующие правила вентиляции шахт: §§ 2, 4, 15, 23, 32, 33, 34, 39, 40, 42, 43, 46, 50, 60, 68, 70, 74 („Правила безопасности в горной промышленности“, проф. Биленко, изд. 1933 г., стр. 123 и дальше).

§ 111. Каменноугольная пыль

**Взрываемость
каменноуголь-
ной пыли.**

Каменноугольная пыль, помимо своей вредности, вызывающей у горнорабочих легочные заболевания, является еще и опасной, вследствие способности взрываться. Взрывчатые свойства камен-

ноугольной пыли предполагались давно (еще в 1803 году), но окончательно определилась ее исключительная опасность только после огромного взрыва на руднике „Курьер“ во Франции в 1906 г.

На основании проведенных многочисленных опытов в лабораторной обстановке, искусственных железных штольнях и даже в экспериментальных рудниках во Франции, Германии, Англии, Америке и у нас в СССР установлены условия, способствующие взрываемости каменноугольной пыли, а также и те мероприятия, которые предотвращают эту опасность.

Условия, способствующие взрываемости каменноугольной пыли следующие:

1. Наличие летучих веществ, входящих в состав каменного угля. Опытом установлено, что пыль пластов с содержанием летучих менее 10% не взрывается. Наличие летучих выше 10% уже делает пыль взрывчатой и чем выше этот процент, тем пыль более опасна. Эта закономерность сохраняется до содержания летучих 25%, дальнейшее увеличение летучих уже не увеличивает степени взрывчатости пыли. По нашим правилам безопасности пласты каменного угля считаются опасными в отношении каменноугольной пыли (независимо от наличия метана) при содержании летучих в 10% (и выше).

2. Тонкость пыли. Процесс взрыва каменноугольной пыли состоит в том, что эта пыль в очень короткий промежуток времени (практически моментально) сгорает в воздухе, образуя большое количество газообразных продуктов горения. Эти продукты от развивающегося при этом тепла (температура взрыва каменноугольной пыли теоретически равна около 2100° Ц) расширяются, развивая при этом давление до 8 атмосфер.

Опыты показывают, что если происходит взрыв каменноугольной пыли, то в этом взрыве принимают участие частицы размерами от мельчайших до 0,75—1 мм в поперечнике; носителем же взрывчатых свойств пыли является пыль, проходящая через сито № 200 (200 отверстий на 1 пог. д. или 6400 отверстий на 1 кв. см), т. е. с поперечником зерен в 1/10—1/15 мм и меньше.

Таким образом, мерилем степени опасности каменноугольной пыли является количество ее, проходящее через сито № 200. Такая пыль неощутима, если ее растирать между пальцами, и бархатиста на ощупь, если лежит достаточно толстым слоем.

3. Количество пыли. На основании теоретических подсчетов следует, что максимальной силы взрыв должен получиться при содержании в 1 куб. м воздуха 112 г пыли. При распределении этого количества по стенкам (включая кровлю и почву) выработки сечением 2×2 м получится слой толщиной менее 0,1 мм (тоньше папиросной бумаги). Опыты показывают, что максимальной силы взрыв получается при большей степени запыленности (250—300 г на 1 куб. м воздуха), но зато опыты же показывают,

что в некоторых случаях взрыв происходит при концентрации пыли в 30 г и даже меньше на 1 куб. м воздуха.

4. Зольность угля. Чем грязнее уголь, тем степень опасности каменноугольной пыли становится меньше. Но нужна очень большая зольность, чтобы сделать пыль совершенно невзрывчатой. Опыты, произведенные в Макеевском научно-исследовательском институте, над пылью пластов Кизеловского бассейна (Урал), содержащих золы 18—20%, показали, что эта пыль является в высшей степени взрывчатой. Опытами же показано, что для того, чтобы совершенно обезопасить каменноугольную пыль, нужно ее зольность довести до 60—70%.

5. Вода, как и зола, действует отрицательно на степень взрываемости каменноугольной пыли, т. е. чем влажнее уголь, тем степень взрываемости меньше. Опыты, однако, показывают, что важно не общее количество влаги, заключающейся в угле (или искусственно добавленное), а то, насколько хорошо этой водой смочена каменноугольная пыль.

6. Наличие гремучего газа повышает степень взрываемости каменноугольной пыли, если даже имеется и меньше 5 $\frac{1}{2}$ %, т. е. ниже предела взрывчатости самого газа. Опыты показывают, что в некоторых случаях каменноугольная пыль давала взрыв при наличии гремучего газа 1 $\frac{1}{2}$ —1%, в то время как эта же пыль без гремучего газа взрыва не давала.

Для взрыва каменноугольной пыли необходимо, чтобы она, находясь во взвешенном состоянии в воздухе, была нагрета в каком-нибудь месте до температуры ее воспламенения, т. е. до 700—800°C.

Таким образом, для взрыва каменноугольной пыли необходимо присутствие двух одновременно действующих факторов—всклуженной в воздух пыли и воспламенителя.

Так как температура воспламенения каменноугольной пыли немногим отличается от таковой же для гремучего газа, то воспламенители газа (о которых говорилось выше) могут вызвать взрыв каменноугольной пыли даже без наличия гремучего газа. Кроме перечисленных источников воспламенения каменноугольной пыли, дополнительным источником может явиться взрыв гремучего газа. В газовых шахтах этот источник чаще всего и является причиной воспламенения пыли, так как первоначальный взрыв газа, создавая воздушный толчок, вздымает в воздух пыль; последняя же взрывается горячими продуктами взрыва газа.

Борьба с опасностью от ка- Для борьбы с опасностью каменноугольной пыли необходимо:

менноугольной пыли. 1. Предотвращение всякой возможности появления открытого огня и высоких температур от других причин (взрывание, электрооборудование).

2. Обезвреживание самой пыли.

3. Прекращение распространения взрыва, если он произошел.

Мероприятия, исключающие возможность появления открытого огня и высоких температур.

1. Запрещение в шахтах, опасных по пыли, курения, а также проноса в шахту курительных принадлежностей.

2. Применение предохранительных ламп для освещения как переносного, так и стационарного типа.

3. Применение для взрывных работ предохранительных взрывчатых веществ с соблюдением предельного (максимально допустимого) заряда в

800 г, причем взрывание шпуров должно производиться от электрической машинки. Поверх заряда взрывчатого вещества в шпур должна быть заложена внутренняя забойка из песка, инертной пыли или жирной глины. Применение внутренней забойки из угольной мелочи категорически запрещается. Помимо внутренней забойки обязательно применение внешней забойки.

Внешняя забойка состоит из инертной пыли, расположенной на деревянной лопаточке перед устьем шпура. Количество инертной пыли на внешнюю забойку должно составлять не менее 1,5 кг на каждые 200 г заряда взрывчатого. Таким образом на предельный заряд необходимо применить 6 кг инертной пыли.

Для того, чтобы внешняя забойка находилась перед устьем шпуров, ручка лопаточки вставляется в шпур.

Назначение внешней забойки состоит в том, что в случае, если произойдет холостой выстрел, то волной выброшенных из шпура горячих газов инертная пыль с лопатки будет всклублена; получившаяся завеса из инертной пыли охладит продукты взрывчатого разложения взрывчатого вещества, с другой стороны, всклубленная инертная пыль, подмешавшись к угольной, понизит степень ее взрываемости или даже превратит ее совсем в невзрывчатую.

4. Газобезопасное электрооборудование (моторы, пусковые приспособления и пр.).

Мероприятия по обезвреживанию каменноугольной пыли.

Как уже говорилось выше, чем в угольной пыли больше золы (негорючей части) и влаги, тем степень ее взрываемости делается меньше. Поэтому, если мы смешаем каменноугольную пыль с пылью инертной (сланцевой) до известной пропорции или ее увлажним, то каменноугольная пыль потеряет свойство взрываться. Первое время для обезвреживания каменноугольной пыли применялось ее увлажнение, или так называемое „орошение“. Так как каменноугольная пыль очень плохо смачивается водой и кроме того, влага быстро испаряется, особенно в сухих рудниках, то эта мера обезвреживания пыли, как основная, теперь отставлена и применяется только как дополнительная. Основной же мерой для обезвреживания пыли является „ослащивание“ (требуемой правилами безопасности).

Наиболее опасной является каменноугольная пыль, проходящая через сито № 200; поэтому для наилучшего смешивания инертная пыль должна быть также достаточно тонка. Кроме того, инерт-

ная пыль должна так же легко, как и угольная, вздыматься в воздух от воздушного толчка, поэтому она не должна поглощать в себя влагу, не должна содержать в себе горючих частей и не должна быть вредна для здоровья.

Поэтому инертная пыль должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Не содержать горючих свыше 5%.
2. Иметь такую тонкость, чтобы проходить через сито № 28, т. е. с 11—12 отверстиями на 1 линейный сантиметр, и не менее 50% проходить через сито № 200 (75—80 отверстий на 1 линейный см).
3. Не включать в себе свыше 25% кремнезема.
4. Не поглощать влагу в таком количестве, чтобы схватываться и лишаться качества сухой пыли, т. е. обладать способностью взвешиваться в воздухе от легкого дуновения ртом.

Наиболее подходящим материалом для инертной пыли являются: мел, доломит, известняк, глинистые сланцы.

Для предотвращения взрыва каменноугольной пыли производится сплошное осланцевание выработок инертной пылью и применяется внешняя забойка. Осланцеванию подлежат все откаточные, вентиляционные, путевые, подготовительные и разведочные выработки. Осланцевание выработок производится вручную путем обсыпания инертной пылью боков, кровли и почвы выработки. За последнее время стали применять механические осланцеватели. Осланцевание считается достаточным, если пыль осланцеванных выработок заключает в себе золы не меньше 60% для шахт опасных только по пыли и при содержании летучих в угле от 10 до 20% и не менее 70% золы для таких же шахт, но с содержанием летучих свыше 20%. Для шахт газовых и опасных по пыли норма осланцевания увеличивается до 75%—при наличии летучих от 10 до 20%, и до 80%—при содержании летучих свыше 20%.

Во вновь проходимых выработках осланцевание не должно отставать от забоя больше чем на 10 метров.

Устройство Механический осланцеватель представляет собой машину, передвигающуюся по рельсовым путям подземных выработок и распыливающую инертную пыль по поверхности выработок (фиг. 118).
и действие механического осланцевателя. Распыливание это производится при помощи вентилятора, приводимого в действие электромотором, и других вспомогательных механизмов.

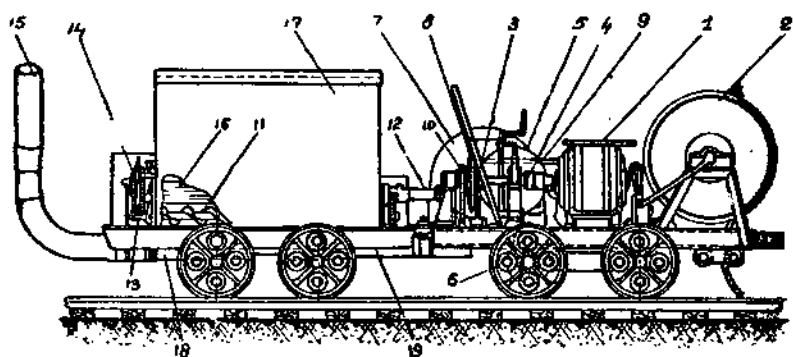
Подобные механические осланцеватели выпускаются Всесоюзным трестом „Техника безопасности“.

Агрегат смонтирован на двух шасси, приспособленных для передвижения по рельсовым путям подземных выработок.

На одном из них установлен взрывобезопасный мотор ТАГ-32 J в 4,5 квт, получающий ток через гибкий резиновый кабель, намотанный на барабан 2 и присоединяющийся к стационарной электропроводке посредством взрывобезопасного штепсельного устройства.

От мотора движение передается посредством одной из фрикционных шайб 3 или 4 торцевому фрикциону 5 редуктора, соединенного с осями тележки посредством цепи Галля 6.

Подвижная фрикционная шайба 3 служит для передвижения осланцевателя в сторону выкидной трубы 15. Фрикционная шайба



Фиг. 118. Механический осланцеватель

4 служит для передвижения осланцевателя в противоположную сторону.

В коробке редуктора установлена переключающая пара шестерен, с помощью которых осланцевателю сообщается поступательная скорость около 0,04 м/сек. или 0,4 м/сек. С помощью этих же шестерен можно разобщить ведущую часть редуктора от ведущих осей агрегата.

Первая скорость служит для процесса осланцевания, вторая — для более быстрого передвижения по уже осланцеванным участкам. При перемещении осланцевателя посредством конной или электровозной тяги редуктор разобщается от ведущих осей вагонетки.

Переключение шестерен производится вертикальной рукояткой, расположенной на корпусе редуктора. При крайнем левом положении этой рукоятки осланцеватель получает поступательную скорость около 0,04 м/сек., а при крайнем правом около 0,4 м/сек. При перемещении осланцевателя конной или электровозной тягой рукоятка ставится в среднее положение.

Включение и выключение вентилятора 7 производится расположенной на редукторе горизонтальной рукояткой, включающей козическую передачу 8.

Включение шнека 11 и дозаторов 16, подающих пыль в загрузочную воронку 18 распылителя, производится рукояткой 9, включающей цилиндрический фрикцион 10. Последний соединен со шнеком 11 посредством гибкого металлического вала, заключенного в броню 12.

На конце вала шнека 11 насажена шестерня 13, приводящая во вращение шестерню 14, на внешней стороне которой закреп-

лен палец кривошипа, сообщающий качательное движение трубе 15. На внутренней стороне шестерни 14 сидит эксцентрик, приводящий в действие храповой механизм, вращающий дозаторы 16.

Изменение количества пыли, выбрасываемой на 1 пог. м выработки, производится посредством перестановки рычага, на котором насажена храповая собачка. Изменение это происходит следующим образом.

1. Осланцеватель движется в сторону выкидной трубы:

При установке рычага на ось левым отверстием выбрасывается 9 кг пыли.

2. Осланцеватель движется в сторону кабельного барабана:

а) При установке рычага на ось правым отверстием выбрасывается 10½ кг пыли.

б) При установке рычага на ось левым отверстием выбрасывается 7 кг пыли.

Действие осланцевателя происходит следующим образом:

Инертная сланцевая пыль подается из бункера 17 при помощи дозаторов 16 и шнека 11 в загрузочную воронку 18, где она подхватывается сильной струей воздуха, подаваемого вентилятором 7 по трубе 19, и выбрасывается через выкидную трубу 15. При помощи вышеописанного механизма выкидной трубе 15 сообщается качательное движение в плоскости, перпендикулярной к направлению движения.

Инструкция по эксплуатации осланцевателя.

1. Осланцовщик должен содержать осланцеватель в полном порядке и исправности:

- а) очищать его от пыли по окончании работ;
- б) смазывать оси тележек, подшипники вентилятора, зубчатые передачи и прочие трущиеся части;
- в) заполнять бункера только сухой тонкой сланцевой пылью;
- г) наблюдать за исправным состоянием изоляции кабеля;
- д) следить за тем, чтобы кабель во время работы осланцевателя не попадал под колеса;
- е) наматывать кабель на барабан без перегибов и петель.

2. Перед работой осланцовщик предварительно должен проверить на холостом ходу действие:

- а) мотора,
- б) вентилятора,
- в) редуктора (коробки скоростей),
- г) дозатора и шнека,
- д) выкидной трубы (распылителя),
- е) фрикционных передач и прочих частей.

3. В случае каких-либо ненормальностей в работе указанных механизмов необходимо эти ненормальности устранить и лишь после этого, проверив снова исправность агрегата, пускать осланцеватель в работу.

4. В процессе работы также необходимо следить за правильностью работы всех механизмов и в случае неполадок немедленно прекращать работу до их устранения.

5. Регулировка дозатора в отношении расхода пыли на 1 шог. ж выработки должна производиться в соответствии с указаниями заведующего вентиляцией шахты.

6. Во время работы машинист должен соблюдать следующий порядок управления осланцевателем:

- а) посредством включателя включить мотор;
- б) затем включить вентилятор, действуя расположенной в корпусе редуктора рукояткой;
- в) когда вентилятор разовьет полное число оборотов, включить шнек и после этого дать поступательное движение осланцевателю на малой скорости;
- г) при остановке работы осланцевателя выключать механизмы в следующем порядке: остановить шнек, выключить ход вагонетки, остановить вентилятор и затем мотор.

Примечание: Во время пуска и остановок механизмов важно соблюдать указанный порядок включения и выключения механизмов, ибо включение шнека ранее вентилятора, а при остановке выключение вентилятора ранее шнека поведет к образованию пробки в загрузочной воронке.

7. Передвижение осланцевателя самоходом без выбрасывания пыли производится на большой скорости.

8. Перемена движения осланцевателя в ту или другую сторону производится с помощью механического реверсора.

9. Для перемещения осланцевателя конной или электровозной тягой осланцовщик должен перевести рукоятку перемены скоростей в среднее положение.

10. Во время работы осланцевателя осланцовщик должен быть в резиновых галошах и иметь резиновые перчатки.

11. Включать кабель в сеть осланцовщик должен в галошах и в перчатках.

Основные технические данные

Тип	Габаритные размеры мм			Вес кг	Мотор		Скорость движения м/сек.		Колич. выбрас. пыли кг/сек
	Длина	Высота	Ширина		Тип	квт	Рабочая	На холостом ходу	
МО-2	3500	1100	740	2600	ТАГ-32	4,5	0,04	0,4	До 0,5

Мероприятия, направленные к прекращению распространения взрыва, если он произошел.

Защита инертной пылью с целью прекращения распространения уже возникшего взрыва каменноугольной пыли осуществляется путем сланцевых заслонов или барьеров.

Действие заслонов заключается в следующем. В известном месте выработки устанавливаются деревянные полки, которые воздушным толчком могут быть легко опрокинуты. На эти полки насыпается инертная пыль.

Сопровождающая взрыв воздушная волна (вернее, идущая впереди) встречая на своем пути полки с инертной пылью, опрокидывает их; находящаяся на них инертная пыль падает на почву, создавая при этом густую завесу из негорючего материала; проходящие через завесу горючие газы настолько охлаждаются, что уже не в состоянии воспламенить каменноугольную пыль.

К заслонам предъявляются следующие требования.

1. Заслоны должны устраиваться под кровлей выработки.
2. Конструкция их должна быть такова, чтобы содержимое на них легко могло высыпаться от действия воздушного толчка (практика показывает, что наилучшей конструкцией являются полки, покоящиеся на полукруглых основаниях).

3. Ширина полок не должна превышать 500 мм, причем отдельные доски не должны соединяться между собой наглухо. Расстояние между полками должно быть не меньше их ширины, а расстояние от нижней кромки крепления до верхней поверхности инертной пыли на полке не должно быть менее 10 см.

4. Весь заслон должен быть расположен на протяжении не более 20 м по длине выработки.

5. Инертная пыль на заслоне должна удовлетворять тем же требованиям что и для сланцевания выработок.

6. Количество инертной пыли на одном заслоне должно составлять не менее 400 кг на 1 кв. метр поперечного сечения выработки (в месте установки заслона).

Сланцевые заслоны устанавливаются:

а) Для изоляции крыльев шахтного поля в каждом пласте, а также смежных выемочных участков в каждом крыле, заслоны устанавливаются как на входящей так и на исходящей струе.

б) Для защиты крупных подготовительных выработок, как-то: бремсбергов, уклонов и т. п. протяжением не менее 100 м.

Если шахта разрабатывает несколько пластов, из которых некоторые не опасны по пыли, то на этих последних защита инертной пылью может не применяться. В таких случаях необходимо выработки, соединяющие опасные по пыли пласты с неопасными, осланцевывать на протяжении не менее 300 м, считая от опасного пласта. В отношении освещения, взрывных работ, электрооборудования, недопущения открытого огня и курения—режим должен соблюдаться такой же, как и на пластах опасных по пыли.

(К главе „Каменноугольная пыль“ см. §§ 258, 258а, 258б, 259, 260, 261, 262 „Правил безопасности в горной промышленности“).

§ 112. Техника безопасности взрывных работ

Опасности, связанные с применением взрывчатых веществ.

Применение взрывчатых веществ всегда сопровождается выделением газообразных продуктов, вредных для человека; поэтому из всех взрывчатых веществ допускаются в подземные работы только такие, которые выделяют не свыше определенного количества этих вредных газов. Приме-

нение взрывчатых веществ в газовых шахтах или шахтах опасных по пыли вносит дополнительную причину для возникновения взрыва. Для таких шахт круг допускаемых взрывчатых веществ еще больше сужается.

Взрывчатые вещества, допущенные к применению в шахтах, опасных по газу и пыли. Для применения в шахтах, опасных по газу или пыли, допущены только следующие взрывчатые вещества:

А. Для работы по углю

1. Гризутин слабый (12% нитроглицерина).
2. Состав Фавье.
3. Антигризутный тринафталит № 1.
4. Антигризутный аммонит № 1.

Примечание: 1. Тринафталит № 1, Аммонит № 1 являются веществами новыми, не получившими еще распространения; допущены только в начале 1935 г.

Примечание 2. Аммонит № 1 допущен временно только в шахты, опасные по пыли.

В. Для работ по пустой породе

1. Те же что для работ по углю.
2. Гризутин сильный (29—30% нитроглицерина).

Для применения в шахтах, не опасных по гремучему газу или каменноугольной пыли:

1. Те же что для газовых или пыльных шахт.
2. 63% динамит (62—63% нитроглицерина).
3. 40% динамит (38—43% нитроглицерина).
4. Сольбенит № 5/5.
5. Аммонит подземный.
6. Аммонал подземный.

Взрывчатые вещества вследствие огромных количеств заключающейся в них энергии, являются неоценимыми помощниками человеку. Однако, вследствие этой же огромной разрушительной силы, эти вещества требуют особо осторожного и внимательного обращения и особых приемов применения, так как при неправильном обращении или применении они могут послужить причиной как единичных несчастных случаев, так и катастроф с массовыми жертвами.

Детонаторы Детонаторы или электродетонаторы взрываются от нагревания (открытым огнем от бикфордова шнура или электрическим током от подрывных машинок), помимо этого они могут также взорваться толчка, удара, значительного трения. Поэтому при обращении детонаторами (электродетонаторами) нужно быть особо остo-

с обращением с ними.

рожным. Главнейшими мерами предосторожности являются следующие:

1. Детонаторы (электродетонаторы) следует носить отдельно от взрывчатых веществ в прочных кожаных или просмоленных холщевых сумках. Если переносится не свыше 5 кг взрывчатого вещества, то детонаторы (электродетонаторы) можно переносить в одной сумке с взрывчатым, если в ней имеются 2 отделения, разделенных друг от друга перегородкой с войлочной прокладкой, толщиной не менее 2 см и обращенной войлоком к детонаторам (электродетонаторам).

2. При заделке бикфордова шнура в детонатор необходимо предварительно осмотреть внутренность последнего, и если окажется, что он засорен, то нужно соринки удалить легкими постукиваниями дульца детонатора о ноготь пальца. Запрещается очищать внутреннюю полость детонатора введением туда посторонних предметов (провода, щепочки и пр.), а также продуванием. Для того, чтобы шнур не выпал из детонатора, последний должен быть обжат специальными (медными) щипцами, причем нужно его обжимать около дульца, чтобы не зажать взрывчатого состава.

3. Боевые патроны заготавливать только у мест работы и только по окончании зарядки шнура взрывчатым. Углублять детонатор (электродетонатор) в патрон взрывчатого не более $\frac{2}{3}$ его длины, причем предварительно в патроне необходимо сделать соответствующее углубление шилом (деревянным или медным). Запрещается вводить детонатор (электродетонатор) в патрон нажатием без предварительного углубления.

4. Сумку с взрывчатыми материалами на месте работы всегда держать на виду и ставить ее так, чтобы на нее не могла упасть порода.

5. Ни в коем случае нельзя оставлять сумки с взрывчатыми материалами в электромашинах или других камерах, вблизи паропроводов, открытого огня и кабельной сети (даже под наблюдением).

Причины взрывов взрывчатых веществ Взрывчатые вещества могут взрываться не только от детонатора (электродетонатора), но и от других причин, напр., от резкого толчка, удара, сильного трения, нагревания и пр. Особенно чувствительны к ударам взрывчатые вещества, имеющие в своем составе нитроглицерин; наиболее велика эта опасность у замерзших динамитов (гризутинов), достигая наибольшей опасности в момент замерзания или оттаивания (переходное состояние).

Нитроглицерин замерзает при $+12^{\circ}\text{C}$; студенистые динамиты при $+10^{\circ}\text{C}$ и гризутины при $+4-8^{\circ}\text{C}$. Замерзшие нитроглицериновые вещества запрещается не только применять для взрывных работ, но даже выдавать их из склада.

Точно также запрещается разнимать замерзшие патроны, ломать их, резать или даже снимать бумажные оболочки.

Отогревание замерзших нитроглицериновых взрывчатых веществ. Отогревание замерзших нитроглицериновых взрывчатых веществ должно производиться под надзором ответственного лица в специально устроенных для этой цели помещениях, удаленных на 150 м от жилых, и вообще таких помещений, где работают или продолжительное время находятся люди, и на 200 м от складов взрывчатых веществ. Помещение для отогревания может отапливаться обычными печами (причем в помещение для отогревания может выходить только зеркало печи) или водяным отоплением. Температура в обогревателе не должна превышать $+25^{\circ}\text{C}$. Одновременно отогреваться может партия не свыше 150 кг, причем отогревание целыми ящиками запрещается.

Помимо оттаивания в специальных обогревателях, последнее можно производить в термофорах. Термофор представляет собою сосуд с двойными стенками из меди, отожженной латуни или, в крайнем случае, из цинка или алюминия. В междустенное пространство наливается вода при температуре не свыше $+40^{\circ}\text{C}$. Для спуска охладившейся воды в нижней части сосуда имеется кран. Внутри термофора помещается взрывчатое в коробках или отдельными патронами в количестве не свыше 10 кг. Оттаивание в термофорах может производиться как на поверхности (в особых помещениях), так и в подземных выработках, но вне помещений для взрывчатых веществ.

Отогревание взрывчатых веществ может производиться и в подземных динамитных складах (естественное оттаивание), при условии, если в складе находится не свыше 150 кг. В этом случае использование отогреваемого взрывчатого может производиться только после его полного оттаивания, но, во всяком случае, не ранее, как через три дня после начала оттаивания.

Меры предосторожности при обращении с взрывчатыми веществами. При обращении с взрывчатыми веществами, как и с детонаторами (электродетонаторами), следует быть особо осторожным и принимать ряд предупредительных мер. Главнейшие мероприятия следующие:

А. При транспортировке

1. По стволу шахты можно производить перемещение взрывчатых только после предупреждения об этом машиниста, рукоятчика и стволового. Спуск взрывчатого может производиться вне спуска или подъема смены. В клеті может находиться только запальщик с сумкой.

2. Воспрещается задерживаться с взрывчатыми в надшахтном здании или в рудничном дворе даже на самое непродолжительное время.

3. Переноска свыше 10 кг взрывчатых веществ от ствола к месту хранения должна производиться под наблюдением лица, ответственного за хранение и отдельно от других предметов.

4. Взрывник (запальщик), получив взрывчатое и положив его

в сумку, должен направляться к месту работ, нигде не останавливаясь, минуя скопления людей, никуда не заходить и никому не давать взрывчатых веществ для хранения.

5. Имея при себе взрывчатые материалы, не курить, не иметь открытого огня и никому не позволять курить вблизи взрывчатых материалов.

6. У мест работы хранить сумку с взрывчатыми под своим непосредственным наблюдением и в таком месте, чтобы была исключена возможность падения на нее породы, угля и пр.

Б. При заряджении шпуров

1. Перед заряджением шпура необходимо проверить его глубину и очистить его от угольной или породной мелочи.

2. При заряджении шпура отдельные патроны необходимо доводить до дна шпура или вплотную друг к другу, слегка прижимая их при этом деревянным забойником. Боевой патрон заводить в шпур последним (поверх заряда) особенно осторожно и не прижимать его к остальным патронам.

Изготавливаться боевой патрон должен только тогда, когда шпур заряжен патронами взрывчатого.

3. При применении состава Фавье, сольвенитов, аммонитов или аммоналов—патроны разминать руками, чтобы придать им рыхлость, т. к. слипшиеся аммиачно-селитренные взрывчатые вещества плохо взрываются.

4. Поверх заряда должна быть положена внутренняя забойка; в качестве забойки может применяться инертная пыль, сухой песок, вода или влажная жирная глина. Применять в качестве забойки угольную мелочь воспрещается.

Забойка из воды может применяться только при применении высокопроцентных динамитов (63%, 83%).

5. В забое, в котором производится заряджение шпуров, никаких других работ не должно производиться, а работающие там люди должны быть выведены.

В. При взрывании шпуров

1. Перед взрыванием шпуров необходимо проверить, нет ли где-нибудь по близости людей, выставить охранные посты в выработках, по которым можно подойти к месту взрыва. После этого, предупредив сигналом о предстоящем взрывании (рожком, свистком), производить поджигание шпура при огневом палении или присоединение проводов (к машинке) и дальнейшие взрывания от электровзрывной машинки. Ключ от машинки должен постоянно находиться у взрывника (запальщика), и последний никому не имеет права его отдавать.

2. При огневом взрывании один взрывник может произвести взрывание не свыше 8 шпуров.

3. При электрическом взрывании шпуров необходимо предварительно проверить электродетонаторы.

Соединение проводников от электродетонатора с палильными проводами производить тщательно при помощи прочной скрутки; места соединения изолировать. Перед взрыванием необходимо проверить состояние проводов, измерить сопротивление всей сети.

4. При электрическом взрывании взрывнику должен назначаться помощник.

5. При огневом взрывании к месту взрыва шпуров можно подойти не ранее как через 10 минут после взрыва последнего шпура. При электрическом взрывании можно подходить к месту взрыва не ранее как через 3 минуты, но во всяком случае тогда, когда продукты взрыва достаточно рассеются.

6. В случае осечки к шпуру можно подходить: а) не ранее как через 10 минут после последнего взорванного шпура (при огневом взрывании); б) не ранее, как через 15 минут при электро-взрывании электродетонаторами замедленного действия (какие разрешаются только в шахтах, не опасных по гремучему газу или каменноугольной пыли); в) при электродетонаторах моментального действия—не ранее как через 3 минуты после произведенного взрывания.

7. Невзорвавшийся шпур (осечка) должен быть ликвидирован. При электровзрывании необходимо проверить состояние сети и взрывать вторично; если и в этом случае не произойдет взрыва, то необходимо заложить новый шпур в таком расстоянии от невзорвавшегося шпура, чтобы был гарантирован подрыв породы (угля) около этого невзорвавшегося шпура и чтобы можно было собрать невзорвавшиеся патроны. Практически это расстояние определяется в 20—30 см. Допускается досылка второго боевого патрона только в том случае, если забойка сделана из инертной пыли или сухого песка и может быть выдута сжатым воздухом или вымыта водой.

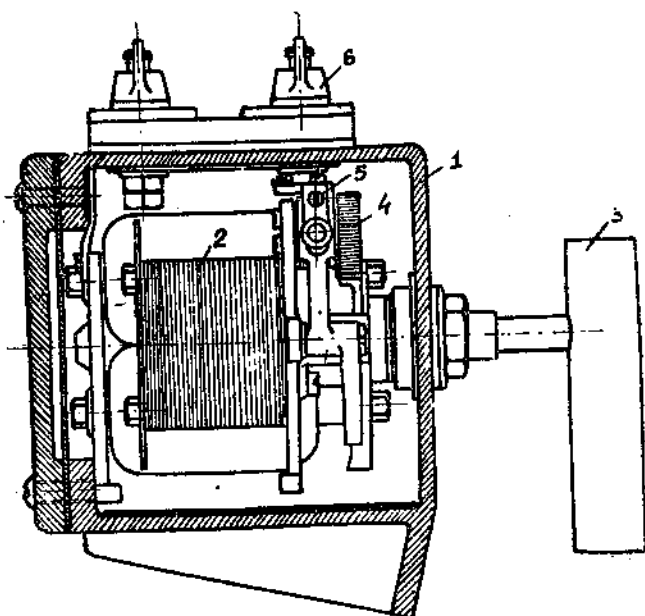
Вымывание водой возможно только в том случае, когда примененное взрывчатое не боится воды.

8. Запрещается: извлечение боевых патронов из ставшего шпура, выбуривание или вынимание заряда, дальнейшее углубление оставшихся стаканов, оставление заряженных шпуров невзорванными и оставление не ликвидированными ставших шпуров.

Запальная машинка повышенной надежности. Действие машинки происходит следующим образом: концы проводов запальной цепи, предварительно проверенной на целостность посредством соответствующего прибора (взрывного испытателя), присоединяются к клеммам (б) запальной машинки.

После этого пусковой ключ (3) вставляется в его гнездо и резким движением руки поворачивается слева направо до отказа; этим приводится в движение зубчатый сектор (4), который в свою очередь через шестерню, сидящую на оси якоря (2), приводит последний в быстрое вращение. В тот момент, когда сектор (4) доходит до своего крайнего положения, якорь получает макси-

маленькое число оборотов, и электродвижущая сила достигает своей максимальной величины; штифт (5) при этом выдвигается, и замкнутая до этого накоротко машинка оказывается замкнутой на



Фиг. 119. Чертеж запальной машинки повышенной надежности.

цепь запалов, которая получает ток достаточный для того, чтобы без отказа взорвать все включенные в эту цепь шпуры.

Повернутый до отказа зубчатый сегмент (4) возвращается в исходное положение под действием особой пружины, причем сидящая на оси якоря шестерня имеет обратный холостой ход.

Машинка снабжена кожаной ручкой для ношения.

Основные технические данные

Тип	Габаритные размеры мм	Вес кг	Мощность
ЗМ—1	130 × 135 × 145	5	до 20 шпуров

§ 113. Меры безопасности при обращении с электроэнергией

Опасности, связанные с применением электротока.

Принося огромную пользу человеку, электроэнергия в то же время требует умелого с собой обращения, так как в противном случае из лучшего помощника превращается в злейшего врага.

Отметим некоторые свойства электротока.

1. Способность проходить через некоторые вещества, называемые проводниками. Наилучшими проводниками являются металлы, а из их числа на первом месте стоят серебро и медь. Через такие вещества как стекло, резина, шелк, воздух и др. электрический ток не проходит, почему последние называются непроводниками или изоляторами.

Препятствие, оказываемое веществом проходящему через него электротоку, называется сопротивлением.

2. Если проводник, по которому течет электрический ток, соединить с землей проводником же тока, то по этому последнему электрический ток уходит в землю.

3. Электрический ток стремится всегда идти по тому пути, сопротивление которого меньше.

4. Проходя через проводники, электрический ток их нагревает, причем степень нагрева зависит как от рода проводника, так от его поперечного сечения и силы тока.

5. Если два проводника, по которым течет ток, сблизить между собой или соединить их между собою проводником, то при некоторых условиях между ними происходит „короткое замыкание“, сопровождающееся вольтовой дугой; температура ее доходит до 3000°C . Вольтова дуга возникает также при замыкании или размыкании цепи (включение или выключение рубильника).

6. Электрический ток проходит через человеческое тело, что очень болезненно отражается на организме, угрожает здоровью человека и зачастую оканчивается смертью.

Вследствие этих свойств, электрический ток при своем применении может угрожать опасностями:

а) поражения током, б) возникновения пожара, в) возникновения взрыва гремучего газа или каменноугольной пыли.

Меры предосторожности от поражения током.

Для того, чтобы человек получил удар током, необходимо, чтобы через него прошел электрический ток. Это будет возможно тогда, когда человек какой-нибудь частью тела прикоснется к голую проводнику.

Ток также может пройти через человеческое тело в том случае, если он обоими руками коснется двух разных голых проводников.

Если заранее соединить с землей проводник, который в некоторых случаях может оказаться под током (напр., броня кабеля, корпус мотора или рубильника), то к такому „заземленному“ проводнику можно безнаказанно прикасаться, так как в этом случае электрический ток уйдет в землю не через человека, а через этот заземляющий проводник.

Таким образом, чтобы обезопасить себя от удара электрическим током, необходимо:

а) не касаться голых проводов, для чего в шахте допускаются только кабели (бронированные, гибкие, осветительные),

б) места соединений кабелей, как между собой, так с аппаратурой и механизмами, а также места ответвлений тщательно изолировать,

в) все металлические части, могущие оказаться под током (корпуса моторов или пусковых приспособлений, броня кабелей, электросверла, решетки конвейера и пр.) тщательно заземлять.

Поэтому необходимо строго следить за исправностью изоляции и заземлений.

Меры предосторожности против возникновения пожара Так как провода при прохождении через них тока нагреваются, то это нагревание может послужить причиной пожара, который обычно начинается с горения изоляции. Для того чтобы не произошло чрезмерного нагревания проводов, последние необходимо применять определенных сечений (в соответствии с потребной силой тока).

Перегруз агрегата влечет за собой повышенное потребление тока, а в связи с этим и повышенное нагревание проводников. Этот перегруз особенно часто наблюдается при неправильно установленных конвейерных решетках. Для того чтобы защитить провода от перегруза, необходимо применять правильно подобранные предохранители.

Помимо пожара от чрезмерного нагрева проводов и горения изоляции, пожар может также возникнуть от короткого замыкания; последнее может произойти от нарушения изоляции, соприкосновения двух проводов с нарушенной изоляцией или механического повреждения кабеля (бронированного и гибкого). Поэтому, чтобы обезопасить себя от возможности возникновения пожара от этой причины, необходимо:

а) применять в подземных выработках только кабели,

б) располагать кабели так, чтобы они не могли получить механического повреждения, для чего должны подвешиваться; гибкие кабели в лавах должны так располагаться, чтобы их не повредить конвейерными решетками или режущей частью врубамашин, а также не завалить породой или углем;

в) тщательно следить за состоянием изоляции.

Меры предупреждения взрывов гремучего газа и пыли. Взрыв гремучего газа или каменноугольной пыли может произойти от электрической искры (вольтовой дуги), а также от раскаленной нити горячей лампы накаливания. Поэтому в шахтах, опасных по гремучему газу или каменноугольной пыли, допускается только „взрывонепроницаемое“ (газобезопасное) электрооборудование. Газобезопасность электрооборудования достигается тем, что те части, в которых неизбежно бывает искрение (пускатели, контроллеры, контактные кольца, щетки), заключаются в прочную металлическую оболочку (кожух), способную выдержать давление, развиваемое при взрыве (до 8 атмосфер). Если эта оболочка состоит из отдельных частей, то за-

зоров между ними допускаются такие, чтобы горючие газы от взрыва, при проходе через зазоры, охлаждались и теряли свою способность воспламенять гремучий газ или пыль. Так как искрение возможно и на самых обмотках мотора (порча изоляции), то в оболочку помещают весь мотор (типы УТ, БАО). Газобезопасность электроламп от сети достигается тем, что последние помещаются в герметический стеклянный колпак, защищенный от возможного механического повреждения металлической сеткой, а также снабжаются автоматическим выключателем тока на случай, если будет разбит наружный предохранительный колпак (конструкции РВ—100).

Помимо наблюдения за исправностью газобезопасного электрооборудования, необходимо выключать электроэнергию, если в забое (месте расположения электрооборудования) накопится гремучего газа 2%.

Включение тока возможно только после того, как будет произведен замер гремучего газа. Выключение электрического тока должно производиться также при каждой остановке вентилятора или остановке работ продолжительностью на одну смену или больше. В этих случаях включение возможно также только после замера гремучего газа как в месте установки электрооборудования, так и на расстоянии не менее 20 м от последнего.

Подача первой помощи при поражении током. Если человек получил поражение электрическим током, то необходимо как можно скорее освободить его от тока.

При освобождении от тока пострадавшего необходимо пользоваться изоляторами (непроводниками) или плохими проводниками тока (сухая одежда, сухое дерево) для воздействия на провод или пострадавшего, так как в противном случае ток с пораженного может перейти на спасающего. В тех случаях, когда ток через пострадавшего уходит в землю и он судорожно сжимает провод в руке, лучше изолировать пострадавшего от земли, чем пытаться разжать ему руку.

Прервать ток можно также путем перерезки провода, при этом нужно следить за тем, чтобы у инструмента (топор, кайло) была обязательно деревянная и сухая ручка. В газовых шахтах рубить провод можно только тогда, когда есть уверенность в том, что нет гремучего газа, так как при этом неизбежно получается искрение.

Освобожденному от тока пострадавшему нужно делать искусственное дыхание (если он без сознания).

Одновременно с принятием мер по освобождению пострадавшего от тока необходимо вызвать врача или другого медработника, но искусственное дыхание нужно начинать делать сразу, не дожидаясь прибытия врача. Каждый десятник должен уметь делать искусственное дыхание.

§ 114. Подземные пожары

Причины возникновения подземных пожаров. Подземные пожары могут возникнуть от непосредственного воспламенения открытым огнем (или от электрической искры) любой горючей массы в руднике (крепь, обтирочный и смазочный материал, фураж, угольная мелочь, уголь в массиве и пр.), а также от самовозгорания угля. Поэтому все подземные пожары делят на 2 основные группы: 1) пожары от самовозгорания и 2) пожары от других причин.

Пожары первой группы отличаются медленностью своего развития, отсутствием пламени и дыма, затрудненностью распознавания начала своего возникновения. Место их возникновения обычно находится где-нибудь в выработанном пространстве, поэтому борьба с ними очень затруднительна.

Пожары 2-й группы характеризуются появлением пламени и дыма и быстрым развитием, если не будут своевременно приняты меры к их тушению; они возникают обычно в тех местах, где работают люди или имеется электрооборудование, т. е. в рабочих местах шахты.

Меры предупреждения возникновения пожаров от самовозгорания. Главнейшими мерами предотвращения возникновения пожаров от самовозгорания являются:

1. Системы работ с полной выемкой угля (без оставления целиков) с закладкой выработанного пространства пустой породой.

2. Коренные штреки (при крутом падении пласта) лучше проходить по нерабочему пласту или пустой породе, соединяя их через определенные расстояния с разрабатываемым пластом квершлагами. Такой способ позволяет оставлять в опасном пласте минимальное количество целиков. Кроме того в том случае, если возникает пожар в каком-нибудь месте, его можно будет легко изолировать с квершлага и начинать разработку с нового участка, оставив необходимые целики из угля для изоляции пожарного участка.

3. В случае необходимости оставления ножек у выработок в опасном пласте возводить их из пустой породы или окружать их изолирующим слоем из глины.

4. Тщательно следить за полной очисткой выработанного пространства от нарубленного угля, не оставляя в завале даже угольной мелочи, являющейся наиболее опасной в смысле самовозгорания.

Борьба с пожарами от самовозгорания ведется чаще всего путем изоляции пожарного участка перемычками с последующей заилровкой изолированного участка, так как непосредственное тушение пожара водой или другими мерами не всегда бывает возможно из-за трудности точно определить место (очаг) пожара или подступить к нему. Для облегчения изоляции участка перемычками заранее устанавливаются в выработках противопожар-

ые арки, в которых, в случае нужды, легко установить изолирующие перемычки.

Меры предупреждения возникновения пожаров от других причин. Предупредительными мерами против возникновения пожаров 2-й группы являются следующие:

1. Шахты или штольни, по которым поступает свежий воздух в рудник, должны быть закреплены огнестойким материалом на протяжении не менее 10 м от устья.

Части стволов, примыкающие к рудничному двору, точно также как и эти последние, должны быть закреплены огнестойким материалом.

2. Все электромашинные и другие камеры, в которых помещаются различные двигатели, должны крепиться огнестойким материалом; из такого же материала должны быть сделаны двери и пол.

Только в исключительных случаях допускается крепление камер деревом, защищенным от возгорания (при сроке службы камеры менее 3-х лет).

3. В надшахтном здании или в непосредственной близости от него, а также в подземных выработках не следует допускать скопления стружек и т. п. материалов, опасных в пожарном отношении.

4. Для устранения воспламенения легко загорающихся материалов, находящихся в машинных камерах (смазочных и обтирочных материалов), их следует помещать в специальные железные ящики или ниши с железными же дверцами. Запас таких материалов в камере не должен превышать суточной потребности.

Фураж в конюшнях должен храниться в специальном огнестойком помещении с железной дверью.

5. В машинных камерах должны иметься огнетушители и ящик с песком; в конюшнях кроме того требуется водопровод.

6. Смазка вагончиков должна производиться на поверхности (желательно в специальном помещении). Место для смазки вагончиков должно ежедневно очищаться от пролившегося смазочного материала с тщательной засыпкой песком. Как исключение смазка вагончиков допускается в подземных работах, для чего должно быть выделено специальное место, которое нужно как можно чаще очищать и посыпать песком.

7. Входить в конюшни с открытым огнем, а также курить воспрещается.

При возникновении пожара необходимо принять немедленные меры к его тушению имеющимися средствами (песок, огнетушитель, вода), сообщив немедленно о происшедшем случае административно-техническому персоналу и принимая меры к выводу людей.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Предисловие	3
Введение	10

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. ОБЩАЯ

Глава I. Важнейшие решения партии и правительства об угольной промышленности

§ 1. О работе угольной промышленности Донбасса	13
2. Об участке и его начальнике	14
3. О десятичнике	15
4. О бригаде и бригадире	16
§ 5. О руководстве каменноугольной промышленностью СССР	17

Глава II. Краткие сведения из экономики каменно- угольной промышленности

§ 6. Значение каменного угля в народном хозяйстве	18
7. Запасы угля	19
8. Добыча угля во всем мире	19
9. Добыча угля в СССР	20

ЧАСТЬ ВТОРАЯ. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКАЯ

Глава III. Некоторые сведения из арифметики

§ 10. Четыре действия арифметики	21
11. Краткие понятия о простых дробях	24
12. Десятичные дроби и действия с ними	29
13. Понятие о процентах и способ вычисления их	36
14. Метрическая система мер и таблица мер	37

Глава IV. Необходимые сведения из геометрии

§ 15. Общие понятия	39
16. Вычисление площадей	42
17. Геометрические тела и вычисление объемов их	45
18. Основные теоремы и формулы из геометрии	49

Глава V. Необходимые сведения из физики и химии

§ 19. Тела простые и сложные	52
20. Горение и газы	54
21. Понятие об удельном весе	55
22. Давление воздуха и газов	56
23. Понятие о теплотворной способности и способы измерения темпе- ратуры	58
§ 24. Элементы механики	59

Глава VI. Элементарные сведения из электро- техники

§ 25. Общее понятие об электрической цепи	61
26. Тепловое действие тока	63
27. Сопротивление проводников и короткое замыкание	63
§ 28. Электрооборудование и заземление	64

Глава VII. Общие сведения о каменном угле

§ 29. Качества и свойства каменных углей	66
§ 30. Качество углей Кузбасса	68

Глава VIII. Общие геологические сведения

§ 31. Краткие сведения о происхождении угля	80
§ 32. Общие сведения об условиях залегания угля	82
§ 33. Горные породы, окружающие угольные пласты	85

Глава IX. Описание геологии бассейнов и районов Кузбассугля

§ 34. Бассейны Кузбасса	85
§ 35. Анжеро-Судженский район	86
§ 36. Кемеровский район	88
§ 37. Ленинский район	90
§ 38. Прокопьевский и Киселевский районы	91
§ 39. Куйбышевский район	93
§ 40. Осинковский район	93
§ 41. Хакасский (Черногорский) район	94

Глава X. Горные планы и определение запасов

§ 42. Графическое изображение горных выработок	95
§ 43. Определение геологических запасов	96

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ. СПЕЦИАЛЬНАЯ

Глава XI. Горные работы

Взрывные работы

§ 44. Общие сведения	98
§ 45. Бурение шпуров	98
§ 46. Взрывчатые вещества	102
§ 47. Заряжение и паление шпуров	104

Подготовительные работы

§ 48. Проходка подготовительных работ	108
§ 49. Крепление подготовительных работ	114
§ 50. Настилка рельсовых путей	118

Ремонт выработок

§ 51. Организация ремонтных работ	125
§ 52. Приемка и учет ремонтных работ	126

Очистные работы

§ 53. Общие положения	127
§ 54. Система разработок длинными столбами	129
§ 55. Крепление в очистном забое	133
§ 56. Сплошная система	134
§ 57. Зоны с обрушением	136
§ 58. Зоны с закладкой выработанного пространства	139
§ 59. Камерно-столбовая система с магазинированием угля	140
§ 60. Горизонтальные слои с закладкой	144

Глава XII. Горные механизмы

Механизмы для выемки угля

§ 61. Механизация угледобычи в Кузбассе	148
§ 62. Классификация врубовых машин	150
§ 63. Тяжелые врубовые машины	151
§ 64. Тяжелые врубовые машины, применяемые в Кузбассе	153
§ 65. Некоторые неполадки в работе врубовых машин	159
§ 66. Зубки для врубовых машин	160
§ 67. Легкие врубовые машины	161
§ 68. Данные о производительности врубовых машин и главные факторы, влияющие на производительность	164
§ 69. Электросверла	168
§ 70. Отбойные молотки	173
§ 71. Бурильные молотки	174
§ 72. Принадлежности к отбойным и бурильным молоткам	175

73. Неполадки в работе буровых и отбойных молотков	176
74. Основные правила ухода за отбойными молотками	177
75. Данные о фактической производительности отбойных молотков	177
76. Электрические отбойные молотки	177
77. Организация работ по выемке и выгрузке угля из очистных работ	178

Механизмы по транспортированию угля

78. Конвейеры	184
79. Качающиеся конвейеры	184
80. Ленточные конвейеры	189
81. Скреповые конвейеры	191
82. Рудничные электровозы	192
83. Троллейные электровозы	193
84. Аккумуляторные электровозы	194
85. Организация управления электровозной откаткой	195
86. Скрепер	196
87. Скреперные лебедки	197
88. Колонковые лебедки	198

Подводка тока к горным механизмам

89. Электрооборудование	199
90. Подвеска бронированных кабелей	200

Глава XIII. Подземная откатка.

91. Значение подземного транспорта	201
92. Рудничные вагонетки	201
93. Тяга	203
94. Организация движения на подземных откаточных путях	206

Глава XIV. Подъем

95. Общие сведения о подъеме	210
96. Подъем по наклонным шахтам	211
97. Подъем по вертикальным шахтам	212

Глава XV. Вентиляция горных выработок

98. Рудничный воздух	215
99. Способы проветривания	221
100. Вентиляционные планы	226

Глава XVI. Освещение подземных выработок

101. Общие сведения об освещении подземных выработок	228
102. Рудничные лампы	229
103. Стационарное освещение	231

Глава XVII. Водоотлив

104. Основные понятия о водоотливе	231
105. Насосы	233

Глава XVIII. Улучшение качества угля

Обогащение

106. Качество угля и его значение	236
107. Обогащение угля в шахте	237
108. Обогащение угля на поверхности	238

Глава XIX. Техника безопасности

109. Общие сведения	241
110. Гремучий газ	243
111. Каменноугольная пыль	250
112. Техника безопасности взрывных работ	258
113. Меры безопасности при обращении с электроэнергией	264
114. Подземные пожары	268

ПОСТУПИЛИ В ПРОДАЖУ КНИГИ:

Строиллов М., инж. (ред.)—„Вторая угольная база СССР—Кузбасс“ (сборник трудов).

Часть I—„Геология и качество углей“. 1935 г. 25 листов, 47 рис. и черт. Ц. 6 руб. Первая часть книги представляет описание почти всех геологических и качественных особенностей углей Кузбасса и Минбасса (Хакассия).

Часть II—„Техника производства и экономика Кузбасса“ (в двух книгах). Вторая часть охватывает историю развития, вопросы техники производства и экономики Кузбасса. Ц. 6 руб.

Часть III—„Кузбасс в цифрах“. В книге помещены статистико-экономические материалы, освещающие путь, пройденный каменноугольной промышленностью Кузнецкого бассейна и отражающий состояние нового социалистического Кузбасса. Ц. 2 р. 50 к.

Дорофеев П., инж.—„Основы геологии Кузбасса“. 15 листов и 19 вклеек. Цветная карта Кузнецкого каменноугольного бассейна. Ц. 5 р. 70 к. Работа разделена на две части. В первой из них рассматриваются общие вопросы геологии Кузбасса на фоне всей геологии Средней части СССР. Вторая часть касается уже Кузбасса, как сырьевой базы для развития промышленности.

Маслеников П. А. доц.—„Разработка методов технормирования маркшейдерских работ“. Ц. 70 коп.

Галахов Ф. В., проф.—„Трансформация координат Гаусса-Крюгера“. Ц. 1 р. 50 к.

ПЕЧАТАЮТСЯ:

Антонов А. А., инж.—„Стахановские участки на шахтах Прокопьевска“ (Кузбасс). 4 листа, 34 рис. Ц. 75 коп.

ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ:

Степанов А. И.—„Новые люди Кузбасса“. 7 листов с фоторисунками.

Резунов И. Т. и Будрия В. П.—„Памятка шахтеру“. 6 листов. Популярная книга с рисунками внутреннего и внешнего устройства шахты.

Продажа производится в магазинах „Технической книги“, Книгосбыта ОНТИ и всеми магазинами Книгоцентра.

-302938-

Цена 3 р. [redacted]

Депозитарий

RLST



0000000029684

1936