

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева»**

**Горный институт**  
Кафедра горных машин и комплексов

**Обеспечение пожарной безопасности  
ленточных конвейеров**

**Методические указания к лабораторной работе**

Составитель В. М. Юрченко

Кемерово 2015

## **ЦЕЛИ ЗАНЯТИЯ:**

- получить представления о том, как ПБ регламентируют пожарную безопасность шахтных ленточных конвейеров;
- изучить современное состояние пожарной безопасности шахтных ленточных конвейеров;
- усвоить причины возникновения пожаров на ленточных конвейерах;
- изучить конструкции автоматических установок водяного пожаротушения.

## **1. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ (ПБ) КАК ФАКТОР, ОРГАНИЗУЮЩИЙ ПОЖАРНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ**

Проблема пожаров, возникающих при эксплуатации ленточных конвейеров, отягощена не только огромным экономическим ущербом, но и невозможными человеческими жертвами. Поэтому этой проблеме в ПБ уделено большое внимание.

§ 551. Противопожарная защита шахты должна быть спроектирована и выполнена таким образом, чтобы предотвратить возможность пожара, а в случае его возникновения в ходе любого технологического процесса или ремонтных работ, при эксплуатации горно-шахтного оборудования, обеспечивались эффективная локализация и тушение пожара в начальной стадии.

§ 552. В разделах противопожарной защиты проектов новых, реконструируемых и действующих шахт, а также при разработке и совершенствовании горно-шахтного оборудования необходимо предусматривать следующие мероприятия по предотвращению пожаров, по нейтрализации воздействия на людей опасных факторов пожара и обеспечению сохранности материальных ценностей в случае возникновения пожара:

д) применение безопасных в пожарном отношении машин и механизмов, оборудования, устройств и схем энергоснабжения;

е) применение негорючих и трудногорючих веществ и материалов, в том числе рабочих жидкостей;

з) применение автоматических средств обнаружения начальных стадий подземных пожаров, установок пожаротушения, средств контроля нагрева узлов ленточных конвейеров на всем протяжении, бло-

кировок, не допускающих работу машин и механизмов, в том числе ленточных конвейеров, при несоответствии давления воды в пожарном трубопроводе нормативным требованиям.

§ 572. Конвейерные ленты, вентиляционные трубы, оболочки электрических кабелей и другие изделия, применяемые в горных выработках и надшахтных зданиях, должны быть изготовлены из негорючих материалов.

Степень горючести и содержания ядовитых веществ, выделяющихся при горении, должна соответствовать нормативам.

Величина поверхностного электрического сопротивления материалов вентиляционных труб и конвейерных лент не должна превышать  $3 \cdot 10^8$  Ом.

Запрещается применять дерево и другие горючие материалы для футеровки барабанов и роликов конвейеров, закрепления приводных и натяжных секций ленточных конвейеров, устройства приспособлений, предотвращающих сход ленты, прокладок под конвейерные ленты, переходных мостиков через конвейеры.

Для изготовления установочных брусьев и подкладок под ленточные и скребковые конвейеры (кроме приводных секций), для устройства площадок в местах посадки и схода людей с конвейеров и временных настилов под оборудование допускается применение древесных материалов, пропитанных огнезащитным составом.

§ 573. При эксплуатации ленточных конвейеров не допускается:

а) работа конвейера при снижении давления воды ниже нормативной величины в пожарном трубопроводе, проложенном в конвейерной выработке;

б) работа конвейера при отсутствии или неисправности средств противопожарной защиты;

в) работа конвейера при неисправной защите от пробуксовки, заштыбовки, от схода ленты в сторону и снижения скорости, при трении ленты о конструкции конвейера и элементы крепи выработки;

г) одновременное управление автоматизированной конвейерной линией из двух и более мест (пультов), а также стопорение подвижных элементов аппаратуры способами и средствами, не предусмотренными инструкцией завода-изготовителя;

д) пробуксовка ленты на приводных барабанах из-за ослабления ее натяжения;

е) работа конвейера при неисправных роликах или их отсутствии;

ж) использование резиновых лент при износе обкладок рабочих поверхностей на 50 %.

§ 574. Выработки, оборудованные ленточными конвейерами, должны быть оснащены системами автоматического обнаружения пожаров в начальной стадии.

§ 575. Система управления ленточными конвейерами должна быть оборудована датчиками давления воды, не допускающими включение и обеспечивающими отключение привода конвейера при падении давления в пожарном трубопроводе ниже нормативной величины. Сигнал об отключении конвейера должен передаваться на пульт горного диспетчера.

§ 576. Ленточные конвейеры должны быть оборудованы стационарными автоматическими установками пожаротушения, защищающими их на всем протяжении, включая пункты перегруза и натяжные станции.

До оснащения линейной части конвейеров специальными средствами автоматического пожаротушения, защищающими его на всем протяжении, допускается по разрешению технического директора объединения, концерна, ассоциации, акционерного общества и по согласованию с местным органом Гогортехнадзора секционирование конвейерных выработок водоразбрызгивающими установками, предназначенными для локализации и тушения пожаров.

§ 577. В действующих горных выработках должен быть проложен пожарно-оросительный трубопровод с автоматическим контролем давления воды в точках, определенных главным механиком шахты по согласованию с ВГСЧ. Пожарные трубопроводы должны быть проложены так, чтобы обеспечивалась подача воды для тушения пожара в любой точке горных выработок шахты.

Диаметр трубопровода определяется расчетом, но должен быть не менее 100 мм. Трубопровод должен быть постоянно заполнен водой и обеспечивать в любой точке необходимые для пожаротушения расход и давление.

Запрещается использование пожарного трубопровода не по назначению (откачка воды и др.), но допускается использование его для борьбы с пылью.

Проектирование трубопроводов должно осуществляться в соответствии с Указаниями по проектированию трубопроводов в подземных выработках угольных шахт.

§ 352. Ленточные конвейеры должны оборудоваться:

а) датчиками бокового схода ленты, отключающими привод конвейера при сходе ленты на сторону более 10 % ее ширины;

б) средствами пылеподавления в местах перегрузок;

в) устройствами по очистке лент и барабанов;

г) устройствами, улавливающими грузовую ветвь ленты при ее разрыве, и устройствами, контролирующими целостность тросов ленты в выработках с углом наклона более 10°;

д) средствами защиты, обеспечивающими отключение конвейера при превышении допустимого уровня транспортируемого материала в местах перегрузки, снижении скорости ленты до 75 % номинальной (пробуксовка), превышении номинальной скорости ленты бремсберговых конвейеров на 8 %;

е) устройством для отключения конвейера из любой точки по его длине;

ж) тормозными устройствами;

з) блокировочными устройствами, отключающими конвейер при снижении давления воды в трубопроводе ниже установленной нормы.

Для конвейерных линий, работающих с автоматическим или дистанционным управлением, допускается блокировка работы всей линии с давлением воды в самой дальней по направлению ее движения точке участка трубопровода, предназначенного для тушения пожара в конвейерной выработке.

§ 353. Аппаратура автоматического или дистанционного управления конвейерными линиями, кроме средств и устройств, которыми в соответствии с требованиями § 352 оборудуются ленточные конвейеры, должна обеспечивать:

а) включение каждого последующего конвейера в линии только после установления номинальной скорости движения тягового органа предыдущего конвейера;

б) отключение всех конвейеров, транспортирующих груз на остановившийся конвейер, а в линии, состоящей из скребковых конвейеров, при неисправности одного из них – отключение и впереди стоящего;

в) невозможность дистанционного повторного включения неисправного конвейера при срабатывании электрических защит электродвигателя, неисправности механической части конвейера (обрыв или заклинивание рабочего или тягового органа), при срабатывании защит из-за затянувшегося пуска конвейера, снижении скорости ленты до

75 % номинальной (пробуксовки) и превышение номинальной скорости ленты бремсберговых конвейеров на 8 %;

г) местную блокировку, предотвращающую пуск данного конвейера с пульта управления;

д) отключение конвейера при затянувшемся пуске;

е) двухстороннюю телефонную или громкоговорящую связь между пунктами установки приводов конвейера и пультом управления;

ж) блокировку пуска конвейера при отсутствии давления воды в противопожарном ставе;

з) блокировку пуска конвейера при снятом ограждении.

Разработка новых технических средств и системы управления шахтным конвейерным транспортом должна производиться в соответствии с требованиями к автоматизации шахтных конвейеров и конвейерных линий.

§ 357. Запрещается:

а) ремонт, смазка движущихся деталей и очистка конвейеров во время их работы, работа при заштыбованном конвейере и неисправных роликах или при их отсутствии, касание ленты неподвижных элементов конвейерного става или крепи, а также при невыполнении требований § 352.

§ 358. Осмотр конвейера, аппаратуры управления, роликов, натяжных и загрузочных устройств, ленты и ее стыков, а также устройств, обеспечивающих безопасность эксплуатации конвейера (тормозных устройств, средств улавливания ленты и т.п.), должен производиться ежесменно сменным инженерно-техническим работником.

Осмотр и проверка работы аппаратуры управления и защиты (датчиков схода и пробуксовки ленты, уровня загрузки, экстренной остановки и др.), устройств, обеспечивающих безопасность эксплуатации конвейера (тормозов, ловителей ленты, блокировки ограждений и др.), средств противопожарной защиты и наличия воды в противопожарном ставе должны проводиться один раз в сутки механиком участка или специально назначенным лицом.

§ 68. В течение всей смены бригадир, звеньевой, рабочий должны следить за безопасным состоянием места работы, исправностью обслуживаемого оборудования и приспособлений, средств защиты и контроля.

При обнаружении признаков опасности бригадир, звеньевой, рабочий должны немедленно прекратить работу и уйти в безопасное ме-

сто, сообщив об этом сменному инженерно-техническому работнику или горному диспетчеру.

При неисправности машин и оборудования (приспособлений) бригадир, звеньевой, рабочий обязаны принять меры по их устранению. Если устранить неисправность своими силами невозможно, необходимо сообщить о ней сменному инженерно-техническому работнику или горному диспетчеру.

Надзор за соблюдением ПБ возложен государством на Госгортехнадзор России. При возникновении производственных аварий вследствие невыполнения ПБ к лицам, виновным в нарушениях, применяют наказания как административные, так и уголовные.

## **2. СОСТОЯНИЕ ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТИ НА ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРАХ И ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ**

При решении вопросов обеспечения пожаробезопасности ленточных конвейеров считают, что возникающие пожары – это объективный факт, а поэтому необходимо разрабатывать технические средства, исключающие, предупреждающие и локализирующие пожары.

К средствам исключающим относят конвейерные трудносгораемые ленты (ОСТ 153-12.2-001-97). Разработка рецептур конвейерных лент, которые не загораются от трения, сопряжена как с техническими трудностями, так и с экономическими. Стремление к повышению температуры, при которой лента загорается от трения, с 350 до 500 °С не принесет ожидаемого результата, так как при такой температуре она сама может стать источником загорания штыба и угольной мелочи.

К средствам предупреждающим относят датчики контроля скорости (пробуксовки) и поперечного схода конвейерной ленты. Расследования пожаров на ленточных конвейерах [1] показали, что в половине случаев датчики не были установлены или были шунтированы в системах автоматизированного управления. Факты свидетельствуют о низкой культуре и дисциплине технической эксплуатации ленточных конвейеров и незащищенности аппаратуры автоматизации от шунтирования.

К средствам локализирующим относят автоматические установки водяного пожаротушения. Наиболее совершенная из них – УАП – снабжена сигнализирующим электроконтактным манометром для контроля за необходимым давлением воды в пожарно-оросительном тру-

бопроводе. Уязвимыми местами подобных установок являются незащищенность от шунтирования и возможное отсутствие воды в ставе.

Кажущийся внушительным арсенал перечисленных средств не приносит желаемых результатов по предотвращению и своевременному тушению пожаров. Ретроспективный анализ подтверждает этот вывод: число пожаров неумолимо растет. Для угольной промышленности наиболее представительная статистика за период с 1981 по 1991 год (наибольшее количество ленточных конвейеров в работе) [1]. Число пожаров на шахтных ленточных конвейерах с 14 в 1981 г. возросло до 44 в 1991 г. В последнее десятилетие число шахт в Российской Федерации существенно сократилось. Часть шахт отошла в результате образования независимых государств (Украина, Казахстан и др.). Другая часть шахт закрыта из-за нерентабельности и в результате реструктуризации угольной отрасли. Однако острота проблемы осталась. Только в Кузбассе [2] на шахтных ленточных конвейерах произошло 6 пожаров в 1996 г., 9 пожаров – в 1997 г. По последним сведениям [3] на шахтах России ежегодно происходит 9-11 возгораний, связанных с эксплуатацией ленточных конвейеров, в том числе до 5 крупных пожаров с большим материальным ущербом и даже человеческими жертвами.

По данным ВНИИГД распределение пожаров по местам их возникновения на ленточных конвейерах представлено следующим образом: 64 % – на приводной станции, 25,5 % – на линейном ставе, 10,8 % – на натяжной станции. По источникам загорания распределение следующее: 29,6% – трение при заштыбовке приводной станции; 13,2% – трение о неисправные и изношенные ролики; 11,2% – короткое замыкание электрооборудования и кабелей; 10,8% – трение ленты о неподвижные элементы; 8,4% – выброс и загорание перегретого минерального масла; 5,6% – трение при заклинивании натяжного барабана; 5,6% – трение в редукторе; 2,8% – трение в подшипниках электродвигателя; 2,8% – трение в результате ослабления натяжения ленты; 2,0% – воспламенение вулканизатора; 3,2% – неустановленные причины.

Изучение результатов расследования пожаров на ленточных конвейерах позволяет сделать вывод: зачастую следствие называют причиной. Такая подмена понятий дезориентирует при выработке мероприятий или при разработке средств, направленных на обеспечение пожаробезопасности ленточных конвейеров. Например, часто встречающаяся «причина» – пробуксовка ленты на приводных барабанах.



## Причины возникновения пожаров на ленточных конвейерах

Причина	Следствие	Устранение причины
Уменьшение натяжения ленты из-за вытяжки	Пробуксовка ленты на приводных барабанах, нагревание приводных барабанов	Обеспечение соотношения натяжений ленты в точках набегания и сбегания на приводном барабане с помощью натяжного устройства
Уменьшение натяжения ленты из-за уменьшения натяжения на натяжном устройстве	Пробуксовка ленты на приводных барабанах, нагревание приводных барабанов	Обеспечение соотношения натяжений ленты в точках набегания и сбегания на приводном барабане с помощью натяжного устройства
Увеличение натяжения ленты из-за обрушения крепи и породы на ленточный конвейер	Пробуксовка ленты на приводных барабанах, нагревание приводных барабанов	Разборка завала, восстановление крепи, ремонт поврежденных частей конвейера
Увеличение сопротивления движению ленты (натяжения) за счет увеличения грузопотока	Пробуксовка ленты на приводных барабанах, нагревание приводных барабанов	Обеспечение соотношения натяжений ленты в точках набегания и сбегания на приводном барабане с помощью натяжного устройства
Увеличение сопротивления движению ленты (натяжения) из-за увеличения сопротивления вращению роликов	Пробуксовка ленты на приводных барабанах, нагревание приводных барабанов	Обеспечение соотношения натяжений ленты в точках набегания и сбегания на приводном барабане с помощью натяжного устройства
Увеличение сопротивления движению ленты (натяжения) за счет заклинивания роликов, вышедших из строя	Нагревание невращающихся роликов	Ежесменный осмотр, обнаружение и замена невращающихся роликов
Увеличение сопротивления движению ленты (натяжения) из-за остановки (выхода из строя) не приводного барабана	Нагревание не приводного барабана	Ежесменный осмотр, обнаружение и замена не приводного барабана

Продолжение табл. 1

Причина	Следствие	Устранение причины
Увеличение сопротивления движению ленты (натяжения) из-за остановки (выхода из строя) неприводного барабана	Пробуксовка ленты на приводных барабанах, нагревание приводных барабанов	Ежесменный осмотр, обнаружение и замена неприводного барабана
Увеличение сопротивления движению ленты (натяжения) за счет заштыбовки нижней ветви	Пробуксовка ленты на приводных барабанах, нагревание приводных барабанов	Обеспечение соотношения натяжений ленты в точках набегания и сбегания на приводном барабане с помощью натяжного устройства
Увеличение сопротивления движению ленты (натяжения) за счет заштыбовки приводной станции	Пробуксовка ленты на приводных барабанах, нагревание приводных барабанов	Центрирование хода ленты самоцентрирующими роlikоопорами с целью исключения просыпания груза Установка очищающих ленту устройств на разгрузочном барабане
Поперечный сход ленты	Трение о неподвижные металлоконструкции и став конвейера	Центрирование хода ленты самоцентрирующими роlikоопорами
	Трение о стойки крепи и борт выработки	Центрирование хода ленты самоцентрирующими роlikоопорами
	Задир, отрыв и наматывание полосы ленты на валы вращающихся барабанов	Устранение оборванной полосы ленты, центрирование хода ленты самоцентрирующими роlikоопорами
Выход из строя подшипников электродвигателя и редуктора из-за перегрузки или неправильной регулировки	Разрушение тел вращения или их зажатие, нагревание подшипникового узла	Диагностика подшипниковых узлов, в том числе контроль температуры
Короткое замыкание электрооборудования конвейера и его электрической сети	Перенос пламени на ленту конвейера	Защита от токов короткого замыкания. Максимальная токовая защита
Загорание от посторонних источников (самовозгорание угля, взрывные работы, вспышка метана, вспышка легковоспламеняющихся минеральных масел, применяемых в гидропередачах и вулканизаторах)	Перенос пламени на ленту конвейера	Соблюдение правил безопасности при ведении конкретных работ

Если пробуксовку считать следствием, то становятся очевидными причины: уменьшение натяжения, увеличение натяжения ленты из-за увеличения сопротивления вращению роликов, увеличение натяжения из-за заштыбовки подконвейерного пространства и т.д. Именно такой подход при рассмотрении процессов, происходящих при эксплуатации ленточных конвейеров, позволяет сформулировать перечень действительных причин возникновения пожаров (табл. 1).

При всем многообразии действительных причин (табл. 1) их обобщение позволяет сгруппировать пять основных, представленных в табл. 2.

Таблица 2

Распределение пожаров на ленточных конвейерах  
по причинам их возникновения

Причины возникновения пожара	Доля* пожаров, %
Уменьшение или увеличение натяжения ленты конвейера	21,6
Поперечный сход ленты конвейера	40,4
Выход из строя подшипников электродвигателя и редуктора конвейера из-за перегрузки или неправильной регулировки	8,4
Короткое замыкание электрооборудования конвейера и его электрической сети	11,2
Загорание от посторонних источников (самовозгорание угля, взрывные работы, вспышка метана, вспышка легковоспламеняющихся минеральных масел, применяемых в гидропередачах и вулканизаторах)	10,4
Неустановленные причины	3,2

\* при определении доли пожаров использовано распределение по источникам зажигания на ленточных конвейерах [1]

Из распределения следует, что две основные причины, связанные с изменением натяжения и поперечным сходом ленты в процессе эксплуатации, приводят к возникновению пожаров в 62 % случаев.

Современные ленточные конвейеры оснащены натяжными устройствами, в которых величина натяжения изменяется эпизодически (по необходимости) и контролируется по динамометру или электрорезистивному манометру. Измерение натяжения осуществляется в одной из точек тягового контура, удаленной от приводного барабана. Такие натяжные устройства не могут изменять величину натяжения ленты в процессе эксплуатации конвейера. Разработка натяжных устройств, позволяющих автоматически поддерживать соотношение

натяжений ленты в точках набегания и сбегания на приводном барабане и сравнивать его с тяговым фактором, позволит во многих случаях исключить пробуксовку.

Важно отметить, что из 21,6 % пожаров по причине изменения натяжения ленты (табл. 2) 13 % связаны с эксплуатацией неисправных и изношенных роликов [1]. Существующая практика (см. п. 5.5, разд. 5. Эксплуатация конвейеров «Руководство по эксплуатации ленточных конвейеров в угольных и сланцевых шахтах». – М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1995) предполагает ежемесячно производить осмотр поддерживающих роликов. Задача невыполнимая, так как роликов тысячи, а потому невыполняемая. Эта работа станет выполнимой и более эффективной, если оснастить пусковую аппаратуру приборами измерения потребляемого тока (мощности) электродвигателем привода конвейера. Сопоставление информации (например: ток двигателя, неприсоединенного к редуктору; ток двигателя, вращающего редуктор; ток двигателя, вращающего редуктор с приводным барабаном; ток двигателя при работе незагруженного конвейера) через определенные промежутки времени позволит судить о состоянии не только поддерживающих роликов, но и электродвигателя, и редуктора.

На основе этой информации возможно конкретно организовывать плано-предупредительные мероприятия по своевременному техническому обслуживанию и ремонту как поддерживающих роликов, так и конвейера в целом.

Вторая из названных причин, поперечный сход ленты, еще более весома и составляет 40,4 % пожаров на ленточных конвейерах. Это происходит неслучайно, потому что на всех отечественных шахтных ленточных конвейерах отсутствуют автоматические центрирующие устройства, противодействующие сходу ленты. Конструкторами взято на вооружение наивное предположение о том, что применение желобчатых роликоопор (со стационарным поворотом боковых роликов на  $1-3^\circ$  в плане) для поддержания верхней и нижней ветвей ленты исключит ее поперечный сход. В действительности, при работе конвейера с постоянно меняющейся нагрузкой, на движущуюся ленту одновременно воздействуют более десяти факторов, обуславливающих ее поперечный сход. Следствиями этого являются: увеличение сопротивления движению и натяжения ленты, приводящее к пробуксовке, трение о борт выработки и неподвижные элементы конвейера, разрушение борта ленты, вырыв тросов, отрыв полосы ленты, просыпание груза и заштыбовка приводной и натяжной станций, а также подконвейерного про-

странства. Необходимо, чтобы все шахтные ленточные конвейеры оснащались самоцентрирующими роlikоопорами (простейшими из автоматических центрирующих устройств). Применение самоцентрирующих роlikоопор, поворотных в плане, позволит не только исключить поперечный сход ленты на прямолинейно установленных конвейерах, но и расширит область применения ленточных конвейеров на криволинейные горные выработки [4, 5].

Предложенные подходы позволяют сформулировать новые задачи в деле обеспечения пожарной безопасности ленточных конвейеров:

- разработать аппаратуру автоматического управления, исключающую возможность эксплуатации ленточного конвейера (конвейерной линии) без включения датчика скорости, датчика схода и автоматической установки водяного пожаротушения;

- разработать аппаратуру измерения и контроля натяжения ленты в точках набегания и сбегания на приводном барабане и на ее базе разработать автоматические натяжные устройства для ленточных конвейеров;

- разработать самоцентрирующие роlikоопоры для всех типоразмеров конвейерных лент и конвейеров;

- разработать организационно-технические мероприятия и меры, способствующие повышению культуры эксплуатации и технического обслуживания ленточных конвейеров.

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ**

Создание условий пожаробезопасной эксплуатации ленточных конвейеров осуществляется в двух направлениях: пассивная и активная защита.

К пассивной защите относят использование трудногораемых (трудногорючих), неподдерживающих горение конвейерных лент и материалов для футеровки приводных барабанов. Однако учитывая тот факт, что конвейером транспортируется горючее полезное ископаемое, при длительной пробуксовке приводных барабанов и трении их о ленту может возникнуть загорание угольной пыли, а затем самой ленты. С целью предотвращения загорания из-за пробуксовки каждый ленточный конвейер оборудуется датчиком скорости УПДС, который отключает привод при снижении скорости ленты на 25 %. Таким образом, контроль за скоростью следует также отнести к пассивной защите.

Недостаток пассивной защиты заключается в том, что ее можно «обойти». Например, применить ленту в обычном исполнении. Отключить датчик скорости, так как при заштыбовке конвейера происходят частые отключения привода, мешающие работе. В результате этих действий, т.е. нарушения правил эксплуатации, создается возможность возникновения пожаров.

Под активной защитой ленточного конвейера подразумевают его оснащение устройствами, осуществляющими тушение возникшего пожара. К таким устройствам относят установки водяного пожаротушения УАК-2, УВПК, УАП.

## **4. КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ШАХТНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ**

### **4.1. АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ УАК-2**

Установка УАК-2 (**рис. 1**) размещается под кровлей выработки над наиболее пожароопасным местом ленточного конвейера: над приводными барабанами [6].

Установка состоит из задвижки 1, фильтра 2, пускового устройства 3 клапанного типа, трехходового вентиля 5, запорного устройства 6, распределительного трубопровода 7, разбрызгивателей 8, тросовой системы 9 с тепловыми замками 11, навешенной при помощи блоков 10 и натянутой контргрузом 4, концевого выключателя 12, закрепленного на направляющей трубе 13.

Техническая характеристика автоматической установки водяного пожаротушения приведена в табл. 3.

При возникновении пожара на ленточном конвейере в результате пробуксовки ленты на приводном барабане температура окружающего воздуха повышается. При достижении температуры включения (свыше 47 °С) один из тепловых замков 11 тросовой системы 9 распадается. Под действием контргруза 4 левая часть троса 9 (относительно тепловых замков 11) перемещается и включает пусковое устройство 3, которое открывает клапан запорного устройства 6. Вода из пожарноросительного трубопровода по распределительному трубопроводу 7 поступает к разбрызгивателям 8. В зоне установки девяти разбрызгивателей происходит тушение очагов пожара. Одновременно с этим сраба

тывает концевой выключатель 12 и отключает привод ленточного конвейера.

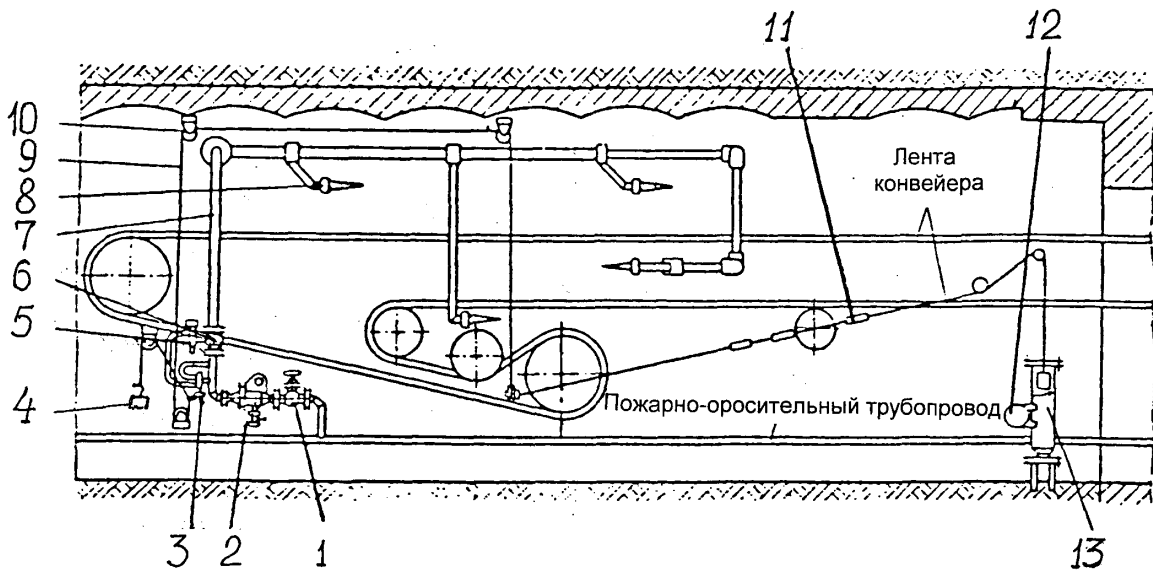


Рис. 1. Схема установки УАК-2

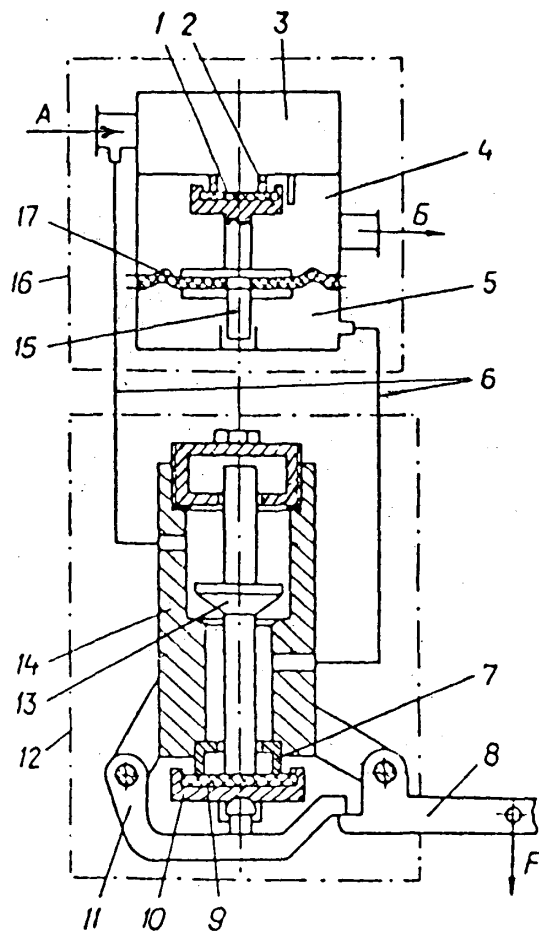


Рис. 2. Запорное пусковое устройство

## Техническая характеристика УАК-2

Параметр	Величина
Рабочее давление воды, МПа	0,6-1,5
Статическое давление воды перед установкой, МПа	не более 2,0
Расход подаваемой воды, м <sup>3</sup> /ч	не менее 30
Температура включения, °С	не ниже 47
Тип разбрызгивателя	винтовой
Число водоразбрызгивателей	6
Площадь орошения при высоте подвески верхних разбрызгивателей 2,5 м, м <sup>2</sup>	не менее 20
Плотность орошения, л/с на 1 м <sup>3</sup> площади	0,1
Масса, кг	395

### Пусковое устройство

Запорно-пусковое устройство (**рис. 2**) состоит из пускового устройства 12 и запорного устройства 16. Предназначено для пропуска воды из пожарно-оросительного трубопровода к разбрызгивателям при возникновении пожара на приводной станции ленточного конвейера, т.е. при разрушении одного из тепловых замков [7].

Собственно пусковое устройство 12 состоит из корпуса 14 с седлом 7, штока с коническим клапаном 13, пробки 10 с уплотняющей резиновой прокладкой 9, установленной на рычаге 11, и пускового рычага 8. Пусковое устройство 12 предназначено для управления работой запорного устройства 16.

В режиме ожидания пусковое устройство находится в закрытом состоянии: пробка 10 прижата к седлу 7 и удерживается в этом положении пусковым рычагом 8 (это состояние изображено на **рис. 2**). Усилие  $F$  на рычаге 8 создается тросовой системой (см. **рис. 1**). При этом конический клапан 13 открыт, благодаря чему вода под давлением из пожарно-оросительного трубопровода (А) поступает по левому трубопроводу 6 в верхнюю полость корпуса 14 пускового устройства 12 и далее через открытый клапан 13 в нижнюю полость и правый трубопровод 6 в побудительную полость 5 запорного устройства 16, закрывая его.



В рабочем режиме, после срабатывания теплового замка, усилие F в тросовой системе уменьшается и пусковой рычаг 8 перестает прижимать рычаг 11 с пробкой 10 и уплотняющей прокладкой 9 к седлу 7. Происходит сброс давления воды из нижней полости корпуса 14. При этом шток с коническим клапаном 13 перемещается вниз и закрывает поступление воды под давлением в нижнюю полость корпуса 14. Таким образом в нижней полости, правом трубопроводе 6 и побудительной полости 5 устанавливается давление, равное атмосферному, что приводит к открытию запорного устройства 16.

### Запорное устройство

В качестве запорного устройства 16 применен автоматический клапан дифференциального типа с мембранным приводом (**рис. 2**).

Запорное устройство 16 состоит из корпуса клапана, седла 2, клапана 1 со штоком 15, соединенным с мембраной 17. По периметру мембрана 17 герметично закреплена в корпусе клапана. Корпус клапана разделен на питающую 3, дренажную 4 и побудительную 5 полости.

В режиме ожидания при закрытом пусковом устройстве 12 давление в питающей 3 и побудительной 5 полостях равно давлению воды в пожарно-оросительном трубопроводе А. Так как площадь мембраны 17 больше, чем площадь клапана 1, результирующая сила прижимает его к седлу 2. Клапан 1 закрыт, вода из питающей полости 3 не поступает в дренажную полость 4 и далее в распределительный трубопровод Б.

При пожаротушении, когда пусковое устройство 12 открывается и давление в побудительной полости 5 падает до атмосферного, клапан 1 открывается. Вода из пожарно-оросительного трубопровода А через питающую полость 3 поступает в дренажную полость 4 и далее в распределительный трубопровод Б к разбрызгивателям.

В случае обнаружения пожара обслуживающим персоналом или техническим надзором установка до ее автоматического включения может быть приведена в действие поворотом пускового рычага 8 против часовой стрелки, конический клапан 13 закроется, что приведет к падению давления в побудительной полости 5 запорного устройства 16 и открытию клапана 1.

## 4.2. УСТАНОВКА ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ УВПК С ЭЛЕКТРОННЫМ ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ

Установка предназначена для тушения разбрызгиваемой водой возникших пожаров на приводных станциях ленточных конвейеров, применяемых в угольных и сланцевых шахтах, в том числе опасных по газу и пыли.

Установка УВПК (рис. 3) подключается к пожарно-оросительному трубопроводу 1 и состоит из запорно-пускового устройства с фильтром 2, распределительного трубопровода 4 с орошителями 5, пожарных извещателей 6 и соединительных кабелей 3. Установки в зависимости от конструкций приводных станций изготавливаются в трех исполнениях: УВПК, УВПК-01, УВПК-02 (табл. 4) [8].

Таблица 4

Соответствие исполнения УВПК типам ленточных конвейеров

Исполнение установки	Типы конвейеров, их исполнение
УВПК	1Л80У, 1Л80У-01, 1Л80У-02, 1ЛТ80У, 1ЛТТ80У, 2Л80У, 2Л80У-001, 2Л80У-02, 2Л80У-03, 2ЛТ80У, 2ЛТ80У-02, 2ЛТП80У, 1Л100У, 1ЛБ100М и др.
УВПК-01	2Л80У, 2Л80У-01, 2Л80У-02, 2Л80У-03, 2ЛТ80У, 2ЛТ80У-02, 2ЛТП80У, 2Л100У, 2Л200У, 2ЛТ100У, 3Л100У, 3ЛТ100У, 1Л100У-01, 1Л100К1-02, 1ЛБ100М и др.
УВПК-02	1Л100-01, 1Л120-01, 1Л120-02, 2Л120-01, 2Л120-02, 2Л120-03, 2ЛБ120, 1Л100К1-02 и др.

Установка УВПК в основном исполнении используется на ленточных конвейерах, приводные станции которых имеют один или два приводных барабана (расстояние между ними не более 2 м), а расстояние от выносного (разгрузочного) барабана до ближайшего к нему приводного барабана составляет не более 6 м. Подключение установки к пожарно-оросительному трубопроводу осуществляется через стальную клиновую задвижку Ру 2,5МПа Ду 100 ГОСТ 10738-76.

При эксплуатации установка УВПК имеет два состояния: ожидания и рабочее. В состоянии ожидания, когда пожар отсутствует, часть установки по запорное устройство включительно находится под давлением воды. В рабочем состоянии, когда возник пожар, установка вклю-

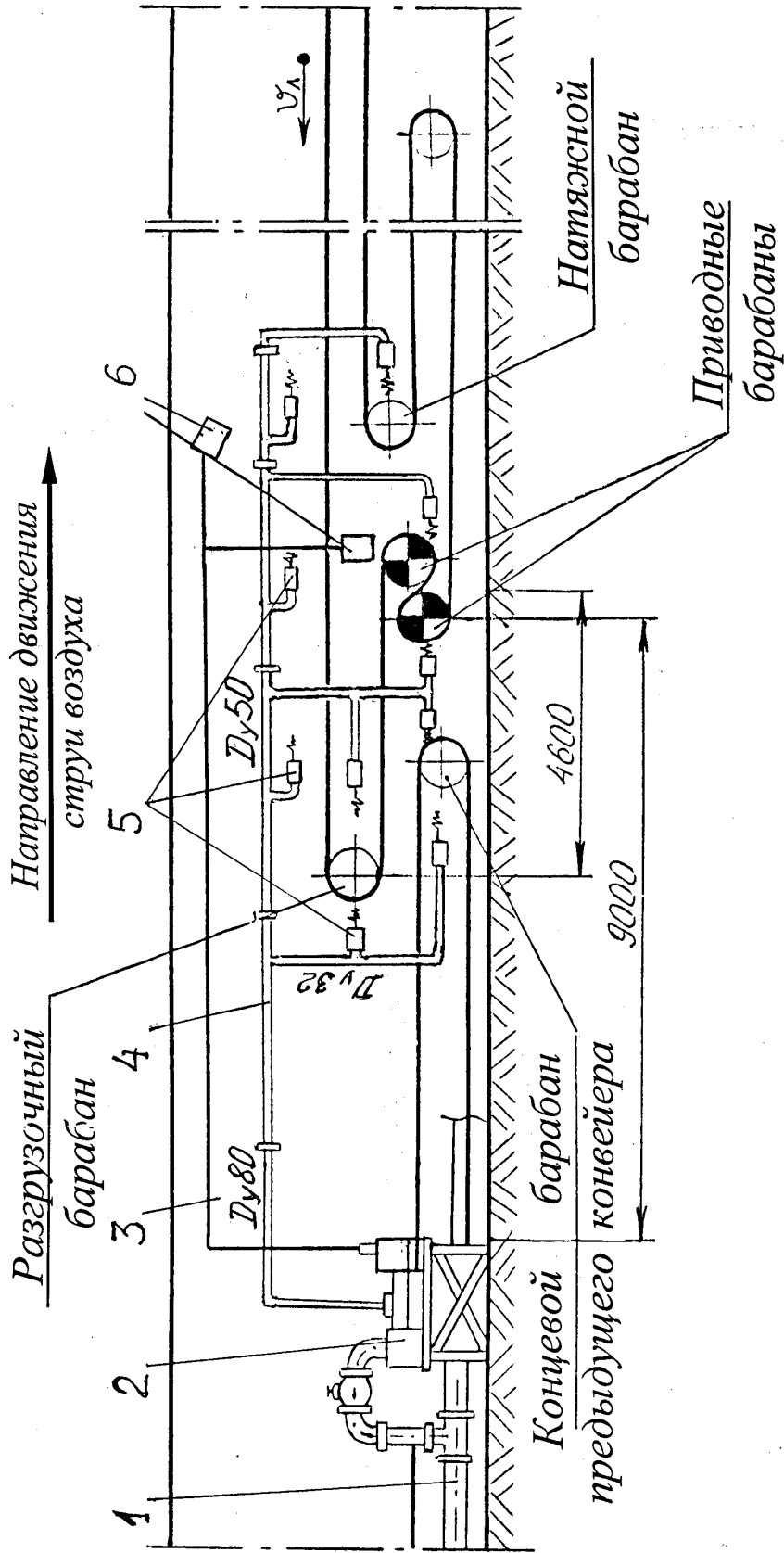


Рис. 3. Схема установки водяного пожаротушения конвейера (УВПК)

чается пожарным извещателем и образует водяную завесу, орошая пожароопасные места. При этом происходит автоматическое отключение на защищаемой приводной станции ленточного конвейера.

Основные параметры установки приведены в табл. 5.

Таблица 5

## Техническая характеристика установки водяного пожаротушения

Параметр	Исполнение	Величина
Минимальное рабочее давление воды, МПа	-	0,35
Максимальное рабочее давление воды, МПа	-	2,0
Статическое давление воды, МПа, не более	-	2,5
Расход подаваемой воды, м <sup>3</sup> /с (м <sup>3</sup> /ч), не менее	УВПК	0,0122(44)
	УВПК-01	0,0099(36)
	УВПК-02	0,0182(44)
Интенсивность орошения, м <sup>3</sup> (с·м <sup>2</sup> ), не менее	-	0,1·10 <sup>-3</sup>
Число защищаемых зон	УВПК	6
	УВПК-01	4
	УВПК-02	6
Длина защищаемой ленты, м, не менее	УВПК	18
	УВПК-01	16
	УВПК-02	20
Автоматическое включение при температуре в зоне пожарного извещателя: при максимальной температуре, °С* при скачкообразном повышении температуры, °С*		
	-	40
	-	10
Инерционность срабатывания при достижении установленных значений пороговых температур, с, не более**	-	60
Установленная безотказная наработка между очередными техническими обслуживаниями, ч	-	0,5
Вероятность безотказной работы за 0,5 ч наработки после 6 месяцев нахождения в режиме ожидания, не менее	-	0,94
Установленный срок службы, лет	-	3
Полный средний срок службы, лет, не менее	-	6

\*При необходимости по заказу потребителя завод-изготовитель может настроить пожарный извещатель ИПК на срабатывание:

при максимальной температуре в диапазоне от 40 до 80 °С;

при скачкообразном ее изменении до любого значения в диапазоне от 20 до 30 °С.

\*\*При измерении инерционности в условиях водяной ванны с температурой воды, соответствующей пороговым значениям, инерционность срабатывания собственно извещателя – не более 10 с, всей установки – не более 30 с.

## Электронное пусковое устройство

Пусковое устройство (**рис. 4**) предназначено для включения в работу запорного устройства после срабатывания пожарного извещателя (датчика температуры) [9].

Пусковое устройство состоит из корпуса 1, закрытого крышкой 2, внутри которого размещены блок питания 14, нагреватель 18, термопластичная нить 19, блок выключателей 13 и экран 12, связанный тягой 11 со штоком 5. В нижней части, в расточке корпуса 1, неподвижно установлена втулка 8 с размещенной в ней втулкой 10. На втулку 9 насажен с возможностью движения шток 5, зафиксированный с втулкой 10 чекой 6. При этом шток 5 подпружинен относительно втулки 8 пружиной 7. Втулка 10 имеет наружную проточку, в которой установлены три шарика 3, расположенные в радиальных углублениях, выполненных в теле втулки 8. Шарик 3 охватывает обойма 9, имеющая продольные пазы на внутренней поверхности и установленная с возможностью вращения. Обойма 9 жестко соединена с рычагом 16, который связан с корпусом 1 пружиной 15. Во взведенном состоянии рычаг 16 удерживается рычагом 17, конец которого зафиксирован термопластичной нитью 19 относительно корпуса 1.

Срабатывает пусковое устройство следующим образом. При возникновении пожара извещатель подает сигнал в цепь управления, которая подключает нагреватель 18 к блоку питания 14. Нагреватель 18 расплавляет контактирующую с ним термопластичную нить 19 и освобождает от связи с корпусом 1 рычаг 17. Рычаг 17, в свою очередь, освобождает рычаг 16, который под действием пружины 17 поворачивает обойму 9 против часовой стрелки. При этом шарики 3 выдавливаются из проточки втулки 10, они, перемещаясь, устанавливаются в пазах на внутренней поверхности обоймы 9. Втулка 10 вместе со штоком 5 перемещается вправо под действием пружины 7. Вместе со штоком 5 перемещаются тяга 11 и связанный с ней экран 12. Экран 12, выдвигаясь из блока выключателей 13, отключает нагреватель 18 от блока питания 14, подает сигнал диспетчеру о срабатывании пускового устройства и отключает электропривод защищаемого конвейера. Одновременно с этим шток 5 нажимает на клапан запорного устройства (он изображен на **рис. 5**) и включает установку водяного пожаротушения.

В случае визуального обнаружения пожара еще до автоматического срабатывания пусковое устройство необходимо включить в работу вручную путем выдергивания чеки ручного пуска 6. При этом

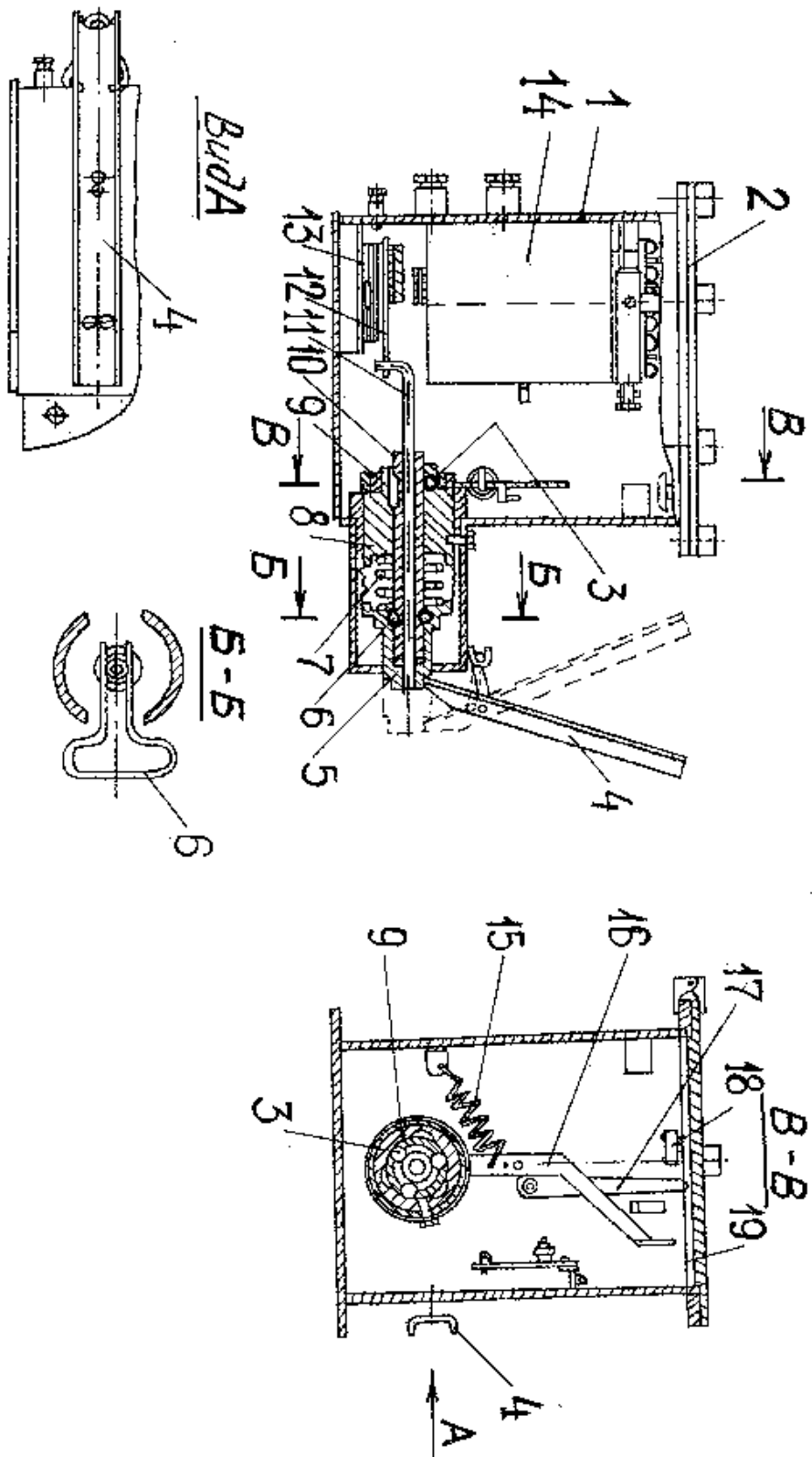


Рис. 4. Электронно-пусковое устройство УВПК

шток 5 под действием пружины 7 переместится вправо и нажмет на клапан запорного устройства (далее см. **рис. 5**).

Для последующего срабатывания пусковое устройство необходимо привести в рабочее состояние. Для этого ключом открыть крышку 2, затем надеть серьгу зарядного рычага 4 на специальный крючок на корпусе устройства, а вилку (конец) рычага упереть в шток 5 (как указано на **рис. 4**). Перемещением рукоятки рычага (в направлении от корпуса) сжать пружину 7 до тех пор, пока проточка на втулке 10 окажется напротив шариков 3. При этом экран 12 окажется введенным в блок выключателей 13. Рычаг 16, жестко соединенный с обоймой 9, необходимо повернуть по часовой стрелке до упора в стенку корпуса 1, а другой рукой завести в зацепление с ним рычаг 17, прижав его до упора влево. Удерживая в таком положении рычаг 17, надеть на него термопластичную нить 19, предварительно закрепив второй ее конец за крючок на корпусе 1. Нить 19 должна быть уложена на нагревателе 18 так, чтобы она касалась проволоки нагревательного элемента. После этого закрыть крышку 2, снять зарядный рычаг 4, укрепив его на корпусе. После этого пусковое устройство готово к работе.

### Запорное устройство

Запорное устройство (**рис. 5**) предназначено для фильтрации поступающей из пожарно-оросительного трубопровода воды, управления потоком воды с помощью запорного органа при возникновении пожара.

Корпус 6 запорного устройства при помощи болтовых соединений монтируется вместе с пусковым устройством 12.

Запорное устройство состоит из корпуса 6, фильтра 2 и манометра, закрытого кожухом 1. Внутри корпуса 6 располагается шток 7 с диском 5 и клапаном 4. Второй конец штока 7 с помощью диска 19, прокладки 17 и штуцера 8 прикреплен к мембране 18, зажатой фланцем 9, к которому прикреплен корпус клапана 10. В запорном устройстве питающая полость А с помощью обводной трубки 20 соединена с побудительной полостью Б.

В состоянии ожидания клапан 4 запорного устройства закрыт усилием пружины 16 на прокладку 17 и давлением воды из пожарного трубопровода на мембрану 18. При этом давление воды в побуждающей полости Б равно давлению в питающей полости А.

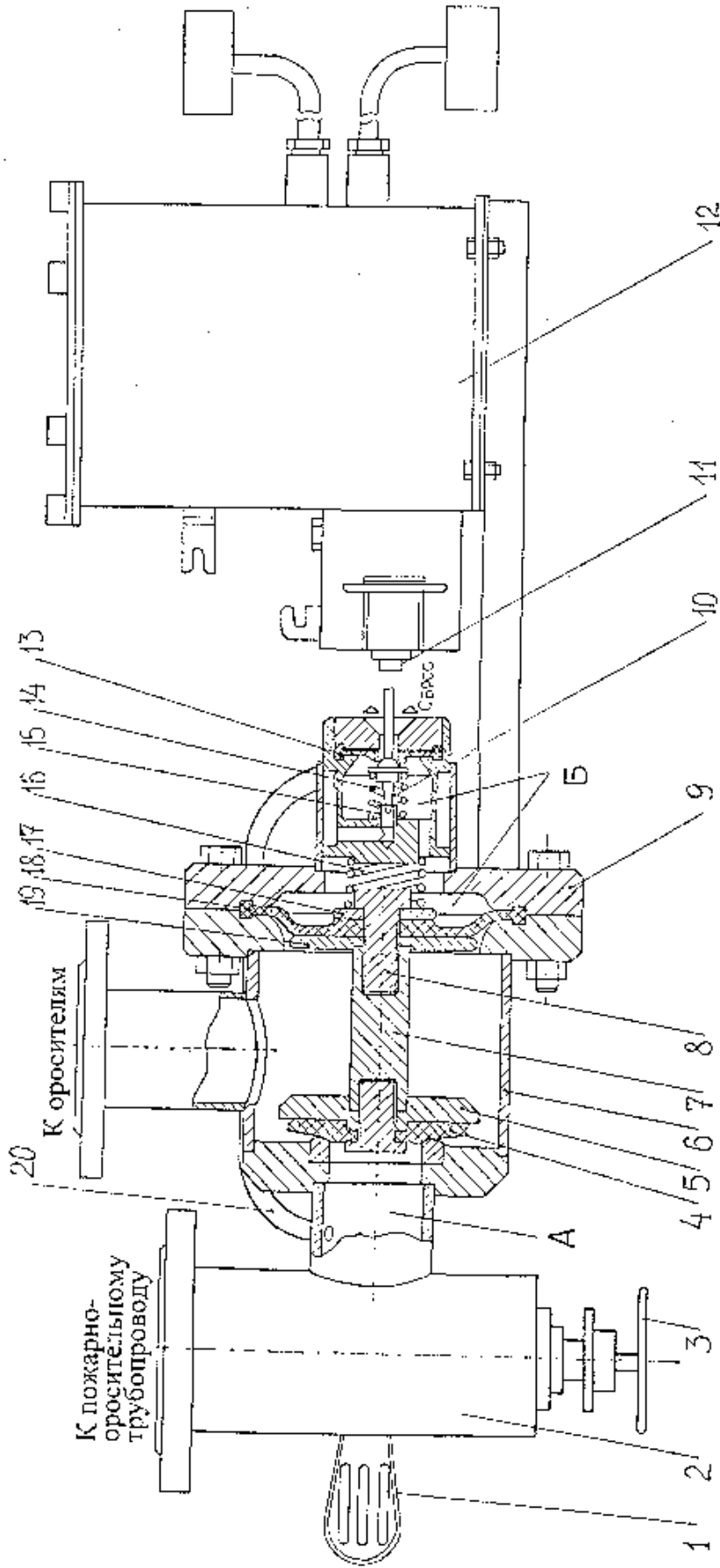


Рис. 5. Запорное устройство УВІК



Работает запорное устройство следующим образом. После срабатывания пускового устройства 12 его шток 11 нажимает на клапан 10, преодолевая сопротивление пружины 14. Клапан 10, прижимаясь к седлу 15, закрывает побудительную полость Б от поступления воды из питающей полости А. Одновременно клапан 10 отходит от прокладки 13 и соединяет побудительную полость Б с атмосферой. Так как давление со стороны питающей полости А создает большее усилие на клапан 4, чем усилие со стороны мембраны 18 и пружины 16, клапан 4 открывается. Вода из побудительной полости А поступает к оросителям. Образующиеся при этом факелы разбрызганной воды создают водяную завесу и тушат возникший пожар.

Как показала длительная эксплуатация УВПК на шахтах, установки иногда не срабатывают, т.е. надежность их невысока. Это обусловлено наличием большого количества элементов (извещатель, пусковое устройство, запорное устройство, оросители), срабатывающих последовательно. Только в электронном пусковом устройстве источниками отказов могут стать: аккумулятор (разрядка), нагреватель (уменьшение создаваемого количества тепла), термопластичная нить (изменение зазора или взаимного расположения относительно нагревателя), пружина (изменение ее жесткости), рычаг стопорящий (заедание), рычаг с обоймой и шариками (заклинивание при повороте рычага, несовпадение положения шариков с проточками втулки), втулка со штоком (заклинивание при перемещении, т.е. неполное выдвижение). Надежность устройства снижается еще и тем, что элементы между собой имеют электрическую, механическую и гидравлическую связь.

Совершенствование установок водяного пожаротушения осуществляется в направлении уменьшения числа входящих элементов и связей между ними. Институтом РосНИГД разработано гидравлическое пусковое устройство (ГПУ) для установок УВПК взамен электронного пускового устройства. Именно за счет уменьшения числа элементов, входящих в состав пускового устройства, и связей между ними повышена надежность установок УВПК.

#### 4.3. УСТАНОВКА ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ (УВПК) С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПУСКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ (ГПУ) [10]

Установка УВПК с гидравлическим пусковым устройством (**рис. 4**) состоит из запорного устройства (см. **рис. 6**) и разветвленной системы гибких шлангов 21, 22, на концах которых в качестве датчиков

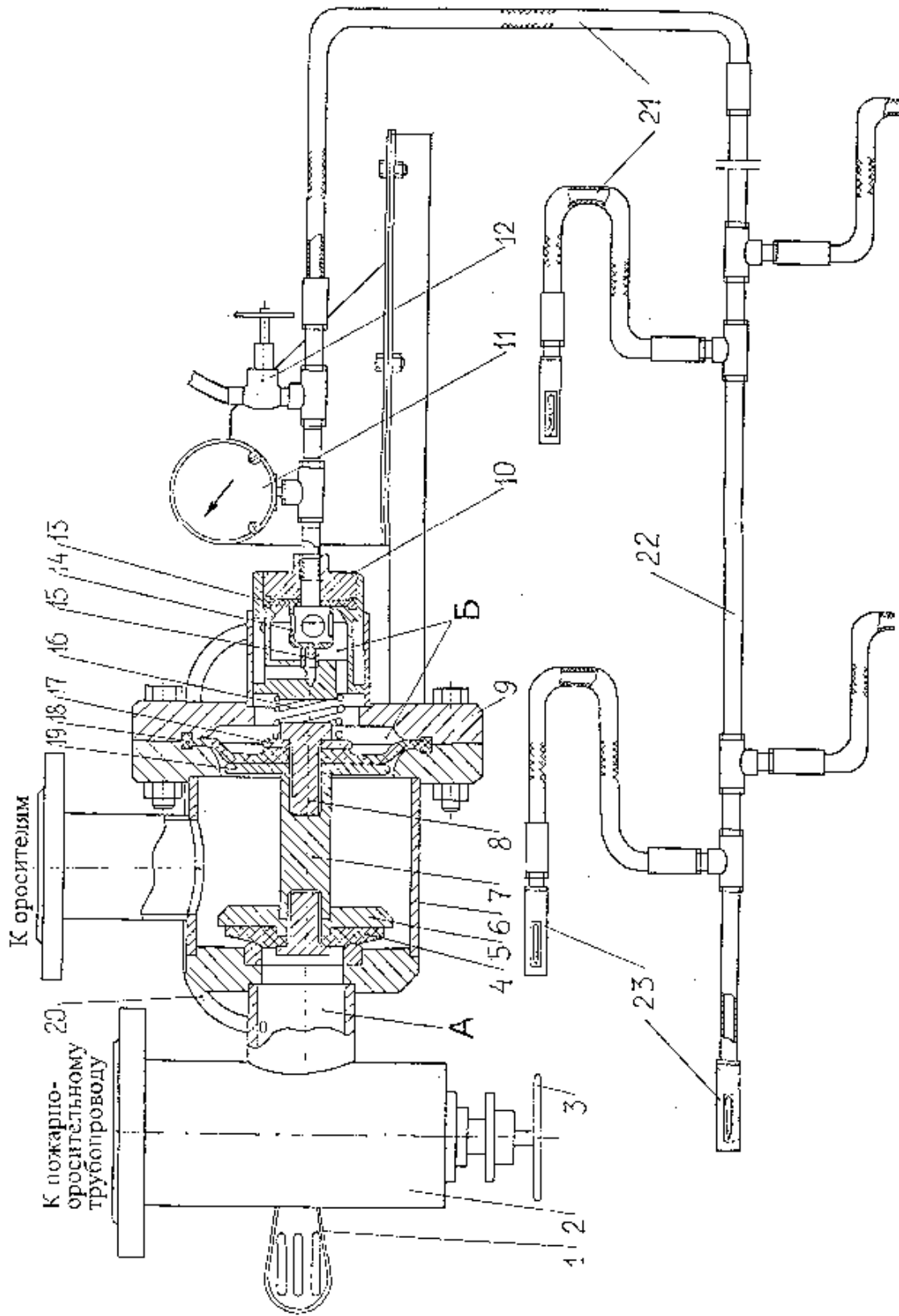


Рис. 6. Запорное устройство УВПК с гидравлическим пусковым устройством (ГПУ)

извещателей пожара 23 применены водяные спринклерные оросители ОВС10-72. Спринклер представляет собой стеклянную колбу, заполненную легкокипящей жидкостью. При повышении температуры окружающего воздуха свыше 72 °С стеклянная колба датчика разрушается давлением паров этой жидкости.

Гидравлическое пусковое устройство монтируется вместо клапана 10 и пружины 14 запорного устройства УВПК с электронным пусковым устройством (**рис. 5**). Вместо клапана 10 и пружины 14 устанавливают ниппель 14 (здесь и далее см. **рис. 6**), который пропускает воду из пожарно-оросительного трубопровода (полость А) через обводную трубку 20 в полость Б и далее в разветвленный трубопровод 21, 22 с датчиками-извещателями пожара 23. Для присоединения трубопровода 21 к гидравлическому пусковому устройству заменяют резьбовую пробку с отверстием для сброса воды (см. **рис. 5**) на резьбовую пробку 10 (см. **рис. 6**), имеющую выходное отверстие с резьбой. С помощью тройников в трубопровод 21 включены сигнализирующий манометр 11, который контролирует давление воды в пожарно-оросительном трубопроводе, и проверочный вентиль 12.

Установка водяного пожаротушения с гидравлическим пусковым устройством имеет два состояния: ожидания и рабочее.

В режиме ожидания УВПК с ГПУ работает следующим образом. Действие запорного устройства приведено выше (см. **рис. 5**, поз. 1-9 и 15-20 перенесены на **рис. 6**). Вода под давлением из питающей полости А через обводную трубку 20 поступает в побудительную полость Б и через ниппель 14 в разветвленный трубопровод 21, 22. В таком состоянии клапан 4 запорного устройства закрыт усилием пружины 16 на прокладку 17 и давлением воды из пожарного трубопровода на мембрану 18.

В рабочем режиме срабатывание происходит при повышении температуры воздуха в зоне установки хотя бы одного из датчиков 23, от возникшего пожара разрушается его стеклянная колба. Давление воды в трубопроводах 21, 22 и побудительной полости Б падает. В результате клапан 4 запорного устройства открывается и вода из питающей полости А под давлением поступает к оросителям. Образующиеся при этом факелы разбрызганной воды создают водяную завесу и тушат пожар. При падении давления в побудительной полости Б от включения УВПК (или от уменьшения давления в пожарном трубопроводе) контакты сигнализирующего манометра 11 подают сигнал на отключение привода ленточного конвейера и на пульт диспетчера шахты. В

случае обнаружения пожара (по запаху или визуально) и несрабатывания установки УВПК необходимо произвести одно из действий: открыть проверочный вентиль 12, разбить колбу датчика 23, перерубить любой из шлангов 21.

Промышленные испытания УВПК с ГПУ на шахтах Кузбасса подтвердили ее работоспособность. К достоинствам новой конструкции следует отнести повышение надежности и возможность автоматического контроля за наличием необходимого давления воды в пожарном трубопроводе.

#### 4.4. УСТАНОВКА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ УАП

Дальнейшее совершенствование установок водяного пожаротушения осуществлялось в направлении уменьшения количества элементов, участвующих в передаче сигнала от теплового датчика до клапана, подающего воду в дренчерный трубопровод. В результате в 1996-1997 гг. ООО «Научно-производственное предприятие Шахтпожсервис» разработало установку УАП, конструкция которой была максимально упрощена [11]. Благодаря этому надежность установки существенно увеличена. В зависимости от объекта, защищенного от пожара, установки автоматического пожаротушения изготавливают различной модификации:

УАП-П – для приводной станции ленточного конвейера, включая промежуточный привод;

УАП-Н – для натяжной (концевой) станции (секции) ленточного конвейера;

УАП-Л – для линейного става ленточного конвейера;

УАП-Г – для выносной разгрузочной секции ленточного конвейера.

Кроме того, установки автоматического пожаротушения применяют для другой цели:

УАП-В – для защиты от пожара склада ВМ и выработок от очистного и подготовительного забоев;

УАП-С – для защиты от распространения пожара по шахтному стволу;

УАП-К – для защиты от пожара в камерах шахт и рудников.

Техническая характеристика установки УАП приведена в табл. 6.

Техническая характеристика  
установки автоматического пожаротушения УАП

Параметр	Величина
Рабочее давление воды, МПа	0,2-4,0
Сигнализирующий манометр с пределом измерений, МПа	6,0
Расход воды, м <sup>3</sup> /с (м <sup>3</sup> /ч) при давлении 0,2 МПа при давлении 4,0 МПа	0,008 (28,0) 0,022 (79,2)
Температура срабатывания теплового датчика, °С	68
Площадь сечения защищаемых горных выработок, м <sup>2</sup> горизонтальных вертикальных	4-25 до 50
Протяженность зоны орошения, м	до 20
Расход воды при установке оросителей, м <sup>3</sup> /с дефлекторных, торцевых охлаждающих центробежных	0,0016 0,0007 0,0013
Средневзвешенный объемный диаметр капель в факеле, м	10 <sup>-3</sup> ÷10 <sup>-4</sup>
Инерционность срабатывания установки от момента начала прогревания зоны, контролируемой тепловым датчиком, с	180

### Общее устройство

Принцип работы установки УАП (рис. 7) основан на использовании энергии воды из пожарно-оросительного трубопровода 1. Подключение установки осуществляют с помощью тройника 2 и задвижки 3. Установка УАП непосредственно состоит из фильтра 4, клапана 5, побудительной линии 6 с тепловыми датчиками 12, электроконтактным сигнализирующим манометром 8 (ДМ 8017 Сг У2) и проверочным вентилем (клапаном) 10, дренчерной линией 7 с оросителями 11.

Установка УАП имеет два режима: ожидания и рабочее.

В режиме ожидания вода под давлением из пожарно-оросительного трубопровода 1 через задвижку 3, фильтр 4 и отверстие в мембране клапана 5 заполняет побудительную линию 6 с тепловым датчиком 12. При этом вода в дренчерную линию 7 не поступает, так как клапан 5 закрыт.

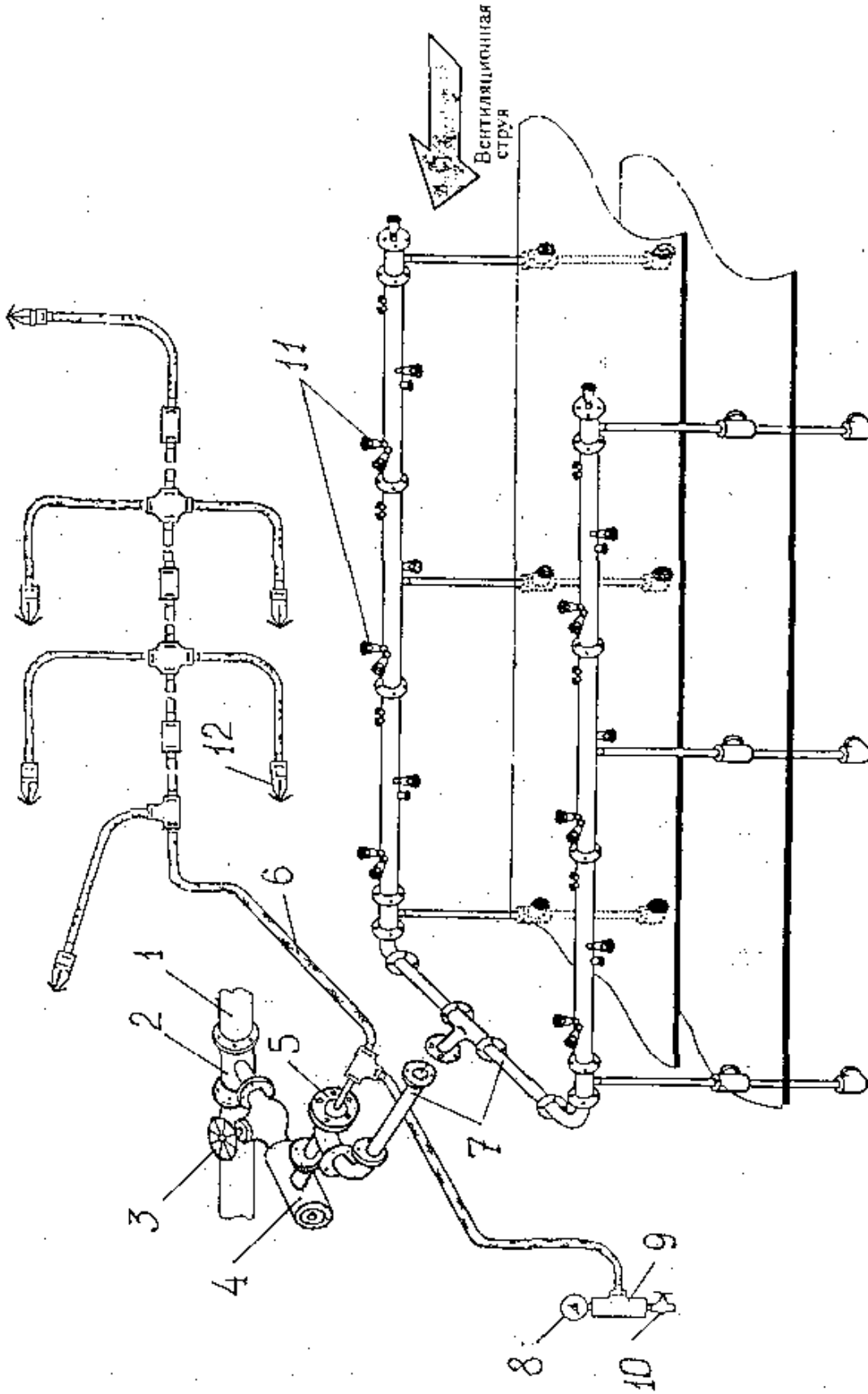


Рис. 7. Общий вид установки автоматического пожаротушения УАП

Установка УАП срабатывает от разрушения одного из тепловых датчиков 12 при достижении в зоне контроля температуры воздуха 68 °С. Происходят разгерметизация побудительной линии 6, открытие клапана 5, подача воды в дренчерную линию 7 с оросителями 11 и тушение пожара. Снижение давления в побудительной линии 6 способствует переключению электрических контактов сигнализирующего манометра 8, которые воздействуют на цепи управления приводом ленточного конвейера и подачи сигнала тревоги.

Регламентная проверка работоспособности установки УАП производится обслуживающим персоналом вручную с помощью поворотного вентиля 10. При этом срабатывание клапана 5 происходит аналогично так же, как и от разрушения теплового датчика 12.

В случае обнаружения пожара обслуживающим персоналом или техническим надзором до автоматического включения установки она может быть приведена в действие тем же проверочным вентилем 10.

### Клапан

Клапан предназначен для пропуска воды из пожарно-оросительного трубопровода в дренчерную линию для тушения пожара. Клапан (**рис. 8**) состоит из корпуса 1, резиновой мембраны 2, пружины 3 и крышки 4 побудительной камеры. Соединение клапана с фильтром и дренчерной линией осуществляется с помощью фланцев.

Конструктивно корпус клапана 1 состоит из криволинейного отрезка трубы (колена 90°) и вваренного в него прямолинейного отрезка трубы меньшего диаметра, причем так, что правые концы труб расположены концентрично. К правому торцу колена приварен фланец, а к правому торцу прямолинейной трубы – седло клапана, к которому прижимается мембрана 2. Фланец колена закрыт крышкой 4 побудительной камеры. Между крышкой 4 и мембраной 2 установлена спиральная пружина 3, которая прижимает мембрану 2 к седлу клапана. В таком состоянии клапан закрыт.

Условно клапан разделяют на 3 камеры:

- напорную (А) – от входа в клапан до мембраны 2;
- побудительную (Б) – от мембраны 2 до крышки 4;
- дренчерную – от мембраны 2 до выхода в дренчерную линию (полость колена).

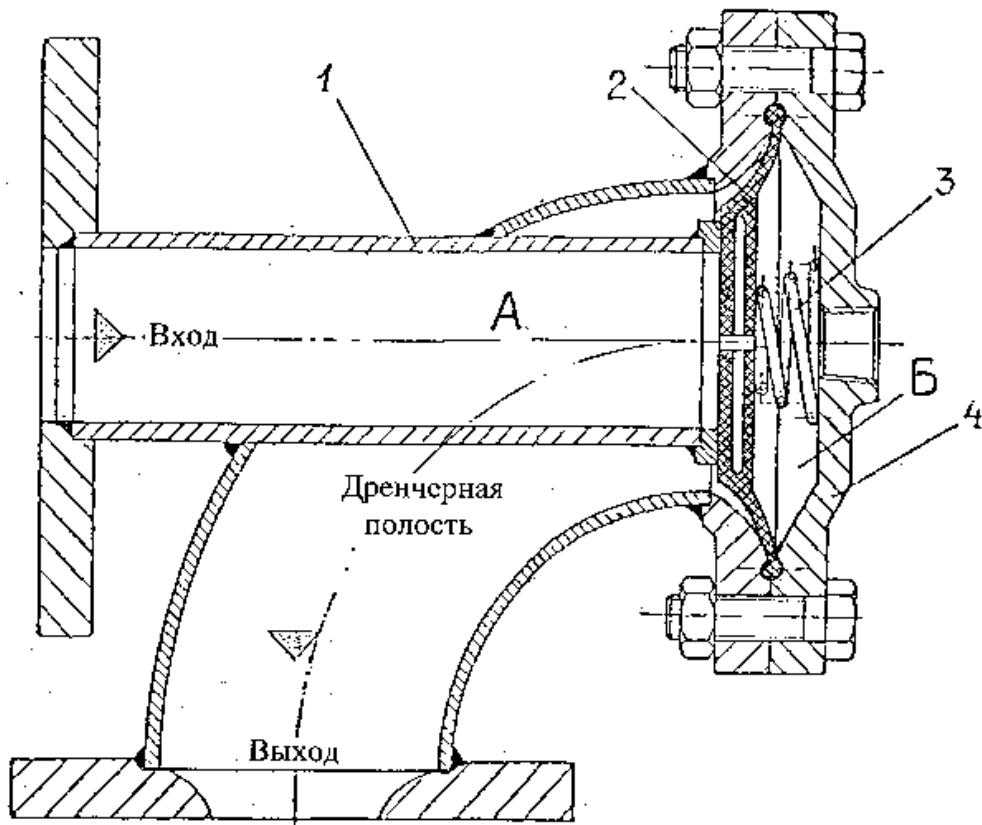


Рис. 8. Клапан

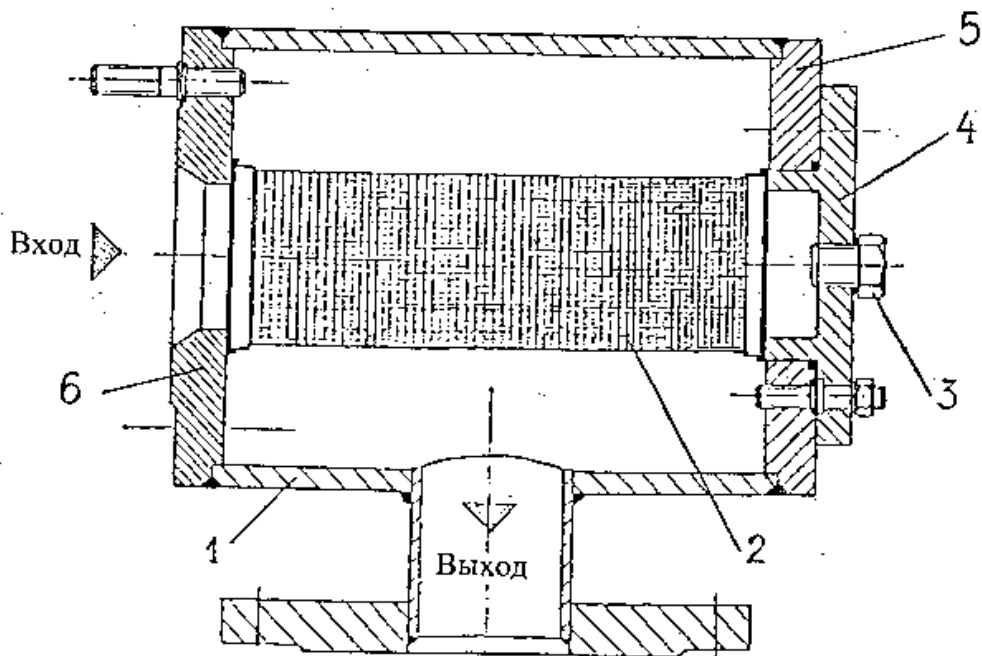


Рис. 9. Фильтр



Клапан имеет два режима: ожидания и рабочий.

В режиме ожидания вода под давлением заполняет напорную камеру и через отверстие в мембране 2 – побудительную камеру и далее побудительную линию 6 (см. **рис. 7**), тепловые датчики 12, сигнализирующий манометр 8, проверочный вентиль 10. Клапан закрыт благодаря тому, что усилие на мембрану 2, создаваемое давлением воды со стороны напорной камеры (слева) меньше, чем суммарное усилие, создаваемое давлением воды в побудительной камере и пружины 3 (справа), мембрана 2 прижата к седлу. Вода из напорной камеры не поступает в дренажную линию.

В рабочем режиме срабатывание происходит при разрушении теплового датчика или включении проверочного вентиля, что приводит к сбросу воды из побудительной линии. Давление воды в побудительной камере резко уменьшается. Мембрана 2, отделяющая напорную камеру от дренажной, под действием давления воды со стороны пожарно-оросительного трубопровода сжимает пружину 3 и отходит от седла клапана, освобождая проход воды в дренажную линию 7 (см. **рис. 7**) и далее к оросителям 11.

### Фильтр

Фильтр (**рис. 9**) предназначен для улавливания твердых частиц размером 2 мм и более из воды, поступающей из пожарно-оросительного трубопровода. Устанавливается между задвижкой и клапаном.

Фильтр состоит из корпуса 1, фильтрующей сетки 2, крышки 4 грязеочистительного люка и пробки 3. Конструкция корпуса 1 сварная, выполнена из отрезка трубы, посередине которой на цилиндрической поверхности вварен отвод с фланцем для соединения с клапаном. С торцов корпус 1 закрыт приваренными шайбами 5 и 6. Шайба 6 выполнена в виде фланца, с помощью которого фильтр соединяют задвижкой. Шайба 5 по центру имеет отверстие, через которое устанавливают фильтрующую сетку 2. Отверстие (люк) закрывается крышкой 4 грязеочистительного люка. Через отверстие, закрытое пробкой 3, промывают фильтрующую сетку 2 напором воды из пожарно-оросительного трубопровода.

## Оросители

Оросители (**рис. 10**) предназначены для дробления струи воды и разбрызгивания ее в зоне пожара на ленточном конвейере.

Конструктивно оросители состоят из штуцера 1, стойки 2 и розетки 3.

Оросители делятся на два типа: розеточные (**рис 10, а, б, в**) и центробежные (**рис. 10, г**).

Отличаются оросители по форме выполнения розетки и по форме факела разбрызганной ею воды. Оросители с торцевой розеткой 3 (**рис. 10, а**) образуют факел под углом  $180^\circ$ , с выгнутой (охлаждающей) розеткой (**рис. 10, б**) и вогнутой (гасящей) розеткой (**рис. 10, в**) – под углом  $120^\circ$  и центробежные (форсунки) (**рис. 10, г**) – под углом  $50^\circ$ .

В установке УАП тип и количество оросителей выбирают в зависимости от защищаемого объекта.

## Тепловой датчик

Тепловые датчики (**рис. 11**) предназначены для контроля температуры воздуха в охраняемой части горной выработки, в которой установлен ленточный конвейер. Их устанавливают на концах шлангов в побудительной линии установки УАП (см. **рис. 7**) и размещают в местах возможного возникновения пожара. В качестве тепловых датчиков используют спринклерные оросители TD516М модели А производства США, сертифицированные во ВНИИПО МВД РФ.

Тепловой датчик состоит из корпуса 1 со штуцером, клапана 2, стеклянной колбы 3 и экрана 4. Чувствительным элементом датчика является стеклянная колба 3, заполненная подкрашенной легкокипящей жидкостью. Для предохранения колбы 3 от случайных механических воздействий на корпусе 1 датчика устанавливается экран 4, не ухудшающий обтекание колбы воздушным потоком. Появление очага загорания приводит к повышению температуры окружающего датчик воздуха. При температуре воздуха выше  $68^\circ\text{C}$  жидкость в стеклянной колбе закипает и давлением паров разрушает ее. Вода, находящаяся под давлением в побудительной линии, выталкивает клапан 2, который освобождает выходное отверстие датчика для сброса воды из этой линии. Падение давления в побудительной линии б приводит к срабатыванию клапана 5 (см. **рис. 7**), который пропускает воду из пожарно-

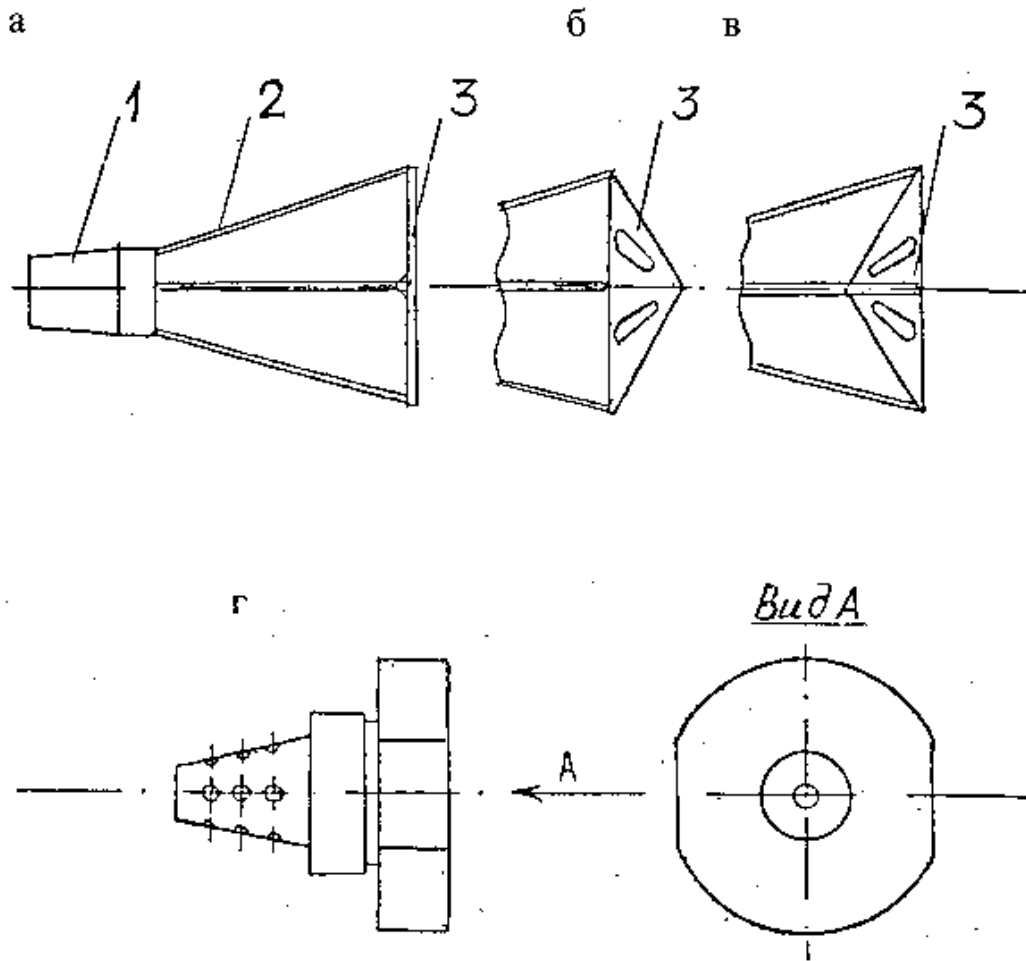


Рис. 10. Оросители

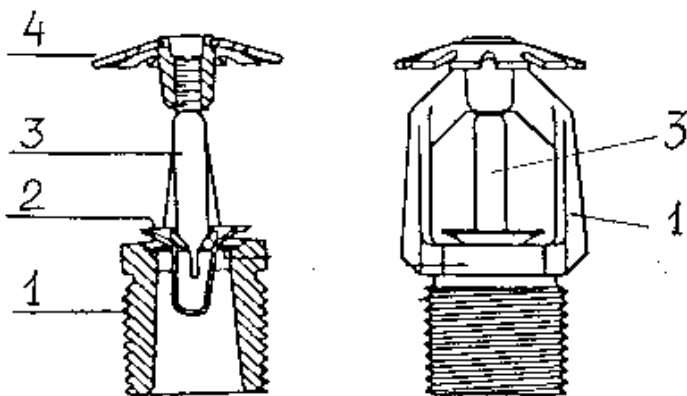


Рис. 11. Тепловой датчик

оросительного трубопровода 1 в дренчерную линию 7 к оросителям 11, тушащим возникший пожар.

Тепловой датчик после разрушения колбы 3 не подлежит восстановлению. Применение других аналогичных датчиков и датчиков собственного изготовления категорически запрещается.

## **5. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1. Какие вопросы пожарной безопасности эксплуатации шахтных ленточных конвейеров регламентированы ПБ?

2. На какие группы делятся технические средства, обеспечивающие пожарную безопасность ленточных конвейеров?

3. Какие средства контролируют работу ленточного конвейера?

4. Назовите причины возникновения пожаров.

5. Какие последствия возникают при уменьшении натяжения ленты в процессе эксплуатации ленточного конвейера?

6. Какие последствия возникают с увеличением тягового усилия при эксплуатации ленточного конвейера?

7. Поясните, как устроена и работает установка УАК-2.

8. Поясните, как устроена и работает установка УВПК с электронным пусковым устройством.

9. Поясните, как устроена и работает установка УВПК с гидравлическим пусковым устройством.

10. Поясните, как устроена и работает установка УАП.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кравченко Е. В. Причины пожаров на ленточных конвейерах и способы их предотвращения / Е. В. Кравченко, В. П. Кудинов, Л. В. Легащева // Безопасность труда в промышленности. – 1994. – № 2. – С. 17-20.

2. Баскаков В. И. Пожары на конвейерном транспорте / В. И. Баскаков, Г. К. Герасимов, В. С. Лудзиш // Безопасность труда в промышленности. – 2000. – № 1. – С. 41-43.

3. Пожаробезопасность ленточных конвейеров и нормы безопасности на шахтные конвейерные ленты / А. И. Субботин, Л. А. Беляк, Л. А. Чубаров, Ю. И. Григорьев // Безопасность труда в промышленности. – 2001. – № 5. – С. 18-23.

4. Юрченко В. М. Серийный ленточный конвейер для конвейеризации горных выработок со сложными трассами / В. М. Юрченко, Ю. А. Курников, Д. Н. Глазов // Механизация горных работ: Межвуз. сб. науч. тр. КузПИ. – 1977. – Вып. 1. – С. 91-94.

5. Юрченко В. М. Шахтные испытания изгибающегося ленточного конвейера / В. М. Юрченко, Ю. А. Курников, В. Н. Бобриков // Экспресс-информ. Новое горно-шахтное оборудование. Испытания и опыт эксплуатации. – М.: ЦНИЭИуголь, 1979. – Вып. 62. – С. 26-29.

6. Соболев Г. Г. Горноспасательное дело. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1979. – 432 с.

7. Лапин К. И. Пусковое устройство установок водяного пожаротушения / К. И. Лапин, А. М. Кушнарев, И. Д. Половинко // Уголь Украины. – 1980. – № 5. – С. 20-21.

8. Установка водяного пожаротушения УВПК. Руководство по эксплуатации. – Красноярск, 1994. – 27 с.

9. Устройство пусковое КВПК. Техническое описание и руководство по эксплуатации. – М.: ВНИИУголь, 1984. – 26 с.

10. Гидравлическое пусковое устройство. Руководство по эксплуатации. – Кемерово, 1996. – 13 с.

11. Установка автоматического пожаротушения УАП. Техническое описание и руководство по эксплуатации. – Кемерово: Шахт-пожсервис, 1998. – 21 с.