



**МИНИСТЕРСТВО  
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
(МЧС ДНР)**

**ПРИКАЗ**  
(по основной деятельности)

09.12.2015

г. Донецк

№ 965



**Об утверждении Устава по организации и ведению горноспасательных работ Государственной военизированной горноспасательной службой Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики**

На основании статьи 29 Горного Закона Донецкой Народной Республики и статьи 15 Закона Донецкой Народной Республики «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»  
**ПРИКАЗЫВАЮ:**

1. Утвердить и ввести в действие с 1 января 2016 года Устав по организации и ведению горноспасательных работ Государственной военизированной горноспасательной службой Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий донецкой Народной Республики, который прилагается.

2. Департаменту Государственной военизированной горноспасательной службы (Зиновьев Ю.А.) и правовому отделу (Абрамова З.Ю.) обеспечить подачу данного приказа на государственную регистрацию в Министерство юстиции Донецкой Народной Республики.

001042

3. Контроль за выполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра полковника службы гражданской защиты Захарова Д.В.

4. Настоящий приказ вступает в законную силу со дня его официального опубликования.

Министр



А.А. Кострибицкий

УТВЕРЖДЕНО  
Приказом МЧС ДНР  
28.12.2015 № 965

**УСТАВ**  
**по организации и ведению горноспасательных работ**  
**Государственной военизированной горноспасательной службой**  
**Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям**  
**и ликвидации последствий стихийных бедствий**  
**Донецкой Народной Республики**

Донецк  
2015

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Устав Государственной военизированной горноспасательной службы Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики по организации и ведению горноспасательных работ (далее – Устав) регламентирует организацию, последовательность ведения горноспасательных работ, управление этими работами и особые требования безопасности во время спасения людей и ликвидации аварий на угольных предприятиях независимо от формы собственности, включая действующие, строящиеся и ликвидируемые шахты и их поверхностные комплексы, другие подземные объекты, обогатительные и брикетные фабрики.

1.2. Требования Устава обязательны для выполнения основным составом Государственной военизированной горноспасательной службы Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики (далее – ГВГСС), членами ВГК, всеми работниками угольных предприятий, учреждений и организаций, которые принимают участие в проведении аварийно-спасательных работ во время возникновения чрезвычайных ситуаций, ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий, выполнении работ по предотвращению возникновения и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, выполнении работ неаварийного характера.

1.3. Аварии на угольных предприятиях – это пожары, взрывы, внезапные выбросы угля, породы и газа, прорывы воды (пульпы) и затопления, горные удары, обрушения угля (породы).

Аварийные ситуации на угольных предприятиях: загазование выработок, остановка вентилятора главного проветривания, застревание клетки или обрыв каната, поражение электрическим током, несчастный случай, невыезд работающего из шахты, общее отключение электроэнергии, внезапное разрушение зданий и сооружений поверхностного комплекса, проникновение в горные выработки ядовитых веществ, истечение хлора из хлораторной, выход из строя изотопных датчиков.

При возникновении аварий или аварийных ситуаций подразделения ГВГСС выполняют только работы, связанные со спасением людей или требующие применения средств защиты органов дыхания и специального оснащения. При отсутствии такой необходимости работы выполняют работники предприятия.

1.4. Основные принципы деятельности ГВГСС при ликвидации аварий:  
спасение жизни и сохранение здоровья людей;

оправданный риск и обеспечение безопасности при проведении аварийно-спасательных работ;

сохранение материальных ценностей;

единоначалие руководства аварийно-спасательными работами.

#### 1.5. Основные задачи подразделений ГВГСС:

поиск и спасение людей в случае возникновения аварий и аварийных ситуаций в шахтах и надшахтных зданиях и сооружениях, на обогатительных и брикетных фабриках, а также на других обслуживаемых объектах;

оказание квалифицированной неотложной медицинской помощи пострадавшим вследствие аварий и аварийных ситуаций непосредственно на месте возникновения и во время эвакуации в заведение здравоохранения, используя при этом имеющиеся резервы, включая реанимационно-противошоковые группы;

тушение пожаров, ликвидация последствий взрывов, внезапных выбросов угля, породы и газа, прорывов воды и затоплений, горных ударов, обрушений горных пород, аварийных ситуаций в шахтах, в надшахтных зданиях и сооружениях, на обогатительных и брикетных фабриках, в том числе в опасных условиях (загазовывание вредными газами и задымленность окружающей среды, повышение температуры, угроза взрыва и т.п.);

выполнение работ, вытекающих из задач системы предотвращения и реагирования на чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера;

выполнение работ неаварийного характера, которые выполняют с применением средств защиты органов дыхания и горноспасательного оборудования.

#### 1.6. Организация горноспасательных работ определяет порядок действий исполнителей и предусматривает такие основные мероприятия:

определение зоны поражения, прогноз ее развития и возможных последствий для людей и материальных ценностей;

выбор основного направления и технологии ведения работ для спасения людей, сокращения зоны поражения и ликвидации аварии с учетом конкретных обстоятельств, которые сложились на аварийном объекте;

обеспечение безопасности людей при ведении работ по ликвидации аварий, оперативное устранение возникающих осложнений;

сосредоточение на аварийном объекте необходимых сил и специальных технических средств, своевременное и обоснованное введение их в действие;

создание резерва сил, технических средств и материалов для немедленного введения их в действие при осложнении обстановки на аварийном объекте, обеспечение условий для размещения резерва при продолжительной ликвидации аварии;

привлечение, в случае необходимости, для оказания научно-консультативной помощи специалистов специализированных институтов, учреждений и организаций.

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНОВ

В этом Уставе термины применены в следующем значении.

**Аварийная горная выработка (участок)** – выработка (сеть выработок), в которой произошла авария; примыкающие к ней другие выработки, на которые повлияли опасные факторы аварии.

**Аварийная ситуация** – нарушение технологического процесса, последствия которого представляют угрозу жизни или здоровью работников и могут привести к аварии.

**Авария подземная** – внезапное нарушение нормального состояния горных выработок, резкое изменение режима проветривания и состава шахтного воздуха, повреждение оборудования и различных сооружений, прорыв шахтных вод и другие нарушения технологического режима работы шахты, в результате чего создается угроза жизни и здоровью людей, занятых на подземных работах.

**Взрыв** – процесс освобождения большого количества энергии в ограниченном объеме за очень короткий промежуток времени, приводящий к образованию воздушных ударных волн.

**Взрывоустойчивая перемычка** – перемычка, возводящаяся для изоляции пожарного участка, способная выдержать действие ударной волны при взрывах газовоздушных смесей и угольной пыли.

**Воздушная ударная волна** – особого рода возмущение, возникающее в окружающей среде во время взрыва газовоздушной смеси, угольной пыли и вызывающее резкое скачкообразное повышение давления, а также сжатие, нагревание и изменение скорости воздушного потока.

**Вспышка** – кратковременное и интенсивное сгорание ограниченных объемов горючих газов и пыли, которое не сопровождается образованием воздушной ударной волны и разрушением горных выработок.

**Горноспасательные работы** – работы в шахтах и других подземных объектах по спасению людей и ликвидации последствий подземных аварий с

использованием специальной аппаратуры и оборудования для защиты органов дыхания и оказания помощи пострадавшим, тушения пожаров, восстановления проветривания, инертизации взрывоопасной шахтной среды, разборки завалов и т.п.

**Зона загазования, в которой возможен взрыв** – одна или несколько горных выработок, в которых содержится взрывоопасная смесь и возможен взрыв.

**Зона повышенной температуры** – горные выработки, в которых воздух имеет температуру 27 °С и выше.

**Зона поражения** – сеть горных выработок или комплекс поверхностных зданий и сооружений, в которых действует (или действовал) хотя бы один из опасных факторов, который может привести к травме, отравлению или гибели человека, а также к частичному или полному выходу из строя материальных ценностей.

**Опасные факторы аварии** – воздушная ударная волна, снижение в шахтном воздухе концентрации кислорода, превышение норм концентрации взрывоопасных, вредных газов и веществ, повышенная температура, задымленность, обрушение пород, затопление и т.п.

**Оперативный план ликвидации аварии (далее – ОПЛА)** – перечень мероприятий по ликвидации и локализации аварии после прекращения действия ПЛА.

**План ликвидации аварий (далее – ПЛА)** – план согласованных действий людей, застигнутых аварией в шахте, администрации шахты, горноспасательных подразделений и вспомогательной горноспасательной службы, направленных на вывод людей из аварийных выработок (зоны аварии) и ликвидацию последствий аварии в первоначальный период ведения аварийно-спасательных работ. ПЛА разрабатывается заблаговременно.

**Поражающие факторы взрыва** – факторы, действие которых приводит к травмам, отравлению или гибели людей, занятых на подземных работах, а также к внезапному нарушению нормального состояния горных выработок, изменению состава шахтного воздуха, повреждению оборудования, механизмов, разных устройств и сооружений. К поражающим факторам взрыва относят:

избыточное давление;

разрежение;

поражение предметами, переносимыми воздушной ударной волной;

высокую температуру;

высокую скорость движения воздушного потока;

опасную концентрацию газообразных продуктов взрыва.

**Противотепловая защита** – мероприятия по защите людей от вредного и опасного влияния повышенной температуры воздуха при ликвидации аварии, в частности при тушении пожара.

**Разведка** – обследование горных выработок, в том числе с не пригодной для дыхания средой, других объектов, подвергшихся воздействию опасных факторов в результате аварии или аварийной ситуации.

**Резервное отделение** – горноспасательное отделение, которое находится в полной готовности на подземной базе или вблизи места ведения горноспасательных работ на свежей струе воздуха для предоставления помощи отделению, работающему в зоне воздействия опасных факторов аварии или аварийной ситуации, в том числе в не пригодной для дыхания среде и при повышенной температуре.

**Угрожаемый участок (зона)** – участок, который в результате аварии или аварийной ситуации может подвергнуться воздействию опасных факторов.

**Управление аварийно-спасательными работами** – комплекс действий по руководству всеми видами работ по спасению людей, ликвидации аварии и ее последствий.

### 3. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

**ВГК** – вспомогательная горноспасательная команда

**ВГП** – вентилятор главного проветривания

**ВГСВ** – военизированный горноспасательный взвод

**ВМП** – вентилятор местного проветривания

**ГВГСО** – Государственный военизированный горноспасательный отряд

**Гортехнадзор** – Государственный Комитет горного и технического надзора Донецкой Народной Республики

**ЗПТ** – зона повышенных температур

**КП** – командный пункт



**МакНИИ** – Государственный Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности

**МЧС** – Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики

**НИИГД «Респиратор»** – Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики

**ОГВГСО** – Оперативный Государственный военизированный горноспасательный отряд

**ОПЛА** – оперативный план ликвидации аварии

**ПБ** – подземная база

**ПДК** – предельно допустимая концентрация

**ПЛА** – план ликвидации аварий

**ПМБ** – подземная медицинская база

**РПГ** – реанимационно-противошоковая группа

**ШГС** – шахтная горноспасательная станция

#### **4. УПРАВЛЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ РАБОТАМИ**

4.1. Управление аварийно-спасательными работами включает:

руководство работами всех видов на поверхности, в горных выработках и непосредственно на месте ликвидации аварии и ее последствий;

обеспечение выполнения в установленные сроки мероприятий, предусмотренных ПЛА и ОПЛА;

обеспечение устойчивой двусторонней связи между руководителями и исполнителями аварийно-спасательных работ;

привлечение, в случае необходимости, специалистов предприятия, ГВГСС, специализированных институтов, учреждений и организаций для выполнения расчетов, разработки ОПЛА, рекомендаций по применению наиболее эффективных и безопасных способов ликвидации аварии;

анализ результатов хода ведения аварийно-спасательных работ, планирование и своевременное корректирование действий исполнителей; ведение оперативной документации.

4.2. Ведение аварийно-спасательных работ осуществляют на основании:

ПЛА;

ОПЛА;

планов взаимодействия с другими аварийно-спасательными службами.

4.3. Для руководства аварийно-спасательными работами организуют КП, который возглавляет ответственный руководитель работ по ликвидации аварии. Ответственным руководителем работ по ликвидации аварии является главный инженер (технический руководитель предприятия) или лицо, его замещающее. До прибытия на предприятие, где произошла авария, ответственного руководителя работ по ликвидации аварии его функции выполняет горный диспетчер, который несет ответственность за выполнение мероприятий, предусмотренных ПЛА. Права и обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии определяются в соответствии с требованиями Правил безопасности в угольных шахтах и данного Устава.

4.4. Персональный состав КП по ликвидации аварии определяет ответственный руководитель работ по ликвидации аварии, который обеспечивает его деятельность и устанавливает режим работы.

4.5. К работе на КП привлекают: командира ГВГСО, который является руководителем горноспасательных работ, руководителей других аварийно-спасательных подразделений, принимающих участие в ликвидации аварии, специалистов предприятия. Работников специализированных институтов, учреждений и организаций могут привлекать в случае необходимости (по согласованию с их руководителями).

4.6. КП работает круглосуточно с момента возникновения аварии (аварийной ситуации) до завершения аварийно-спасательных работ.

4.7. Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ могут оставить командный пункт для уточнения обстановки непосредственно на месте выполнения работ или своего отдыха, назначив вместо себя специалистов, которые имеют право на выполнение этих обязанностей. Об этом делается запись в оперативном журнале ликвидации аварии.

4.8. КП по ликвидации аварии в соответствии с возложенными задачами:

определяет зону поражения, количество и места пребывания в ней людей, организует их спасение и оказание медицинской помощи;

собирает данные об обстановке, анализирует и обобщает их;

осуществляет прогноз развития аварии;

принимает решения относительно проведения аварийно-спасательных работ;

определяет главное направление ликвидации аварии;

разрабатывает ОПЛА;

определяет количество и состав аварийно-спасательных подразделений и технических средств, необходимых для ликвидации аварии, порядок и сроки их привлечения;

выдает задание подразделениям ГВГСС и другим аварийно-спасательным службам, членам ВГК, работникам предприятия, принимающим участие в ликвидации аварии;

организует взаимодействие аварийно-спасательных служб и подразделений, привлеченных к ликвидации аварии;

организует бесперебойное функционирование специальных вспомогательных служб ликвидации аварии, а именно: подземной базы, аварийной газоаналитической лаборатории, связи, медицинского обеспечения, материально-технического обеспечения, бытового обеспечения и т.п.;

обеспечивает аварийный участок, при необходимости, водоснабжением с заданными параметрами, электроэнергией или пневмоэнергией для работы машин и механизмов, работу систем дегазации и шахтного транспорта, привлекая к этим работам членов ВГК, других работников предприятия и профилактической службы ГВГСО;

организует группы специалистов для ведения оперативно - технической документации, разработки рекомендаций по наиболее эффективным и безопасным способам ликвидации аварии;

выдает задания специалистам предприятия, личному составу ГВГСС, привлеченным работникам специализированных институтов, учреждений и организаций для выполнения расчетов, разработки ОПЛА, рекомендаций по использованию наиболее эффективных и безопасных способов ликвидации аварии;

ведет учет работ, которые были выполнены во время ликвидации аварии;

ведет учет погибших и пострадавших вследствие аварии;

определяет безопасный режим работы отдельных участков предприятия на период ведения аварийно - спасательных работ;

составляет отчеты о ходе ведения аварийно-спасательных работ.

4.9. КП осуществляет управление службами предприятия, подразделениями ГВГСС, другими аварийно-спасательными службами, исполнителями и специалистами, которых привлекают к выполнению, планированию, материально-техническому обеспечению, учету и другим составляющим аварийно-спасательных работ.

4.10. КП размещают в кабинете главного инженера предприятия или в другом помещении, оборудованном телефонной связью и всем необходимым для оперативного руководства аварийно-спасательными работами.

4.11. В помещении КП могут находиться руководители ликвидации аварии, работники шахты и ГВГСС, которые получают задание (отчитываются о выполнении), а также лица, ведущие оперативную документацию, и специалисты, имеющие разрешение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательных работ.

4.12. КП в своей деятельности в зависимости от категории аварии взаимодействует со специальной Правительственной комиссией или специальной комиссией по расследованию причин и ликвидации последствий аварии.

4.13. Во время ликвидации аварии в подчинение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии переходят все аварийно-спасательные службы и подразделения, привлекающиеся к ликвидации аварии. Распоряжения ответственного руководителя работ по ликвидации аварии являются обязательными для выполнения всеми участниками ликвидации аварии, а также работниками предприятий, учреждений и организаций, находящимися в зоне поражения или в угрожающей зоне.

4.14. В зависимости от обстоятельств, которые сложились на аварийном объекте, КП принимает решение относительно:

проведения эвакуационных мероприятий;

привлечения к проведению работ необходимых технических средств;

остановки деятельности объектов, которые находятся в зоне аварии, ограничения доступа людей на территорию этой зоны;

остановки аварийно-спасательных работ в случае опасности для спасателей и других лиц, принимающих участие в ликвидации аварии.

4.15. Никто не имеет права вмешиваться в действия ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательных работ, навязывать им свои решения, в том числе присутствующие на аварийном объекте старшие руководители, должностные лица независимо от их ведомственной подчиненности, представители комиссии по расследованию причин аварии, экспертных групп и отдельные специалисты.

4.16. Отстранить ответственного руководителя работ по ликвидации аварии имеет право высший технический руководитель (руководитель высшего уровня) предприятия, если ответственный руководитель работ по ликвидации аварии не справляется со своими обязанностями. При этом высший технический руководитель (руководитель высшего уровня) предприятия может взять руководство ликвидацией аварии на себя или назначить другое ответственное лицо, которое прошло подготовку согласно требованиям Правил безопасности в угольных шахтах.

О причине отстранения и о назначении нового ответственного руководителя работ по ликвидации аварии высший технический руководитель (руководитель высшего уровня) предприятия обязан сделать запись в оперативном журнале ликвидации аварии.

4.17. Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии выдает задание:

старшему в смене должностному лицу предприятия в присутствии руководителя горноспасательных работ с занесением задания в оперативный журнал ликвидации аварии под подпись;

подразделениям ГВГСС только через руководителя горноспасательных работ с записью в оперативном журнале ликвидации аварии.

4.18. В случае возникновения разногласий между ответственным руководителем работ по ликвидации аварии и руководителем горноспасательных работ обязательно к исполнению решение первого из них, если оно не противоречит требованиям Правил безопасности в угольных шахтах и данного Устава. Если такое условие не соблюдено, то решение не выполняют, и особое мнение руководителя горноспасательных работ записывают в оперативный журнал ликвидации аварии.

4.19. Отстранить руководителя горноспасательных работ имеют право директор Департамента ГВГСС или лицо, его замещающее, если руководитель горноспасательных работ не справляется со своими обязанностями. При этом директор Департамента ГВГСС или лицо, его замещающее, могут взять

выполнение обязанностей руководителя горноспасательных работ на себя или назначить другое лицо.

О причине отстранения и о назначении нового руководителя горноспасательных работ необходимо сделать запись в оперативном журнале ликвидации аварии.

4.20. Для руководства горноспасательными работами непосредственно в месте их выполнения, руководителем горноспасательных работ на каждую смену назначают руководителя горноспасательных работ в шахте по должности не ниже командира взвода.

При ведении работ одновременно в двух и более местах, отдаленных друг от друга, руководителя назначают для каждого места из числа лиц командного состава по должности не ниже командира отделения.

4.21. Подразделения других аварийно-спасательных служб, принимающие участие в ликвидации аварии согласно ПЛА или планам взаимодействия, получают задания от ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и выполняют их согласно требованиям данного Устава.

4.22. Если авария приобрела сложный и затяжной характер, то, по предложению ответственного руководителя работ по ликвидации аварии, разработку рекомендаций по дальнейшей ее ликвидации осуществляет технический совет под председательством ответственного руководителя работ по ликвидации аварии с привлечением высших технических руководителей, руководителя горноспасательных работ, специалистов предприятия и его органа управления, командного состава Департамента ГВГСС, специализированных институтов, учреждений и организаций. Рекомендации технического совета учитывают при разработке оперативных планов, если они не противоречат требованиям Правил безопасности в угольных шахтах и данного Устава.

4.23. Специалисты, прибывшие из других организаций и предприятий для участия в ликвидации аварии, поступают в распоряжение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии. После изучения информации о действующей аварии, обстановки, которая сложилась на аварийном участке, проведенных мероприятиях, специалисты разрабатывают обоснованные рекомендации по дальнейшей ликвидации аварии, предоставляют их ответственному руководителю работ по ликвидации аварии в письменном виде.

## **5. ОРГАНИЗАЦИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

5.1. Первоначальные действия по ликвидации аварии выполняют немедленно после выявления ее признаков людьми или средствами аварийной сигнализации. Главный инженер или горный диспетчер после получения

первого сообщения о возникновении аварии немедленно приступает к выполнению мероприятий, предусмотренных ПЛА, и контролирует их выполнение. Запрещено по каким-либо причинам задерживать выполнение мероприятий ПЛА.

Действия главного инженера или горного диспетчера по выяснению аварийной обстановки не должны задерживать вызов подразделений ГВГСС.

5.2. При возникновении аварии ответственный руководитель работ по ликвидации аварии уточняет место возникновения аварии, количество людей, застигнутых аварией, их местонахождение, обстановку на аварийном участке.

5.3. Порядок действий и обязанности работников шахты (предприятия) при возникновении аварий, а также правила их поведения при авариях и аварийных ситуациях определяет ПЛА.

Допуск работников шахты (предприятия) к выполнению работ на аварийном участке или его обследование осуществляют только по пропускам, которые выдает ответственный руководитель работ по ликвидации аварии по согласованию с руководителем горноспасательных работ.

Запрещен проход на аварийный участок лицам, не имеющим отношения к ликвидации аварии, без разрешения ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательных работ.

5.4. В выработках с пригодной для дыхания воздушной средой, которые прилегают к аварийному участку, ответственный руководитель работ по ликвидации аварии должен выставить посты безопасности из числа работников шахты (предприятия). Эти работники должны быть обеспечены средствами контроля состава шахтного воздуха, с ними необходимо поддерживать постоянную связь.

Постовые на постах безопасности несут ответственность за проникновение в аварийные выработки лиц, не имеющих разрешения.

Посты безопасности, в случае необходимости, выставляют у вентиляционных сооружений, открывание или закрывание которых может существенным образом изменить режим проветривания выработок аварийного участка.

В отдельных случаях разрешено привлекать в качестве постовых личный состав ГВГСС по согласованию с руководителем горноспасательных работ.

5.5. При поступлении в ВГСВ с обслуживаемого предприятия сообщения о возникновении аварии дежурный телефонист должен немедленно включить сигнал «Тревога», сообщить об аварии дежурному телефонисту

оперативного взвода ГВГСО, заполнить под копирку путевку на выезд (приложение 1).

Командный и личный состав ГВГСО, находящийся на дежурстве, должен без задержки согласно диспозиции выездов выехать на аварийный объект, имея путевку на выезд, ПЛА этого предприятия, сумку командира взвода и оборудование согласно табелю минимального оснащения отделений ГВГСС (приложение 2).

5.6. Дежурный телефонист оперативного взвода ГВГСО вводит в действие Диспозицию выездов на аварии подразделений ГВГСО (приложение 3), которой определены подразделения и количество горноспасательных отделений, выезжающих по сигналу «Тревога» на аварийный объект, виды и количество специального оснащения.

5.7. Порядок выезда подразделений ГВГСО и передачи информации об аварии диспетчеру ОГВГСО определяет командир ГВГСО.

5.8. Командир ГВГСО должен обеспечить в оперативном и номерном взводе ГВГСО круглосуточное присутствие дежурного у телефона.

5.9. Диспетчер ОГВГСО контролирует выполнение Диспозиции выездов подразделений ГВГСО на аварии.

5.10. С момента поступления вызова с обслуживаемого объекта и выезда на ликвидацию аварии горноспасательных отделений и специальных технических средств в подразделениях ГВГСО, которые выехали на ликвидацию аварии, вводят режим чрезвычайной ситуации. Командир ГВГСО должен определить порядок несения службы в этот период в подразделениях, на основании имеющихся в его распоряжении сил и технических средств для ведения аварийно-спасательных работ, а также создания наиболее благоприятных условий для отдыха основного оперативного состава.

5.11. Лица основного состава ГВГСО, получив информацию о возникновении аварии в свободное от несения службы время, должны сообщить командиру подразделения о своем местонахождении и могут быть немедленно привлечены к выполнению своих служебных обязанностей.

5.12. Во время ликвидации сложных аварий сосредоточение сил и специальных средств, введение особого режима работы и отдыха основного состава подразделений осуществляет Департамент ГВГСС.

При необходимости ответственный руководитель работ по ликвидации аварии устанавливает взаимосвязь с государственными администрациями, министерствами и ведомствами для получения помощи в ликвидации аварии (транспортные средства, материалы и оборудование, средства связи, медикаменты и т.п.).



5.13. Во время движения оперативных автомобилей на ликвидацию аварии запрещено ожидать в пути следования выезжающие оперативные автомобили других подразделений ГВГСО. Этот запрет не распространяется на случаи, если порядок сбора и путь следования на отдаленные предприятия предусмотрены отдельным распоряжением Департамента ГВГСС.

5.14. При вынужденных остановках во время движения к аварийному объекту оперативных автомобилей старший командир ГВГСО обязан немедленно сообщить об этом руководителю горноспасательных работ и обратиться в ближайшее подразделение ГВГСС или другую организацию за помощью доставки личного состава и специального оборудования на аварийный объект.

5.15. По прибытии на аварийный объект командный состав ГВГСО направляется на КП для получения задания, а личный состав горноспасательных отделений готовит к спуску в шахту оснащение и оборудование, соответствующее виду аварии (приложение 2).

Командиру взвода (помощнику командира отряда), который прибыл на аварийное предприятие с первым отделением (отделениями), задание в письменном виде дает ответственный руководитель работ по ликвидации аварии. Командир взвода (помощник командира отряда) доводит задание до командира отделения (отделений) и направляет их на его выполнение, записывает задание в оперативный журнал ликвидации аварии и руководит горноспасательными работами на КП до прибытия командира отряда или его заместителя, о чем делает запись в оперативном журнале ликвидации аварии (приложение 4).

5.16. Отделения ГВГСС, первыми прибывшие на шахту, направляют в соответствии с ПЛА на спасение людей и ликвидацию аварии в следующем порядке при:

пожарах в выработках, в которых предусмотрено общешахтное или местное реверсирование вентиляционной струи воздуха, первое отделение направляют на ликвидацию пожара со стороны свежей струи воздуха, после проведения реверсирования, второе отделение направляют по исходящей после реверсирования струе воздуха навстречу выходящим людям из наиболее поражаемых продуктами горения участков и выработок;

пожарах в выработках, в которых не предусмотрено изменение режима проветривания, как правило, первое отделение направляют кратчайшим путем в выработки с исходящей струей воздуха навстречу выходящим людям из наиболее поражаемых продуктами горения участков и выработок для оказания им помощи и вывода на ближайшую свежую струю воздуха, второе отделение направляют на ликвидацию пожара со стороны свежей струи воздуха;

пожарах в тупиковых выработках первое отделение направляют в аварийную выработку для ликвидации пожара, второе - направляют для вывода застигнутых людей на свежую струю воздуха и оказания им помощи;

пожарах в стволах, по которым подается в шахту свежий воздух, и их надшахтных зданиях первое из прибывших отделений направляют для тушения пожара и перекрытия стволов, второе отделение направляют в шахту для вывода людей из околоствольных выработок этих стволов и последующего тушения возникших очагов пожара в околоствольном дворе;

пожарах в вертикальных стволах и шурфах с исходящей струей воздуха и их надшахтных зданиях первое отделение направляют на тушение пожара, второе отделение направляют в околоствольный двор для предотвращения распространения пожара в горные выработки;

пожарах в наклонных стволах, вентиляционных сбойках, имеющих выход на поверхность, и околоствольных дворах с исходящей струей воздуха первое отделение направляют в шахту для спасения людей, второе отделение направляют для тушения пожара;

пожарах на поверхностных объектах угольных предприятий руководство по их ликвидации возлагается на пожарно-спасательные подразделения. В случае попадания пожарных газов в горные выработки вызываются подразделения ГВГСС, которые выполняют работу согласно Уставу.

пожарах в подземном складе взрывчатых материалов (далее – ВМ) первое отделение направляют к складу ВМ для выноса из него средств взрывания и взрывчатых веществ и вывода людей, второе отделение направляют к складу ВМ для ликвидации пожара;

пожарах в подземном электровозном гараже и зарядной камере первое отделение направляют в электровозный гараж для вывода людей из выработок гаража и выдачи электровозных батарей и электровозов на свежую струю воздуха, второе отделение направляют на ликвидацию пожара. Последующие отделения при пожарах направляют для обследования и вывода людей из зоны поражения на свежую струю воздуха и ликвидацию аварии;

взрывах в горных выработках первое отделение направляют кратчайшим путем навстречу людям, выходящим из наиболее пораженных продуктами взрыва участков и выработок, для вывода их на ближайшую свежую струю воздуха и оказания помощи, а второе отделение направляют для ликвидации возможных очагов горения и восстановления проветривания аварийного участка. Последующие отделения направляют для оказания помощи и вывода людей на свежую струю воздуха и ликвидацию последствий аварии;

внезапных выбросах угля, породы и газа в выработке, проветриваемой за

счет общешахтной депрессии, первое отделение направляют кратчайшим путем для оказания помощи пострадавшим по выработкам с исходящей из аварийного участка струей воздуха, второе отделение направляют по выработкам с поступающей струей воздуха. В тупиковой выработке первое отделение направляют в аварийную выработку для вывода застигнутых людей на свежую струю воздуха и оказания им помощи, а второе выводит людей из других участков, пораженных продуктами выброса. Последующие отделения направляют для вывода людей из пораженных участков, уборки выброшенной горной массы и восстановления нормального режима проветривания аварийного участка;

пожарах, взрывах и внезапных выбросах в случаях, когда угол падения пласта  $30^\circ$  и более или мощность вынимаемого пласта при высоте свободного прохода под крепью менее 0,7 м, отделение, выполняющее обследование со стороны исходящей струи воздуха, направляют только к окну лавы. Обследование лавы в таких условиях, при необходимости, может быть выполнено после проверки крепления сопряжения лавы с участковыми выработками, наличия достоверной информации о месте аварии, по команде с КП, после оценки возможности выполнения горноспасательных работ в изолирующем респираторе в сложившейся обстановке. Данное требование распространяется и на другие выработки с указанными выше углами наклона и высотой свободного прохода;

обрушениях горных выработок первое отделение, как правило, направляют к месту аварии со стороны поступающей струи воздуха для оказания помощи застигнутым людям и восстановления проветривания, второе отделение направляют со стороны исходящей струи воздуха для оказания помощи застигнутым людям и определения зоны обрушения. Последующие отделения направляют на аварийный участок в зависимости от конкретной обстановки;

затоплении горных выработок первое отделение направляют по выработкам верхнего горизонта аварийного участка для оказания помощи и вывода людей к околотвольному двору, второе отделение направляют по выработкам нижнего горизонта при отсутствии угрозы повторных прорывов воды и наличия возможности прохода спасателей для оказания помощи и вывода людей к околотвольному двору;

аварии в шахтной хлораторной первое отделение направляют к зданию хлораторной с подветренной стороны для вывода из здания застигнутых аварией людей и закрытия вентилей баллонов с хлором, второе отделение также следует с подветренной стороны и принимает меры по ликвидации аварийной обстановки (тушению пожара, разборке обломков после взрыва баллона и т.п.).

5.17. При выдаче задания командиру подразделения ГВГСО, прибывшему с первым (первыми) отделением (отделениями), ответственный руководитель работ по ликвидации аварии должен предоставить следующую достоверную информацию:

вид и место аварии, время ее возникновения и возможные размеры зоны поражения;

количество людей, застигнутых аварией (на аварийном объекте, в аварийных выработках, в угрожаемых участках, в шахте), возможные места их нахождения;

мероприятия, выполненные до прибытия подразделений ГВГСО согласно ПЛА, и результаты их выполнения (аварийный вентиляционный режим, режим работы системы энергоснабжения, оповещение и вывод людей, задания членам вспомогательной горноспасательной команды ВГК, мероприятия по ликвидации аварии в начальной стадии, обеспечение подачи воды, мероприятия по предупреждению развития аварии, режим работы дегазационной системы и газоотсасывающих установок и т.п.);

состав шахтного воздуха, наличие опасных газов;

маршруты отделений и состояние горных выработок, возможные осложнения по пути следования, наличие и состояние вентиляционных сооружений до аварии;

наличие средств связи по пути движения горноспасательных отделений;

наличие в горных выработках аварийного участка средств ликвидации аварии;

наличие и возможность использования транспортных средств и т.п.

5.18. Горноспасательным отделениям, прибывшим на ликвидацию аварии в первоначальный период, выдают микросхемы выработок шахты, на которых руководитель горноспасательных работ обозначает и удостоверяет подписью время выдачи задания, перечень материалов и оборудования, которые дополнительно необходимо взять в шахту. Путь движения к месту аварии отражается на микросхеме непрерывной линией.

5.19. Резерв отделению, которое согласно ПЛА направлено в выработки с не пригодной для дыхания средой с целью поиска и спасения людей, организуют после выдачи заданий горноспасательным отделениям на обследование выработок, входящих в зону поражения.

При выдаче задания горноспасательным отделениям при наличии достоверной информации об отсутствии людей в отдельных аварийных выработках допустимо отступление от ПЛА в части разведки таких выработок с целью поиска и спасения людей. Об этом делают запись в оперативном журнале ликвидации аварии, которую подтверждает подпись ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

В случае, если информация об отсутствии людей поступила после выдачи задания, задание горноспасательным отделениям может быть изменено. Об этом делают запись в оперативном журнале ликвидации аварии, которую подтверждает подпись руководителя горноспасательных работ.

5.20. Задания, которые выдает руководитель горноспасательных работ последующим прибывшим горноспасательным отделениям, записывают в оперативный журнал ликвидации аварии с обязательными подписями командиров, которые их получили, и подписью лица, которое выдало задание.

5.21. Командир ГВГСО или его заместитель, прибывший на КП, знакомится с аварийной обстановкой, результатами выполнения мероприятий ПЛА и приступает к выполнению обязанностей руководителя горноспасательных работ, сделав об этом запись в оперативном журнале ликвидации аварии.

5.22. При выдаче задания командирам подразделений ГВГСО, прибывшим на КП, руководитель горноспасательных работ обязан проинформировать о:

месте и виде аварии, времени ее возникновения, возможной зоне поражения выработок, количестве застигнутых аварией людей и возможных местах их нахождения, состоянии проветривания шахты и аварийного участка;

мероприятиях, выполненных согласно ПЛА до прибытия подразделений ГВГСО;

оперативном задании подразделения ГВГСС, задании другим подразделениям, в том числе членам ВГК, работающим на аварийном участке или в других выработках, способе и порядке передачи информации из аварийного участка, местах размещения средств связи, пожаротушения и подземной базы;

маршруте горноспасательных отделений, состоянии горных выработок по пути движения, границе загазовывания горных выработок;

осложнениях, которые могут возникнуть на пути следования горноспасательных отделений и во время ликвидации аварии, мерах предотвращения или устранения осложнений;

мерах безопасности при ведении аварийно-спасательных работ.

5.23. Контроль за выполнением заданий горноспасательными отделениями и командным составом возлагают на руководителя горноспасательных работ в шахте (на поверхностном объекте).

В случае непредвиденного изменения обстоятельств на аварийном участке руководитель горноспасательных работ в шахте должен немедленно принять меры по обеспечению безопасности и сообщить об этом руководителю горноспасательных работ.

5.24. Если мероприятия ПЛА выполнены в полном объеме и не привели к положительным результатам или получены более точные данные об обстановке на аварийном участке, ответственный руководитель работ по ликвидации аварии вместе с руководителем горноспасательных работ разрабатывают ОПЛА (приложение 5), для чего могут привлекать специалистов предприятия, ГВГСС, специализированных институтов, учреждений и организаций (по согласию их руководителей).

5.25. ОПЛА должен содержать:

описание обстановки, которая сложилась на аварийном участке на время разработки плана с указанием аварийного вентиляционного режима аварийного участка и шахты (приложение 6);

перечень мероприятий по дальнейшей ликвидации аварии, предупреждению и устранению возможных осложнений;

сроки выполнения мероприятий с указанием исполнителей;

меры безопасности.

5.26. ОПЛА подписывают ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ. В дополнительном утверждении оперативный план не нуждается.

5.27. Во время ликвидации аварии к ОПЛА, при необходимости, разрабатывают дополнение в соответствии с изменением обстановки на аварийном участке.

Последующие ОПЛА разрабатывают после выполнения мероприятий предыдущего, при изменении тактики ликвидации аварии или обстановки на аварийном участке.

С ОПЛА и дополнениями к ним на КП знакомят под подпись руководителей горноспасательных работ в шахте, командный состав ГВГСС и инженерно-технических работников шахты, задействованных при ликвидации аварии.

5.28. При необходимости принятия немедленного решения, которое не предусмотрено ОПЛА, задание на выполнение соответствующих работ выдают руководителю горноспасательных работ в шахте или лицу командного состава

(командиру отделения) ГВГСО с помощью средств связи с записью в оперативном журнале ликвидации аварии.

5.29. К ОПЛА, в случае необходимости, прилагают «Мероприятия материально-технического обеспечения аварийно-спасательных работ». Ответственность за снабжение оборудованием и материалами, необходимыми для ликвидации аварии, возлагают на руководителя (владельца) предприятия.

5.30. Во время ликвидации аварий, получивших развитие, горноспасательным отделениям выдают письменное задание, подготовленное КП на каждую смену заранее. Задание оформляют в двух экземплярах, которые подписывают ответственный руководитель работ по ликвидации аварии, руководитель горноспасательных работ и исполнитель – руководитель горноспасательных работ в шахте. Один экземпляр задания предоставляют для выполнения руководителю горноспасательных работ в шахте, второй хранится с оперативной документацией на КП. В случае необходимости к заданию могут добавлять паспорта, схемы, описание технологии, перечень дополнительных мер безопасности и другую информацию, необходимую для выполнения задания. Наличие письменного задания не исключает требования относительно записи задания в оперативном журнале ликвидации аварий.

5.31. Командный состав ГВГСО в ходе ликвидации аварии должен периодически информировать руководителя горноспасательных работ о ходе выполнения задания, в случае изменения обстановки – немедленно. Периодичность информирования устанавливает руководитель горноспасательных работ.

5.32. После выполнения задания командный состав ГВГСО должен предоставить руководителю горноспасательных работ или лицу, которое он назначил, письменный отчет о выполнении. В случае невыполнения задания в отчетах должны быть указаны причины невыполнения.

5.33. Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ организуют:

подземную базу;

связь КП с подземными базами (далее – ПБ) и работающими горноспасательными отделениями;

ведение оперативной документации;

оперативно-техническую группу;

аварийную газоаналитическую лабораторию;

медицинское обеспечение аварийно - спасательных работ;

бытовое обеспечение аварийно-спасательных работ.

5.34. ПБ создают для размещения сил и средств, необходимых для ликвидации аварии и осуществления постоянной связи с работающими горноспасательными отделениями и КП, бесперебойного выполнения всех задач по ликвидации аварии.

Руководит работой и несет ответственность за выполнение функций ПБ руководитель горноспасательных работ в шахте.

ПБ организуют в закрепленном участке горной выработки с максимальным приближением к месту ведения работ, в месте, где концентрация вредных газов и температура шахтного воздуха не превышают предельно допустимые нормы.

Для исключения опасности загазовывания ПБ или превышения температуры шахтного воздуха в ней параметры воздушной среды в выработке, где размещена ПБ, периодически контролируют.

При значительном расстоянии друг от друга мест проведения аварийно-спасательных работ можно организовывать две и больше ПБ.

По мере восстановления проветривания и крепления аварийной выработки ПБ можно переносить ближе к месту ведения работ. Перемещение ПБ проводят только с разрешения руководителя горноспасательных работ с соответствующей записью в оперативном журнале ликвидации аварии.

В случае угрозы для людей, которые находятся на ПБ, ее переносят в безопасное место, о чем немедленно сообщают руководителю горноспасательных работ и работающим отделениям в зоне ликвидации аварии.

Работники ГВГСС, находящиеся на ПБ, обеспечивают выполнение следующих функций:

постоянную связь с работающими горноспасательными отделениями и КП;

контроль выполнения заданий горноспасательными отделениями;

контроль состояния проветривания, наличия вредных и опасных газов, температуры шахтного воздуха в местах расположения ПБ и работающих горноспасательных отделений;

обеспечение резерва горноспасательному отделению, которое выполняет работы в не пригодной для дыхания среде или в зоне повышенных температур, согласно требованиям данного Устава;



контроль медицинского состояния работников, занятых на ликвидации аварии;

организация замены и отдыха горноспасательных отделений;

размещение технического оборудования и материалов для ведения аварийно-спасательных работ;

учет наличия и поступления технических средств и их комплектации, расхода материалов для ведения аварийно-спасательных работ.

Перечень и количество материалов и оборудования, которые находятся на ПБ, определяет ОПЛА.

При выполнении работ в не пригодной для дыхания среде или в условиях повышенной температуры шахтного воздуха ПБ должна быть укомплектована:

запасными контейнерами с охлаждающими элементами для респираторов и противотепловых курток по количеству работающих лиц и лиц, которые находятся в резерве (при работе в условиях повышенной температуры шахтного воздуха);

аппаратом искусственной вентиляции легких;

контейнером медицинским горноспасательным;

средствами связи;

носилками, одеялом и т.п.

Организацию и отмену функционирования ПБ осуществляют по распоряжению руководителя горноспасательных работ с записью в оперативном журнале ликвидации аварии. После окончания аварийно-спасательных работ оборудование подземной базы и неиспользованные материалы возвращают в подразделения ГВГСС.

5.35. Связь, применяемая при ликвидации аварии, включает средства: световой и звуковой сигнализации, шахтные телефоны, селекторы, горноспасательную проводную и высокочастотную связь, радиосвязь и т.п.

Каждое горноспасательное отделение ГВГСО, выполняющее разведку или находящееся в резерве, должно иметь переносные средства связи, которые позволяют передавать на ПБ или на КП информацию об аварийной обстановке и ходе выполнения работ и получать соответствующие указания руководителя горноспасательных работ.

Средствами связи должны быть обеспечены все места ведения горноспасательных работ.

Непосредственную организацию связи осуществляют лица командного состава ГВГСО и специально назначенные работники шахты.

В местах установки средств связи должно быть организовано постоянное дежурство. Отменять дежурство или переносить средства связи на другое место допустимо с разрешения ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательных работ.

Руководитель горноспасательных работ в шахте должен обеспечить наличие устойчивой связи горноспасательных отделений, которые работают в загазованных выработках, с резервными горноспасательными отделениями на ПБ, а также связь ПБ с КП.

При нарушении линии связи немедленно принимают меры по ее восстановлению.

5.36. На КП ведут следующую оперативную документацию:

оперативный журнал ликвидации аварии ГВГСС (приложение 4);

оперативный журнал ликвидации аварии предприятия (приложение 4);

оперативные планы ликвидации аварии (приложение 5);

журнал учета работы отделений ГВГСС;

журнал анализов проб шахтного воздуха;

журнал учета движения технических средств ликвидации аварии;

мероприятия материально-технического обеспечения аварийно-спасательных работ (в случае необходимости).

При ведении документации используют карты (схемы) зоны чрезвычайной ситуации, схемы вентиляции шахты, планы горных выработок; эскиз (схема) аварийного участка (выработок) и другие графические материалы.

Для ведения оперативной документации ответственным руководителем работ по ликвидации аварии и руководителем горноспасательных работ назначают ответственных лиц с записью в оперативных журналах ликвидации аварий.

Совмещать ведение оперативного журнала ликвидации аварии с ведением другой документации на КП одному лицу разрешено по команде ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательных работ.

Передача ведения оперативного журнала ГВГСС и шахты (предприятия) другому ответственному лицу, назначенному руководителем горноспасательных работ и ответственным руководителем работ по ликвидации аварии, осуществляется с записью в оперативных журналах, которую подписывают назначенные лица.

5.37. Оперативно-техническую группу организуют при КП по письменному распоряжению в оперативном журнале ликвидации аварии ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательных работ для выполнения следующих заданий:

анализа развития аварии и ее последствий;

выбора на основании анализа и расчетов главного направления горноспасательных работ, технологии и тактики ликвидации аварии, необходимых технических средств и сил, их резерва;

разработки оперативных планов ликвидации аварии, паспортов, технологических схем;

подготовки отчетов о ведении работ по ликвидации аварии.

Руководителем оперативно-технической группы назначают заместителя командира ГВГСО.

В состав оперативно-технической группы включают:

руководителя оперативного отдела ГВГСО;

руководителя службы депрессионных, газовых и тепловых съемок ГВГСО;

помощника командира отряда (командира взвода) производственно-профилактической службы, которая обслуживает предприятие;

главного технолога предприятия;

главного маркшейдера предприятия;

главного геолога предприятия;

начальника участка ВТБ.

Руководитель оперативно-технической группы согласно профилю специалистов должен выполнить распределение обязанностей между членами группы.

Информацию, необходимую оперативно-технической группе для выполнения заданий, предоставляют должностные лица предприятия в

письменной форме. Должностные лица предприятия, которые предоставили информацию, несут персональную ответственность за ее достоверность.

Руководитель оперативно-технической группы предоставляет результаты выполнения заданий ответственному руководителю работ по ликвидации аварии и руководителю горноспасательных работ.

5.38. Аварийную газоаналитическую лабораторию организывают по распоряжению руководителя горноспасательных работ с записью в оперативном журнале ликвидации аварий для оперативного получения результатов анализа проб воздуха.

Для размещения на предприятии аварийной газоаналитической лаборатории ответственный руководитель работ по ликвидации аварии предоставляет специально отведенное помещение.

Начальника аварийной газоаналитической лаборатории назначает руководитель горноспасательных работ с соответствующей записью в оперативном журнале ликвидации аварий.

Начальник аварийной газоаналитической лаборатории должен обеспечить:

круглосуточную непрерывную работу лаборатории;

необходимое оборудование, материалы, химические реактивы, запасные части для выполнения анализов;

своевременное и качественное выполнение анализов проб шахтного воздуха;

немедленную передачу сообщений о составе воздуха ответственному руководителю работ по ликвидации аварии и руководителю горноспасательных работ;

ведение учета выполненных анализов.

Аварийная газоаналитическая лаборатория прекращает действие по письменному распоряжению в оперативном журнале руководителя горноспасательных работ.

5.39. Медицинское обеспечение аварийно-спасательных работ включает:

оказание неотложной медицинской помощи пострадавшим при аварии в шахте и во время транспортировки на поверхность;

оказание неотложной медицинской помощи на поверхности;

транспортирование пострадавших в лечебно-профилактическое учреждение;

медико-психологическую оценку и контроль состояния здоровья спасателей при аварийно-спасательных работах, организацию и контроль рациональных режимов труда, отдыха и питания горноспасателей;

взаимодействие с подразделениями Министерства здравоохранения, лечебно-профилактическими учреждениями и региональной службой экстренной медицинской помощи (медициной катастроф).

Организацию неотложной медицинской помощи потерпевшим во время возникновения и ликвидации аварии возлагают на директора шахты, руководителя медицинского обеспечения ГВГСС и местные органы здравоохранения (по согласованию).

Руководит медицинским обеспечением, как правило, заместитель (помощник) командира ГВГСО по оперативно-медицинской службе (далее – ОМС), в районе обслуживания которого произошла авария, или старший по должности оперативный медицинский работник ГВГСС. Руководитель медицинского обеспечения подчиняется руководителю горноспасательных работ.

При ликвидации аварии руководитель медицинского обеспечения выполняет следующие функции:

анализирует медицинскую информацию, поступающую из шахты, учитывает и оценивает сложившуюся обстановку;

координирует действия медицинских работников по оказанию помощи пострадавшим согласно изменяющейся обстановке;

совместно с руководителем горноспасательных работ выбирает место для размещения подземной медицинской базы, организует ее оснащение и функционирование;

назначает медицинских работников для участия в дежурстве на ПМБ и на поверхности и дает им задания;

устанавливает связь и координирует работу с местными и вышестоящими органами здравоохранения с целью обеспечения помощи пострадавшим на поверхности, определяет места и средства их эвакуации;

контролирует состояние здоровья и соблюдение рациональных режимов труда, отдыха и питания горноспасателей.

При необходимости руководитель медицинского обеспечения по заданию руководителя горноспасательных работ направляется в шахту для руководства и непосредственного участия в оказании медицинской помощи пострадавшим.

В случае привлечения к ликвидации аварии сотрудников лечебно-профилактических учреждений Министерства здравоохранения, руководство по оказанию медицинской помощи пострадавшим на поверхности шахты осуществляет медицинский работник, назначенный органами здравоохранения, или непосредственно один из руководителей этих органов.

Людям, пострадавшим при аварии (аварийной ситуации) и на этапах эвакуации, оказывают медицинскую помощь:

первую медицинскую помощь (члены ВГК, респираторщики, командиры ГВГСС);

доврачебную медицинскую помощь (помощники командира взвода по ОМС);

первую врачебную и квалифицированную медицинскую помощь (заместитель командира ГВГСО по ОМС, помощник командира ГВГСО по ОМС, помощники командира взвода по ОМС).

Объем медицинской помощи на этапах эвакуации определяет медработник ГВГСО, находящийся у пострадавшего.

При ведении аварийно-спасательных работ по решению руководителя горноспасательных работ организуют подземную медицинскую базу (далее – ПМБ).

ПМБ размещают в выработке на свежей струе воздуха, находящейся вблизи зоны ведения горноспасательных работ. Как правило, ПМБ входит в состав ПБ, но может быть расположена и на удалении от нее.

При наличии нескольких пострадавших проводят их медицинскую сортировку, при которой определяют объем оказания медицинской помощи и очередность эвакуации пострадавших.

Всех работников, вышедших из загазованных выработок, осматривают в здравпункте шахты и в случае подозрения на отравление – госпитализируют в лечебно-профилактические учреждения для окончательной диагностики и лечения.

При ведении горноспасательных работ в сложных условиях перед спуском в шахту горноспасатели, за исключением первых отделений, должны быть обследованы медицинским работником ГВГСО.

Во время дежурства на ПМБ помощник командира отряда (взвода) по оперативно-медицинской службе осматривает горноспасателей перед уходом в загазованные выработки и после их возвращения, контролирует соблюдение режима труда и отдыха горноспасателей. Обо всех случаях ухудшения состояния здоровья горноспасателей, нарушениях режима труда и отдыха докладывает руководителю горноспасательных работ и руководителю медицинского обеспечения.

При поступлении сигнала «Тревога» помощники командира взвода по ОМС, находящиеся на дежурстве, совместно с отделениями немедленно направляются на аварийный объект.

В случае поступления сигнала «Тревога» во время выезда бригады РПГ для оказания помощи при несчастном случае РПГ немедленно отправляется к месту аварии, передав вызов на станцию скорой помощи и сообщив об этом диспетчеру шахты через дежурного у телефона. При поступлении информации об аварии в момент оказания помощи РПГ оказывает медицинскую помощь до передачи пострадавшего другим медицинским работникам, которые продолжают оказание медицинской помощи, а после этого немедленно выезжают к месту аварии.

Количество медицинских работников ГВГСС, которых привлекают на аварийный объект по сигналу «Тревога» при возникновении аварии, определяет Диспозиция выездов подразделений ГВГСС на аварии.

В зависимости от количества пострадавших и тяжести травм руководитель горноспасательных работ может привлекать на аварийный объект дополнительные бригады РПГ через диспетчера ОГВГСО.

В ходе ликвидации аварии могут привлекать формирования службы экстренной медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях (медицина катастроф) к оказанию медицинской помощи на поверхности шахт и на этапах эвакуации пострадавших в лечебно-профилактические учреждения.

5.40. Бытовое обеспечение аварийно-спасательных работ личного состава подразделений ГВГСС и членов ВГК, занятых на ликвидации аварий, организуют на аварийном объекте.

Ответственность за организацию бытового обеспечения возлагают на заместителя (помощника) директора шахты (предприятия) по быту и медицинского работника ГВГСС, назначенного руководителем горноспасательных работ.

За средства шахты (предприятия), если работы по ликвидации аварии длятся более 6 ч, организуют питание перед спуском и после выезда из

шахты личного состава подразделений ГВГСС и членов ВГК, занятых на выполнении горноспасательных работ.

Ответственность за организацию питания личного состава подразделений ГВГСС возлагают на заместителя (помощника) директора шахты (предприятия) по быту и медицинского работника ГВГСС, назначенного руководителем горноспасательных работ.

## **6. ДЕЙСТВИЯ ЧЛЕНОВ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ КОМАНД ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИИ**

6.1. Для ликвидации аварий в начальной стадии и оказания помощи застигнутым людям на шахте обеспечивают функционирование шахтной горноспасательной станции (далее – ШГС) и ВГК.

6.2. Расположение членов ВГК и размещение пунктов ВГК с изолирующими респираторами, средствами оказания медицинской помощи и средствами пожаротушения в горных выработках определяет ПЛА.

Расположение членов ВГК в каждой смене должно обеспечивать прибытие в любую выработку шахты со стороны свежей струи воздуха не менее чем двух членов ВГК с изолирующими респираторами и оборудованием из пунктов ВГК за время, не превышающее 30 мин.

6.3. При возникновении пожара, взрыва, внезапного выброса угля, породы и газа, загазования горных выработок члены ВГК аварийного участка, которые оказались за эпицентром (местом возникновения аварии) по направлению движения вентиляционной струи, включаются в респираторы (самоспасатели), организуют включение в самоспасатели застигнутых аварией людей, выводят (способствуют выходу) пострадавших из зоны поражения в выработки со свежей струей воздуха, оказывают первую помощь, докладывают об обстановке в аварийных выработках горному диспетчеру (ответственному руководителю работ по ликвидации аварии). Членам ВГК запрещено повторное вхождение в аварийные выработки в самоспасателях со стороны исходящей струи.

6.4. При возникновении аварии ответственный руководитель работ по ликвидации аварии в соответствии с ПЛА направляет членов ВГК со стороны свежей струи из других участков и выработок на аварийный участок для спасения людей и ликвидации аварии. При этом члены ВГК используют дыхательные аппараты, техническое оснащение и противоаварийные средства, которые находятся в горных выработках и подземных пунктах ВГК.

6.5. Члены ВГК, находящиеся в зоне аварии на свежей струе воздуха, обязаны:



лично или через посыльного сообщить об аварии горному диспетчеру и проинформировать его или главного инженера шахты (ответственного руководителя работ по ликвидации аварии) об обстановке на аварийном участке;

получить и выполнить задачу ответственного руководителя работ по ликвидации аварии по выполнению первоочередных мер, предусмотренных ПЛА;

при возникновении пожара немедленно начать его тушение, используя ручные огнетушители, песок, инертную пыль, воду из пожарно-оросительного трубопровода, привлекая к этому рабочих, находящихся вблизи;

при взрыве включиться в дыхательные аппараты, оказать помощь пострадавшим и организовать их выход на свежую струю воздуха (на поверхность);

при внезапном выбросе угля, породы и газа включиться в респираторы и приступить к оказанию помощи пострадавшим, используя для этого спасательные пункты групповой защиты и резервные изолирующие аппараты;

при обрушении горных пород подавать сигналы для восстановления связи с людьми, попавшими в опасную зону, оценить обстановку, выполнить меры безопасности, которые исключают возможность повторного обрушения, и организовать спасение людей.

6.6. В случае, если позицией ПЛА предусмотрено общешахтное реверсирование вентиляционной струи, члены ВГК выводят работников из шахты.

Члены ВГК, которые после реверсирования оказались на исходящей струе, организуют выход людей на поверхность согласно маршрутам, предусмотренным в ПЛА.

6.7. При пожаре в тупиковой выработке члены ВГК, находящиеся в тупиковой выработке, параллельно с действиями, предусмотренными пунктом 6.3 данного Устава, должны обеспечить тушение пожара средствами, которые находятся в выработке.

Если пожар потушить не удастся, необходимо выйти из выработки на свежую струю, перед этим открыть краны на расположенных в выработке пожарных трубопроводах.

Члены ВГК, которые направлены из других участков, двигаются к устью тупиковой выработки, оказывают помощь людям, обеспечивают стабильную работу вентилятора местного проветривания (ВМП) аварийной выработки и осуществляют доставку противопожарных средств в аварийную выработку.

При этом работающий ВМП не останавливают, а неработающий ВМП не включают без разрешения КП.

6.8. Руководство членами ВГК на аварийном участке к прибытию отделений ГВГСО осуществляет старшее должностное лицо, которое находится на аварийном участке. В его распоряжение поступают члены ВГК, прибывшие из других участков.

Если старшее должностное лицо отсутствует, члены ВГК действуют самостоятельно.

Инженерно-техническим работникам и работникам шахты, которые не являются членами ВГК и не прошли обучение горноспасательному делу, запрещено включаться в изолирующие респираторы для выполнения работ в не пригодной для дыхания среде.

6.9. По прибытии на аварийный участок отделений ГВГСО члены ВГК информируют старшего командира об аварийной обстановке, о выполненных работах по спасению людей и ликвидации аварии и поступают в его распоряжение.

6.10. При ликвидации аварий, получивших развитие, члены ВГК выполняют:

совместно с горноспасательными отделениями в загазованных выработках работы по транспортированию грузов, восстановлению крепления в горных выработках, управлению механизмами, монтажу или демонтажу оборудования и т.п. При этом количество членов ВГК не должно превышать двух человек на одно горноспасательное отделение.

самостоятельно под руководством должностного лица или совместно с горноспасательными отделениями работы в соответствии с квалификацией в аварийных выработках со стороны свежей струи воздуха;

сопровождение горноспасательных отделений на аварийный участок.

6.11. При ликвидации аварии члены ВГК обязаны иметь приборы для измерения оксида углерода и метана и контролировать концентрации этих газов, немедленно докладывать руководителю горноспасательных работ об изменениях обстановки на аварийном участке.

6.12. После выезда из шахты члены ВГК должны сдать изолирующие респираторы лицу, назначенному ответственным руководителем работ по ликвидации аварии.

## **7. ОСНОВЫ ОПЕРАТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

7.1. Профессиональные горноспасательные подразделения в начальный момент аварии действуют согласно ПЛА, а в последующий период – в соответствии с мероприятиями ОПЛА.

7.2. Личный состав подразделений ГВГСО выполняет распоряжения и задания только командного состава ГВГСС и руководителя горноспасательных работ.

7.3. При ведении горноспасательных работ информацию о выполнении заданий или причинах их невыполнения периодически передает командный состав на КП.

7.4. В случае какого-либо изменения обстановки на аварийном участке руководитель горноспасательных работ в шахте принимает решения, обусловленные изменением обстановки, и обеспечивает их выполнение. Об этом он докладывает руководителю горноспасательных работ.

7.5. Во время ликвидации аварии, аварийной ситуации и выполнения работ неаварийного характера, независимо от газового состава шахтного воздуха на месте работ, спуск в шахту горноспасателей без респираторов запрещен.

7.6. В выработках со свежей струей воздуха на месте выполнения работ допустимо снимать респиратор с разрешения руководителя горноспасательных работ в шахте. При этом респиратор должен находиться в непосредственной близости от горноспасателя.

7.7. Во время ликвидации аварии принимают меры для создания безопасных условий: контроль состояния горных выработок, контроль расхода, направления движения и состава шахтного воздуха, его температуры, контроль использования кислорода в баллонах респираторов, контроль времени пребывания в выработках с повышенной температурой воздуха и применения необходимых противотепловых средств, установление соответствующего режима работы и отдыха и т.п.

7.8. Для выполнения возложенных заданий горноспасательные отделения обязаны иметь минимальное оснащение согласно приложению 2 и дополнительное оснащение, которое определяет руководитель горноспасательных работ.

7.9. Для выполнения заданий, предусмотренных ОПЛА, перечень и количество оснащения, специальных технических средств и материалов

определяют в зависимости от запланированных работ и обстановки на аварийном участке.

7.10. При выполнении горноспасательных работ запрещен спуск в шахту горноспасательного отделения без приборов измерения концентрации метана, оксида и диоксида углерода, кислорода и температуры воздуха.

7.11. Для эффективного ведения работ по спасению людей и ликвидации аварии ПЛА и ОПЛА необходимо предусматривать использование имеющихся в шахте машин, механизмов и оборудования.

7.12. Доставку оборудования и материалов, необходимых для ликвидации аварии, обеспечивает ответственный руководитель работ по ликвидации аварии.

Транспортирование оборудования и материалов к месту ликвидации аварии осуществляют:

на поверхности – работники предприятия;

по выработкам со свежей струей воздуха – члены ВГК и работники предприятия;

по загазованным выработкам – горноспасательные отделения и члены ВГК.

7.13. Передвижение горноспасательных отделений в горных выработках выполняют в такой последовательности:

во время движения вперед на выполнение задания первым идет старший командир, ответственный за его выполнение;

при возвращении отделения с места выполнения работ старший командир идет последним.

Аналогичного порядка горноспасательные отделения должны придерживаться во время посадки в шахтные транспортные средства и при выходе из них.

7.14. Во время движения к аварийному участку в выработках со свежей струей воздуха командир, возглавляющий горноспасательное отделение (руководитель горноспасательных работ в шахте), обязан по каждому телефону (другому средству связи), находящемуся на пути следования, передавать на КП информацию об обстановке по пути продвижения и о своем местонахождении. Во время передвижения по выработкам с не пригодной для дыхания средой эту информацию передают по линии связи на ПБ, а затем на КП.

7.15. Во время выполнения задания место включения в респираторы определяет командир, возглавляющий отделение, на основании показаний приборов контроля состава шахтного воздуха. Если нет уверенности в отсутствии в горной выработке вредных газов, то включение в респираторы проводят перед входом горноспасательного отделения в такую выработку.

7.16. Перед включением в респираторы горноспасатели выполняют беглую проверку респираторов. На месте включения отделение горноспасателей оставляет аккумуляторную лампу с красным светом или светоотражающий жетон, аппарат связи, а также на видном месте записывает дату, время входа в загазованную среду, направление движения, принадлежность подразделения и фамилию командира, возглавляющего отделение.

7.17. Горноспасательному отделению, выполняющему работы в загазованной среде, обеспечивают резерв, который располагается в горных выработках на свежей струе воздуха вблизи от загазованной зоны или на ПБ.

Командир, возглавляющий резервное отделение, обеспечивает:

связь с работающими отделениями и с руководителем горноспасательных работ;

контроль продолжительности пребывания работающего отделения в загазованной среде и (или) в зоне повышенной температуры;

контроль изменения температуры и состава воздуха в вентиляционной струе, которая выходит из аварийной выработки;

контроль состава шахтного воздуха и температуры в месте расположения резервного отделения.

7.18. Если после окончания времени, рассчитанного на выполнение работ в загазованной среде и (или) в зоне повышенной температуры, горноспасательное отделение, которое выполняло работы, не вернулось на подземную базу или с ним прекратилась связь, резервное горноспасательное отделение немедленно отправляют ему на помощь, сообщив об этом на КП. При этом необходимо записать на видном месте дату, время входа в загазованную среду, направление движения, принадлежность подразделения и фамилию командира, возглавляющего резервное горноспасательное отделение.

7.19. При работе в не пригодной для дыхания среде отделение должно состоять не менее чем из пяти человек, включая командира отделения. Запрещено доукомплектовывать отделение до полного состава респираторщиками из разных взводов, командным составом или медицинскими работниками.

7.20. Если место работы в загазованной среде находится вблизи выработки со свежей струей воздуха (время выхода не больше 3 мин, а при задымленности не выше средней – не далее 10 м от свежей струи) и выполнение работ горноспасательным отделением в полном составе невозможно или нецелесообразно, разрешено направлять в загазованную среду группу из двух-трех респираторщиков. Остальной состав отделения остается в резерве. При этом необходимо организовать связь исполнителей с резервом с обязательной прокладкой линии связи.

7.21. Отделения, направляемые в загазованные выработки, резервируют для непредвиденных случаев в баллоне респиратора 5 МПа ( $50 \text{ кг/см}^2$ ) кислорода. При применении респираторов с химически связанным кислородом резервируют 25 % номинального времени защитного действия аппарата.

При ведении в загазованных выработках работ по спасению людей запас кислорода в баллоне респиратора разрешено уменьшать до 2 МПа ( $20 \text{ кг/см}^2$ ), а при использовании респираторов с химически связанным кислородом – до 10 % номинального времени их защитного действия.

Расчеты скорости передвижения отделений ГВГСС и использование кислорода при выполнении горноспасательных работ с разными нагрузками на респираторщика выполняют на КП (приложения 7 и 8).

Командир, возглавляющий разведку, выполняет расчеты использования кислорода на основании таких условий:

во время движения в любом направлении по выработкам с углом наклона меньше чем  $10^\circ$ , а также вверх по выработкам с углом наклона больше чем  $10^\circ$  – половина рабочего запаса кислорода на движение вперед и половина на возвращение;

во время движения вниз по выработкам с углом наклона  $10^\circ$  и больше – одну треть на передвижение вперед и две трети на возвращение;

запас кислорода непосредственно на оказание помощи пострадавшему или выполнение других работ рассчитывать как разницу запаса кислорода в баллоне респиратора перед входом в загазованную среду и расходом его на движение в обе стороны с учетом неприкосновенного запаса.

Если в горных выработках используют механизированную доставку, то расход кислорода рассчитывают при условии возвращения в исходную точку пешком.

7.22. Время прекращения работы или движения по заданному маршруту для возвращения в выработку со свежей струей воздуха устанавливают по манометру или индикатору того респираторщика, у которого расход кислорода

из баллона или степень отработки патрона при передвижении и выполнении работы были наибольшими.

7.23. Движение по заданному маршруту или выполнение работ в горных выработках с загазованной средой прекращают при следующих осложнениях:

невозможности прохода в респираторе из-за обрушения или повреждения крепления выработки;

затопления выработки на высоту, не позволяющую безопасно использовать средства защиты органов дыхания;

резкого возрастания температуры в исходящей струе воздуха (на 3 °С и более за 5 мин);

использования рабочего запаса кислорода в респираторах;

окончания допустимого времени пребывания в зоне повышенной температуры;

ухудшения состояния здоровья одного или нескольких человек.

Перед возвращением необходимо:

определить возле места осложнения температуру и состав шахтного воздуха;

доложить по линии связи обстановку на ПБ или резервному отделению;

отобрать пробу шахтного воздуха.

По возвращении на ПБ командир, возглавляющий горноспасательное отделение, обязан немедленно информировать руководителя горноспасательных работ о причине возвращения, видах и характере осложнений и других результатах обследования.

7.24. Горноспасательное отделение должно возвращаться из загазованной среды в выработки со свежей струей воздуха в полном составе. Запрещено делить горноспасательное отделение на группы или оставлять в загазованных выработках отдельных респираторщиков или командный состав (за исключением случаев, указанных в пункте 7.20).

7.25. Если в загазованной среде кто-нибудь из работающих почувствовал себя плохо или потерял сознание, необходимо оказать пострадавшему помощь, переключить его из основного во вспомогательный респиратор, закрыть баллон основного респиратора и оставить его на месте переключения, отобрать пробу воздуха, доложить об этом на ПБ и немедленно эвакуировать пострадавшего в ближайшую горную выработку со свежей струей воздуха или на ПБ.

7.26. Если самостоятельно из опасной зоны не могут выйти более одного человека, то об этом немедленно сообщают на ПБ (резервному отделению) и эвакуируют пострадавших на свежую струю воздуха.

В случае невозможности одновременной выдачи всех пострадавших, до прибытия резерва им оказывают помощь. Если запас кислорода или время пребывания в зоне повышенных температур (далее – ЗПТ) не позволяет дождаться прибытия резерва, то на свежую струю воздуха, в первую очередь, эвакуируют пострадавших с признаками жизни.

7.27. На месте выполнения работ или при передвижении в загазованной среде горноспасатели должны находиться в пределах видимости, а при использовании загубника пользоваться зрительной (записи мелом, карандашом, подача сигналов жестами) и кодовой звуковой сигнализацией (сигнал на респираторе) согласно приложению 9.

7.28. При продолжительном ведении горноспасательных работ в загазованной среде на маршрутах с большой протяженностью обследования и в длинных тупиковых выработках выполнение задания могут поручать нескольким горноспасательным отделениям, которые последовательно направляют в аварийную выработку в одном и том же направлении через определенные рассчитанные промежутки времени.

7.29. Необходимость замены на рабочих респираторах баллонов с кислородом и регенеративных патронов определяет руководитель горноспасательных работ в шахте с учетом обстановки на аварийном участке.

7.30. После работы в респираторах на протяжении одной аппарато-смены повторный допуск людей к работе в респираторах разрешается только после отдыха, который по продолжительности равен или превышает отработанное время.

Отступление от этого правила допустимо только в случае спасения людей, внезапного осложнения ситуации на аварийном участке и в начальный период ведения горноспасательных работ.

7.31. После выполнения задания в загазованной среде возвращение на базу осуществляется ранее пройденным маршрутом, за исключением случаев, когда путь возвращения стал невозможным (непроходимое обрушение пород, пожар, повышенная температура воздуха и т.п.), или если другой маршрут возвращения был определен при выдаче задания или изменен руководителем горноспасательных работ в ходе выполнения задания.

7.32. После выполнения работ проводят учет и оценку исправности технического оснащения, которое возвращают на ПБ, передают для дальнейшего использования в других сменах или выдают из шахты.



7.33. По прибытии на место постоянного расположения после каждой отработанной смены личный состав горноспасательного отделения и командный состав должны немедленно привести в полную готовность всю аппаратуру и оснащение, а водители – оперативные автомобили.

7.34. Подразделения ГВГСО после завершения аварийно-спасательных работ (работ неаварийного характера) возвращаются в места постоянного расположения (дислокации) только с письменного разрешения ответственного руководителя работ по ликвидации аварии.

## **8. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЖИМАМ ВЕНТИЛЯЦИИ ВО ВРЕМЯ АВАРИЙ В ШАХТЕ**

8.1. При возникновении аварии устанавливают режим проветривания, предусмотренный ПЛА, в дальнейшем – предусмотренный ОПЛА.

8.2. При разработке ПЛА и ОПЛА режимы вентиляции и способы их реализации выбирают в соответствии с требованиями Правил безопасности в угольных шахтах и настоящего Устава на основании расчетов, выполненных с учетом депрессионной, газовой и тепловой съемок и полученных фактических данных (приложение б).

8.3. Во время аварии в шахте могут быть применены следующие режимы вентиляции:

существующий до возникновения аварии, при котором сохраняется направление вентиляционных струй воздуха и режимы работы ВГП;

существующий до возникновения аварии с увеличенным или уменьшенным количеством воздуха, поступающего на аварийный участок;

реверсивный, при котором направление движения струи воздуха во всех выработках шахты меняют на противоположное с помощью ВГП;

реверсивный, при котором направление движения струи воздуха меняют на противоположное в отдельных выработках без реверсирования ВГП (местное реверсирование);

закорачивание вентиляционных струй до места или за местом возникновения аварии;

остановка ВГП (проветривание за счет естественной тяги);

прекращение проветривания отдельных выемочных участков и выработок (изоляция);

комбинированный, объединяющий в себе отдельные элементы разных режимов вентиляции.

8.4. Выбирают вентиляционный режим на аварийном участке и мероприятия по его выполнению на основании расчетов воздухораспределения.

8.5. При пожаре в шахте принятый режим проветривания должен обеспечивать условия для снижения активности пожара, сокращения зоны поражения, спасения людей, которые находятся в опасной зоне, ликвидации аварии и ее последствий.

8.6. Не разрешается необоснованно резко изменять количество воздуха в аварийных выработках, прилегающих к выработанным пространствам с высокой концентрацией метана.

8.7. Приоритетом в выборе режима проветривания при пожарах на шахтах, опасных по метану, должно быть обеспечение разбавления метана до безопасных концентраций. При этом учитывают фактические расходы метана на аварийном участке до возникновения аварии.

8.8. Режим работы дегазационной системы и проветривания шахты (выемочного участка) при пожаре в выработках, где проложены дегазационные и газоотсасывающие трубопроводы, определяют в соответствии с проектом дегазации шахты, в котором должны быть предусмотрены мероприятия по снижению концентрации метана до безопасной на случай разгерметизации трубопроводов или отключения дегазационной системы. В случае невозможности выполнения этих мероприятий по каким-либо причинам исполнители работ должны быть выведены в безопасные места.

8.9. При пожаре в наклонных выработках с нисходящим проветриванием запрещено закорачивание вентиляционной струи воздуха до очага пожара, остановка ВГП, проветривающего данную выработку, или уменьшение его производительности, если такие вентиляционные режимы не предусмотрены для искусственного реверсирования вентиляционной струи воздуха.

8.10. При пожаре в наклонных выработках с восходящим проветриванием для снижения активности распространения пожара и предотвращения рециркуляции продуктов горения необходимо ниже очага пожара закрыть пожарные двери или установить дополнительные сопротивления.

8.11. Принятый режим вентиляции должен быть устойчивым и управляемым. При выборе вентиляционного режима и способа его осуществления необходимо учитывать такие факторы:

место возникновения аварии и размеры зоны поражения;

протяженность и сложность сети горных выработок;

интенсивность выделения в выработки аварийного участка горючих и взрывоопасных газов, расчетное время достижения ими взрывоопасной концентрации;

особенности схемы проветривания и наличие вентиляционного оборудования;

возможность самопроизвольного опрокидывания вентиляционной струи воздуха под действием тепловой депрессии;

интенсивность внутренних источников тяги, которые образуются во время аварии.

8.12. При тушении пожаров с целью создания благоприятных условий для выполнения работ со стороны исходящей струи воздуха при условии, исключающем поступление опасных концентраций метана к очагу пожара, допустимо выполнение общешахтного или местного реверсирования струи воздуха. Запрещено изменение режима проветривания аварийного участка, предусмотренного ПЛА, до вывода людей на поверхность.

8.13. При пожаре в шахте, опасной по метану, устанавливают режим вентиляции, который исключает образование взрывоопасной смеси горючих газов, поступающих к очагу пожара.

8.14. Контроль параметров аварийного вентиляционного режима и его периодичность предусматривает ОПЛА и осуществляется путем измерения расхода воздуха, депрессии на вентиляционных сооружениях, концентрации взрывоопасных и вредных газов в горных выработках.

На основании результатов контроля состава шахтного воздуха определяют взрывчатость смеси горючих газов согласно приложению б.

## **9. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ РАЗВЕДКИ**

9.1. Разведку организуют для обнаружения и спасения людей, застигнутых аварией, получения информации, необходимой для выбора основных направлений и технологии ликвидации аварии, а также ее последствий, оценки эффективности действий по ликвидации аварии и внесения необходимых корректировок в технологию ведения горноспасательных работ.

Разведку должно возглавлять лицо среднего или старшего командного состава ГВГСО. В начальный момент ликвидации аварии разведку может возглавлять командир отделения.

9.2. Во время проведения разведки определяют:

места нахождения людей, застигнутых аварией, и их количество;

зону поражения аварией горных выработок, видимость, состав шахтного воздуха, его температуру;

вентиляционный режим, состояние вентиляционных сооружений, расход воздуха;

состояние выработок по пути движения, наличие подходов к месту проведения горноспасательных работ и запасных выходов;

наличие и состояние средств тушения пожара и связи;

состояние противопожарного, дегазационного и других трубопроводов.

9.3. При организации разведки ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ обязаны:

обеспечить обследование выработок, в которых находятся застигнутые аварией люди;

выдать руководителю разведки задание, обеспечить его необходимыми силами и специальными средствами для выполнения задания и осуществления мер безопасности личного состава горноспасательных отделений;

детально и точно ознакомить руководителя разведки с имеющейся информацией об обстановке на аварийном участке на момент организации разведки.

9.4. Командир, возглавляющий разведку, обязан:

знать основную задачу разведки, маршрут и его особенности (пересечения и разветвления горных выработок, места нарушения крепления, затопления, загромождения оборудованием и т.п.), установленный вентиляционный режим, предполагаемое количество и местонахождение застигнутых аварией людей, способ и средства связи с резервом и КП;

наметить и уточнить ориентиры;

детально разъяснить отделению (отделениям) задание и меры безопасности, маршрут и порядок движения;

сделать в соответствии с данным Уставом предварительный расчет расхода кислорода и времени пребывания в зоне повышенных температур для выполнения задания;

контролировать расход кислорода и время пребывания в зоне повышенных температур при выполнении задания;

обеспечить выполнение личным составом требований безопасности.

9.5. Во время разведки, в первую очередь, оказывают помощь людям, застигнутым аварией, а также выполняют отдельные работы, которые обеспечивают сокращение зоны поражения аварией (закрывание и открывание вентиляционных дверей, сооружение временных перемычек, разборка незначительных обвалов пород, усиление крепления выработок по пути движения и т.п.).

9.6. При разведке загазованных горных выработок в случае обнаружения пострадавшего необходимо оказать ему первую помощь и транспортировать кратчайшим путем в выработку со свежей струей воздуха или на ПБ.

На месте обнаружения пострадавшего, в случае его эвакуации, необходимо отобрать пробу воздуха и оставить опознавательный жетон (приложение 10). Дубликат жетона необходимо прикрепить к кисти пострадавшего. После выезда из шахты командир, который обнаружил пострадавшего, предоставляет руководителю горноспасательных работ соответствующий рапорт (приложение 10).

9.7. В случае передачи пострадавшего резервному отделению или медперсоналу продолжают выполнение задания по разведке или другого задания, выданного руководителем горноспасательных работ. Не разрешено использовать горноспасательные отделения для эвакуации людей в выработках со свежей струей воздуха в тех случаях, когда в загазованных выработках имеются пострадавшие, которые нуждаются в помощи.

9.8. Разведку в выработках с разрушенным или поврежденным креплением, а также в проходах, сделанных в обрушенных породах, проводят после возведения временного крепления и выполнения других мероприятий, обеспечивающих безопасный выход людей из аварийных выработок.

9.9. Для проведения разведки в загазованной и задымленной среде на аварийных участках со сложной сетью выработок или выполнения специальных видов работ в состав горноспасательного отделения может быть дополнительно включен один опытный член ВГК.

9.10. Разведку в загазованных и задымленных выработках необходимо проводить в респираторах с масками и переговорными устройствами, а личный состав горноспасательных отделений во время движения должен использовать соединительные шнуры и прокладывать на маршруте линию связи для передачи информации резервному отделению на ПБ или КП.

9.11. Для выполнения разведки в условиях, требующих значительных энергозатрат исполнителей, для снижения нагрузки можно использовать респираторы с химически связанным кислородом, респираторы, которые имеют минимальное сопротивление дыханию (BG-4 и т.п.), воздушные дыхательные аппараты (BD-96 и т.п.), средства противотепловой защиты, бокс-базы горноспасательные, искусственное охлаждение воздуха и т.п.

9.12. При обнаружении во время пожара в тупиковой выработке объемной доли метана 2 % и больше или взрывоопасной концентрации смеси горючих газов – разведку необходимо прекратить, отобрать пробу воздуха, вывести людей в безопасное место и принять меры, направленные на снижение концентрации смеси горючих газов. Разведку прекращают также в случаях, предусмотренных пунктом 7.23 данного Устава.

9.13. Разведку в тупиковой выработке выполняют только при наличии проветривания. Запрещено направление горноспасательных отделений в тупиковую выработку, которая не проветривается.

В случае, когда по прибытии горноспасательных отделений к тупиковой выработке она не проветривается и есть достоверная информация о том, что объемная доля метана в выработке не достигла 2 %, горноспасательное отделение должно восстановить проветривание выработки и осуществить ее разведку.

9.14. Запрещено направлять горноспасательные отделения для проведения разведки в выработки с очагом пожара при следующих условиях:

отключен газоотсасывающий вентилятор или дегазационная система и расчетная объемная доля метана в вентиляционной струе, поступающей к очагу пожара, составляет 2 % и больше;

невозможно определить концентрацию метана в вентиляционной струе, поступающей к очагу пожара.

9.15. При необходимости изменения технологии ликвидации аварии организуются специальные целевые инженерные разведки. В таких случаях в состав исполнителей могут включать соответствующих специалистов и научных работников, подготовленных для выполнения работ в не пригодной для дыхания среде с применением средств защиты органов дыхания, но не больше одного человека на отделение.

9.16. Во время разведки ее руководитель передает на КП информацию об обстановке на маршруте и о своих действиях. После выезда из шахты он лично информирует руководителя горноспасательных работ о результатах разведки с предоставлением необходимых схем, эскизов и записывает отчет о выполнении разведки в оперативный журнал.

## 10. ТУШЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ

### Общие положения

10.1. Тушат подземные пожары следующими способами:

воздействием на очаг (зону) горения огнетушащими веществами непосредственно или путем их дистанционной подачи (непосредственное или дистанционное тушение);

изоляция пожарного участка (выработки) от доступа свежего воздуха;

комбинированным воздействием на очаг (зону) горения, которое предусматривает одновременное или последовательное применение указанных способов.

10.2. Составной частью тушения пожара является его локализация, которую осуществляют:

установкой охлаждающих водяных завес на пути распространения пожара (приложение 11);

удалением горючего материала из зоны горения или на пути распространения пожара;

созданием препятствий на пути распространения пожара (закрытие противопожарных дверей, возведение перемычки и т.п.);

сокращением подачи свежего воздуха к очагу горения;

изменением вентиляционного режима (приложение б);

подачей инертных газов (приложение 12);

созданием условий для рециркуляции продуктов пожара в замкнутом контуре (приложение 13);

сочетанием приведенных выше способов.

10.3. Выбирая способ тушения, необходимо учитывать место возникновения пожара, тип горючего материала, стадию и скорость развития (распространения) горения (приложение 14), режим проветривания аварийных выработок, наличие, возможность и целесообразность применения необходимых средств локализации и тушения (приложение 15).

Технология и организация работ по тушению пожаров в горных выработках должны обеспечивать превышение скорости тушения пожара над скоростью его развития.

Ориентировочную оценку параметров развития пожара и параметров его тушения выполняют в соответствии с Руководством по определению параметров подземного пожара и выбора эффективных средств его тушения.

Выбирают средства тушения пожара в соответствии с их техническими характеристиками, а также возможностью доставки на аварийный объект по горным выработкам за время, которое обеспечивает их эффективное применение.

10.4. Организацию работ по тушению пожаров в горных выработках и надшахтных зданиях, а также переход от одного способа тушения к другому определяют ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ в зависимости от обстановки.

10.5. При наличии доступа тушение осуществляют непосредственным воздействием на очаг пожара со стороны свежей струи воздуха. Одновременно принимают меры по локализации пожара со стороны исходящей струи воздуха.

Возможно тушение пожара непосредственным воздействием со стороны исходящей струи воздуха при условии расположения зоны горения вблизи выработок со свежей струей воздуха и возможностью ведения таких работ по температурному фактору.

10.6. Во время тушения пожара в местах ведения работ необходимо применять мероприятия по предупреждению:

взрыва угольной пыли (смыв угольной пыли водой, обработка выработки огнетушащим порошком, осланцевание выработки);

высыпания раскаленных масс угля и породы на работающих;

обрушения горных пород, создания других препятствий, которые могут преградить путь выхода горноспасательных отделений.

10.7. Во время тушения пожара с выпуском угля и породы необходимо принимать меры относительно предупреждения воспламенения горючих материалов (крепи выработок, конвейерной ленты и т.п.) в месте ведения работ, сосредоточения огнетушащих средств, контроля состава шахтного воздуха. Выпуск нагретых масс угля и породы необходимо осуществлять с обязательным заливанием их водой.

10.8. Для предупреждения ожогов, отравления продуктами горения во время непосредственного тушения пожара огнетушащими веществами запрещено выключаться из респиратора и снимать одежду.

С целью предупреждения ожогов или теплового поражения работников вследствие выделения пара во время тушения пожара водой запрещено:



нахождение людей в выработках с исходящей струей воздуха, прилегающих к зоне горения;

подача компактной водной струи в центральную часть очага горения.

10.9. Если к моменту прибытия подразделений ГВГСС на аварийный участок пожар принял такие размеры, что имеющимися средствами потушить его невозможно, в первую очередь необходимо принять меры для уменьшения скорости распространения пожара.

10.10. После обнаружения пожара, независимо от его размеров и характера развития, ответственному руководителю работ по ликвидации аварии необходимо принять меры по обеспечению непрерывной подачи воды к месту локализации пожара и его тушения.

10.11. Независимо от характера развития пожара КП должен принять меры по подготовке аварийного участка к изоляции (выбор мест возведения перемычек, сосредоточение материалов и оборудования, необходимых для изоляции).

10.12. Если на пути распространения пожара находится сопряжение с выработкой, по которой дополнительно подают свежий воздух (подсвежение), то для предупреждения возникновения вторичных очагов пожара в этом месте следует обеспечить охлаждение газообразных продуктов горения или устранить подсвежение.

10.13. Аварийный участок изолируют, если существует хотя бы одно из следующих условий:

пожар невозможно потушить непосредственно или дистанционным воздействием на очаг огнетушащими веществами;

непосредственное тушение пожара создает угрозу безопасности работающим;

очаг пожара недоступен.

10.14. На протяжении всего времени выполнения работ по тушению подземного пожара необходимо осуществлять проверку состава шахтного воздуха и контролировать его температуру в предусмотренных ОПЛА местах, в том числе:

на исходящей из аварийной выработки струе воздуха;

на свежей струе воздуха, поступающей к очагу пожара;

у места ведения работ;

в дегазационных трубопроводах и в трубопроводах газоотсасывающих установок аварийного участка.

10.15. Контроль состава шахтного воздуха необходимо выполнять газоанализаторами эпизодического или непрерывного действия и газоопределителями.

При наличии на аварийном участке автоматической аппаратуры измерения концентрации метана или других газов ее информацию используют в случае соответствия технических характеристик условиям применения.

10.16. Периодический контроль состава шахтного воздуха необходимо производить путем отбора и анализа проб шахтного воздуха в газоаналитических лабораториях ГВГСС. При этом определяют концентрацию метана, оксида углерода, диоксида углерода, кислорода, водорода, а при необходимости – других газов.

10.17. Места контроля состава шахтного воздуха, их количество и периодичность отбора проб воздуха определяют ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ и вводят в ОПЛА.

10.18. В случае принятия решения об изоляции аварийного участка необходимо заранее проложить линии дистанционного отбора проб воздуха из характерных мест.

10.19. Работы по тушению пожара следует считать законченными, если в месте его возникновения и распространения, в прилегающих горных выработках отсутствуют очаги горения, задымленность, оксид углерода и водород отсутствуют или их концентрация не превышает фоновых значений, температура воздуха близка к обычной, возобновлен нормальный режим проветривания и отсутствуют другие признаки пожара.

10.20. Пожары, которые не ликвидированы непосредственным или дистанционным тушением, должны быть изолированы перемычками из негорючих материалов, а на газовых шахтах – взрывоустойчивыми перемычками.

На каждый изолированный пожар главным инженером шахты (техническим руководителем предприятия) совместно с командиром ГВГСО на основании рекомендаций специализированных отраслевых институтов должен быть разработан проект тушения, предусматривающий мероприятия по тушению пожара, возможному сокращению объема изолированных горных выработок, контролю за ходом его тушения и вскрытию изолированного участка. Проект согласовывают с Департаментом ГВГСС, отраслевым

специализированным институтом и утверждает его руководитель (владелец) предприятия.

### **Тушение пожаров при горении различных материалов и оборудования**

10.21. Твердые материалы (конвейерная лента, древесина, уголь и т.п.) тушат водой или пеной, огнетушащим порошком в начальной стадии горения (на протяжении первых 30 мин) с последующим охлаждением водой или пеной для предупреждения вторичного воспламенения.

На стадии развитого пожара тушение порошком возможно только открытого пламени. Далее необходимо применять воду или пену для охлаждения и предупреждения вторичного воспламенения твердых материалов.

10.22. Горящий метан можно тушить любыми огнетушащими веществами. Для предупреждения вторичной вспышки (взрыва) метана одновременно с тушением необходимо охлаждать окружающие предметы (порода, уголь, крепление, оборудование), которые могут воспламениться или нагреться до температуры вспышки (взрыва) метана в местах контакта с пламенем.

10.23. Воспламеняющиеся жидкости тушат огнетушащим порошком, пеной, песком, инертной пылью или распыленной водой.

10.24. Взрывчатые вещества тушат водой или пеной. Эти материалы запрещено тушить огнетушащими порошками во избежание их взрыва.

10.25. Электровозные батареи тушат огнетушащим порошком, песком, инертной пылью. К тушению разрешено приступать только в защитных очках на случай разбрызгивания электролита и после отключения батареи от зарядного устройства.

10.26. Кабели, электродвигатели, пускатели и другое электрооборудование разрешено тушить после отключения от источника электроэнергии. Оборудование, которое находится под напряжением, разрешено тушить огнетушащими порошками, песком или инертной пылью.

10.27. Во время тушения или локализации пожара распыленной водой, которую подают с поверхности, в вертикальных выработках с восходящей струей воздуха необходимо контролировать в околоствольном дворе направление и скорость вентиляционной струи воздуха на случай ее опрокидывания. При появлении признаков опрокидывания струи воздуха подачу воды уменьшают.

10.28. Устанавливать водяные завесы необходимо в тех местах выработок, которые надежно закреплены и не имеют пустот за креплением.

Расход воды для локализации пожара водяными завесами и параметры водяной завесы рассчитывают согласно приложению 11.

10.29. При подаче в выработку парогазовой смеси для дистанционного тушения пожара на участке выработки, которая непосредственно примыкает к генератору, необходимо усилить крепление негорючими элементами и установить водяную завесу с целью снижения температуры инертного газа и исключения обрушения пород.

При дистанционном тушении пожара инертными газами или парогазовой смесью подача газа и воздуха к очагу пожара должна быть не менее минимально необходимой для проветривания аварийного участка по газовому фактору (приложение 12).

Во время подачи парогазовой смеси или инертных газов необходимо контролировать температуру инертных газов и концентрацию оксида углерода в выработках с исходящей струей воздуха.

10.30. При локализации и тушении пожара в наклонной конвейерной выработке следует принять меры, предотвращающие возможное травмирование работающих и распространение пожара при обрыве и сходе конвейерной ленты.

### **Тушение пожаров в шахтах, опасных по газу и пыли**

10.31. При возникновении угрозы накопления метана (горючих газов) в зоне горения или нарастании его концентрации в струе воздуха, поступающей к очагу пожара, необходимо принять экстренные меры (увеличение расхода воздуха, усиление дегазации, изменение схемы проветривания) по снижению концентрации метана (горючих газов).

10.32. Если исходя из горно-геологических и горно-технических условий, схемы проветривания аварийного участка выполнить дополнительные мероприятия невозможно или после выполнения мероприятий концентрация метана продолжает расти, то после достижения его объемной доли 2 % всех людей необходимо вывести на безопасные расстояния и перейти к другому способу ликвидации пожара.

10.33. При непредвиденном изменении режима проветривания аварийного участка люди, выполняющие работы по тушению или локализации пожара, должны быть выведенные на безопасные расстояния до уточнения обстановки.

Возобновление работ возможно только после обеспечения устойчивого проветривания и получения достоверной информации об объемной доле метана, которая не превышает 2 % в зоне горения и в поступающей к очагу пожара струе воздуха.

10.34. При тушении пожара в шахте, где применяют дегазацию, газоотсасывающие установки, вентиляторы местного проветривания, проводят специальные мероприятия по борьбе с местными и слоевыми скоплениями метана, необходимо оценить их влияние на безопасность ведения работ на пожарном участке (приложения 16 и 17).

10.35. Порядок использования дегазации, газоотсасывающих установок, вентиляторов местного проветривания, специальных мероприятий по борьбе с местными и слоевыми скоплениями метана во время пожара определяет ответственный руководитель работ по ликвидации аварии.

10.36. Тушение метана (горючих газов) в выработанном пространстве следует осуществлять дегазацией источников газовыделения и дистанционной подачей по скважинам, пробуренным в зону горения, огнетушащих веществ (пены, вспененных суспензий, инертных газов и т.п.) и воды для охлаждения пород. При неэффективности такого способа тушения аварийный участок необходимо изолировать взрывоустойчивыми перемычками.

10.37. Места установки взрывоустойчивых перемычек определяет ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ:

в условиях, когда согласно расчетам, возведение взрывоустойчивых перемычек с учетом подтопления выработок водой во время возведения перемычек, изменения режима работы дегазационной системы и других факторов, не приведет к повышению объемной доли метана до 2 % и больше в вентиляционной струе воздуха, поступающей к очагу пожара, объем изолированных выработок должен быть минимальным;

в других условиях взрывоустойчивые перемычки возводят с учетом безопасных расстояний, определяемых согласно приложению 18.

10.38. Проектирование взрывоустойчивых перемычек выполняют работники шахты согласно приложению 19. Паспорт взрывоустойчивой перемычки утверждает ответственный руководитель работ по ликвидации аварии.

10.39. Опалубки взрывоустойчивых перемычек изготавливают из строительных материалов (бетонитов, досок с мешковиной и т.п.). Опалубка может иметь сборную каркасную конструкцию.

10.40. Возведение взрывоустойчивых перемычек должны выполнять горноспасательные отделения ГВГСО. Возведение взрывоустойчивых перемычек на свежей струе воздуха могут выполнять члены ВГК предприятия и другие специалисты соответствующей квалификации.

Во время возведения взрывоустойчивых перемычек необходимо проветривать аварийный участок через специальные проемы, площадь которых определяют согласно приложению 20.

10.41. После возведения взрывоустойчивые перемычки принимает комиссия, в состав которой входят специалисты предприятия и старшего командного состава ГВГСО. Результат приема оформляют актом, который утверждает ответственный руководитель работ по ликвидации аварии.

Закрывают проемы во взрывоустойчивых перемычках, как правило, одновременно. В зависимости от конкретных условий может быть определена другая очередность закрывания проемов при условии соответствующего обоснования.

В случае, если при изоляции с минимальным объемом изолируемых выработок время, необходимое на закрывание проемов, превышает время загазовывания участка (приложение 21) до опасных концентраций после прекращения проветривания, то перед закрыванием проемов должна быть применена инертизация изолируемого объема. В случае, если инертизация изолированного объема невозможна, необходимо принять дополнительные меры безопасности (возведение баррикадных перемычек, установка комплектов противовзрывных быстровозводимых и т.п.).

При возведении перемычек на безопасных расстояниях инертизацию изолируемого объема перед закрыванием проемов не выполняют, если ее применение не целесообразно в данных условиях.

10.42. После закрывания проемов во взрывоустойчивых перемычках должна быть снята депрессия с изолированного объема аварийного участка.

Необходимо разработать и осуществить мероприятия по сокращению утечек воздуха через изолированный участок (приложения 22 и 23).

10.43. Если пожар осложнен взрывом, то работы на аварийном участке необходимо немедленно прекратить и вывести людей на безопасное расстояние.

Работы могут быть возобновлены только после выполнения мероприятий, исключающих повторный взрыв. При повторных взрывах или в случае невозможности выполнения мероприятий аварийный участок изолируют на безопасных расстояниях или затапливают водой.

### **Тушение пожаров в тупиковых выработках**

10.44. При возникновении пожара в тупиковой выработке первоочередные действия, параллельно с выводом людей и тушением пожара,

должны быть направлены на получение достоверной информации о газовой обстановке и развитии пожара.

Независимо от температуры шахтного воздуха в устье тупиковой выработки, горноспасательные отделения, которые направлены в выработку, должны быть укомплектованы индивидуальными противотепловыми средствами.

Во время тушения пожара необходимо обеспечить контроль концентрации метана в забое и на исходящей вентиляционной струе тупиковой выработки.

Непосредственное тушение пожара и другие работы в тупиковой выработке не допускают в случаях, если:

объемная доля метана в выработке достигла 2 % и продолжает увеличиваться;

произошло нарушение проветривания выработки (остановка вентилятора местного проветривания, перегорание вентиляционных труб и т.п.);

выработка не проветривается и отсутствует достоверная информация о концентрации метана.

Независимо от обстоятельств, которые сложились в начальный период, и характера работ по непосредственному тушению пожара необходимо принять меры по подготовке выработки (участка) к изоляции.

В восходящих тупиковых выработках с углом наклона больше чем  $20^\circ$  не разрешено тушить пожар непосредственным воздействием на него.

Не разрешено тушение пожара со стороны забоя тупиковой выработки независимо от угла ее наклона.

Дистанционная подача огнетушащих веществ по вентиляционному трубопроводу может быть выполнена в случаях, когда такой способ тушения не приводит к уменьшению расхода воздуха до значения, которое меньше расчетного.

При тушении пожара вблизи устья тупиковых выработок с углом наклона больше чем  $35^\circ$  необходимо учитывать возможность выгорания крепления и обрушения устья с образованием воронки.

Если в случае осложнения обстановки горноспасательные отделения вынуждены покинуть тупиковую выработку, то перед выходом они должны оставить открытым ближайший к зоне горения пожарный кран или расстыковать пожарный трубопровод и отобрать пробу воздуха.

## **Тушение пожаров в наклонных выработках**

10.45. Тушение пожара в наклонных выработках с углом наклона больше  $20^\circ$ , независимо от направления воздушной струи, осуществляют сверху путем дистанционного воздействия на очаг пожара огнетушащими веществами. При этом нужно выбирать кратчайшие пути подхода к очагу пожара (из параллельных выработок, сбоек и т.п.).

Тушение непосредственным воздействием на очаг пожара сверху выполняют лишь в случае отсутствия опасности опрокидывания вентиляционной струи под действием тепловой депрессии.

Тушение непосредственным воздействием на очаг пожара снизу допустимо при восходящем проветривании и соблюдении мероприятий, предотвращающих травмирование горноспасателей при падении горящих предметов, породы и т.п.

Если в наклонной выработке есть канатная откатка, то подъемные сосуды должны быть закреплены на верхней и нижней приемных площадках.

При пожарах в лаве крутого падения посылают горноспасательное отделение для непосредственного тушения пожара до сопряжения с лавой со стороны свежей струи воздуха независимо от мощности пласта, с целью тушения падающих элементов крепления и обследования сопряжения лавы. Решение о дальнейшем непосредственном тушении пожара в лаве принимают на КП исходя из оценки сложившейся обстановки.

При этом:

посылать отделение в лаву запрещено при наличии только одного выхода из лавы на штрек со свежей струей воздуха;

перед посылкой отделения в лаву должны быть выполнены мероприятия по предотвращению возможного обрушения сопряжения лавы и выработки со свежей струей воздуха;

подходить к очагу пожара для его тушения можно только со стороны забоя или выработанного пространства с возведением предохранительных полков и перекрытий, чтобы исключить травмирование горноспасателей падающими элементами крепления, породы и т.п.

При возникновении пожара в наклонных выработках:

с восходящим проветриванием для предотвращения рециркуляции продуктов горения следует устанавливать перемычки или закрывать противопожарные двери ниже очага пожара;



с нисходящим проветриванием должны быть разработаны и выполнены мероприятия по предотвращению опрокидывания вентиляционной струи под действием тепловой депрессии путем увеличения сопротивления в параллельных выработках с одинаковым направлением вентиляционной струи, увеличения депрессии ВГП, установки перемычек, закрывания вентиляционных дверей, повышения их сопротивления в сбойках с параллельными выработками и т.п.

Если расчетами установлено, что во время тушения пожара опрокидывание вентиляционной струи под действием тепловой депрессии предотвратить невозможно, необходимо заранее в ПЛА предусмотреть вентиляционный режим, обеспечивающий устойчивое проветривание и исключающий опрокидывание вентиляционной струи (местное или общешахтное реверсирование).

При тушении пожара вблизи устьев наклонных горных выработок, которые имеют выход на поверхность, необходимо учесть возможность выгорания крепления и обрушение устья с образованием воронки.

### **Тушение пожаров в копрах, стволах и в других вертикальных выработках**

10.46. При пожаре в копрах, стволах и других вертикальных выработках в первую очередь необходимо включить водяные завесы в устье выработки и закрыть пожарные ляды.

В стволах, оборудованных многоканатными подъемными установками, для предотвращения распространения продуктов горения, необходимо герметизировать отверстия внутренней шахты копра и включить подпорные вентиляторы.

Посылка горноспасательных отделений в вертикальные выработки для тушения пожара запрещена, за исключением случаев, когда есть полная уверенность в безопасности этих работ для исполнителей.

При пожарах в надшахтных копрах, стволах и в других вертикальных выработках необходимо принять меры, предотвращающие обрыв канатов и падение подъемных сосудов.

Тушение пожаров в вертикальных выработках независимо от направления вентиляционной струи осуществляют сверху вниз распыленной струей воды, воздушно-механической пеной, огнетушащими порошками.

Для предотвращения распространения пожара необходимо принять меры по тушению и охлаждению падающих предметов и тушить пожар в аварийной выработке из выработок, примыкающих к ней на промежуточных горизонтах.

## **11. ОСОБЕННОСТИ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ**

11.1. Для создания безопасных условий ведения горноспасательных работ в условиях повышенной температуры шахтного воздуха осуществляют мероприятия согласно приложению 24.

11.2. Запрещено выполнение работ в выработках с повышенной температурой шахтного воздуха без применения средств индивидуальной противотепловой защиты.

11.3. Ведение горноспасательных работ в респираторах в выработках с температурой воздуха, превышающей 40 °С, запрещено, за исключением работ по спасению людей или когда место работы находится вблизи от выработок со свежей струей и нормальной температурой воздуха (время выхода – не больше 3 мин, а при задымленности не выше средней – не далее 10 м от свежей струи воздуха).

11.4. Длительность ведения работ горноспасательными отделениями в респираторах в условиях повышенных температур складывается из времени движения к месту работ и возвращения по выработкам с повышенной температурой воздуха, времени на непосредственное выполнение соответствующей работы в этих условиях и определяется согласно приложению 24.

11.5. Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ должны обеспечить использование технических средств снижения температуры до безопасного уровня.

Если соответствующие технические средства на предприятии отсутствуют или их использование нецелесообразно в зависимости от фактической ситуации, которая сложилась на аварийном участке, и с учетом других опасных факторов, должна быть рассмотрена целесообразность выполнения:

увеличения количества воздуха, поступающего к месту работ;

реверсирования вентиляционной струи;

использования охлаждающего действия воды путем создания завес;

использования групповых противотепловых средств.

11.6. Запрещено выполнение работ горноспасательным отделением в загазованных выработках с повышенной температурой воздуха без наличия резервного отделения и устойчивой связи с ПБ, за исключением выполнения заданий по спасению людей.

11.7. При организации работ в условиях повышенной температуры шахтного воздуха необходимо предусмотреть:

порядок действия отделений в выработках с повышенной температурой воздуха;

расчет и учет времени пребывания в выработках с повышенной температурой воздуха;

порядок контроля состава и температуры воздуха;

порядок организации связи и передачи информации на КП или ПБ.

11.8. Время движения горноспасательного отделения вперед, к месту выполнения работ, в условиях повышенной температуры в зависимости от угла наклона выработок не должно превышать:

половины допустимого времени непрерывной работы – при движении по горизонтальным и вверх по пологим, наклонным, крутым и вертикальным выработкам;

одной трети допустимого времени непрерывной работы – при движении вниз по выработкам с углом наклона  $10^\circ$  и больше.

Если отделение движется вперед в условиях повышенной температуры с использованием средств механической доставки людей, то время на возвращение резервируют из расчета возвращения пешком.

При условии использования расчетного времени на движение вперед горноспасательное отделение должно возвращаться в выработку со свежей струей воздуха (на подземную базу).

11.9. Если при передвижении отделения по выработкам с повышенной температурой против исходящей струи воздуха или при работе в такой выработке температура воздуха резко увеличивается (на  $3^\circ\text{C}$  и больше за 5 мин), отделение должно немедленно вернуться на свежую струю воздуха (подземную базу) или в выработки с нормальной температурой.

11.10. Продолжительность ведения работ горноспасательными отделениями в выработках с пригодной для дыхания средой в условиях повышенных температур (приложение 24) определяют согласно требованиям Правил безопасности в угольных шахтах.

## 12. ОСОБЕННОСТИ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

12.1. Для обеспечения надежной работы респираторов в условиях низких температур необходимо:

сохранять и транспортировать респираторы в оперативных автомобилях с обогревом;

тщательно просушивать дыхательную систему респиратора после каждой аппарато-смены;

по возможности ПБ располагать в горных выработках с положительной температурой воздуха;

включение в респираторы осуществлять в помещении или подземной горной выработке с положительной температурой воздуха после обогрева респиратора.

12.2. В условиях низких температур допустимое время работы в респираторах определяют согласно таблице.

Допустимое время работы в респираторах в условиях низких температур, мин

Температура воздуха в горных выработках, °С	При пребывании в выработке	При передвижении по горизонтальным и вверх по наклонным выработкам	При передвижении вниз по наклонным выработкам
0... - 5	240	100	75
- 5... - 10	180	75	55
- 10... - 15	150	65	45
- 15... - 20	120	50	35
- 20... - 25	105	45	30
- 25... - 30	90	35	25
- 30... - 35	75	30	20
- 35... - 40	60	20	15

## 13. ОПЕРАТИВНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ ДРУГИХ ВИДОВ

13.1. После взрыва метана или угольной пыли в первую очередь необходимо:

установить место взрыва, определить зону поражения и выполнить мероприятия по ее сокращению;

определить количество и местонахождение людей и направить горноспасательные отделения и РПП для спасения людей и предоставления им помощи;

сосредоточить на аварийном объекте и в горных выработках необходимое количество горноспасательных отделений, РПП, специальной аппаратуры и медикаментов для оказания помощи пострадавшим;

определить порядок передачи информации из аварийного участка на КП.

13.2. При ликвидации последствий взрыва метана или угольной пыли в ОПЛА необходимо предусмотреть:

восстановление нормального режима проветривания аварийного участка и разгазование горных выработок, которые находятся в зоне поражения;

обеспечение устойчивой связи со всеми местами ведения работ;

действия по тушению возможных очагов пожара;

меры безопасности.

Мероприятия последующих ОПЛА определяет обстановка на аварийном участке и принятая технология ликвидации последствий взрыва.

13.3. Для возобновления проветривания аварийного участка необходимо восстановить разрушенные вентиляционные сооружения, для чего в начальный момент ликвидации аварии допустимо возведение временных перемычек. Восстановление и возведение вентиляционных перемычек выполняют по решению КП.

13.4. Подают электроэнергию в разгазованные выработки с разрешения ответственного руководителя работ по ликвидации аварии после письменного уведомления о результатах проверки электрооборудования и кабельных линий специально назначенными лицами и специалистами шахты.

13.5. Во время ликвидации последствий внезапных выбросов угля, породы и газа, параллельно с действиями по спасению людей, к первоочередным мероприятиям относят:

предотвращение возможности взрывов метана и угольной пыли на месте ведения работ и в прилегающих горных выработках;

разгазование аварийных выработок и возобновление нормального режима проветривания;

предотвращение возможности самовозгорания выброшенного угля;

меры безопасности.

13.6. Во время ликвидации последствий обрушений в горных выработках необходимо:

определить место и зону обрушения;

определить количество людей, застигнутых аварией, места их нахождения и установить с ними связь (приложение 9);

принять меры по усилению крепления с целью исключения возможности дальнейшего распространения обрушения;

определить действия горнорабочих и горноспасательных отделений по разбору обрушений или проведению специальных поисковых выработок;

определить возможность механизации работ по разбору обрушений и транспортированию обрушенной горной массы;

предусмотреть меры безопасности.

13.7. Во время ликвидации последствий прорыва воды, пливунов и пульпы в горных выработках первоочередные действия должны быть направлены на установление места и источника аварии, определение мест нахождения людей и предоставление им помощи, предотвращение распространения аварии, возобновление нормального проветривания горных выработок.

13.8. Ликвидацию последствий прорыва воды, пливунов и пульпы после выполнения мероприятий ПЛА необходимо проводить по специальному проекту, разработанному главным инженером шахты с учетом рекомендаций специализированных институтов. В проекте с учетом затопленной зоны, нанесенной на план горных выработок по результатам разведки, предусматривают:

маршруты и порядок действия горноспасательных отделений и персонала предприятия;

режим проветривания горных выработок аварийного участка;

порядок организации связи с местами ведения работ;

определение мест откачивания воды и пульпы;

доставку и введение в действие технических средств по откачиванию воды и пульпы;

восстановление крепления выработок;

места контроля состава шахтного воздуха;

меры безопасности.

13.9. При посылке горноспасательных отделений во время ликвидации последствий затопления горных выработок против направления движения воды по выработкам, которые не имеют в пределах пути движения запасных выходов на верхний горизонт, необходимо выставлять на базе резервное отделение, которое должно следить за повышением уровня воды, вести связь с работающим отделением, сообщать об изменениях обстановки и необходимости возвращения на ПБ.

В случаях, если создается угроза быстрого затопления горных выработок и при этом запасной выход на горизонт, который лежит выше, отсутствует, горноспасательное отделение должно немедленно вернуться на ПБ.

13.10. Ликвидируют последствия проникновения в горные выработки ядовитых веществ в соответствии со специальными мероприятиями, которые разрабатывают специализированные организации.

Специальные мероприятия предусматривают:

вывод всех работающих на поверхность;

выполнение работ специализированными подразделениями с использованием средств химической защиты;

взаимодействие с подразделениями других спасательных служб;

привлечение специалистов-медиков, которые имеют соответствующую подготовку;

порядок действий по нейтрализации зараженной зоны специальными веществами или ее изоляция;

контроль состава шахтного воздуха, порядок отбора проб воздуха и шахтной воды, а в случае необходимости – проб пород, угля и материалов крепления;

меры безопасности.

13.11. Работы горноспасательных отделений в выработках, зараженных ядовитыми веществами, необходимо выполнять в специальных газозащитных костюмах.

13.12. Во время ликвидации аварий и аварийных ситуаций, связанных с нарушением проветривания или применением аварийного вентиляционного режима, возобновление подачи электроэнергии в шахту или на отдельные

участки (выработки) осуществляют лишь по письменному разрешению ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательных работ (с записью в оперативный журнал ликвидации аварии) после выполнения следующих мероприятий:

обеспечения устойчивого режима проветривания и создания в выработках аварийного участка взрывобезопасной среды;

проверки специалистами исправности электрооборудования и кабельных линий;

отключения от снабжения электроэнергией кабельных линий, электрооборудования, не задействованного для выполнения аварийно-спасательных работ.

13.13. При остановке ВГП шахты первоочередные действия горноспасательных отделений должны быть направлены на:

обеспечение проветривания шахты за счет естественной тяги;

вывод людей из шахты на поверхность;

обследование загазованных выработок, из которых не вышли люди, оказание им помощи и вывод в выработки со свежей струей воздуха или на поверхность;

обеспечение дежурства в необходимых местах.

При возобновлении работы ВГП разгазование горных выработок шахты выполняют работники шахты согласно специально разработанным мероприятиям.

#### **14. ОПЕРАТИВНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА ПОВЕРХНОСТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ ПО ДОБЫЧЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ УГЛЯ И В КЕССОНАХ**

14.1. Ликвидируют пожары, взрывы и другие аварии на поверхностных технологических комплексах по добыче (угольных разрезах и карьерах) и переработке угля (обогажительных и брикетных фабриках, угольных сортировках шахт, теплоэлектроцентралях и т.п.) горноспасательные подразделения ГВГСО совместно с пожарными командами и другими специализированными подразделениями согласно ПЛА предприятий.

14.2. С учетом места возникновения аварии необходимо выполнить следующие мероприятия:



определить зону поражения, возможные направления ее распространения, пути вывода и эвакуацию застигнутых аварией людей;

определить количество застигнутых аварией людей и места их нахождения, сосредоточить на аварийном объекте силы и средства спасения людей и оказания помощи пострадавшим;

выставить на границах зоны поражения посты безопасности;

обеспечить места ведения аварийно-спасательных работ средствами связи, оборудованием и специальным оснащением для ликвидации аварии и ее последствий;

меры безопасности.

14.3. При возникновении аварии на поверхности шахт необходимо определить ее влияние на людей, находящихся в шахте, и горные выработки шахты и принять соответствующие меры.

14.4. При горении угля, продуктов его переработки (брикетов, угольного штыба и т.п.) и углесодержащей горной массы в уступах, штабелях, на складах, отвалах и в бункерах тушат пожары с применением водных, порошковых и пенных средств пожаротушения, с разборкой (выпуском), перемешиванием и отгрузкой горной массы, проведением в уступах и штабелях, которые горят, разрезных траншей с засыпанием их негорючими материалами.

14.5. Не разрешено ведение работ на уступах угольных разрезов, на отвалах, в штабелях и бункерах без предохранительных поясов.

14.6. В подземных дренажных выработках карьеров и угольных разрезов горноспасательные работы необходимо выполнять согласно требованиям настоящего Устава.

14.7. Во время ликвидации аварий и их последствий на наземных объектах запрещены:

вход или въезд в загазованную или задымленную зону лицам, которые не включились в средства защиты органов дыхания;

подача воды в щели и выгоревшие пустоты в уступах и отвалах, на складах продукции, а также в бункера, если люди не выведены в безопасное место;

ведение работ по тушению очагов пожара и разборке уступов, отвалов и складов угля (брикетов и т.п.) ночью без обеспечения освещения согласно существующим нормам;

выполнение работ по тушению очагов горения одиночными исполнителями;

проведение работ на открытых площадках (уступы, отвалы, склады, бункера) во время грозы и ливня;

транспортирование раскаленной массы угля (брикетов и т.п.) ленточными конвейерами, железнодорожным и другим транспортом.

14.8. При тушении горящего угля, продуктов его переработки и угольной пыли на обогатительных и брикетных фабриках, на сортировочных комплексах шахт и других поверхностных объектах необходимо принять меры, исключающие переход пыли во взвешенное состояние.

14.9. Угольную пыль, горящую на стенах зданий и на аппаратуре, нужно тушить мелко распыленной струей воды со смачивателями без образования взвешенного облака.

Запрещено:

ударять по крышкам и стенкам кожухов конвейеров;

бросать мокрый уголь в очаг;

направлять компактную струю воды непосредственно в очаг горячей пыли;

сметать или смывать пыль с оборудования, конструкций или стен зданий.

14.10. Запрещено использование кислородных изолирующих респираторов при давлении в кессоне больше чем 0,2 МПа. При этом необходимо применять дыхательные аппараты со сжатым воздухом и открытой схемой дыхания (ВД-96 и т.п.).

14.11. Пожар в кессоне тушат затоплением его водой при медленном снижении давления и с последующей засыпкой незакрепленной части ствола песком.

## **15. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НЕАВАРИЙНОГО ХАРАКТЕРА**

15.1. К работам неаварийного характера относятся работы, которые выполняют подразделения ГВГСО с применением средств защиты органов дыхания и специального оборудования согласно требованиям Правил безопасности в угольных шахтах, а именно:

вскрытие и восстановление проветривания выработок, изолированных по технологическим причинам;

вскрытие и восстановление проветривания выработок, изолированных вследствие пожара;

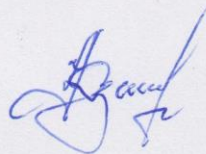
сокращение объема изолированного пожарного участка и т.п.

15.2. Вскрытие и восстановление проветривания горных выработок, изолированных по технологическим причинам, выполняют в соответствии с планом мероприятий, разработанных главным инженером шахты и помощником командира ГВГСО, обслуживающим предприятие, в соответствии с требованиями Правил безопасности в угольных шахтах и данного Устава. Мероприятия согласовывает командир ГВГСО и утверждает технический руководитель (владелец) предприятия.

15.3. Работы по вскрытию и восстановлению проветривания горных выработок, изолированных вследствие пожара, сокращению объема изолированного пожарного участка выполняют в соответствии с мероприятиями, разработанными на основании проекта главным инженером шахты и командиром ГВГСО. Мероприятия согласовывает директор (начальник Центра ОТГ МЧС ДНР) Департамента ГВГСС и утверждает технический руководитель (владелец) предприятия.

15.4. При выполнении работ неаварийного характера на предприятии организуют КП согласно требованиям настоящего Устава, ведут оперативный журнал и другую техническую документацию.

Директор Департамента  
Государственной военизированной  
горноспасательной службы МЧС ДНР



Ю.А. Зиновьев

Приложение 1  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспаса-  
тельных работ (пункт 5.5)

**ФОРМА ПУТЕВКИ НА ВЫЕЗД ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ  
НА ЛИКВИДАЦИЮ АВАРИИ**

**ПУТЕВКА**

на выезд \_\_\_\_\_ взвода \_\_\_\_\_ ГВГССО на ликвидацию аварии

Предприятие (шахта и др.) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Организация, которой подчиняется предприятие \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Вид чрезвычайной ситуации \_\_\_\_\_

Место возникновения \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Время вызова \_\_\_\_\_ ч \_\_\_\_\_ мин                      Дата «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Вызвал \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия)

Вызов принял \_\_\_\_\_  
(должность, фамилия)

Приложение 2  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспасательных работ (пункты 5.5; 5.15; 7.8)

**ТАБЕЛЬ МИНИМАЛЬНОГО ОСНАЩЕНИЯ ОТДЕЛЕНИЙ ГВГСС, НАПРАВЛЯЕМЫХ В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ ДЛЯ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ И ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИЧНОГО ВИДА АВАРИЙ**

Кто несет снаряжение	Виды горноспасательных работ				
	Разведка и оказание помощи людям в загазованной среде	Нахождение в резерве на подземной базе	Тушение пожара в горных выработках	Оказание помощи людям при обрушениях, заоплелениях, авариях других видов	Оказание помощи людям при поражении электрошоком
1	2	3	4	5	6
Командир отделения	Сумка командира отделения, щуп	Сумка командира отделения, щуп	Сумка командира отделения	Сумка командира отделения	Сумка командира отделения
Респираторщик № 1	Аппарат связи, катушка с проводом (не менее 500 м), промежуточное подключение к линии связи	Аппарат связи, катушка с проводом (не менее 500 м), промежуточное подключение к линии связи	Устройство для промежуточного подключения к водопроводу, сумка с пожарным инвентарем отделения	Связка инструмента	Носилки
Респираторщик № 2	Вспомогательный респиратор, самоспасатели изолирующие	Вспомогательный респиратор, самоспасатели изолирующие	Рукав пожарный (20 м), пожарный ствол	Лопата	Баллоны двухлитровые с кислородом (2 шт.)
Респираторщик № 3	Аппарат искусственной вентиляции легких (ИВЛ), носилки, одеяло	Аппарат ИВЛ, двухлитровые баллоны с кислородом (2 шт.)	Рукав пожарный (2 шт. по 20 м)	Аппарат ИВЛ	Аппарат ИВЛ

Продолжение приложения 2

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
Респираторщик № 4	Контейнер с ОЭ к респираторам, самоспасатели изолирующие	Контейнер с ОЭ к респираторам, носилки, одеяло	Перемышка парусная, связка инструмента	Носилки, одеяло	Носилки, одеяло, рукавицы диэлектрические
Медработник ГВГСС	Контейнер-укладка медработника, аппарат ИВЛ	Контейнер-укладка медработника, аппарат ИВЛ	Контейнер-укладка медработника, аппарат ИВЛ	Контейнер-укладка медработника, аппарат ИВЛ	Контейнер-укладка медработника, аппарат ИВЛ

Примечания:

1. Запасные баллоны и патроны доставляют на ПБ отделения, уходящие в резерв для работающих в загазованной среде, или члены ВГК.
2. В комплект связки инструмента входят: топор, обушок (кайло), ножовка, гвозди длиной 100 мм 1 кг.
3. Количество самоспасателей и катушек связи, которые доставляет отделение, определяет руководитель горноспасательных работ и равномерно распределяет между личным составом отделения.
4. При выезде отделений на ликвидацию последствий взрывов и внезапных выбросов они берут с собой газоопределители непрерывного действия, ШИ-12 и анемометры.
5. Если у медработника ГВГСС отсутствует аппарат ИВЛ, то он берет аппарат ИВЛ отделения.
6. Горноспасательные отряды имеют право дополнять этот табель необходимым оборудованием, аппаратурой и устройствами с учетом специфики работ, которые выполняют подразделения на обслуживаемых предприятиях.

Приложение 3  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспаса-  
тельных работ (пункт 5.6)

**ФОРМА ДИСПОЗИЦИИ ВЫЕЗДОВ**

СОГЛАСОВАНО:  
Начальник Центра ОТГ МЧС ДНР

\_\_\_\_\_ (подпись, Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.

СОГЛАСОВАНО:  
Командир \_\_ ГВГСО

\_\_\_\_\_ (подпись, Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.

СОГЛАСОВАНО:  
Командир \_\_ ГВГСО

\_\_\_\_\_ (подпись, Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор Департамента  
ГВГСС МЧС ДНР

\_\_\_\_\_ (подпись, Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.

**ДИСПОЗИЦИЯ**

**выездов на аварии подразделений \_\_\_\_\_ ГВГСО МЧС ДНР,  
на обслуживаемые предприятия \_\_\_\_\_**

Взвод, обслуживающий предприятие, на котором возникла авария	Предприятие, обслуживаемое взводом, и организация, которой подчинено предприятие	Выезжающие подразделения ГВГСС, горноспасательные отделения, РПГ, технические средства в зависимости от вида аварии				Номера телефонов взводов	Радио- позывной взвода
		Взрыв	Пожар	Внезапный выброс угля и газа, про- рыв воды (пульпы) и затопление	Аварии других видов		

Командир \_\_ ГВГСО \_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

**Примечания:**

1. Диспозицию выездов разрабатывает командир ГВГСО, который обслуживает предприятие, согласовывают командиры других ГВГСО, привлекающихся для выезда на аварию согласно диспозиции, согласовывает начальник Центра ОТГ МЧС ДНР и утверждает директор Департамента ГВГСС МЧС ДНР.

2. Количество горноспасательных отделений, виды и количество специального оснащения, порядок выезда подразделений отряда по диспозиции, оповещение об аварии других задействованных взводов и диспетчера оперативной службы ОГВГСО определяет командир горноспасательного отряда.

Приложение 4  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспасательных работ (пункты 5.15; 5.36)

## ОПЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ

### Лист-вкладыш в оперативный журнал ликвидации аварии

Предприятие (шахта и др.) \_\_\_\_\_  
Организация, которой подчинено предприятие \_\_\_\_\_  
Вид аварии \_\_\_\_\_  
Место аварии \_\_\_\_\_  
Время возникновения (дата, ч, мин) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_ ч \_\_\_\_ мин  
Категория шахты по газу \_\_\_\_\_  
Время окончания аварии (дата, ч, мин) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. \_\_ ч \_\_\_\_ мин

### Форма оперативного журнала ликвидации аварии

Дата и время (ч, мин)	Информация об аварийной обстановке, содержание заданий по ликвидации аварии в соответствии с ПЛА или ОПЛА, информация о ходе ведения аварийно-спасательных работ. Отчет о выполнении заданий	Фамилия, инициалы, подпись лиц, выдавших задание и ответственных за их выполнение
--------------------------	--	---

**Примечания:**

Оперативный журнал ликвидации аварии может содержать записи по нескольким авариям, поэтому перед началом ведения записей по ликвидации аварии в оперативный журнал вклеивают и заполняют лист-вкладыш вышеприведенной формы.

К оперативному журналу ликвидации аварии подразделения ГВГССО прилагают схемы и эскизы, поясняющие ход выполнения горноспасательных работ, и оперативные планы ликвидации аварии.

Оперативный журнал предприятия хранят на предприятии (шахте и др.) вместе с планом ликвидации аварий, оперативный журнал подразделения ГВГССО – в сумке командира взвода. По окончании журналов их хранят три года соответственно на предприятии и в горноспасательном отряде. Оперативный журнал предприятия ведет работник предприятия, оперативный журнал подразделения ГВГССО ведет работник ГВГССО, назначенный руководителем горноспасательных работ.



### **Порядок ведения оперативного журнала ликвидации аварии**

При ведении работ по ликвидации аварий и их последствий, а также работ неаварийного характера работники шахт (предприятий) и подразделений ГВГСС на командном пункте ведут оперативные журналы ликвидации аварий (далее – оперативный журнал). Оперативный журнал ведут для обеспечения своевременного и качественного выполнения мероприятий плана ликвидации аварий и оперативных планов по спасению людей и ликвидации аварии. Ведение оперативных журналов ликвидации аварий предусмотрено Правилами безопасности в угольных шахтах и данным Уставом.

В оперативном журнале шахты отражается ход ведения аварийных работ, выполняемых работниками шахты и других организаций, привлекаемых к ликвидации аварии. В оперативном журнале подразделения ГВГСС отражается ход ведения горноспасательных работ, выполняемых горноспасателями. Наиболее важные решения и работы по спасению людей и ликвидации аварии, требующие участия работников шахты и горноспасателей, могут дублироваться в обоих журналах.

Запрещено выносить оперативный журнал за пределы командного пункта (КП), в случае необходимости он может быть изъят с КП компетентными органами. Об изъятии делается соответствующая запись и подпись в новом журнале и оформляется в установленном порядке расписка об изъятии. Форма расписки об изъятии журнала приведена ниже.

Оперативный журнал представляет собой книгу в твердом или в мягком переплете.

Листы журнала нумеруют, прошнуровывают и заверяют печатью предприятия (ГВГСО). На последнем листе журнала, в районе печати, указывают количество пронумерованных и прошнурованных листов и ставит подпись руководитель предприятия (командир ГВГСО).

В межаварийный период оперативный журнал предприятия хранится совместно с ПЛА, оперативный журнал ГВГСО – в сумке командира взвода. Оперативные журналы хранят в двух экземплярах для случаев возникновения нескольких аварий и изъятия журнала.

После окончания журнала он хранится в течение трех лет.

Записи о ведении работ неаварийного характера должны вестись в отдельном оперативном журнале работ неаварийного характера. Его хранят в горноспасательном взводе и доставляют на шахту при ведении работ

неаварийного характера. Оформление и ведение оперативного журнала аналогично производится в соответствии с данным приложением.

На первом листе оперативного журнала ГВГСС вклеивается памятка руководителю горноспасательных работ. Она предназначена для исключения возможных недостатков в руководстве аварийно-спасательными работами, особенно в начальный период аварии.

Перед началом ведения записей в оперативном журнале ликвидации аварии ГВГСС и шахты (предприятия) необходимо заполнить лист-вкладыш оперативного журнала ликвидации аварии. Вкладыш должен вклеиваться заблаговременно и заполняться при возникновении аварии. При этом время окончания работ заполняется по окончании ликвидации аварии.

На каждой странице оперативного журнала должна быть указана дата.

В оперативном журнале отражаются хронология и ход выполнения мероприятий плана ликвидации аварий (ПЛА), оперативных планов ликвидации аварии, изменения аварийной обстановки и содержание экстренных решений КП, не предусмотренных указанными документами, ход их выполнения. Содержание экстренных решений КП должны подтверждать подписи ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и руководителя горноспасательных работ.

Ведение оперативного журнала заключается в осуществлении отдельных записей, каждая из которых представляет собой логически завершенную информацию, а также дату и время (в часах и минутах) ее поступления, записи выполняются четким, разборчивым почерком без пропусков слов, исправлений и вычеркиваний. Допускается использование сокращений и условных обозначений, приведенных в данном приложении.

В необходимых случаях записи дополняются эскизами, назначением которых является расширение и пояснение изложенной информации.

Информация в оперативном журнале излагается таким образом, чтобы она позволяла в любой момент и на любом этапе аварии сделать анализ и оценку аварийной обстановки, хода ведения горноспасательных работ.

Исправление записей в журнале не допускается. Ошибочную запись вычеркивают в полном объеме и вместо нее делают новую запись за подписью лица, сделавшего исправления.

Наиболее важные решения КП, задания исполнителям, полученная из шахты оперативная информация об их выполнении и принятые на ее основе

решения записывают в журнал руководитель горноспасательных работ и ответственный руководитель работ по ликвидации аварии лично либо под их диктовку.

При ликвидации аварии и ее последствий, а также при ведении работ неаварийного характера оперативный журнал должен содержать следующую наиболее важную информацию.

**В первоначальный период ликвидации аварии в соответствии с ПЛА:**

кто и когда вызвал на шахту горноспасательный взвод, по какому виду аварии, место возникновения аварии или ее признаков (дым, действие ударной волны и др.);

прибытие горноспасателей на шахту: время прибытия, фамилия и должность старшего командира, количество горноспасательных отделений и РПГ, прибывших первыми и прибывающих по диспозиции выездов; прибытие горноспасательной техники, оборудования и материалов;

должность и фамилия ИТР шахты, принявшего на себя исполнение обязанностей ответственного руководителя работ по ликвидации аварии;

должность и фамилия командира, принявшего на себя исполнение обязанностей руководителя горноспасательными работами;

заверенные подписью ответственного руководителя работ по ликвидации аварии описание аварийной обстановки на момент прибытия горноспасателей на шахту, перечень принятых мер по вводу в действие ПЛА, сведения о количестве и месте нахождения застигнутых аварией людей в шахте и на аварийном участке;

задание ответственного руководителя работ по ликвидации аварии подразделениям ГВГСС по спасению людей и ликвидации аварии, заверенное его подписью. Если авария ликвидирована членами ВГК до прибытия отделений ГВГСС, в оперативном журнале записывается информация об этом и решение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии о направлении горноспасательных отделений в шахту или убытию в подразделения;

задания командному составу ГВГСС, горноспасательным отделениям и РПГ, прибывшим на шахту с указанием дополнительного оснащения; задания отделениям, прибывшим в первоначальный период ликвидации аварии,

допускается заносить в оперативный журнал без подписи командира взвода (отделения) о получении задания;

должность и фамилия лица, которому поручено ведение оперативного журнала (под подпись);

информация о количестве выведенных и вышедших самостоятельно людей из зоны поражения;

информация о времени и месте обнаружения пострадавших и погибших, которые эвакуируются из зоны поражения на поверхность шахты;

время прибытия на шахту командного состава подразделений ГВГСС и МЧС;

время приема командиром отряда руководства горноспасательными работами;

информация областного управления экологической безопасности об авариях в выработках, где установлены радиоизотопные приборы;

места организации ПБ.

**В период ликвидации аварий по оперативным планам ликвидации аварии:**

время и причины прекращения действия ПЛА и введение в действие ОПЛА;

места выставленных постов безопасности в шахте, фамилия и должность лица, ответственного за организацию постов безопасности;

задания на каждую смену отделениям ГВГСС и бригадам (работникам) шахты;

фамилии и должности работников ГВГСС и шахты, назначенных руководителями работ непосредственно в шахте;

решение о проведении целевой инженерной разведки, ее задачах, фамилия и должность руководителя разведки, результаты разведки;

все случаи смены руководителя горноспасательных работ и ответственного руководителя работ по ликвидации аварии на время отдыха или посещения шахты, их фамилии и должности за личной подписью;

распоряжения об отстранении руководителя горноспасательных работ или ответственного руководителя работ по ликвидации аварии и назначении других лиц;

особое мнение руководителя горноспасательных работ в случаях, если он не согласен с действиями ответственного руководителя работ;

информация, передаваемая из шахты, о параметрах развития аварии, газовой обстановке на аварийном участке, состоянии горных выработок и др.;

вызов на шахту дополнительных сил и средств подразделений ГВГСС, работников специализированных институтов, учреждений, других организаций и предприятий;

каждый случай допуска на аварийный участок членов экспертной комиссии и комиссии по расследованию аварии;

указания по организации аварийной связи в шахте, фамилия и должность исполнителей;

факты выхода из строя средств аварийной связи в шахте, задания, связанные с ее восстановлением, и время восстановления;

решения о включении в состав отделений ГВГСС работников шахты;

отчет лиц командного состава ГВГСО (руководителя работ в смене) непосредственно из аварийного участка о ходе выполнении задания;

задания по организации специальных служб ГВГСС и шахты, а также фамилии и должности лиц, ответственных за организацию и функционирование;

распоряжения, относящиеся к проведению вентиляционных маневров в шахте или в пределах аварийного участка;

информация о состоянии проветривания аварийных выработок, непредвиденные изменения расхода воздуха, поступающего на аварийный участок;

информация об уходе отделения ГВГСС в выработки с загазованной средой, окончании и результатах обследования, время ухода и выхода;

наиболее характерные анализы шахтного воздуха в пределах аварийного участка, произведенные как экспресс-анализом, так и лабораторным способом;

распоряжения о подаче электроэнергии в выработки аварийного участка после выполнения соответствующих мероприятий с подписью ответственного руководителя работ по ликвидации аварии;

принятые на КП экстренные решения, не предусмотренные в оперативном плане, в связи с резким изменением аварийной обстановки;

другая оперативная информация, которая имеет принципиальное значение и связана со спасением людей, ликвидацией аварии, оценкой оперативной обстановки, принятием ответственных решений, обеспечением безопасности людей, ведущих горноспасательные работы;

задание по организации медицинского обеспечения ГВГСС, фамилия и должность лица, ответственного за организацию и функционирование медицинского обеспечения;

организация оперативно-технической группы;

письменный отчет командиров ГВГСС по выезде из шахты о выполнении оперативного задания: описание с необходимыми эскизами. Прилагаемые к отчету рапорта о пострадавших, эскизы аварийных выработок и мест ведения горноспасательных работ должны храниться в отдельной папке на КП;

заключение ответственного руководителя работ по ликвидации аварии об окончании аварийно-спасательных работ и разрешение на убытие подразделений ГВГСС в места расположения.

Форма  
расписки об изъятии оперативного журнала  
ликвидации аварии

**Р а с п и с к а**  
об изъятии оперативного журнала \_\_\_\_\_

Оперативный журнал по ликвидации \_\_\_\_\_ в шахте \_\_\_\_\_  
вид аварии название

ГП \_\_\_\_\_, возникшей \_\_\_\_\_ изъят  
название ч, мин дата  
 за период с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

Изъят \_\_\_\_\_  
наименование органа изъявшего журнал \_\_\_\_\_  
дата время

Должность представителя  
органа, изъявшего журнал

\_\_\_\_\_

подпись

И.О.Фамилия

Примечание. Расписка предоставляется ответственному руководителю работ по ликвидации аварии (руководителю горноспасательных работ)

**Список сокращений и условных обозначений, применяемых при ведении  
оперативного журнала**

АБК – административно-бытовой комбинат

АО – акционерное общество

АП – акционерное предприятие

АСГАЛ – аварийная газоаналитическая лаборатория на шахте (предприятии)

АСР – аварийно-спасательные работы

ВВР – винтовой водоразбрызгиватель

ВГК – вспомогательная горноспасательная команда

ВГП – вентилятор главного проветривания

ВГСВ – военизированный горноспасательный взвод

ВЗ – водяная завеса или водяной заслон – в зависимости от контекста

ВМП – вентилятор местного проветривания

ГАК – государственная акционерная компания

ГВГСО – государственный военизированный горноспасательный отряд

ГВГСС – Государственная военизированная горноспасательная служба  
в угольной промышленности

ГОО – государственное открытое акционерное общество

ГОФ – групповая обогатительная фабрика

ГП – государственное предприятие

ГП-3 – гидрант-пистолет

ГПП – главная поверхностная подстанция

ГСР – горноспасательные работы



ГХК – государственная холдинговая компания

ЗАО – закрытое акционерное общество

з.к.о. – заместитель командира отряда

ЗПТ – зона повышенной температуры шахтной среды

ИВЦ – информационно-вычислительный центр

ИТР – инженерно-технические работники

к.в. – командир взвода

к.о. – командир отделения

КБГ – комплекс бокс-базы горноспасательной

КП – командный пункт

ЛК – лебедочная камера или ленточный конвейер – в зависимости от контекста

МакНИИ – Макеевский научно-исследовательский институт по безопасности работ в горной промышленности

НИИГД – Научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор»

НИИГМ – Научно-исследовательский институт горной механики им. М.М. Федорова

НК – насосная камера

НПО – научно-производственное объединение

ОАО – открытое акционерное общество

ОЖ – оперативный журнал

ОПЛА – оперативный план ликвидации аварий

ОРР – ответственный руководитель работ по ликвидации аварии

ОТГ – оперативно-техническая группа специалистов при командном пункте

п.к.в. ОМС – помощник командира взвода оперативно-медицинской службы

п.к.в. СДГиТС – помощник командира взвода службы депрессионный газовых и тепловых съемом

ПБ – подземная база

ПКБ – проектно-конструкторское бюро

ПЛА – план ликвидации аварий

ПОТ – пожарно-оросительный трубопровод

ППШС – пункт переключения в резервные самоспасатели

ПТЭ – правила технической эксплуатации угольных шахт

РМЗ – ремонтно-механический завод

РПГ – реанимационно-противошоковая группа

РРЗ – рудоремонтный завод

СГАЛ – газоаналитическая лаборатория

СЗ – сланцевый заслон

СПТЗ – средства противотепловой защиты горноспасателей

УВПК – автоматическая установка водяного пожаротушения

УК – угольная компания

УКК – учебно-курсовой комбинат

УМТС – управление материально-технического снабжения

УП – учебный пункт

УПТС – управление производственно-технической связи

Устав ГВГСС – устав ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ

ЦОФ – Центральная обогатительная фабрика

ЦПП – центральная подземная подстанция

ЦЭММ – центральные электромеханические мастерские

ЧП – частное предприятие

ШГС – шахтная горноспасательная станция

ШСС – шахтный самоспасатель

**Условные обозначения:**

$Q$  – расход воздуха

$Q_{ут}$  – утечки воздуха (через перемычку, выработанное пространство и др.)

$v$  – скорость движения воздуха

$T$  – температура (воздуха, тела человека и др.)

$\Delta T$  – прирост температуры (воздуха, тела человека и др.)

$t$  – время

$\varphi$  – влажность воздуха

$CH_4$  – метан

$CO$  – оксид углерода

$CO_2$  – углекислый газ (диоксид углерода)

$N_2$  – азот

$SO_2$  – сернистый ангидрид

$H_2S$  – сероводород

$NO_2$  – диоксид азота

$\beta$  – угол наклона выработки, падения пласта

$H$  – глубина (ствола, разработки и др.)

$h_T$  – тепловая депрессия

$h_{кр}$  – критическая депрессия

- $S$  – площадь поперечного сечения выработки
- $L$  – длина (выработки, лавы, зоны горения и др.)
- $R$  – аэродинамическое сопротивление выработки, трубопровода
- $\alpha$  – коэффициент аэродинамического сопротивления выработки, трубопровода
- $m$  – мощность пласта
- $I$  – метановыделение (из очистной выработки, тупиковой выработки, на выемочном участке и др.)

Примечание. Список сокращений и условных обозначений, применяемых при ведении оперативного журнала, вклеивают на последний лист оперативного журнала.

### Пример ведения записей в оперативном журнале

Дата и время (ч, мин)	Информация об аварийной обстановке, содержание заданий по ликвидации аварии в соответствии с ПЛА или ОПЛА, информация о ходе ведения аварийно-спасательных работ. Отчет о выполнении заданий	Фамилия, инициалы, подпись лиц, выдавших задание и ответственных за их выполнение
1	2	3
18.02.15 г. 8.00 8.10	<p>Диспетчер шахты «Капитальная» ГП «Уголь» Иванов А.А. вызвал оперативный взвод __ ГВГСО по роду аварии «Пожар».</p> <p>На шахту прибыли 2 отделения оперативного взвода __ ГВГСО во главе с к.в. Васильевым А.А., п.к.в. ОМС Сидоровым А.А., п.к.в. СДГ и ТС Романовым В.В., РПГ в составе п.к.в. ОМС Сазонова А.А. и Тимошенко А.А.</p> <p><b>Обстановка на момент прибытия подразделений ГВГСС:</b></p> <p>По сообщению слесаря участка Козинца А.А., в 7 ч 55 мин на 2-м восточном откаточном штреке участка № 78 в 40 м от окна лавы возник пожар по неизвестным причинам. Всего в шахте находится 92 чел., на аварийном участке работало 12 чел., местонахождение и судьба которых неизвестна. Введена в действие позиция № 48 ПЛА. Электроэнергия на аварийный участок и по ходу загазованной вентиляционной струи воздуха отключена, ВПП работают в нормальном режиме, газовая обстановка на исходящей струе пожарного участка неизвестна, люди оповещены об аварии, их выводят на поверхность. Дегазация шахты работает в нормальном режиме, ведут работы по отключению дегазации аварийного участка. Члены ВГК участков № 72 и 70 направлены со средствами пожаротушения на тушение пожара</p>	<p>Диспетчер (подпись) Иванов А.А.</p>
8.13	<p><b>Задание ГВГСС:</b> вывести людей с аварийного участка, оказать им помощь, потушить пожар</p>	<p>Диспетчер (подпись) Иванов А.А.</p>
8.15	<p>Руководство АСР принял: Руководство ГСР принял:</p>	<p>(должность, ф.и.о., подпись) (должность, ф.и.о., подпись)</p>
8.17	<p>Дано задание к.о. Потапову А.А. (респ. Чижик Э.В., Зайцев П.В., Ежов И.Э., Кобзарь Н.Ф.), п.к.в. ОМС Сидорову А.А., Сазонову А.А. опуститься в шахту по клетевому стволу № 2 на гор. 750 м, следовать по южному квершлагу, 2-му вент. штреку и далее в лаву участка № 78, 2-й вост. отк. штрек участка № 78 для оказания помощи и вывода людей. Взять с собой минимальное оснащение для разведки и дополнительно: 2 ШСС и катушку с проводом связи. Место расположения ПБ и место включения в респираторы определить самостоятельно. Связь с КП – телефонная, ПБ с работающим отделением – высокочастотная «Кварц».</p> <p>При выполнении задания соблюдать требования Устава ГВГСС и Правил безопасности в угольных шахтах</p>	<p>к.в. (подпись) Васильев А.А.</p>

Продолжение таблицы

1	2	3
18.02.15 г. 8.21	<p>Дано задание к.о. Савченко А.А. (респ. Чарков А.А., Федоров А.А., Семенов А.А., Вольнец А.А.) и п.к.в. ОМС Тимошенко А.А. спуститься в шахту на гор. 750 м, следовать по южному квершлагу, 2-му вост. уклону на 2-й вост. о/ш для тушения пожара. Взять с собой минимальное оснащение для тушения пожара. Начинать тушение пожара водой только по команде с КП. Пожарный кран в 50 м от лавы.</p> <p>Место расположения ПБ определить самостоятельно. Связь с КП - телефонная, ПБ с работающим отделением – высокочастотная «Кварц».</p> <p>При выполнении работ соблюдать требования Устава ГВГСС и Правил безопасности в угольных шахтах</p>	к.в. (подпись) Васильев А.А.
8.22	Дано задание п.к.в. СДГиТС Романову В.В. следовать с отделением Савченко А.А. на аварийный участок для выполнения замеров расхода воздуха, поступающего к очагу пожара	к.в. (подпись) Васильев А.А.
8.23	Доложил механик участка Сизый А.А., что дегазационный трубопровод аварийного участка отключен от скважин и продут	
8.25	На шахту прибыл командир ГВГСО Петренко А.А. и автомобиль оперативного взвода с пожарным оборудованием	
8.29	Руководство ГСР сдал: Руководство ГСР принял:	(подпись) Васильев А.А. (подпись) Петренко А.А.
8.30	Ведение ОЖ принял	к.в. (подпись) Васильев А.А.
8.35	На шахту прибыло отделение 2-го взвода ГВГСО во главе с к.в. Тютюновым А.А.	
8.39	Дано задание командиру 2-го взвода Тютюнову А.А., к.о. Михалеву А.А. (респ. Беликов А.Е., Сидоров В.Ж., Бондарь В.Н., Артемов С.Ю.) спуститься в шахту на гор. 750 м, следовать по южному квершлагу, по групповому штреку на ходок вост. уклону для вывода людей и оказания им помощи. Взять с собой минимальное оснащение для разведки и дополнительно 2 ШСС	Командир ГВГСО (подпись) Командир 2-го взвода (подпись)
8.44	На шахту прибыл главный инженер шахты Климчук М.С.	
8.46	Руководство АСР сдал: Руководство АСР принял:	(подпись) Иванов А.А. (подпись) Климчук М.С.
8.50	На шахту прибыло отделение 1-го взвода ГВГСО во главе с к.в. Глазковым А.А.	

Продолжение таблицы

1	2	3
8.55	<p>Дано задание командиру 1-го взвода Глазкову А.А., к.о. Веремеенко А.А. (респ. Лукин А.А., Лысенко А.А., Чичин А.А., Жихарев А.А.) опуститься в шахту на гор. 750 м., следовать по южному квершлягу до сопряжения со 2-м вент. штреком для организации подземной базы и нахождения в резерве отделению Потапова А.А. Взять минимальное оснащение для разведки и дополнительно самоспасатели (2 шт.). Установить связь с КП и отделением Потапова А.А.</p> <p>При выполнении работ соблюдать требования Устава ГВГСС и Правил безопасности в угольных шахтах</p>	<p>Командир __ГВГССО (подпись)</p> <p>Командир 1-го взвода (подпись)</p>
18.02.15 г. 9.00	<p>На шахту прибыл директор департамента ГВГСС Кузнецов Н.Н.</p>	
9.20	<p>Со 2-го вост. вент. штрека доложил к.о. Потапов А.А., что лава и выработки участка обследованы до очага пожара со стороны исходящей струи воздуха. В 8 ч 50 мин обнаружен в нижней части лавы горнорабочий с признаками жизни, отделением он включен в Р-34, выдан на свежую струю воздуха, п.к.в. ОМС Сазоновым А.А. и п.к.в. ОМС Сидоровым А.А. оказана пострадавшему медицинская помощь. На месте обнаружения горнорабочего оставлен опознавательный жетон № 0-4-16. У пострадавшего были головной светильник № 802 и самоспасатель № 108. Температура воздуха у места нахождения пострадавшего 30 °С; СН<sub>4</sub> 0,8 %; СО 0,03 %; О<sub>2</sub> 19 %, задымленность средняя</p>	
9.22	<p>Дано задание к.о. Потапову транспортировать пострадавшего к стволу и далее на поверхность</p>	
9.24	<p>Приступила к работе ОПГ специалистов при КП</p>	
9.25	<p>Со 2-го откаточного штрека доложил к.о. Савченко А.А., что отделение прибыло к очагу пожара, применило ГП-3, вода в противопожарном ставе отсутствует. Горит деревянная затяжка на протяжении 5 метров. Членов ВГК на аварийном участке не встретили</p>	
9.26	<p>Дана команда к.о. Савченко А.А. тушить пожар подручными средствами и открыть задвижку на ПОТ на сопряжении 2-го вост. штрека со 2-м восточным уклоном</p>	
9.30	<p>Доложил старший табельщик, что из шахты выехал 91 чел., не выехал один горнорабочий участка № 78 Петров А.В.</p>	
9.35	<p>Люди из шахты выведены, мероприятия позиции № 48 ПЛД выполнены, пожар не потушен. Для дальнейшей ликвидации аварии разработан ОПЛА № 1</p>	
9.35	<p>Дана команда начальнику СГАЛ Петровой А.А. организовать АСГАЛ в помещении ШГС</p>	
9.43	<p>Дана команда оперативному отделу произвести расчеты параметров распространения и тушения пожара</p>	

Продолжение таблицы

1	2	3
10.45	Доложил к.о. Савченко А.А., что задвижку открыли, подали воду в противопожарный став	
10.46	Дана команда к.о. Савченко А.А. потушить пожар водой	
11.00	Доложил к.о. Савченко А.А., что пожар потушен водой, оксид углерода отсутствует, объемная доля СН <sub>4</sub> 0,2 %, температура 24 °С	
18.02.15 г. 12.00	<p>Из шахты выехал к.о. оперативного взвода __ГВГСО Потапов А.А. с отделением в полном составе</p> <p><b>Отчет о выполненных работах</b></p> <p>В соответствии с заданием, отделение произвело разведку и обследование 2-го вост. штрека и лавы участка № 78. При этом в 8 ч 50 мин на 25 м от нижнего окна лавы был обнаружен пострадавший (светильник № 802, самоспасатель № 108 – не вскрыт) с признаками жизни, но без сознания. Отделением он был включен в Р-34, ему оказана п.к.в. ОМС Сазоновым А.А. необходимая медицинская помощь, транспортирован на южный квершлаг и далее доставлен на поверхность. Отобраны пробы воздуха у места обнаружения пострадавшего, оставлен жетон № 0-4-16. Эскиз аварийного участка приложен</p>	к.о. (подпись) Потапов А.А.
16.00	В связи с окончанием работ по спасению людей и ликвидации пожара, отсутствием в выработках шахты оксида углерода, разрешаю подразделениям ГВГСС убыть в места своего расположения	

Ответственный руководитель работ по ликвидации аварии \_\_\_\_\_ М.С. Климчук  
(подпись)



### **Памятка руководителя горноспасательных работ**

1. Уточнить количество людей, застигнутых аварией, и их местонахождение, оценить обстановку, которая сложилась на аварийном участке, выяснить, какие мероприятия плана ликвидации аварии выполнены.
2. Выдать задания отделениям ГВГСС в соответствии с планом ликвидации аварий и с учетом обстановки.
3. Организовать проверку состояния вентиляционных сооружений и восстановление в кратчайшие сроки поврежденных и разрушенных после взрыва.
4. Выставить резерв отделению, которое выполняет работы в загазованной среде, организовать подземную базу (при пожаре, взрыве, внезапном выбросе).
5. Организовать ведение оперативного журнала по ликвидации аварии.
6. Организовать устойчивую связь с работающими отделениями и подземной базой.
7. Организовать контроль за газовой обстановкой на аварийном участке (дистанционный отбор проб воздуха, периодический контроль).
8. Обеспечить охрану аварийного участка силами ГВГСС, исключить доступ на аварийный участок лиц, которые не имеют прямого отношения к горноспасательным работам.
9. Организовать в кратчайшие сроки получение результатов анализов проб воздуха.
10. Вызывать на шахту необходимые силы и средства.
11. Установить контроль проветривания аварийного участка.
12. Выбрать метод и основные направления ликвидации аварии, если мероприятия ПЛА выполнены и не обеспечили позитивные результаты.
13. Разработать оперативный план ликвидации аварии, если мероприятия ПЛА выполнены и не обеспечили положительных результатов.
14. Создать при КП оперативно-техническую группу.
15. Организовать доставку личного состава и оборудования к месту аварии шахтным транспортом.
16. Организовать медицинское обеспечение горноспасательных работ.

Приложение 5  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспаса-  
тельных работ (пункты 5.24; 5.36)

**ФОРМА ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНА ЛИКВИДАЦИИ АВАРИИ**  
**Оперативный план ликвидации аварии № \_\_\_\_\_**

(вид аварии, место, дата и время возникновения)

Предприятие (шахта и др.) \_\_\_\_\_

Организация, которой подчинено предприятие \_\_\_\_\_

Разработан (дата, час, мин) \_\_\_\_\_

Обстановка на аварийном участке на момент  
разработки оперативного плана \_\_\_\_\_

(указывается аварийная обстановка,

обосновывается необходимость намеченных мероприятий плана)

Мероприятия по ликвидации аварии

№ п/п	Наименование мероприятий по ликвидации аварии и ее последствий	Срок выполнения (дата, время)	Должность, Ф.И.О. лиц, ответственных за выполнение мероприятий	Отметка о выполнении или причине невыполнения мероприятий
-------	--	-------------------------------	--	---

Ответственный руководитель  
ликвидации аварии

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

фамилия

Руководитель  
горноспасательных работ

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Примечание. К ОПЛА прилагают расчеты, схемы, планы, эскизы, паспорта и другие документы, необходимые для осуществления запланированных мероприятий.

Приложение 6  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспасательных работ (пункты 5.25; 8.2; 8.14; 10.2)

**МЕТОДИКА ВЫБОРА РЕЖИМОВ ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТ  
ПРИ АВАРИЯХ**

**1. Расчет тепловой депрессии пожара**

Для расчета тепловой депрессии требуются следующие исходные данные:

$Q$  – расход воздуха в выработке до возникновения пожара, м<sup>3</sup>/с;

$S$  – средняя площадь поперечного сечения выработки, м<sup>2</sup>;

$\beta$  – угол наклона выработки, ...°;

$x$  – расстояние от места возникновения пожара до конца наклонной выработки по ходу движения струи воздуха, м;

$t$  – время, прошедшее с момента возникновения пожара, мин.

Расчеты выполняют в следующем порядке:

длину зоны горения  $l$ , м, определяют по формуле

$$l = t (0,28 + 0,07 Q / S), \quad (1)$$

если с момента возникновения пожара прошло более 2,5 ч, то значение  $t$  принимают равным 150 мин;

параметр  $a$  равен

$$a = \sqrt{S} / \ell, \quad (2)$$

относительное расстояние вычисляют так:

$$\bar{x} = x / \ell, \quad (3)$$

длина зоны горения по вертикали, м, равна

$$z = \ell \sin \beta, \quad (4)$$

а при углах наклона выработки  $\beta (\leq) 30^\circ$  можно вместо формулы (4) использовать формулу

$$z = 0,017\beta\ell. \quad (5)$$

Тепловую депрессию  $h_T$  находят по номограмме (рисунок 1) согласно значениям  $Q$ ,  $S$ ,  $a$ ,  $\bar{x}$ ,  $z$  в направлении ABCDEF.

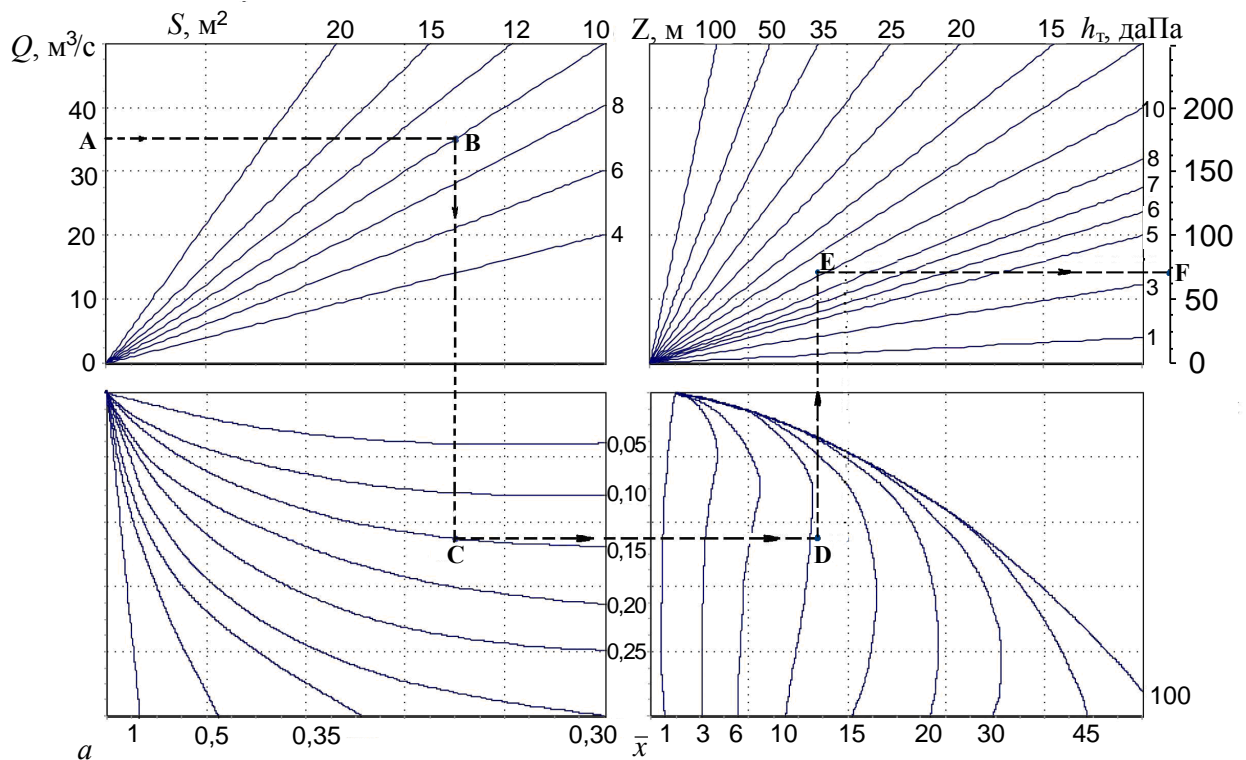


Рисунок 1. Номограмма для определения тепловой депрессии при пожаре в горной выработке

Для определения тепловой депрессии можно использовать ПЭВМ с лицензионным программным обеспечением.

## 2. Определение устойчивости проветривания горных выработок

### Выработки с нисходящим проветриванием

При пожаре в выработке с нисходящим проветриванием может произойти опрокидывание струи воздуха под воздействием тепловой депрессии, которая превышает ее критическое значение. Критической называется депрессия, создаваемая вентилятором главного проветривания в рассматриваемой выработке в момент прекращения поступления в нее воздуха из-за противодействия тепловой депрессии.

Опрокидывание вентиляционной струи под воздействием тепловой депрессии не произойдет, если

$$h_T < h_{кр}, \quad (10)$$

где  $h_T$  – тепловая депрессия, Па;

$h_{кр}$  – критическая депрессия выработки, Па.

Критическую депрессию для каждой наклонной выработки с нисходящим проветриванием определяют заранее при разработке планов ликвидации аварий. При отсутствии предварительных расчетов критическую депрессию в аварийных условиях определяют с применением материалов депрессионной съемки.

Целесообразно определять устойчивость проветривания при пожаре в наклонной выработке с нисходящим проветриванием с помощью средств вычислительной техники. Для этого рассчитывают естественное распределение воздуха по выработкам сети в нормальном режиме проветривания и добиваются его соответствия фактическому воздухораспределению на момент аварии. После чего в выработки с пожаром вводят противонаправленную тепловую депрессию и рассчитывают распределение воздуха при условии максимального развития пожара. Если рассчитанная скорость воздушной струи в районе очага пожара не превышает 0,5 м/с, то необходимо предусматривать меры по стабилизации проветривания.

Практически критическую депрессию наклонной выработки можно повысить следующими способами:

увеличением сопротивления выработок, расположенных параллельно анализируемой;

установкой перемычек в сбойках, соединяющих параллельные наклонные выработки с одинаковым направлением воздушной струи;

увеличением депрессии (напора) вентилятора главного проветривания;

уменьшением сопротивления выработок (открывание дверей, демонтаж вентиляционных сооружений) с исходящей струей воздуха ниже очага пожара.

Наиболее эффективным является первый способ. Сущность его заключается в искусственном увеличении сопротивления параллельной выработки, воздух в которой движется в том же направлении, что и в анализируемой. Увеличение сопротивления выработки достигается

закрыванием пожарных дверей или специально установленных для этой цели вентиляционных сооружений, которые при нормальном проветривании должны быть открытыми.

Критическую депрессию наклонной или вертикальной выработки, имеющей рядом параллельную выработку с тем же направлением воздуха, определяют по формуле

$$h_{кр} = 0,9r_{п}(Q + Q_{п})^2, \quad (11)$$

где  $r_{п}$  – сопротивление параллельной выработки,  $\text{Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$ ;

$Q$  – расход воздуха в выработке при нормальном режиме проветривания,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$Q_{п}$  – расход воздуха в параллельной выработке при нормальном режиме проветривания,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Формула (11) определяет критическую депрессию, если рассматриваемая выработка имеет параллельную выработку с тем же направлением движения воздуха и сбойки между наклонными выработками, сопротивление которых незначительно.

### **Выработки с восходящим проветриванием**

При пожаре в выработке с восходящим проветриванием тепловая депрессия может вызвать опрокидывание вентиляционной струи в параллельной выработке.

Разработку мероприятий по повышению устойчивости проветривания выработки с восходящими струями следует начинать с анализа схемы проветривания. При этом выделяют контур, в котором могут рециркулировать продукты горения.

На рисунке 2,а показана схема проветривания уклонного поля с пожаром в ходке 4-5 с восходящим проветриванием.

При пожаре в ходке 4-5 с ближайшей к очагу пожара веткой, через которую продукты горения могут поступать в свежую струю воздуха, есть ветка 1-5. Ближайшим контуром рециркуляции будет контур, образованный выработками уклонного поля и сбойкой 1-5 (1-2-4-5-1). В этом контуре можно выделить пожарную часть, в которой после нарушения устойчивости проветривания направление движения воздуха не изменится и внешнюю часть

(1-5), в которой под действием тепловой депрессии направление движения воздуха изменяется на противоположное (5-1).

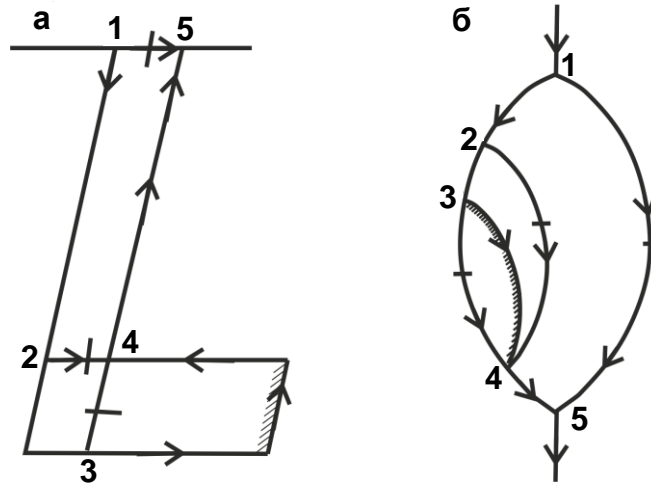


Рисунок 2. Схема проветривания уклонного поля шахты:  
а – схема вентиляции; б – схема вентиляционных соединений

Условие устойчивого проветривания контура выражается неравенством

$$h_t < RQ_0^2, \quad (12)$$

где  $R$  – аэродинамическое сопротивление аварийной выработки,  $\text{Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$ ;

$Q_0$  – критический расход воздуха в аварийной выработке,  $\text{м}^3/\text{с}$  (необходимо определять заранее).

Критический расход воздуха  $Q_0$  определяют следующим методом: составляют компьютерную модель шахтной вентиляционной сети; анализируют схему и выделяют в ней контур возможной рециркуляции; аэродинамическое сопротивление в пожарной части контура принимают  $0,0001 \text{ Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$  или меньше;

путем моделирования находят расход воздуха в пожарной части контура.

Ориентировочное значение критического расхода воздуха может быть определено по формуле

$$Q_0 = Q_1 + 0,3h_1, \quad (13)$$

где  $Q_1$  – расход воздуха в выработке при нормальном режиме проветривания,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$h_1$  – депрессия выработки в нормальном режиме проветривания, даПа.

Значение сопротивления, при котором исключено опрокидывание струи, вычисляют по формуле

$$R_p = \frac{h_{\tau}}{Q_0^2}. \quad (14)$$

Если фактическое сопротивление аварийной выработки  $R$  меньше рассчитанного  $R_p$ , то необходимо ниже очага пожара (в 10...15 м) установить перемычку (парусную, парашютную и т.п.) с сопротивлением  $R_d > R_p - R$ .

При расчете на средствах вычислительной техники устойчивость проветривания можно определить без учета критической депрессии. После расчета естественного воздухораспределения в аварийную ветку вводят тепловую депрессию и расчет вентиляционной сети повторяют. Изменение направления или прекращение движения вентиляционной струи свидетельствует о неустойчивом проветривании аварийной выработки при пожаре.

### 3. Расчет времени загазования метаном выемочного участка

Уменьшение расхода воздуха на аварийном участке может привести к загазованию очистного забоя и исходящей струи участка выше допустимой объемной доли метана (2 %) или достичь взрывоопасного значения (4,3 %), особенно после изоляции участка.

#### Исходные данные:

$Q_1$  – расход воздуха в исходящей струе участка до изменения режима проветривания, м<sup>3</sup>/с;

$Q_0$  – ожидаемый расход воздуха после изменения режима проветривания, м<sup>3</sup>/с;

$C_0$  – объемная доля метана в струе воздуха, поступающего на участок, %;

$C_1$  – объемная доля метана в исходящей струе участка до изменения режима проветривания, %;

$C$  – допустимая (2 %) или взрывоопасная (4,3 %) объемная доля метана, %;



$a$  – объемная доля газовыделения на участке из разрабатываемого пласта; определяют по результатам газовой съемки. При отсутствии таких данных принимают ориентировочно 0,5;

$k_{ут}$  – коэффициент утечек воздуха через выработанное пространство; принимают по материалам депрессионной съемки или по «Руководству по проектированию вентиляции угольных шахт»;

$S$  – средняя площадь поперечного сечения выработки с исходящей струей воздуха, м<sup>2</sup>;

$m$  – вынимаемая мощность разрабатываемого пласта, м;

$b$  – ширина призабойного пространства, м;

$v$  – средняя скорость подвигания забоя за последние 5 месяцев, м/мес.;

$L$  – длина лавы, м;

$l$  – длина выработки с восходящей струей воздуха, м.

### Порядок расчетов

Относительную объемную долю метана определяют по формуле

$$\bar{C} = \frac{C - C_0}{(C_1 - C_0)(Q_1/Q_0 - 1)}. \quad (15)$$

Если значение  $\bar{C}$  больше 1, то участок не может быть загазован до заданной объемной доли метана  $C$ .

Коэффициенты восстановления газовыделения  $n_{л}$  и  $n_{в}$ :

в случае, когда  $\bar{C} < a$ , определяют для разрабатываемого пласта по формуле

$$n_{л} = \bar{C} / a, \quad (16)$$

а при  $\bar{C} > a$ , для выработанного пространства – по формуле

$$n_{в} = \frac{\bar{C} - a}{1 - a}. \quad (17)$$

По графику (рисунок 3) ходом слева направо и вниз находят кратность обмена воздуха в лаве  $\tau_{\text{л}}$  по кривой 1 или в выработанном пространстве  $\tau_{\text{в}}$  по кривой 2.

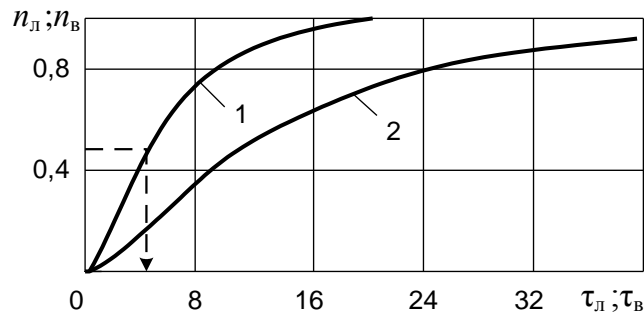


Рисунок 3. Кривые восстановления газовой выделенности:

1 – из пласта; 2 – из выработанного пространства

Время  $t_{\text{л}}$ , ч, загазования метаном лавы (при  $x = 0$ ) и участка в целом (при  $x = l$ ) определяют для лавы по формуле

$$t_{\text{л}} = t \frac{k_{\text{ут}} \tau_{\text{л}} b m L + S x}{3600 Q_0}, \quad (18)$$

а для выработанного пространства – по формуле

$$t_{\text{в}} = \frac{2k_{\text{ут}} \tau_{\text{в}} v m L + (k_{\text{ут}} - 1) S x}{3600(k_{\text{ут}} - 1) Q_0}. \quad (19)$$

**Пример.** Определить время загазования метаном до 2 % лавы и участка с прямоточной схемой проветривания при примыкании свежей струи к угольному массиву, а исходящей – к выработанному пространству без подсвежающей струи при полном обрушении кровли. Расход воздуха на участке резко уменьшился при закорачивании вентиляционной струи.

Исходные данные для расчета:  $Q_1 = 16 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $Q_0 = 1,8 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $C_0 = 0,1\%$ ;  $C_1 = 0,9\%$ ;  $C = 2\%$ ;  $a = 0,6$ ;  $S = 7 \text{ м}^2$ ;  $b = 4 \text{ м}$ ;  $v = 40 \text{ м/мес.}$ ;  $L = 150 \text{ м}$ ;  $l = 500 \text{ м}$ ;  $m = 0,9 \text{ м}$ .

По материалам депрессионной съемки коэффициент утечек воздуха  $k_{\text{ут}} = 1,55$ .

По формуле (15) находим  $\bar{C} = 0,3$ . Так как  $\bar{C} < a = 0,6$ , то согласно формуле (16)  $n_{\text{л}} = 0,5$ . По кривой 1 (см. рисунок 3) определяем  $\tau_{\text{л}} = 4,5$ . По формуле (18) время загазования лавы метаном до 2 % ( $x = 0$ ) равно  $t \approx 0,6$  ч и участка в целом ( $x = 500 \text{ м}$ ) равно  $t \approx 1,1$  ч.

Так как в приведенном примере выработка с исходящей струей примыкает к выработанному пространству, то в нем могут образоваться взрывоопасные скопления метана.

#### 4. Расчет времени загазования метаном тупиковой горной выработки

Остановка вентилятора местного проветривания (ВМП) обычно приводит к загазованию забоя тупиковой выработки. Исходные данные для расчета:

$C_B$  – объемная доля метана в забое тупиковой выработки при нормальном режиме проветривания, %;

$C$  – допустимая или взрывоопасная объемная доля метана, %;

$I_B$  – метановыделение в забое выработки, м<sup>3</sup>/мин;

$I$  – общая метанообильность выработки, м<sup>3</sup>/мин;

$S_T, H$  – площадь поперечного сечения выработки и ее высота в **10...20 м** от забоя, соответственно м<sup>2</sup> и м;

$l_T$  – длина выработки, м;

$v$  – средняя скорость подвигания забоя за последние 5 месяцев, м/мес.

#### Порядок расчетов

Длина  $l_T$  части тупиковой выработки, выделяющая газ, принимается равной фактической длине выработки, но не более **5v**.

Время  $A$ , **мин**, однократного обмена газа в тупиковой выработке вычисляют по формуле

$$A = \frac{S_T l_T}{I_B + I}. \quad (20)$$

По номограмме (рисунок 4) для значений  $A$  и  $H$  ходом ключа слева направо и вниз определяют параметр времени  $\tau$ , а время загазования тупиковой выработки до заданной объемной доли метана  $C$  вычисляют по формуле

$$T = (C - C_B) \tau. \quad (21)$$

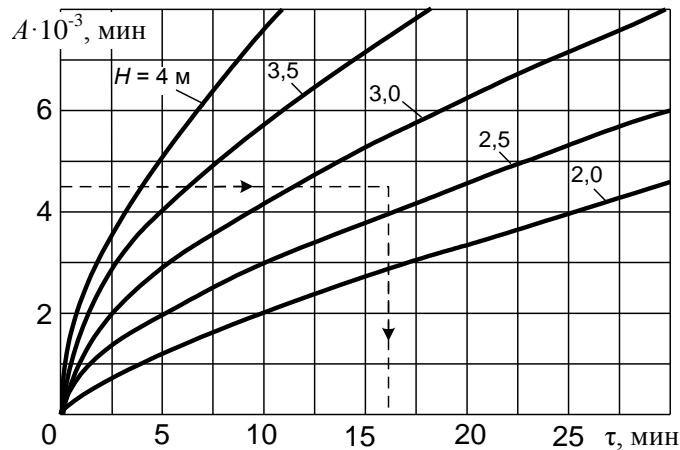


Рисунок 4. Номограмма для определения времени загазования тупиковой выработки

**Пример.** Определить время загазования тупиковой выработки после остановки ВМП до  $C = 2\%$  метана в следующих условиях:  $C_b = 0,3\%$ ;  $I_b = 0,1 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $I = 0,3 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $S_T = 9 \text{ м}^2$ ;  $H = 2,7 \text{ м}$ ;  $l_T = 200 \text{ м}$ ;  $v = 60 \text{ м/мес}$ .

Длина газоотдающей части выработки  $l_T = l_T = 200 \text{ м}$ . По формуле (19) время однократного обмена газа в тупиковой выработке  $A = 4500 \text{ мин}$ , а по номограмме (см. рисунок 4) параметр  $\tau = 16 \text{ мин}$ . По формуле (20) время загазования тупиковой выработки метаном до  $2\%$  равно  $t = 27 \text{ мин}$ .

## 5. Методика определения взрываемости смеси горючих газов

Взрываемость смеси горючих газов при подземных пожарах определяют с помощью треугольника взрываемости. Для этого сначала определяют общую объемную долю горючих газов по формуле

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3, \quad (22)$$

где  $C_T$  — общая объемная доля горючих газов, %;

$C_1, C_2, C_3$  — объемная доля метана, оксида углерода и водорода соответственно, %.

Координаты вершин треугольника по оси абсцисс находят по формулам: для нижнего предела взрываемости

$$B_H = \frac{4,3C_T}{C_1 + 0,344C_2 + 1,075C_3}; \quad (23)$$

для верхнего предела взрываемости

$$V_B = \frac{15C_G}{C_1 + 0,202C_2 + 0,2C_3}. \quad (24)$$

Координату нижней вершины треугольника по оси ординат определяют по формуле пика воспламенения по кислороду:

$$П_k = \frac{10,5C_1 + 5,6C_2 + 5C_3}{C_G}. \quad (25)$$

Значения полученных величин  $C_G$ ,  $V_H$  и  $V_B$  позволяют оценивать взрывоопасность горючих газов. Смесь не взрывоопасна в случаях, когда  $C_G < V_H$  или  $C_G > V_B$ , а также при  $O_2 < П_k$ , если  $V_H < C_G < V_B$ , где  $O_2$  – объемная доля кислорода в зоне горения, %.

Для наглядности оценки взрываемости на рисунке 5 представлен набор вложенных друг в друга треугольников. Чтобы определить, какой из треугольников взрываемости соответствует данной смеси горючих газов, сначала находят (с точностью до одной десятой) долю метана и оксида углерода в ее составе по формулам

$$P_{CH_4} = \frac{C_1}{C_G}; P_{CO} = \frac{C_2}{C_G}. \quad (26)$$

Там же на графике (см. рисунок 5) наносят точку  $X$  с координатами ( $C_G$ ,  $O_2$ ). Если точка  $X$  попадает в пределы площади треугольника с соответствующим значением объемной доли  $CH_4$ , то смесь горючих газов взрывоопасна.

**Пример.** Оценить взрываемость смеси горючих газов, %:  
 $C_1 = 3,0$ ;  $C_2 = 2,0$ ;  $C_3 = 1,0$  и кислорода, %,  $O_2 = 12$ . Выбрать способ предотвращения взрывов при ведении горноспасательных работ.

Решение. Сумма горючих газов согласно формуле (22)  $C_G = 6$  %, а координаты треугольника взрываемости в соответствии с формулами (23)-(25) равны  $V_H = 5,4\%$ ;  $V_B = 25,0$  %;  $П_k = 8,0$  %.

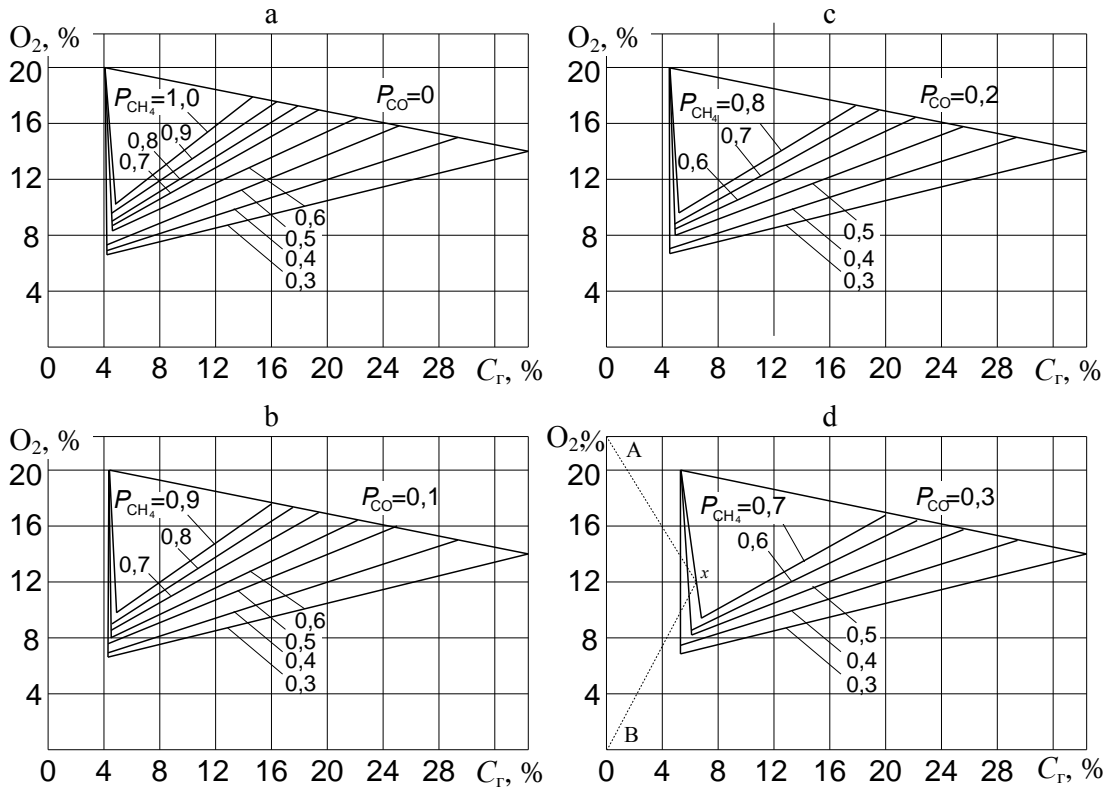


Рисунок 5. Треугольник взрываемости горючих газов:

a –  $P_{CO} = 0$ ; b –  $P_{CO} = 0,1$ ; c –  $P_{CO} = 0,2$ ; d –  $P_{CO} = 0,3$

Так как  $V_H < C_r < V_B$  и  $O_2 > P_k$ , то смесь горючих газов может быть опасной. Дополнительная проверка по формуле (26) и рисунку 5 показывает, что точка X с координатами (6,0...12,0) попадет в середину треугольника взрываемости при объемных долях метана  $P_{CH_4} = 0,5$  и оксида углерода **0,3**.

Предотвратить взрыв смеси горючих газов можно двумя способами:  
увеличением подачи воздуха на аварийный участок;  
заполнением участка инертными газами.

Тогда точка X переместится за пределы треугольника взрываемости вдоль отрезка **XA** в первом случае или вдоль **XB** – во втором.

## 6. Расчет объемной доли метана при изменении расхода воздуха

Рекомендуемый порядок прогноза объемной доли метана на аварийном участке применяют в случаях изменения вентиляционного давления не более чем на 10 даПа, что соответствует условиям размещения регулятора в пределах выемочного участка или поблизости от него.

Исходные данные:

$Q$  – расход воздуха на участке до изменения режима проветривания, м<sup>3</sup>/мин;

$Q_1$  – расход воздуха на участке после изменения режима проветривания, м<sup>3</sup>/мин;

$S$  – средняя площадь поперечного сечения горной выработки с исходящей струей, м<sup>2</sup>;

$C_0$  – объемная доля метана в поступающем на участок воздухе до изменения режима проветривания, %;

$C$  – объемная доля метана в исходящей из участка струе воздуха до изменения режима проветривания, %;

$I_{пл}$  – абсолютное газовыделение из разрабатываемого пласта, м<sup>3</sup>/мин.

При изменении расхода воздуха прогноз газовой обстановки выполняют в такой последовательности:

абсолютное газовыделение, м<sup>3</sup>/мин, из выработанного пространства

$$I_{вп} = 0,01(C - C_0)Q - I_{пл}, \quad (27)$$

ожидаемая объемная доля метана, %, в исходящей из участка струе воздуха после изменения режима проветривания

$$C_1 = C_0 + 100 \left( \frac{I_{пл}}{Q_1} + \frac{I_{вп}}{Q} \right), \quad (28)$$

а при отсутствии данных о газовом балансе

$$C_1 = C_0 + 0,5 \left( C - C_0 \right) \left( \frac{Q}{Q_1} + 1 \right), \quad (29)$$

квадрат скорости воздуха, м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>, который характеризует интенсивность проветривания выработки,

$$v^2 = \left( \frac{Q_1}{60S} \right)^2. \quad (30)$$

Если  $v^2 < C_1$ , возможно образование взрывоопасной объемной доли метана в вентиляционном штреке, а также в лаве или выработанном пространстве в зоне, которая примыкает к вентиляционной выработке.

При увеличении расхода воздуха ожидаемую максимальную объемную долю метана, %, определяют по формуле

$$C_{\max} = C_1 \left( 2 - \frac{Q_1}{Q} \right). \quad (31)$$

После увеличения расхода воздуха возможно временное повышение объемной доли метана в исходящей струе аварийного участка с превышением допустимого значения ( $C_d = 2\%$ ).

Поэтому при начальной объемной доле метана более  $1\%$  увеличение расхода воздуха необходимо проводить ступенчато с шагом не более

$$\Delta Q = \frac{1 - C_1/2}{C_1 - 1} Q_1. \quad (32)$$

**Пример.** Выполнить прогноз газовой обстановки на аварийном участке при пожаре в выработанном пространстве, если в результате завалов расход воздуха уменьшился и решено восстановить нормальное проветривание участка.

Исходные данные:  $Q = 500 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $Q_1 = 200 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $S = 8 \text{ м}^2$ ;  $C_0 = 0\%$ ;  $C = 1\%$ . Газовый баланс аварийного участка неизвестен.

**Решение.** Объемная доля метана в исходящей струе участка в результате уменьшения расхода воздуха в соответствии с формулой (29):

$$C_1 = 0 + 0,5(1 - 0)(500/200 + 1) \approx 1,75\%.$$

Квадрат скорости воздуха в вентиляционном штреке по формуле (30):

$$v^2 = [200/(60 \times 8)]^2 = 0,17 \text{ м}^2/\text{с}^2.$$



Так как  $v^2 = 0,17 < C_1 = 1,75$ , то возможно образование недопустимых объемных долей метана.

Если скачком восстановить прежний режим проветривания аварийного участка, то:

$$C_m = 1,75 (2 - 200/500) = 2,8 \text{ \%}.$$

Таким образом, при полном восстановлении режима проветривания участка объемная доля метана в газовой волне превысит **2 %**. Поэтому расход воздуха следует увеличивать ступенчато с шагом, равным

$$\Delta Q = (1 - 1,75/2) \cdot 200 / (1,75 - 1) = 33 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

### **7. Расчет объемной доли метана при изменении вентиляционного давления на аварийном участке**

Методикой рекомендуется пользоваться в случае изменения вентиляционного давления на аварийном участке более чем на 10 даПа и колебаниях расхода воздуха до  $\pm 20 \text{ \%}$ . Такие показатели возможны при изменении режима работы вентиляторов главного проветривания, установке переключателей в главных выработках, по которым поступает или выходит воздух, закорачивании вентиляционных струй в районе околоствольного двора и в каналах вентиляторов.

Для существенного снижения объемной доли метана на аварийном участке необходимо повысить вентиляционное давление не менее чем на 20...25 даПа. Возможны следующие способы повышения давления воздуха на аварийном участке:

снижение подачи вентилятора главного проветривания. Этот способ целесообразно применять на шахтах, проветриваемых одним вентилятором. Обычно небольшое (на 10...15 %) уменьшение подачи вентилятора приводит к значительному (на 30...50 даПа) увеличению давления воздуха на аварийном участке. Ожидаемое значение изменения вентиляционного давления на аварийном участке определяют по формуле

$$\Delta P = \sum h \left[ 1 - \left( \frac{Q''_B}{Q'_B} \right)^2 \right], \quad (33)$$

где  $\Delta P$  – изменение вентиляционного давления, даПа;

$\sum h$  – сумма потерь депрессии по ходу движения воздуха от поверхности до аварийного участка при нормальном режиме проветривания; берут из материалов депрессионной съемки, даПа;

$Q'_B, Q''_B$  – подача вентилятора главного проветривания соответственно до и после изменения режима проветривания, м<sup>3</sup>/с;

остановкой или переводом на реверсивную работу вентиляторов главного проветривания. Этот способ рекомендуется применять на шахтах, проветриваемых несколькими вентиляторами. При этом вентилятор, проветривающий непосредственно аварийный участок, работает в обычном режиме, а другие вентиляторы останавливаются или реверсируются;

установкой перемычек в выработках, по которым воздух выходит из аварийного участка. Ожидаемую объемную долю метана в аварийной выработке определяют по формуле

$$C_d = C_n (1 - k\Delta P), \quad (34)$$

где  $C_d$  – объемная доля метана после повышения вентиляционного давления, %;

$C_n$  – начальная объемная доля метана, %;

$k$  – эмпирический коэффициент, который определяется при условии  $I > 2$  м<sup>3</sup>/мин по формуле

$$k = 1/R_{вп} I, \quad (35)$$

где  $R_{вп}$  – параметр, характеризующий аэродинамические свойства выработанного пространства аварийного участка;

$I$  – фактическое газовыделение на аварийном участке, м<sup>3</sup>/мин.

Параметр  $R_{вп}$  целесообразно определять заранее экспериментальным путем в аналогичных горно-геологических условиях. При отсутствии экспериментальных данных значение  $R_{вп}$  принимают ориентировочно равным 20.

**Пример.** Определить объемную долю метана в воздухе, поступающем к очагу пожара, после повышения давления воздуха на участке путем снижения на **10 %** подачи вентилятора главного проветривания при  $C_n = 1,8 \%$ ,

$$\sum h = 160 \text{ даПа}; \quad Q'_B = 50 \text{ м}^3/\text{с}; \quad I = 7,5 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

**Решение.** Изменение вентиляционного давления согласно формуле (33):

$$\Delta P = 160 \left[ 1 - \left( \frac{45}{50} \right)^2 \right] = 30 \text{ даПа};$$

коэффициент  $k$  при  $R_{\text{вн}} = 20$  согласно формуле (35):

$$k = \frac{1}{20 \cdot 7,5} = 0,0067,$$

тогда объемная доля метана согласно формуле (34):

$$C_d = 1,8 (1 - 0,0067 \cdot 30) = 1,44 \text{ \%}.$$

### **8. Определение объемной доли метана в случае одновременного изменения расходов воздуха и вентиляционного давления**

Если одновременно происходят значительные изменения расхода воздуха и вентиляционного давления, то прогноз выполняют в такой последовательности:

по формулам (28), (29) или (31) определяют ожидаемую объемную долю метана без учета изменения вентиляционного давления;

принимая  $C_n = C_1$ , по формулам (31) и (32) находят объемную долю метана на аварийном участке с учетом изменения вентиляционного давления;

оценивают с помощью зависимости (26) возможность образования взрывоопасных объемных долей метана.

### **9. Рекомендации по снижению выделения метана из выработанного пространства в действующие выработки путем создания локальной зоны повышенного давления воздуха**

При создании на аварийном участке зоны повышенного давления воздуха в зависимости от аэродинамических связей этого участка возможно снижение притока метана к очагу пожара в 2-3 раза и более.

Повысить вентиляционное давление в локальной зоне аварийного участка можно с помощью ВМП и перемычек, возводимых перед очагом пожара и за ним. В образованном объеме повышается давление с помощью вентилятора.

Место установки перемычек зависит от расположения очага пожара, распределения утечек воздуха, характера поставленной задачи и др. Если необходимо предотвратить поступление метана на аварийный участок из соседних (ранее отработанных) участков, то первую перемычку целесообразно сооружать в начале участковой воздухоподающей выработки (откаточный штрек, ходок и т.п.), вторую – в конце участковой воздухоотводящей выработки (вентиляционный штрек, вентиляционный ходок и т.п.). При необходимости перераспределения воздушных потоков на аварийном выемочном участке в зону повышенного давления включается часть его выработок. Например, если очаг пожара находится на сопряжении лавы с вентиляционным штреком, то при сплошной системе разработки первую перемычку необходимо установить в откаточном штреке возле лавы, вторую – в середине вентиляционного штрека. При этом первую необходимо устанавливать на участке выработки, проходящем через целик угля или уплотнившуюся породу. Через перемычку прокладывают трубу диаметром 0,6...1,0 м, к которой подсоединяют вспомогательный вентилятор. Вторую (перемычку-регулятор) устанавливают в доступном месте за очагом пожара в той части выработки, которая примыкает к выработанному пространству. Обе перемычки должны иметь двери для прохода людей, транспортирования грузов и обеспечения нормального проветривания после включения вспомогательного вентилятора.

Если подачи одного вентилятора недостаточно, то необходимо применить несколько вентиляторов при параллельной работе.

Для предотвращения поступления метана из выработанного пространства в действующие выработки необходимо создать избыточное давление 25...30 даПа.

#### **10. Методика выбора вспомогательного вентилятора для создания зоны повышенного давления**

Для выбора вспомогательного вентилятора и перемычки-регулятора необходимо по материалам депрессионной съемки определить утечки воздуха через выработанное пространство аварийного участка.

Требуемую подачу вспомогательного вентилятора определяют по формуле

$$Q_{\text{в}} = 1,2 (Q_{\text{уч}} + \sum Q_{\text{ут.пер}} + \sum Q_{\text{ут.в.п}}), \quad (36)$$

где  $Q_{\text{в}}$  – расход воздуха в канале (подача) вспомогательного вентилятора,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$Q_{\text{уч}}$  – расход воздуха на участке до возникновения пожара,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$\sum Q_{\text{ут.пер}}$  – общие утечки воздуха через перемычки (кроме перемычки-регулятора),  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$\sum Q_{\text{ут.в.п}}$  – утечки воздуха из зоны повышенного давления через примыкающую к ней часть выработанного пространства,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Утечки воздуха через каждую перемычку (кроме перемычки-регулятора) принимают равными **0,5...1,0  $\text{м}^3/\text{с}$** , а через выработанное пространство – по материалам депрессионной съемки, но не менее **1,5  $\text{м}^3/\text{с}$** .

Эквивалентное условное сопротивление вентиляционной сети, на которую работает вспомогательный вентилятор, определяют из отношения

$$R_{\text{вс}} = \frac{\Delta P}{Q_{\text{в}}^2}, \quad (37)$$

где  $\Delta P$  – депрессия выемочного участка, даПа.

В координатах характеристики вентилятора, который предполагают применить, строят характеристику сети

$$H = R_{\text{вс}} Q_{\text{в}}^2, \quad (38)$$

для чего, задаваясь значениями  $Q_{\text{в}}$  (последовательно 1, 2, 3...), вычисляют соответствующие значения  $H$ .

Режим работы вентилятора определяют по точке пересечения характеристик вентилятора и сети. Необходимо, чтобы депрессия, создаваемая вспомогательным вентилятором, была больше  $\Delta P$ . Если это условие не выполняется, то необходимо включить несколько вентиляторов на параллельную работу.

Сопротивление воздуховыдающей перемычки-регулятора определяют из выражения

$$R_{\text{рег}} \geq \frac{1,5\Delta P}{Q_{\text{уч}}^2}. \quad (39)$$

По данным таблицы 1 выбирают тип перемычки. Учитывая, что перемычку-регулятор устанавливают в выработке, заполненной продуктами горения, предпочтение следует отдавать быстровозводимым перемычкам (например, парашютной).

Таблица 1  
Аэродинамическое сопротивление перемычек

Тип перемычки	Аэродинамическое сопротивление, даПа·с <sup>2</sup> /м <sup>6</sup>
Кирпичная, бетонная или бетонитовая: с врубом без вруба	40 20
Дощатая, обшитая прорезиненной лентой: с врубом без вруба	20...30 20
Дощатая, обмазанная глиной или цементным раствором, с врубом	50...60
Парашютная перемычка, установленная в выработках:  без крепи, закрепленных бетоном, бетонитом с арочной крепью, пройденных по массиву с арочной крепью, пройденных по обрушенным породам: без пустот за крепью с пустотами за крепью	4...5 2...3  1,5...2,0 0,2...0,3

Площадь проемов дверей определяют из условия

$$S_{\text{пр}} \geq 0,38 \frac{Q_{\text{уч}}}{\sqrt{h_{\text{пер}}}}, \quad (40)$$

где  $S_{\text{пр}}$  – площадь сечения проемов, м<sup>2</sup>;

$h_{\text{пер}}$  – допустимая потеря депрессии на перемычках с открытыми дверями, даПа, принимают равной  $0,35h_{\text{уч}}$ ; где  $h_{\text{уч}}$  – депрессия выемочного участка, даПа.

**Пример.** Требуется подобрать вентилятор для создания локальной зоны повышенного давления воздуха на выемочном участке при  $Q_{\text{уч}} = 7 \text{ м}^3/\text{с}$  и

$h_{\text{уч}} = 50$  даПа. Для создания указанной зоны требуется установить две изолирующие перемычки и одну перемычку-регулятор.

При утечках воздуха через каждую изолирующую перемычку  $1 \text{ м}^3/\text{с}$  общие утечки равны

$$\sum Q_{\text{ут. пер}} = 2 \text{ м}^3/\text{с}.$$

По материалам депрессионной съемки

$$\sum Q_{\text{ут. пер}} = 1 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Тогда по формуле (36)

$$Q_{\text{в}} = 1,2 (7+2+1) = 12 \text{ м}^3/\text{с},$$

а по формуле (37) эквивалентное условное сопротивление сети

$$R_{\text{вс}} = \frac{50}{12^2} = 0,347 \text{ даПа} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6.$$

Для характеристики сети  $H = 0,347Q^2$  вычисляют значения параметра  $H$  (таблица 2).

Таблица 2

Q, м <sup>3</sup> /с	0	4	8	12	16	20	24
H, даПа	0	6	22	50	89	139	200

Сравнивая данные таблицы 2 с аэродинамическими характеристиками вентиляторов местного проветривания, получаем, что необходимое избыточное давление можно обеспечить одним вентилятором **ВМЦ-8** (при угле установки лопаток направляющего аппарата  $\Theta = +20^\circ$ ), одним вентилятором **ВМЦГ-7М** (при  $\Theta = 0^\circ$ ) или двумя вентиляторами **ВМ-6**, включенными на параллельную работу (при угле установки лопаток рабочего колеса  $45^\circ$ ).

Требуемое сопротивление перемычки-регулятора должно быть не менее

$$R_{\text{рег}} \geq \frac{1,5 \cdot 50}{7^2} = 1,53 \text{ даПа} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6.$$

Такое сопротивление, по данным таблицы 1, обеспечивает парашютная перемычка.

При допустимой потере давления на перемычках

$$h_{\text{пер}} = 0,35 \cdot 50 = 17,5 \text{ даПа}$$

площадь дверных проемов должна быть не менее

$$S_{\text{пр}} \geq 0,38 \frac{7}{\sqrt{17,5}} = 0,64 \text{ м}^2.$$

### 11. Расчет объемной доли метана в зоне повышенного давления

Объемную долю метана в зоне аварийного участка, ограниченной перемычками, определяют по формуле

$$\bar{C}_q = \beta C_n, \quad (41)$$

где  $\bar{C}_q$  – объемная доля метана в зоне аварийного участка, ограниченной перемычками, %;

$\beta$  – коэффициент, учитывающий долю газовыделения из выработанного пространства в общем газовыделении в выработки, расположенные до очага пожара (определяется на основе газовых съемок, проведенных на данном выемочном участке или в аналогичных условиях);

$C_n$  – объемная доля метана в воздухе, подходящем к очагу пожара до локального повышения давления на аварийном участке, %.

### 12. Использование кассетного трубопровода при ведении горноспасательных работ

Разгазование горных выработок при ведении горноспасательных работ в случае нарушения их проветривания и восстановление проветривания тупиковых выработок после длительной технологической остановки целесообразно проводить с использованием трубопровода горноспасательного вентиляционного (ТГВ).

Техническая характеристика ТГВ приведена в таблице 3, а составные части его кассеты показаны на рисунке 6.

Таблица 3

Технические данные кассетного вентиляционного трубопровода

Показатель	Значения показателя
1	2
Диаметр гибкой вентиляционной трубы, м	0,6



## Продолжение таблицы 3

1	2
Длина секции трубопровода, м	50,0
Максимальное рабочее давление, даПа	800
Габариты кассеты в снаряженном состоянии, м	0,75×0,65×0,60
Масса кассеты в снаряженном состоянии, кг	40

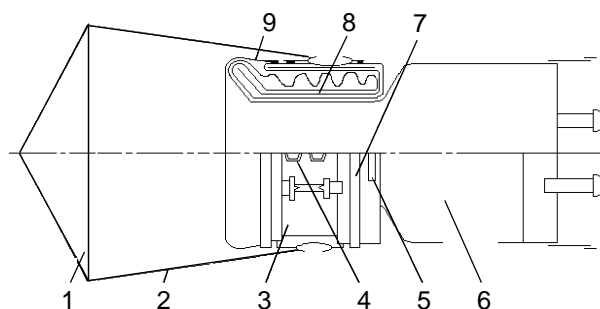


Рисунок 6. Кассета трубопровода горноспасательного вентиляционного:

- 1 – экран воздухоотражающий; 2 – стропы; 3 – муфта соединительная; 4 – ручка;  
 5 – окно разгрузочно-душирующее; 6 – труба гибкая вентиляционная; 7 – хомут;  
 8 – накопитель; 9 – манжета

Для разгазования горных выработок с использованием ТГВ можно применять любой тип вентиляторов местного проветривания (ВМП). Выбор ВМП производится на основании следующих данных:

$R$  – аэродинамическое сопротивление трубопровода, даПа·с<sup>2</sup>/м<sup>6</sup>

$$R = 0,7(n + 1) + 0,014(12n_1 + 6n_2), \quad (42)$$

где  $n$  – количество секций трубопровода;

$$n = \frac{L}{50}; \quad (43)$$

где  $L$  – длина выработки, м;

$n_1, n_2$  – количество поворотов трубопровода на **90°** и **45°** соответственно;

$Q_3$  – необходимый расход воздуха согласно паспорту выработки, м<sup>3</sup>/с;

$Q_B$  – требуемая подача воздуха вентилятором, м<sup>3</sup>/с;

$$Q_B = Q_3 + Q_{ут}, \quad (44)$$

где  $Q_{\text{ут}}$  – суммарные утечки воздуха по длине трубопровода, м<sup>3</sup>/с;

$$Q_{\text{ут}} = 0,033n; \quad (45)$$

$$h_{\text{в}} = RQ^2. \quad (46)$$

По аэродинамическим характеристикам ВМП принимают его тип или проверяют соответствие характеристики имеющегося ВМП расчетным значениям  $Q_{\text{в}}$  и  $h_{\text{в}}$ .

Работы по разгазованию тупиковых выработок с применением кассетного трубопровода рекомендуется проводить по одной из следующих тактико-технологических схем.

**Схемой 1** предусмотрено непрерывное разгазование аварийной выработки длиной до 1000 м при температуре воздуха в ней не выше 27 °С. Операции по применению ТГВ выполняют в такой последовательности:

подсоединяют первую кассету к нагнетательному патрубку ВМП и прокладывают трубопровод в проветриваемой выработке;

подсоединяют очередную кассету, включают ВМП и прокладывают секцию ТГВ в аварийной выработке;

параллельно с прокладкой трубопровода в аварийной выработке доставляют очередную кассету и подсоединяют ее к предыдущей. В таком порядке разгазовывают выработку по всей ее длине.

Трубопровод по данной схеме прокладывают с использованием воздухоотражающего экрана или без него.

**Схемой 2** предусмотрено поэтапное разгазование аварийной выработки и снижение температуры в ней до 27 °С участками по 50...100 м при прокладке одной-двух секций ТГВ.

Возможны два варианта прокладки ТГВ и проветривания выработки:

при первом варианте для разгазования каждого участка аварийной выработки секции ТГВ прокладывают с одновременной подачей воздуха по ним;

при втором варианте ТГВ прокладывают на непроветриваемом участке без подачи воздуха. После соединения секции между собой их подсоединяют к ранее проложенному трубопроводу.

Область применения схемы 2 – тупиковые выработки длиной до 1000 м при температуре воздуха в них выше 27 °С.

**Схемой 3** предусмотрено разгазование выработок с прокладкой двух вентиляционных трубопроводов при использовании одного или двух ВМП. Прокладка одного из трубопроводов должна осуществляться с опережением на 50...100 м по отношению к другому. Прокладка трубопроводов и разгазование выработок может осуществляться непрерывно или поэтапно.

Область применения схемы 3 – выработки с особо сложными условиями (длина более 1000 м, температура воздуха выше 27 °С, большие разрушения крепи, завалы).

Приложение 7  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспасательных работ (пункт 7.21)

## ВРЕМЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ И ГОРНОРАБОЧИХ ПО ГОРНЫМ ВЫРАБОТКАМ ПРИ АВАРИЯХ

### 1. Расчет времени передвижения горноспасательных отделений в пригодной для дыхания среде при полной видимости с учетом пройденного расстояния

Рассчитывают время исходя из таблицы 1, по которой скорость передвижения горноспасательного отделения в пригодной для дыхания среде при полной видимости зависит от выполняемых работ, высоты и угла наклона выработок по маршруту.

Таблица 1

Скорость передвижения горноспасательных отделений в пригодной для дыхания среде при полной видимости, м/мин

Выполняемая работа	Высота выработки, м	Угол наклона выработки, ...°							
		0	5	10	15	20	30	40	70 и больше
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Движение вниз при разведке	0,6	10,1	8,7	7,5	6,5	5,7	4,2	3,2	1,5
	0,8	16,4	14,2	12,2	10,6	9,2	6,9	5,2	2,4
	1,0	22,6	19,5	16,9	14,7	12,7	9,6	7,2	3,3
	1,2	28,9	25,0	21,6	18,7	16,2	12,2	9,2	4,2
	1,4	35,2	30,5	26,3	22,8	19,7	14,8	11,2	5,1
	1,7	44,6	38,6	33,4	28,9	25,0	18,8	11,2	6,5
	2,0	54,0	46,7	40,4	35,0	30,3	22,8	17,2	7,8
Движение вверх при разведке	0,6	10,1	8,5	7,0	5,8	4,8	3,4	2,5	1,2
	0,8	16,4	13,7	11,3	9,4	7,9	5,6	4,0	2,0
	1,0	22,6	18,9	15,6	13,0	10,9	7,7	5,6	2,7
	1,2	28,9	24,2	20,0	16,6	13,9	9,8	7,1	3,5
	1,4	35,2	29,5	24,3	20,2	16,9	12,0	8,7	4,2
	1,7	44,6	37,3	30,8	25,7	21,5	15,2	11,0	5,4
	2,0	54,0	45,2	37,3	31,1	26,0	18,4	13,3	6,5
Движение вниз для ликвидации аварии	0,6	7,6	6,7	5,7	4,9	4,2	3,2	2,4	1,1
	0,8	12,3	10,6	9,2	7,9	6,9	5,2	3,9	1,8
	1,0	17,0	14,7	12,7	11,0	9,5	7,2	5,4	2,5
	1,2	21,7	18,8	16,2	14,0	12,2	9,2	6,9	3,1
	1,4	26,4	22,8	19,7	17,1	14,8	11,1	8,4	3,8
	1,7	33,4	28,9	25,0	21,7	18,8	14,1	10,7	4,8
	2,0	40,5	35,0	30,3	26,2	22,7	17,1	12,9	5,9

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Движение вверх для ликвидации аварии	0,6	7,6	6,3	5,2	4,4	3,6	2,6	1,9	0,9
	0,8	12,3	10,3	8,5	7,1	5,9	4,2	3,0	1,5
	1,0	17,0	14,2	11,7	9,8	8,2	5,8	4,2	2,0
	1,2	21,7	18,2	15,0	12,5	10,4	7,4	5,4	2,6
	1,4	26,4	22,1	18,2	15,2	12,7	9,0	6,5	3,2
	1,7	33,4	28,0	23,1	19,2	16,1	11,4	8,2	4,0
	2,0	40,5	33,9	28,0	23,3	19,5	13,8	10,0	4,9
Транспортиро- вание пострадавшего вниз	0,6	4,7	4,2	3,7	3,3	3,0	2,5	2,1	1,5
	0,8	7,9	6,9	6,0	5,2	4,6	3,6	2,9	1,8
	1,0	11,1	9,6	8,3	7,2	6,2	4,8	3,8	2,1
	1,2	14,3	12,3	10,5	9,1	7,8	5,9	4,6	2,4
	1,4	17,5	15,0	12,8	11,0	9,5	7,1	5,4	2,7
	1,7	22,3	19,1	16,2	13,9	11,9	8,8	6,6	3,2
	2,0	27,1	23,2	19,7	16,8	14,4	10,6	7,9	3,6
Транспортиро- вание пострадавшего вверх	0,6	4,7	3,9	3,2	2,7	2,3	1,7	1,4	0,9
	0,8	7,9	6,5	5,3	4,4	3,6	2,6	1,9	1,0
	1,0	11,1	9,1	7,3	6,0	4,9	3,4	2,4	1,1
	1,2	14,3	11,7	9,4	7,6	6,2	4,2	2,9	1,3
	1,4	17,5	14,3	11,4	9,2	7,5	5,0	3,5	1,4
	1,7	22,3	18,2	14,5	11,7	9,5	6,3	4,3	1,6
	2,0	27,1	22,1	17,5	14,2	11,4	7,5	5,1	1,8

Примечание. Скорости передвижения горноспасательных отделений приведены без учета затоплений, загромождений и других факторов, осложняющих движение отделений.

Время передвижения по горной выработке в пригодной для дыхания среде определяют по формуле

$$\tau_{\text{в}} = \frac{L}{v_{\text{п}} k_1}, \quad (1)$$

где  $\tau_{\text{в}}$  – время передвижения по горной выработке, мин;

$L$  – протяженность выработки по пути движения, м;

$v_{\text{п}}$  – скорость передвижения горноспасательного отделения в пригодной для дыхания среде при полной видимости (см. таблицу 1), м/мин;

$k_1$  – поправочный коэффициент, учитывающий пройденное расстояние, м (таблица 2).

Общее время движения по горным выработкам определяют по формуле

$$\tau_{\text{м}} = \tau_{\text{в1}} + \tau_{\text{в2}} + \tau_{\text{в3}} + \dots + \tau_{\text{вн}}, \quad (2)$$

где  $\tau_m$  – общее время движения по маршруту, мин;

$\tau_{в1}, \tau_{в2}, \tau_{в3}, \tau_{вn}$  – время следования горноспасательного отделения по каждой горной выработке, входящей в маршрут, мин;

$n$  – количество горных выработок, входящих в маршрут.

Таблица 2

Значение поправочного коэффициента  $k_1$ , учитывающего пройденное расстояние

Пройденное расстояние, км									
До 0,5	0,5...1,0	1,0...1,5	1,5...2,0	2,0...2,5	2,5...3,0	3,0...3,5	3,5...4,0	4,0...4,5	4,5...5,0
0,94	0,91	0,87	0,84	0,81	0,78	0,74	0,71	0,68	0,65

Если фактическое значение угла наклона выработки не совпадает с приведенным в таблице 1, то скорость передвижения горноспасательного отделения определяют методом интерполяции.

С увеличением пройденного расстояния приведенная в таблице 1 скорость передвижения уменьшается с учетом поправочных коэффициентов, приведенных в таблице 2.

## 2. Расчет времени передвижения горноспасательного отделения в не пригодной для дыхания среде с учетом задымленности, температуры и пройденного расстояния

Расчет выполняют на основании таблицы 3, по которой определяют скорость передвижения горноспасательного отделения в не пригодной для дыхания среде при полной видимости в зависимости от выполняемых работ, высоты и угла наклона выработок по маршруту.

Время движения горноспасательного отделения по горной выработке в не пригодной для дыхания среде определяют по формуле

$$\tau'_в = \frac{L}{v_H k_1 k_2}, \quad (3)$$

где  $\tau'_в$  – время передвижения по горной выработке с не пригодной для дыхания средой, мин;

$L$  – протяженность выработки по пути движения, м;

$v_n$  – скорость передвижения горноспасательного отделения в не пригодной для дыхания среде при полной видимости (таблица 3), м/мин;

$k_1$  – поправочный коэффициент, учитывающий пройденное расстояние, м (таблица 2);

$k_2$  – поправочный коэффициент, учитывающий температуру воздуха, °С, и видимость, м (таблица 4).

Таблица 3

Скорость передвижения горноспасательных отделений в не пригодной для дыхания среде при полной видимости, м/мин

Выполняемая работа	Высота выработки, м	Угол наклона выработки, ...°							
		0	5	10	15	20	30	40	70 и больше
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Движение вниз при разведке	0,6	8,4	7,3	6,3	5,4	4,7	3,5	2,7	1,2
	0,8	13,6	11,8	10,2	8,8	7,6	5,7	4,3	2,0
	1,0	18,9	16,3	14,1	12,2	10,6	8,0	6,0	2,7
	1,2	24,1	20,8	18,0	15,6	13,5	10,2	7,7	3,5
	1,4	29,3	25,6	21,3	19,0	16,4	12,4	9,3	4,2
	1,7	37,2	32,2	27,8	24,1	20,8	15,7	11,8	5,4
	2,0	45,0	39,0	33,7	29,1	25,2	19,0	14,3	6,5
Движение вверх при разведке	0,6	8,4	7,0	5,8	4,8	4,0	2,9	2,1	1,0
	0,8	13,6	14,4	9,4	7,8	6,6	4,6	3,4	1,6
	1,0	18,9	15,8	13,0	10,8	9,1	6,4	4,6	2,3
	1,2	24,1	20,1	16,6	13,9	11,6	8,2	5,9	2,9
	1,4	29,3	24,5	20,2	16,9	14,1	10,0	7,2	3,5
	1,7	37,2	31,1	25,7	21,4	17,9	12,7	9,2	4,5
	2,0	45,0	42,6	31,1	25,9	21,7	15,3	11,1	5,4
Движение вниз для ликвидации аварии	0,6	6,3	5,4	4,7	4,1	3,5	2,7	2,0	0,9
	0,8	10,2	8,8	7,6	6,6	5,7	4,3	3,2	1,5
	1,0	14,1	12,2	10,6	9,2	7,9	6,0	4,5	2,0
	1,2	18,1	15,6	13,5	11,7	10,1	7,6	5,8	2,6
	1,4	22,0	19,0	16,4	14,2	12,4	9,3	7,0	3,2
	1,7	27,9	24,1	20,8	18,0	15,6	11,8	8,9	4,0
	2,0	33,3	29,2	25,2	21,9	18,9	14,2	10,7	4,9
Движение вверх для ликвидации аварии	0,6	6,3	5,3	4,3	3,6	3,0	2,1	1,5	0,8
	0,8	10,2	8,6	7,1	5,9	4,9	3,5	2,5	1,2
	1,0	14,1	11,8	9,8	8,1	6,8	4,8	3,5	1,7
	1,2	18,1	15,1	12,5	10,4	8,7	6,1	4,5	2,2
	1,4	22,0	18,4	15,2	12,6	10,6	7,5	5,4	2,6
	1,7	27,9	23,3	19,2	16,0	13,4	9,5	6,9	3,3
	2,0	33,3	28,0	23,3	19,4	16,2	11,5	8,3	4,0

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Транспортирование пострадавшего вниз	0,6	3,9	3,5	3,1	2,7	2,5	2,1	1,8	1,3
	0,8	6,6	5,7	5,0	4,4	3,9	3,0	2,4	1,5
	1,0	9,2	8,0	6,9	6,0	5,2	4,0	3,1	1,8
	1,2	11,9	10,2	8,8	7,6	6,5	4,9	3,8	2,0
	1,4	14,6	12,5	10,7	9,2	7,9	5,9	4,5	2,3
	1,7	18,6	15,9	13,5	11,6	9,9	7,4	5,5	2,6
	2,0	22,6	19,31	16,4	14,0	12,0	8,8	6,6	3,0
Транспортирование пострадавшего вверх	0,6	3,9	3,3	2,7	2,3	1,9	1,4	1,1	0,7
	0,8	6,6	5,4	4,4	3,6	3,0	2,1	1,6	0,8
	1,0	9,2	7,6	6,1	5,0	4,1	2,8	2,0	0,9
	1,2	11,9	9,8	7,8	6,3	5,2	3,5	2,4	1,1
	1,4	14,6	11,9	9,5	7,7	6,3	4,2	2,9	1,2
	1,7	18,6	21,1	12,1	9,7	7,9	5,2	3,5	1,3
	2,0	22,6	18,4	14,6	11,8	9,5	6,3	4,2	1,5

Примечания:

1. Скорости передвижения горноспасательных отделений приведены без учета затоплений, загромождений и других факторов, осложняющих движение отделений.

2. Если фактическое значение угла наклона выработки не совпадает с приведенным в таблице 3, то скорость передвижения горноспасательного отделения определяют методом интерполяции.

Таблица 4

Значение поправочного коэффициента  $k_2$ , учитывающего температуру воздуха и видимость в выработке

Температура воздуха в выработке, °С	Видимость в выработке, м									
	До 2	2...3	3...4	4...5	5...6	6...7	7...8	8...9	9...10	Больше 10
До 27	0,17	0,26	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,82	0,91	1,00
27...31	0,16	0,25	0,35	0,44	0,53	0,62	0,71	0,81	0,90	0,99
32...36	0,15	0,24	0,33	0,43	0,52	0,61	0,70	0,79	0,89	0,98
37 и больше	0,14	0,23	0,32	0,41	0,50	0,60	0,69	0,78	0,87	0,96

Примечания:

1. Видимость – это наибольшее расстояние в метрах, на котором в задымленной среде при освещении головным светильником еще виден корпус респиратора впереди идущего горноспасателя.

Принято три степени задымленности горных выработок: при сильной задымленности шахтные объекты при помощи головного светильника видно на расстоянии  $2$  м, при средней – до 5 м, при слабой – до 10 м.

2. При составлении планов ликвидации аварий для расчетов принимают видимость 9...10 м; температуру шахтного воздуха в выработках принимают на 2 °С выше, чем в нормальных условиях до возникновения пожара.



С увеличением пройденного расстояния приведенная в таблице 3 скорость передвижения уменьшается с учетом поправочных коэффициентов, приведенных в таблице 2.

С повышением температуры воздуха и задымленности среды приведенная в таблице 3 скорость передвижения горноспасательных отделений уменьшается с учетом поправочных коэффициентов, приведенных в таблице 4.

Общее время движения горноспасательного отделения по горным выработкам определяют по формуле

$$\tau'_m = \tau'_{в1} + \tau'_{в2} + \tau'_{в3} + \dots + \tau'_{вn}, \quad (4)$$

где  $\tau'_m$  – общее время движения по маршруту с не пригодной для дыхания средой, мин;

$\tau_{в1}, \tau_{в2}, \tau_{в3}, \tau_{вn}$ , – время следования горноспасательного отделения по каждой горной выработке с не пригодной для дыхания средой, входящей в маршрут, мин.

### **3. Определение времени выхода включенных в самоспасатели горнорабочих**

При определении времени выхода включенных в самоспасатели горнорабочих из аварийных участков по загазованным выработкам действующих и проектируемых шахт необходимо руководствоваться следующими положениями:

в расчетные маршруты аварийного выхода людей в самоспасателях включать протяженность задымленных выработок по ходу воздушной струи от места возможного очага пожара и до сопряжения с выработкой, проветриваемой свежей струей воздуха. Для добычных участков при расчетах маршрутов аварийного выхода следует включать протяженность конвейерного штрека, самой лавы и вентиляционного штрека до выхода на свежую струю воздуха;

при наличии двух и более маршрутов выхода людей из аварийных участков предпочтение следует отдавать тому маршруту, время выхода по которому будет меньшим или который по условиям развития пожара является более безопасным;

если в выработках аварийного маршрута имеются средства механической доставки людей, то в ПЛА следует предусматривать функционирование этих устройств в период эвакуации людей из аварийных участков, но

продолжительность выхода людей в самоспасателях определять исходя из условий передвижения пешком;

допустимую протяженность маршрутов аварийного выхода людей необходимо определять для каждого конкретного участка и оно должно соответствовать сроку защитного действия самоспасателя.

Расчет времени выхода включенных в самоспасатели горнорабочих в горные выработки со свежей струей воздуха выполняют исходя из скорости передвижения (таблица 5).

Таблица 5

## Скорость передвижения горнорабочих в самоспасателях

Название горной выработки, направление движения	Скорость передвижения, м/мин, при угле наклона выработки				
	0°	10°	20°	30°	60° и больше
Горизонтальные выработки (высота от 1,8 до 2,0 м)	60,0/45,0	-	-	-	-
Наклонные выработки (высота от 1,8 до 2,0 м)					
Подъем	-	30,0/22,5	22,0/16,5	18,0/13,5	6,0/4,5
Спуск	-	40,0/30,0	25,0/18,5	20,0/15,0	8,0/6,0
Лавы (мощность пласта до 0,7 м)					
Подъем	10,0/7,5	9,0/6,75	7,0/5,25	6,0/4,5	4,0/3,0
Спуск	10,0/7,5	10,0/7,5	9,0/6,75	8,0/6,0	6,0/4,5
Лавы (мощность пласта от 0,7 до 1,2 м)					
Подъем	28,0/21,0	20,0/15,0	18,0/13,5	14,0/10,5	7,0/5,25
Спуск	28,0/21,0	25,0/18,5	22,0/16,5	18,0/13,5	9,0/6,75
Лавы (мощность пласта более 1,2 м)					
Подъем	35,0/26,3	28,0/21,0	25,0/18,5	18,0/13,5	5,0/3,75
Спуск	35,0/26,3	30,0/22,5	28,0/21,0	25,0/18,5	7,0/5,25
Числитель – скорость в незадымленных выработках; знаменатель – скорость при задымленности выработок. При высоте выработки меньше 1,8 м и ширине 0,8 м скорость передвижения уменьшается на 25 %.					

## Примечания:

1. Если фактическое значение угла наклона выработки не совпадает с приведенным в таблице 5, то скорость передвижения горнорабочих в самоспасателях определяют методом интерполяции.

2. Скорости передвижения горняков в самоспасателях приведены без учета затопления, загромождений и других факторов, осложняющих движение.

С повышением температуры воздуха и задымленности горных выработок скорость передвижения горноспасательных отделений уменьшается в соответствии с поправочным коэффициентом (таблица 4).

Приложение 8  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспаса-  
тельных работ (пункт 7.21)

**РАСХОД КИСЛОРОДА В РЕСПИРАТОРЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ  
РАБОТ В НЕ ПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ СРЕДЕ**

Расход кислорода в не пригодной для дыхания среде на 100 м пути, л

Выполняемая работа	Высота выработки, м	Угол наклона выработки, ...°							
		0	5	10	15	20	30	40	70 и более
Передвижение вниз при разведке	0,6	22	25	29	34	39	52	70	157
	0,8	13	15	18	20	24	32	43	97
	1,0	9	10	12	14	17	23	30	70
	1,2	7	8	9	11	13	17	23	54
	1,4	6	7	8	9	10	14	19	45
	1,7	4	5	6	7	8	11	15	35
	2,0	3	4	5	5	6	7	12	29
Передвижение вверх при разведке	0,6	22	26	32	39	47	68	96	209
	0,8	13	15	19	23	28	41	58	129
	1,0	9	11	14	17	20	29	42	93
	1,2	7	8	10	13	15	23	32	72
	1,4	6	7	8	10	12	18	26	59
	1,7	4	5	6	8	9	14	20	47
	2,0	3	4	5	6	8	11	16	38
Транспортирование пострадавшего вниз	0,6	49	54	62	70	78	95	112	158
	0,8	28	32	38	43	50	64	80	132
	1,0	20	23	27	31	36	48	61	113
	1,2	15	17	20	24	28	38	50	99
	1,4	12	14	16	19	23	31	46	88
	1,7	9	10	12	15	18	24	33	75
	2,0	7	8	10	12	14	20	27	66
Транспортирование пострадавшего вверх	0,6	49	60	73	87	104	143	187	315
	0,8	28	35	43	53	65	95	132	269
	1,0	20	25	31	38	47	70	102	234
	1,2	15	18	23	29	36	55	82	207
	1,4	12	15	19	23	29	45	68	184
	1,7	9	11	14	18	23	35	54	158
	2,0	7	9	11	14	18	29	44	138

Примечания:

1. В зависимости от степени задымленности выработок расход кислорода увеличивается соответственно уменьшению скорости движения.

2. Если фактическое значение высоты выработки не совпадает с приведенным в таблице, расход кислорода принимают по значениям для ближайшей меньшей высоты выработки.

3. Если фактическое значение угла наклона выработки не совпадает с приведенным в таблице, расход кислорода определяют методом интерполяции.

## УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ С ЛЮДЬМИ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

### Связь с людьми, находящимися за завалом

Все подземные рабочие, которые по характеру работ могут оказаться за завалом, должны знать правила поведения в аварийной ситуации и подачи сигналов о своем местонахождении.

После обрушения пород прежде всего необходимо принять меры по усилению крепи и восстановлению связи. Если это невозможно, – приступить к подаче сигналов. Первые сигналы подают путем многократных ударов твердым предметом по почве, кровле или бокам выработки, рельсам, трубопроводу, элементам крепи или путем периодического включения отбойного молотка до получения ответного сигнала.

После получения ответного сигнала необходимо попробовать громким голосом установить речевую связь. Если это не удастся, необходимо продолжить передачу информации с помощью ударов в определенной комбинации.

Во всех случаях последовательно подаются две группы сигналов.

Первая группа указывает количество людей, находящихся за завалом. Она передается соответствующим числом одиночных ударов с интервалом 1...2 с.

Вторую группу ударов подают через 10...15 с после первой. Она информирует о месте нахождения людей за завалом. Каждый сигнал этой группы подают с интервалом 5...7 с. В лавах с потолкоуступной формой забоя количество ударов во второй группе должно соответствовать номеру уступа, где находятся люди.

**Пример.** Один человек находится в кутке четвертого уступа. Следует дать один удар, выдержать паузу продолжительностью 10...15 с и затем подать четыре сигнала с интервалом 5...7 с.

При обрушениях в лавах с прямолинейной формой забоя следует подавать сведения об ориентировочном расстоянии до откаточного штрека, при этом каждый удар должен соответствовать расстоянию 10 м.

**Пример.** Два горняка находятся на расстоянии 60 м от откаточного штрека. Необходимо подать два сигнала с интервалом 1...2 с, выдержать паузу 10...15 с и затем подать шесть сигналов с интервалом 5...7 с.

При обрушениях в тупиковых выработках, кроме сообщения о количестве застигнутых завалом людей, горняки должны передать информацию о расстоянии между завалом и забоем выработки.

**Пример.** Шесть горняков находятся за завалом в тупиковой выработке. Расстояние от завала к забою равно 20 м. Нужно подать шесть сигналов с интервалом 1...2 с, затем после паузы 10...15 с – два удара с интервалом 5...7 с.

Подтверждением того, что переданная информация принята, служит повторение этого сигнала горноспасателями или членами ВГК.

### **Коды звуковой сигнализации в загазованной среде**

1 сигнал – «Стоп» (при движении) или «Прекратить работу» (при работе).

2 сигнала – «Назад».

3 сигнала – «Вперед» или «Продолжай работу».

4 сигнала – «Внимание! Опасность».

5 сигналов – «Помоги в работе».

Множественные сигналы – «Плохо себя чувствую», «Несчастье, помогите».

### **Коды звуковой сигнализации при механическом спуске и подъеме людей по вертикальным и наклонным выработкам**

1 сигнал – «Стоп».

2 сигнала – «Вверх».

3 сигнала – «Вниз».

## Приложение 10

к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспасательных работ (пункт 9.6)

### **ФОРМА ОПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ЖЕТОНА ГВГСС И РАПОРТА О ПОСТРАДАВШЕМ**

#### **Описание опознавательного жетона**

Опознавательный жетон и его дубликат изготавливают круглой формы из пластмассы или листового металла. Диаметр жетона 80 мм, диаметр его дубликата 40 мм. Надписи на жетоне штампуют. Цвет жетонов – белый.

Жетоны в количестве пяти штук и их дубликаты размещают в сумке командира отделения.

Порядок нумерации опознавательных жетонов по отделениям каждого горноспасательного взвода следующий:

цифры 1–5 – первое отделение; 6–10 – второе отделение; 11–15 – третье отделение; 16–20 – четвертое отделение и т. д.

Полный набор цифр на жетоне и его дубликате обозначает:

первая – номер отряда;

вторая – номер взвода;

третья – номер жетона по принадлежности к отделению.

Например, опознавательный жетон № О-4-8 обозначает: оперативный отряд, четвертый взвод, второе отделение.

Опознавательный жетон отделение оставляет на месте обнаружения пострадавшего в случае его эвакуации отделением.

Дубликат жетона прикрепляют к пострадавшему (в основном к кисти руки).

**Форма рапорта о пострадавшем**

Руководителю горноспасательных работ

Командиру \_\_ГВГСО  
\_\_\_\_\_**РАПОРТ**Мною, командиром взвода (отделения) \_\_\_\_\_ ГВГСО  
\_\_\_\_\_

(Ф.И.О.)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. с \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ часов

Произведен осмотр пострадавшего на шахте \_\_\_\_\_ ,

в результате которого установлено следующее:

1. Место обнаружения пострадавшего \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Положение пострадавшего в выработке \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Время обнаружения пострадавшего \_\_\_\_\_ и время его выдачи на поверхность  
\_\_\_\_\_
4. Состояние пострадавшего и жалобы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Наличие травм: переломы, удары, ссадины и ожоги (перечислить обожженные участки тела)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Наличие предметов спецодежды (рубашка, куртка, штаны, сапоги, каска) и их состояние  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Номер табельного жетона пострадавшего № \_\_\_\_\_
8. Номер жетона, оставленного отделением ГВГСС на месте обнаружения пострадавшего и на пострадавшем, № \_\_\_\_\_
9. Наличие аккумуляторного светильника, его номер и состояние \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Наличие самоспасателя, его номер и состояние \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
11. Наличие других предметов (приборы газового контроля, противопылевой респиратор и др.), их состояние и номера \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



12. Наличие часов на руке (в кармане) пострадавшего, их марка и время, которое они показывали \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
13. Наличие других предметов в спецодежде пострадавшего \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
14. Ф.И.О. и должность лица (медработник), которому передан пострадавший \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
15. Личные вещи и другие предметы (перечислить названия), обнаруженные в спецодежде, которые изъяты и сданы под подпись \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

подпись командира взвода (отделения)

**Эскиз места обнаружения пострадавшего  
(указать номер пикета, ориентиры в горной выработке)**

Приложение 11  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспасательных работ (пункты 10.2; 10.28)

## РАСЧЕТ РУКАВНЫХ ЛИНИЙ И ПАРАМЕТРОВ ВОДЯНЫХ ЗАВЕС

### 1. Методика определения параметров рукавной линии

#### Гидравлические характеристики применяемого оборудования

Пожарно-оросительную сеть от поверхности шахты до точек подключения рукавной линии рассчитывают по известным гидравлическими характеристиками трубопровода и включенной в эту сеть арматуры. Необходимо провести в точке подключения рукавной линии по два измерения: статического напора  $H_0$  и напора при расходе воды (открытом запорном устройстве)  $H_3$ . В шахте это осуществляется с помощью специального ствола **СМ**, который укомплектован двумя насадками  $d = 22$  мм и  $d = 28$  мм. Для расчета характеристики точки подключения можно использовать любой из них. Сопротивления ствола **СМ** с этими насадками следующие:  $a_{н.ст}^{22} = 4,06 \cdot 10^5 \text{ с}^2/\text{м}^5$ ;  $a_{н.ст}^{28} = 1,55 \cdot 10^5 \text{ с}^2/\text{м}^5$ .

Для расчета рукавных линий в таблицах 1 и 2 представлены значения сопротивлений пожарных стволов  $S_{ст}$ ,  $\text{с}^2/\text{м}^5$ , и удельных сопротивлений рукавов  $A$ ,  $\text{с}^2/\text{м}^6$ .

Таблица 1

Диаметр пожарного ствола $d_{ст}$ , мм	16	19	22
Сопротивление пожарного ствола $S_{ст}$ , $\text{с}^2/\text{м}^5$	$1,26 \cdot 10^6$	$6,68 \cdot 10^5$	$3,66 \cdot 10^5$

Таблица 2

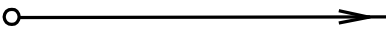
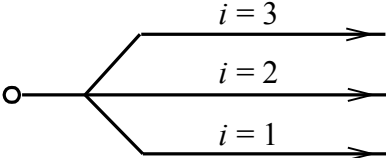
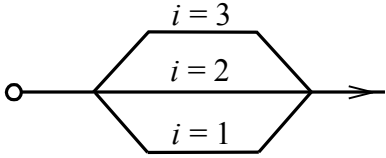
Тип рукава	Удельное сопротивление рукавов $A$ , $\text{с}^2/\text{м}^6$ , при диаметре $d_{рук}$ , мм		
	50	66	77
Льняные	$1,2 \cdot 10^4$	$3,85 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$
Прорезиненные обычные	$6,77 \cdot 10^3$	$1,72 \cdot 10^3$	$7,7 \cdot 10^2$

#### Расчетные формулы допустимой длины рукавной линии

В практике горноспасательных работ используют несколько схем подсоединения рукавных линий к пожарно-оросительной сети шахты. Основные из них: последовательное соединение, параллельное с последующим соединением всех ветвей на один пожарный ствол и смешанное (таблица 3).

Таблица 3

Схемы подсоединения рукавных линий и формулы для расчета  
их допустимой длины

Схема подсоединения	Расчетная формула
	$l_1 = \frac{S_{\text{ст}} \left( \frac{H_0}{H_{\text{ст}}} - 1 \right) - a_{\text{и.ст}} \left( \frac{H_0}{H_3} - 1 \right)}{A \pm \frac{\sin \alpha}{H_{\text{ст}}} S_{\text{ст}}} \quad (1)$
	$l_2 = \frac{S_{\text{ст}} \left( \frac{H_0}{H_{\text{ст}}} - 1 \right) - a_{\text{и.ст}} \left( \frac{H_0}{H_3} - 1 \right) S_{\text{ст}} \left( \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{S_{\text{ст}}^i}} \right)^2}{A \pm \frac{\sin \alpha}{H_{\text{ст}}} S_{\text{ст}}} \quad (2)$
	$l_3 = \frac{S_{\text{ст}} \left( \frac{H_0}{H_{\text{ст}}} - 1 \right) - a_{\text{и.ст}} \left( \frac{H_0}{H_3} - 1 \right)}{\left( \frac{A}{1 + \sum_{i=2}^n \sqrt{\frac{A}{A_i}}} \right)^2 \pm \frac{\sin \alpha}{H_{\text{ст}}} S_{\text{ст}}} \quad (3)$

Примечание. Знак плюс перед  $\sin \alpha$  берут при прокладке рукавной линии вверх по горной выработке, знак минус – при прокладке вниз.

Условные обозначения:

$l$  – допустимая длина рукавной линии, м;

$S_{\text{ст}}$  – сопротивление пожарного ствола,  $\text{с}^2/\text{м}^5$ ;

$H_0$  – статический напор в месте присоединения рукава, м;

$H_{\text{ст}}$  – напор перед пожарным стволом, м;

$a_{\text{и.ст}}$  – сопротивление измерительного ствола,  $\text{с}^2/\text{м}^5$ ;

$H_3$  – напор при расходе воды в месте присоединения рукава, м;

$A$  – удельное сопротивление рукава,  $\text{с}^2/\text{м}^6$ ;

$\alpha$  – угол наклона горной выработки, по которой проложена рукавная линия, ...°;

$i$  – номер пожарного ствола или ветви рукавной линии.

Напор перед пожарным стволом, обеспечивающий длину прямолинейной части водяной струи, равную 12 м, можно определить по таблице 4.

Таблица 4

Напор перед пожарным стволом  $H_{ст}$ , обеспечивающий длину струи 12 м

Диаметр насадка $d_{ст}$ , мм	16	19	22
Напор перед пожарным стволом $H_{ст}$ , м	38	32	28

**Пример 1.** Проложить рукавную линию вверх по наклонной выработке с углом наклона  $15^\circ$ . Измеренные параметры в месте подключения равны  $H_0 = 150$  м;  $H_3 = 100$  м. Измерение проведено стволом специальным СМ с диаметром насадка **22 мм**. В наличии имеются рукава обычные прорезиненные  $d_{рук} = 66$  мм и пожарный ствол  $d_{ст} = 19$  мм.

**Решение.** Так как измерения сделаны стволом СМ с  $d = 22$  мм, то  $a_{и.ст} = 4,06 \cdot 10^5 \text{ с}^2/\text{м}^5$ . Из таблиц 1 и 2 находим  $S_{ст} = 6,68 \cdot 10^5 \text{ с}^2/\text{м}^5$  и  $A = 1,72 \cdot 10^3 \text{ с}^2/\text{м}^6$ . Из таблицы 4 находим  $H_{ст} = 32$  м;  $\sin 15^\circ = 0,259$ . Тогда, подставляя исходные данные в формулу (1) таблицы 3, получим

$$l_1 = \frac{S_{ст} \left( \frac{H_0}{H_{ст}} - 1 \right) - a_{и.ст} \left( \frac{H_0}{H_3} - 1 \right)}{A \pm \frac{\sin \alpha}{H_{ст}} S_{ст}} = \frac{6,68 \cdot 10^5 \left( \frac{150}{32} - 1 \right) - 4,06 \cdot 10^5 \left( \frac{150}{100} - 1 \right)}{1,72 \cdot 10^3 + \frac{0,259}{32} 6,68 \cdot 10^5} = 317 \text{ м.}$$

Таким образом, в данных условиях при последовательном подключении можно прокладывать рукавную линию на расстояние не более **317 м**. При увеличении расстояния напор перед насадком будет меньше **32 м** и длина прямолинейной части водяной струи также будет меньше **12 м**.

**Пример 2.** В условиях примера 1 необходимо проложить две параллельные рукавные линии и подключить второй пожарный ствол  $d_{ст}^2 = 22$  мм. Необходимость такой схемы диктует требуемая скорость тушения пожара или сечение выработки и скорость движения вентиляционной струи.

**Решение.** Из таблицы 1 находим  $S_{ст}^2 = 3,66 \cdot 10^5 \text{ с}^2/\text{м}^5$ . Тогда по формуле (2) таблицы 3 находим

$$l_2 = \frac{6,68 \cdot 10^5 \left( \frac{150}{32} - 1 \right) - 4,06 \cdot 10^5 \left( \frac{150}{100} - 1 \right) \cdot 6,68 \cdot 10^5 \left( \frac{1}{\sqrt{6,68 \cdot 10^5}} + \frac{1}{\sqrt{3,66 \cdot 10^5}} \right)^2}{1,72 \cdot 10^3 + \frac{0,259}{32} 6,68 \cdot 10^5} = 189 \text{ м.}$$

Таким образом, при параллельной прокладке двух ветвей рукавной линии, каждая из которых заканчивается пожарным стволом, допустимая длина их должна быть не более **189 м**.

Сравнивая пример 1 и 2, видим, что потери в рукавной линии увеличиваются при прокладке параллельных ветвей и, следовательно, допустимая длина уменьшается.

**Пример 3.** В условиях примера 1 требуется проложить линию на расстояние свыше 317 м. В наличии имеются, помимо прорезиненных рукавов  $d_{\text{рук}} = 66$  мм, рукава  $d_{\text{рук}} = 77$  мм. Подключают обе ветви на один пожарный ствол  $d_{\text{ст}} = 19$  мм.

**Решение.** Из таблицы 2 находим  $A_2 = 7,7 \cdot 10^2 \text{ с}^2/\text{м}^6$ . Тогда по формуле (3) таблицы 3 получим

$$l_3 = \frac{6,68 \cdot 10^5 \left( \frac{150}{32} - 1 \right) - 4,06 \cdot 10^5 \left( \frac{150}{100} - 1 \right)}{\frac{1,72 \cdot 10^3}{\left( 1 + \sqrt{\frac{1,72 \cdot 10^3}{7,7 \cdot 10^2}} \right)^2} + \frac{0,259}{32} 6,68 \cdot 10^5} = 398 \text{ м.}$$

Таким образом, при параллельной прокладке двух ветвей, соединенных на одном пожарном стволе, сопротивление рукавной линии уменьшается и допустимая длина ее увеличивается.

### Расчет напора воды перед пожарным стволом

В практике ведения спасательных работ часто необходимо определить по заданной длине линии напор воды перед пожарным стволом. Так, например, в случае прокладки рукавной линии вниз по выработке с большим углом наклона необходимо рассчитывать напор перед пожарным стволом, чтобы избежать порыва рукавной линии.

В таблице 5 приведены расчетные формулы для определения напора воды перед пожарным стволом.

**Пример 4.** Необходимо продолжить одну ветвь рукавной линии в горной выработке с углом наклона  $15^\circ$  вниз от точки присоединения рукавной линии на расстояние 400 м. В точке подключения линии измерения напора произведены стволом **СМ** с насадком  $d = 22$  мм. Получены следующие результаты:  $H_0 = 150$  м;  $H_3 = 100$  м.

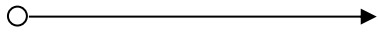
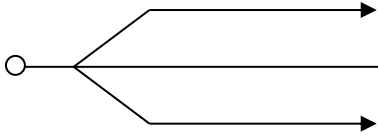
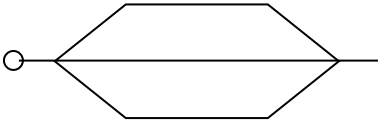
В наличии есть рукава прорезиненные обычные с  $d_{\text{рук}} = 66$  мм и ствол пожарный  $d_{\text{ст}} = 19$  мм.

**Решение.** Из таблиц 1 и 2 находим:  $A = 1,72 \cdot 10^3 \text{ с}^2/\text{м}^6$ ;  $S_{\text{ст}} = 6,68 \cdot 10^5 \text{ с}^2/\text{м}^5$ ;  $a_{\text{и.ст}} = 4,06 \cdot 10^5 \text{ с}^2/\text{м}^5$ . Тогда по формуле (1) таблицы 5 получаем

$$H_{\text{ст}} = \frac{150 + 400 \cdot 0,259}{1 + \frac{1,72 \cdot 10^3 \cdot 400}{6,68 \cdot 10^5} + \frac{4,06 \cdot 10^5}{6,68 \cdot 10^5} \left( \frac{150}{100} - 1 \right)} = 108,7 \text{ м.}$$

Таблица 5

Схемы подсоединения рукавных линий и формулы для расчета напора перед пожарным стволом

№ схемы	Схема подсоединения	Расчетные формулы
1		$H_{\text{ст}} = \frac{H_0 \pm l \sin \alpha}{1 + \frac{Al}{S_{\text{ст}}} + \frac{a_{\text{и.ст}}}{S_{\text{ст}}} \left( \frac{H_0}{H_3} - 1 \right)} \quad (1)$
2		$H_{\text{ст}} = \frac{H_0 \pm l \sin \alpha}{1 + \frac{Al}{S_{\text{ст}}} + a_{\text{и.ст}} \left( \frac{H_0}{H_3} - 1 \right) \left( \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{S_{\text{ст}}^i}} \right)^2} \quad (2)$
3		$H_{\text{ст}} = \frac{H_0 \pm l \sin \alpha}{1 + \frac{Al}{S_{\text{ст}} \left( 1 + \sum_{i=2}^n \sqrt{\frac{A}{A_i}} \right)^2} + \frac{a_{\text{и.ст}}}{S_{\text{ст}}} \left( \frac{H_0}{H_3} - 1 \right)} \quad (3)$

Все обозначения взяты из таблицы 3.

**Пример 5.** В условиях примера 4 необходимо проложить две параллельные рукавные линии и ко второй ветке подключить пожарный ствол  $d_{ст} = 22$  мм.

**Решение.** Из таблицы 1 находим  $S_{ст} = 3,66 \cdot 10^5$   $c^2/m^5$ . По формуле (2) таблицы 5 получим

$$H_{ст} = \frac{150 + 400 \cdot 0,259}{1 + \frac{1,72 \cdot 10^3 \cdot 400}{6,68 \cdot 10^5} + 4,06 \cdot 10^5 \left( \frac{150}{100} - 1 \right) \left( \frac{1}{\sqrt{6,68 \cdot 10^5}} + \frac{1}{\sqrt{3,66 \cdot 10^5}} \right)^2} = 68,4 \text{ м.}$$

**Пример 6.** В условиях примера 4 необходимо проложить две параллельные рукавные линии, соединенные на одном пожарном стволе  $d_{ст} = 19$  мм. Для прокладки второй ветви имеются рукава прорезиненные  $d_{рук} = 77$  мм.

**Решение.** Из таблицы 2 находим  $A_2 = 7,7 \cdot 10^2$   $c^2/m^5$ . По формуле (3) таблицы 5 получаем

$$H_{ст} = \frac{150 + 400 \cdot 0,259}{1 + \frac{4,06 \cdot 10^5}{6,68 \cdot 10^5} \left( \frac{150}{100} - 1 \right) + \frac{1,72 \cdot 10^3 \cdot 400}{6,68 \cdot 10^5 \left( 1 + \sqrt{\frac{1,72 \cdot 10^3}{7,7 \cdot 10^2}} \right)^2}} = 172 \text{ м.}$$

В данном случае в конце рукавной линии будет недопустимый напор и пожарные рукава могут порваться. Поэтому необходимо перейти к схеме 1 или 2.

Расход воды через пожарный кран можно рассчитать по формуле

$$Q = \sqrt{\frac{H_{ст}}{S_{ст}}},$$

где  $H_{ст}$  – напор перед пожарным стволом, м, определяемый по таблице 4 или рассчитанный по формулам таблицы 5;

$S_{ст}$  – сопротивление пожарного ствола,  $c^2/m^5$ .

## 2. Методика определения параметров водяной завесы

Для локализации пожара на пути его распространения устанавливают водяные завесы. Глубина зоны орошения должна быть такой, чтобы газообразные продукты горения в зоне действия водяной завесы охлаждались до температуры, ниже температуры воспламенения имеющихся в выработке горючих материалов. Степень охлаждения газообразных продуктов горения разбрызганной водой зависит от глубины зоны орошения, скорости движения поступающего на пожарный участок воздуха и удельного расхода воды на 1 м<sup>2</sup> площади поперечного сечения выработки. Для увеличения глубины зоны орошения устраивают завесы, состоящие из нескольких эшелонов, подключаемых к одному трубопроводу.

Для оросителей механического (ударного) действия (винтовых, полидефлекторных) таким предельным значением снижения давления является **0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>)**.

Приведенной методикой предусмотрено определение параметров водяной завесы (количество оросителей в одном эшелоне  $n_{ор}$ , количество эшелонов в выборке  $N$ , температура продуктов горения после прохождения водяной завесы  $\Theta$ ). Определение приведенных параметров водяной завесы осуществляется в соответствии с таблицей 7. Для расчета с помощью таблицы параметров водяных завес, которые устанавливают в горизонтальных и наклонных (до 30°) выработках, необходимы следующие данные:

$Q_1$  – расход воды в пожарно-оросительном трубопроводе в месте установки водяной завесы, м<sup>3</sup>/ч (м<sup>3</sup>/с);

$d_{ор}$  – диаметр проходного отверстия оросителя, мм (для водоразбрызгивателя ВВР-1, УЛПП-2  $d_{ор} = 16$  мм);

$S$  – площадь поперечного сечения выработки в месте установки завесы, м<sup>2</sup>;

$v_c$  – скорость движения воздушного потока в месте установки водяной завесы, м/с.

Расход воды в пожарно-оросительном трубопроводе определяют путем непосредственного измерения или по ранее проведенным измерениям на пожарном кране, где предполагают установить водяную завесу. При расходе воды менее 30 м<sup>3</sup>/ч эффективную завесу практически создать невозможно. При площади сечения выработки менее 4 м<sup>2</sup> в расчетах применяют значение 4 м<sup>2</sup>. При площади сечения более 15 м<sup>2</sup> необходимо рассчитать отношение фактического расхода воды  $Q_1$  к площади сечения выработки  $S$  в месте



установки завесы и определить параметры водяной завесы по строке параметра  $Q_1$ , в котором вычисленное отношение является ближайшим большим к следующим его значениям, указанным в таблице 6.

Таблица 6

Расход воды в пожарно-оросительном трубопроводе $Q_1$ , $\text{м}^3/\text{ч}$ ( $\text{м}^3/\text{с}$ )	30 ( $8,33 \cdot 10^{-3}$ )	40 ( $1,11 \cdot 10^{-2}$ )	50 ( $1,38 \cdot 10^{-2}$ )	60 ( $1,67 \cdot 10^{-2}$ )	70 ( $1,94 \cdot 10^{-2}$ )	80 ( $2,22 \cdot 10^{-2}$ )
Отношение $Q_1/S$	2,0	2,65	3,33	4,0	4,66	6,33

В таблице 7 приведен расчет параметров водяной завесы для горных выработок с площадью поперечного сечения до  $15 \text{ м}^2$ . При больших площадях сечения разбрызганная вода также должна полностью перекрывать всю площадь сечения выработки. Если расчетное количество оросителей не обеспечивает этого, то их количество необходимо увеличить до получения положительных результатов. Водяные завесы целесообразно размещать в выработках в местах, где отсутствуют купола и пустоты за креплением.

Скорость движения воздуха в месте установки водяной завесы в расчетной таблице 7 предоставлена в пределах от **0,5** до **6 м/с**. При скоростях движения воздуха менее **0,5 м/с** параметры завесы будут определены с запасом, то есть эффективность завесы будет больше. Если скорость движения воздуха более **6 м/с**, необходимо принять меры по ее снижению, иначе завеса будет неэффективной.

При разработке таблицы 7 приняты следующие допущения:

температура газообразных продуктов горения на входе в водяную завесу **1000 °С**;

давление воды в трубопроводе при расходе – не ниже **0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>)**;

температура газов за водяной завесой не должна превышать **500 °С**.

Практически температура газов в шахте при входе в водяную завесу не превышает **800...1000 °С**. Если она будет ниже указанных значений, то параметры завесы будут выбраны с запасом. Аналогичное положение будет иметь место при увеличении давления воды в пожарно-оросительном трубопроводе свыше **0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>)**.

Если при выборе параметров водяной завесы окажется, что расчетная температура газов за завесой превысит значение **500 °С**, то в таких случаях эффективность применения завесы будет низкой. Для ее повышения необходимо увеличить расход воды в пожарно-оросительном трубопроводе или уменьшить скорость движения воздуха в аварийной выработке. Увеличивать количество оросителей в таких случаях недопустимо, так как это приведет к падению давления воды перед оросителями водоразбрызгивателей.

Таблица 7

## Параметры водяных завес с диаметром насадка 16 мм

$Q_1, \text{м}^3/\text{ч}$ ( $\text{м}^3/\text{с}$ )	$S, \text{м}^2$	Скорость воздуха в выработке, м/с																						
		0,5			1,0			2,0			3,0			4,0			5,0			6,0				
		Параметры водяных завес																						
		$n_{\text{ср}}$	$N$	$\Theta$	$n_{\text{ср}}$	$N$	$\Theta$	$n_{\text{ср}}$	$N$	$\Theta$	$n_{\text{ср}}$	$N$	$\Theta$	$n_{\text{ср}}$	$N$	$\Theta$	$n_{\text{ср}}$	$N$	$\Theta$	$n_{\text{ср}}$	$N$	$\Theta$		
30 ( $8,33 \cdot 10^{-3}$ )	4,0	1	2	170	1	1	240	1	2	190	1	2	240	1	2	280	1	2	320	1	2	360		
	6,0	1	2	220	1	2	180	1	2	240	1	2	290	1	2	340	1	2	390					
	8,0	1	2	260	1	2	210	1	2	280	1	2	340	1	2	390								
	10,0	1	2	290	1	2	230	1	2	310	1	2	370											
	12,0	1	2	320	1	2	250	1	2	340	1	2	400											
	15,0	1	2	360	1	2	290	1	2	370														
40 ( $1,11 \cdot 10^{-2}$ )	4,0	1	2	140	1	1	200	1	2	170	1	2	210	1	2	210	1	3	170	1	3	200		
	6,0	1	2	180	1	2	150	1	2	210	1	3	150	1	3	190	1	3	220					
	8,0	1	2	220	1	2	180	1	2	240	1	3	180	1	3	220								
	10,0	1	2	250	1	2	200	1	3	160	1	3	210											
	12,0	1	3	170	1	2	220	1	3	180	1	3	240											
	15,0	1	3	200	1	2	250	1	3	210														
50 ( $1,38 \cdot 10^{-2}$ )	4,0	1	2	120	1	1	170	1	1	240	1	2	180	1	2	220	1	2	250	1	3	170		
	6,0	1	2	150	1	1	230	1	2	190	1	2	230	1	3	160	1	3	190	2	2	340		
	8,0	1	2	190	1	2	160	1	2	210	1	3	160	1	3	200	2	2	350	2	2	390		
	10,0	1	2	220	1	2	180	1	2	240	1	3	180	2	2	340	2	2	390	2	2	430		
	12,0	1	2	240	1	2	200	1	3	160	1	3	210	2	2	370	2	2	400					
	15,0	1	3	170	1	2	220	1	3	180	2	2	360	2	2	410								
60 ( $1,67 \cdot 10^{-2}$ )	4,0	1	1	240	1	1	150	1	1	220	1	2	170	1	2	200	1	2	230	1	3	150		
	6,0	1	2	140	1	1	200	1	2	170	1	2	210	1	2	240	1	3	170	3	2	320		
	8,0	1	2	170	1	1	240	1	2	190	1	2	240	1	3	170	2	2	320	2	2	360		
	10,0	1	2	190	1	2	160	1	2	220	1	3	160	2	2	310	2	2	360	2	2	400		
	12,0	1	2	220	1	2	180	1	2	240	1	3	180	2	2	340	2	2	390					
	15,0	1	2	250	1	2	200	1	3	160	2	2	330	2	2	380								
70 ( $1,94 \cdot 10^{-2}$ )	4,0	1	1	220	1	1	130	1	1	190	1	2	160	1	2	180	1	2	210	1	2	240		
	6,0	1	2	120	1	1	180	1	2	160	1	2	190	1	2	220	1	3	150	2	3	180		
	8,0	1	2	150	1	1	220	1	2	180	1	2	220	1	3	160	2	3	190	2	3	220		
	10,0	1	2	170	1	2	150	1	2	200	1	2	250	2	3	180	2	3	220	2	3	250		
	12,0	1	2	200	1	2	170	1	2	220	1	3	160	2	3	200	2	3	240	3	2	400		
	15,0	1	2	230	1	2	180	1	2	250	2	3	190	2	3	230	3	2	400	3	2	440		
80 ( $2,22 \cdot 10^{-2}$ )	4,0	1	1	200	1	1	120	1	1	180	1	1	230	1	2	170	1	2	150	1	2	220		
	6,0	1	2	110	1	1	160	1	1	230	1	2	180	1	2	210	1	2	240	2	3	170		
	8,0	1	2	140	1	1	200	1	2	170	1	2	210	1	2	240	2	3	170	2	3	200		
	10,0	1	2	160	1	1	230	1	2	190	1	2	230	2	3	170	2	3	200	2	3	230		
	12,0	1	2	180	1	2	150	1	2	210	1	3	150	2	3	190	2	3	220	3	2	380		
	15,0	1	2	210	1	2	170	1	2	230	2	3	170	2	3	220	3	2	380	3	2	420		

**Пример 7.** Рассчитать параметры водяной завесы для следующих условий: площадь сечения аварийной выработки в месте установки завесы  $S = 12 \text{ м}^2$ , скорость воздушного потока  $v_c = 1 \text{ м/с}$ , расход воды в пожарнороснительном трубопроводе  $Q_1 = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$ , диаметр проходного отверстия оросителя  $d_{\text{ор}} = 16 \text{ мм}$ .

**Решение.** По таблице 7 находим для условий решаемой задачи следующие значения:  $n_{\text{ор}} = 1$ ;  $N = 2$ ;  $\Theta = 180 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Водяную завесу с такими параметрами можно создать с помощью установки УЛПП-2, расположив по одному оросителю на крайних ее штуцерах, или с помощью двух водоразбрызгивателей **ВВР-1**, установленных на расстоянии **3...5 м** друг от друга с одним оросителем в каждом. Второе выходное отверстие в оросителях должно быть заглушено.

Окончательное решение о количестве водоразбрызгивателей в водяной завесе принимается командным пунктом с учетом выполненного расчета и обеспечения необходимых давления и расхода воды для применения средств активного тушения пожара со стороны свежей струи.

### 3. Дополнительные материалы

Таблица 8

Длина активной части струи и расход воды через пожарный ствол

Давление воды перед насадком работающего ствола, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	Диаметр насадка, мм					
	16		19		22	
	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /ч (м <sup>3</sup> /с)	$l_c$ , м	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /ч (м <sup>3</sup> /с)	$l_c$ , м	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /ч (м <sup>3</sup> /с)	$l_c$ , м
0,15 (1,5)	12,2 (0,034)	7,5	17,3 (0,048)	7,8	23,8 (0,066)	8,2
0,20 (2,0)	14,0 (0,039)	9,1	19,8 (0,055)	9,3	27,8 (0,077)	10,1
0,25 (2,5)	15,8 (0,044)	10,1	22,3 (0,062)	10,7	30,2 (0,084)	11,6
0,30 (3,0)	17,3 (0,048)	11,0	24,5 (0,068)	11,5	33,1 (0,092)	12,0
0,35 (3,5)	18,7 (0,052)	11,7	26,3 (0,073)	12,0		
0,40 (4,0)	19,8 (0,055)	12,0				

Примечание. Если давление воды перед насадком работающего ствола превышает значения, приведенные в таблице 8, длину активной части водяной струи принимают равной **12 м**.

Таблица 9

Расход воды пожарными стволами при нормативном ее давлении перед насадком

Количество одновременно работающих стволов	Расход воды при диаметре насадка ствола, мм					
	16		19		22	
	л/с	м <sup>3</sup> /ч (м <sup>3</sup> /с)	л/с	м <sup>3</sup> /ч (м <sup>3</sup> /с)	л/с	м <sup>3</sup> /ч (м <sup>3</sup> /с)
Один	5,3	19,1 (0,053)	7,0	25,2 (0,07)	8,8	31,6 (0,088)
Два	10,6	38,2 (0,100)	14,0	50,4 (0,14)	17,6	63,2 (0,632)
Три	15,9	57,3 (0,159)	21,0	75,6 (0,21)	26,4	94,8 (0,948)

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ В ШАХТАХ

### 1. Общие положения

Для инертизации воздушной среды аварийного участка с целью предупреждения взрывов метановоздушной смеси применяют инертные газы. Наиболее часто используют парогазовую смесь, азот и диоксид углерода.

Для исключения опасности взрыва горючих газов объемная доля кислорода в воздухе аварийного участка  $C_{уч}$  не должна превышать **10 %**, для подавления пламенного горения **8 %**, для прекращения тления **2 %**.

Взрывобезопасную среду в аварийном участке создают путем замещения определенной части или всего количества воздуха, поступающего на участок, инертным газом с низкой объемной долей кислорода с целью создания взрывобезопасной среды во всем объеме выработок аварийного участка. Для этого участок оконтуривают изолирующими перемычками (на газовых шахтах – взрывоустойчивыми) с проемами для обеспечения проветривания аварийного участка, а в воздухоподающей выработке устанавливают изолирующую перемычку с дополнительным проемом для подключения генератора инертных газов или технологическими трубами для подачи инертных газов.

Для инертизации аварийного участка необходимо выполнение следующих условий:

$$Q_{ин} + Q_{вд} \geq Q_{мин}, \quad (1)$$

$$C_{ин} \cdot Q_{ин} + 21Q_{вд} \leq C_{уч} Q_{мин}, \quad (2)$$

где  $Q_{ин}$  – количество инертного газа, которое подают к очагу пожара, м<sup>3</sup>/мин;

$Q_{вд}$  – количество воздуха, поступающего к очагу пожара одновременно с инертным газом, м<sup>3</sup>/мин;

$Q_{мин}$  – минимальное количество воздуха, которое необходимо подавать на участок по газовому фактору, м<sup>3</sup>/мин;

$C_{ин}$  – объемная доля кислорода в инертном газе, %;

$C_{\text{уч}}$  – объемная доля кислорода в воздушной среде аварийного участка после подачи инертного газа, %.

## 2. Методика расчета параметров подачи в пожарный участок парогазовой смеси с применением генераторов инертных газов

Количество инертного газа, подаваемого к очагу пожара при применении генератора инертного газа, определяют по формуле

$$Q_{\text{ин}} = k_{\text{Г}} Q_{\text{гиг}}, \quad (3)$$

где  $Q_{\text{гиг}}$  – подача парогазовой смеси, обеспечиваемая газогенератором, м<sup>3</sup>/мин;

$k_{\text{Г}}$  – коэффициент, учитывающий тип генератора; принимают 0,6 – для генераторов ГИГ-4, ГИГ-1500 и 0,4 – для генераторов ГТ-250 (таблица 1).

В начальный период инертизации с момента подачи инертного газа в пожарный участок и до момента создания в нем взрывобезопасной среды (объемная доля кислорода менее 10 %) суммарное количество инертного газа и воздуха, поступающих в очаг горения, должно быть не менее минимально допустимого количества воздуха для проветривания по газовому фактору, то есть необходимо выполнять условия (1) и (2).

Таблица 1

Технические характеристики генераторов инертных газов

Характеристика	Тип генератора		
	ГИГ-1500	ГИГ-4	ГТ-250
Подача, м <sup>3</sup> /мин	900...1500	340	250...300
Объемная доля кислорода, %	3	3	3
Напор, кПа	12	12	8
Температура парогазовой смеси, °С	80...90	80...90	80...90
Расход топлива*, л/ч кг/ч	1560...4000 1230...3160	1040 820	430...520 340...410
Расход воды, м <sup>3</sup> /ч	50,4	27	14
Напряжение питания, В	24	24	24
Габариты в сборе, м:			
длина	12	6,5	3,5
ширина	1,2	0,8	0,8
высота	1,2	0,9	0,9
Масса в сборе, кг	1500	600	250

\*Плотность авиационного керосина при 20 °С равна 780 кг/м<sup>3</sup>.

Монтаж генератора инертных газов следует производить в горной выработке, проветриваемой свежей струей воздуха за счет общешахтной депрессии, вблизи сопряжения (рисунок 1). Это позволит безопасно размещать топливо, пульт управления, другое оборудование и обеспечит вынос утечек парогазовой смеси вентиляционной струей в смежную выработку. Количество воздуха, проходящего по выработке в месте установки генератора инертных газов, должно обеспечивать охлаждение генератора, отсутствие рециркуляции вентиляционной струи в месте установки генератора и при необходимости подачу расчетного количества воздуха в аварийный участок через вентиляционный проем со стороны свежей струи одновременно с инертным газом  $Q_{вд}$ . Расстояние от переключки до сопряжения, вблизи которого установлен генератор инертных газов, должно обеспечивать возможность (при необходимости) возведения камеры выравнивания давления.

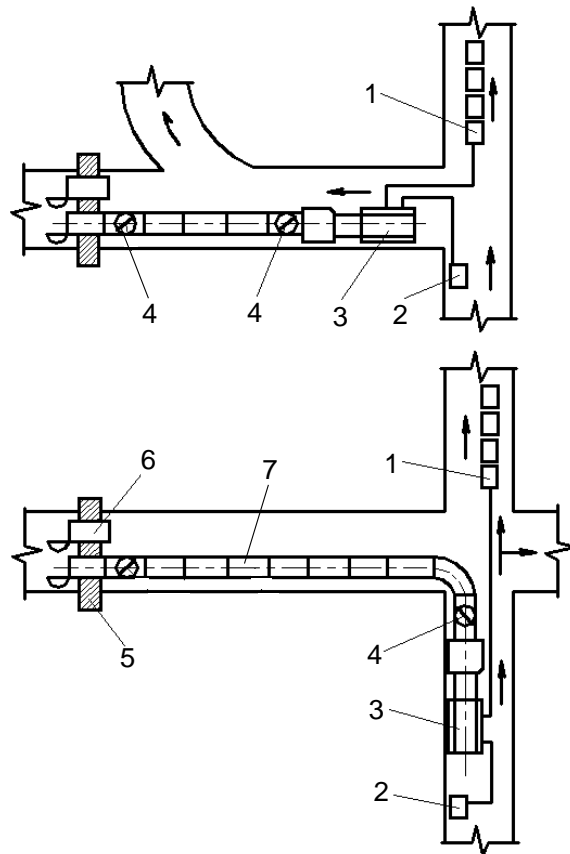


Рисунок 1. Типовые схемы расположения генератора инертных газов:  
 1 – вагонетки с топливом; 2 – пульт управления; 3 – генератор; 4 – возможные места установки шиберов; 5 – взрывоустойчивая переключка; 6 – вентиляционный проем; 7 – газопровод

Подачу парогазовой смеси начинают при открытых вентиляционных проемах в переключке со стороны исходящей струи и в переключке, через которую будет производиться подача парогазовой смеси.

Если количество инертного газа, подаваемое генератором  $Q_{ин}$ , превышает минимальное количество воздуха, которое необходимо подавать на

аварийный участок по газовому фактору  $Q_{\min}$ , то после выхода генератора на необходимый режим закрывают вентиляционный проем в изоляционной перемычке, установленной со стороны поступающей струи воздуха.

Одновременная подача парогазовой смеси и воздуха через проемы должна продолжаться до тех пор, пока в участке не будет создана взрывобезопасная среда ( $C_{\text{уч}} < 10 \%$ ). После чего вентиляционный проем в перемычке на поступающей вентиляционной струе закрывают и при целесообразности (на основании анализа сложившихся условий на аварийном участке с учетом параметров работы генератора) продолжают подачу парогазовой смеси с целью дальнейшего снижения в аварийном участке объемной доли кислорода для подавления очагов пламенного горения ( $C_{\text{уч}} < 8 \%$ ).

Выполняют расчет (прогнозирование) ожидаемой объемной доли кислорода в исходящей струе аварийного участка  $C_{\text{уч.р}}$ , которая установится в результате подачи парогазовой смеси:

$$C_{\text{уч.р}} = \frac{k_{\text{г}} Q_{\text{гиг}} C_{\text{ин}} + 21 Q_{\text{вд}}}{k_{\text{г}} Q_{\text{гиг}} + Q_{\text{вд}}} \quad (4)$$

Время, в течение которого в аварийном участке объемная доля кислорода снизится до расчетного значения, зависит от длины и сечения заполняемых парогазовой смесью выработок, проницаемости выработанного пространства, схемы проветривания. Расчет выполняют по методике.

Исходные данные для расчета продолжительности подачи парогазовой смеси в аварийный участок:

$Q_{\min}$  – минимальное количество воздуха по газовому фактору согласно расчету, м<sup>3</sup>/мин;

$Q_{\text{гиг}}$  – подача парогазовой смеси, обеспечиваемая газогенератором, м<sup>3</sup>/мин;

$C_{\text{ин}}$  – объемная доля кислорода в парогазовой смеси, %;

$Q_{\text{вд}}$  – подача воздуха в аварийный участок через вентиляционный проем со стороны свежей струи одновременно с инертным газом, м<sup>3</sup>/мин;

$S_i, L_i$  – средние значения сечений, м<sup>2</sup>, и длин, м, горных выработок, по которым парогазовая смесь поступает к очагу пожара;

$m$  – вынимаемая мощность пласта, м;

$L_{л}$  – длина лавы, м;

$X_a$  – ширина проветриваемой части выработанного пространства (принимают равной 20 м для участков с возвратноточной схемой проветривания и движении лавы обратным ходом; в остальных случаях принимают равной 70 м);

$A$  – коэффициент, характеризующий проницаемость выработанного пространства (принимают равным 140 при возвратноточной схеме проветривания на целик и для остальных схем проветривания с различными типами изоляторов: костры – 110, бутокостры – 160, бутовые полосы – 190);

$t_{и}$  – время от начала подачи парогазовой смеси до момента, когда объемная доля кислорода в исходящей струе стала менее 8 %, мин, определяют по результатам анализа проб газов на аварийном участке или расчетом;

$Q$  – суммарное количество инертного газа и утечек воздуха, поступающих к очагу горения, после закрытия вентиляционного проема в перемычке на свежей струе, м<sup>3</sup>/мин;

$Q_{ут}$  – утечки воздуха через перемычку на поступающей струе при закрытом вентиляционном проеме, м<sup>3</sup>/мин.

Суммарное количество инертного газа и утечек воздуха, поступающих к очагу горения, после закрытия вентиляционного проема в перемычке на свежей струе:

$$Q = k_{г}Q_{гиг} + Q_{ут}. \quad (5)$$

В аварийный участок подается парогазовая смесь в количестве  $Q_{гиг}$  с объемной долей кислорода  $C_{ин}$  и воздух (в том числе в виде утечек) в количестве  $Q_{вд}$ :

$$Q_{вд} \geq Q_{мин} - k_{г}Q_{гиг}. \quad (6)$$

**Порядок расчета продолжительности подачи парогазовой смеси в аварийный участок:**

1. Исходя из неравенств (1) и (2) по производительности выбираем тип генератора и определяем количество воздуха, проходящего через вентиляционный проем.

2. Определяем объемную долю кислорода, %, в газах, поступающих к очагу горения по формуле (4).



3. Определяем время, мин, в течение которого в проветриваемых выработках протяженностью  $\Sigma L_i$  будет создана взрывобезопасная среда с объемной долей кислорода  $C_{yч} < 10 \%$ :

$$t_1 = 2 \sum_{i=1}^n \left[ S_i L_i / \left( Q_{вд} + k_{г} Q_{гиг} \right) \right]. \quad (7)$$

4. Определяем время, мин, необходимое для инертизации проветриваемой части выработанного пространства, примыкающего к лаве:

$$t_2 = Am \sqrt{L_n^2 + X_a^2} / (k_{г} Q_{гиг} + Q_{вд}). \quad (8)$$

5. Согласно технологии инертизации после создания на аварийном участке среды, исключающей опасность взрыва ( $C_{yч} < 10 \%$ ), прекращают подачу воздуха через вентиляционный проем и продолжают подачу парогазовой смеси.

6. Определяем общее время, мин, инертизации в случае, если целью инертизации является создание взрывобезопасной среды:

$$t_{и} = t_1 + t_2. \quad (9)$$

7. В случае, если в сложившихся условиях аварийного участка с учетом параметров работы генератора целесообразно продолжить работы по дальнейшему снижению объемной доли кислорода для подавления пламенного горения, время работы генератора, в течение которого в проветриваемых выработках будет создана среда, обеспечивающая подавление пламенного горения ( $C_{yч} < 8 \%$ ), определяют по формуле

$$t_3 = 1,5 t_1. \quad (10)$$

Общее время, мин, инертизации в случае, если целью инертизации является подавление пламенного горения:

$$t_{и} = t_1 + t_2 + t_3. \quad (11)$$

8. Массу топлива, кг, необходимого для инертизации, определяют по формуле

$$q_{г} = 0,017 r n t_{и}, \quad (12)$$

где  $r$  – паспортный расход топлива для генератора, кг/ч;

$n$  – количество генераторов.

9. Продолжительность сохранения инертной среды в заданном пункте участка после выключения генераторов, мин:

$$t_{\text{ин}} = \sum_{i=1}^n (L_i S_i) / Q_{\text{ут}}. \quad (13)$$

**Пример расчета.** Произвести расчет параметров тушения пожара с применением генератора инертных газов на выемочном участке (рисунок 2).

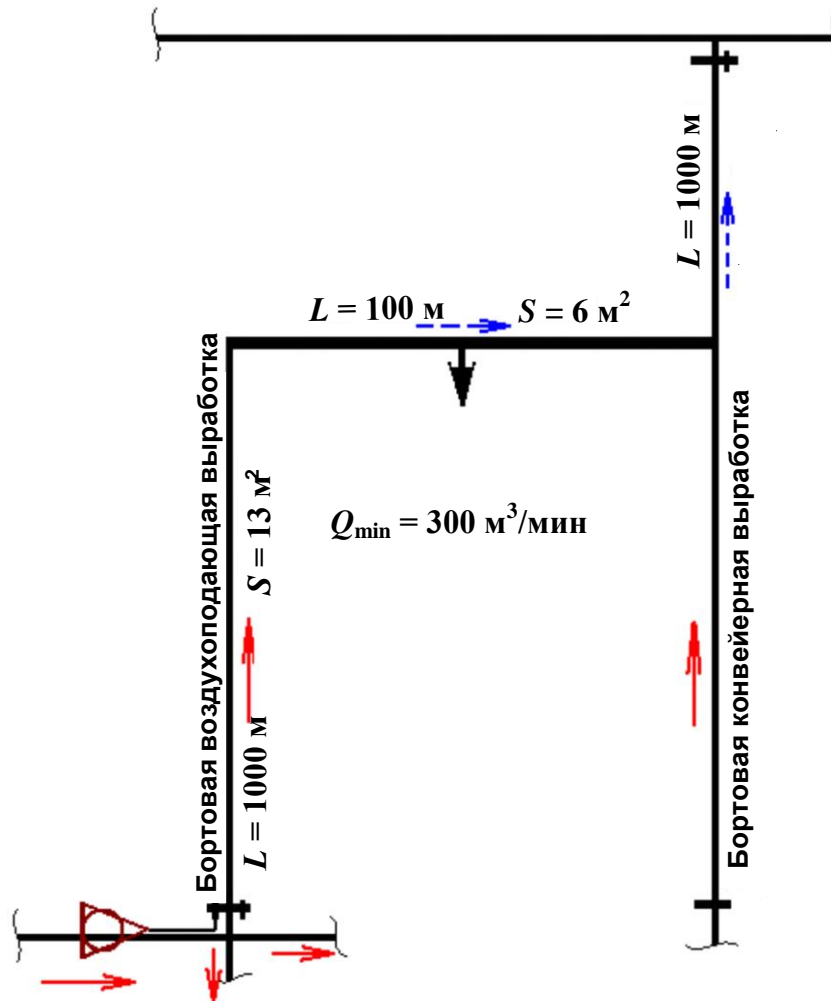


Рисунок 2. Схема к расчету времени работы генератора инертных газов

Исходные данные

Параметры выработок

Бортовая воздухоподающая выработка  $S = 13 \text{ м}^2$ ;  $L = 1000 \text{ м}$ .

Бортовая конвейерная выработка  $S = 13 \text{ м}^2$ ;  $L = 1000 \text{ м}$ .

Лава:  $m$  – вынимаемая мощность пласта;  $m = 0,7 \text{ м}$ ;

$L_{\text{л}}$  – длина лавы;  $L_{\text{л}} = 100$  м;

$S$  – средняя площадь сечения лавы;  $S = 6$  м<sup>2</sup>.

$Q_{\text{min}}$  – минимальное количество воздуха по газовому фактору согласно расчету равно 300 м<sup>3</sup>/мин;

$X_{\text{а}}$  – ширина проветриваемой части выработанного пространства;  $X_{\text{а}} = 70$ ;

$A$  – коэффициент, характеризующий проницаемость выработанного пространства; принят для прямоточной схемы проветривания с бутовыми полосами  $A = 190$ .

На основании неравенств (1) и (2) при  $Q_{\text{min}} = 300$  м<sup>3</sup>/мин для инертизации принимаем один генератор ГИГ-4  $Q_{\text{ин}} = kQ_{\text{гиг}}$  и через вентиляционный проем будет проходить  $Q_{\text{вд}} = 100$  м<sup>3</sup>/мин:

$$Q_{\text{ин}} = 0,6 \cdot 340 + 100 = 304 \text{ м}^3/\text{мин};$$

по формуле

$$C_{\text{уч}} = (k_{\text{г}} Q_{\text{гиг}} C_{\text{ин}} + 21 Q_{\text{вд}}) / (k_{\text{г}} Q_{\text{гиг}} + Q_{\text{вд}})$$

определяем  $C_{\text{уч}} = (0,6 \cdot 340 \cdot 2 + 21 \cdot 100) / (0,6 \cdot 340 + 100) = 8,3$  %.

Находим время, в течение которого в проветриваемых выработках протяженностью  $\Sigma L_i$  будет создана взрывобезопасная среда с объемной долей кислорода  $C_{\text{уч}} < 10\%$ :

$$t_1 = 2 \Sigma [S_i L_i / (Q_{\text{вд}} + k_{\text{г}} Q_{\text{гиг}})] = 2 [(13 \cdot 1000 + 6 \cdot 100 + 13 \cdot 1000) / (100 + 0,6 \cdot 340)] = 175 \text{ мин.}$$

Определяем время, необходимое для инертизации проветриваемой части выработанного пространства, примыкающего к лаве:

$$t_2 = Am \sqrt{L_{\text{л}}^2 + X_{\text{а}}^2} / (Q_{\text{вд}} + k_{\text{г}} Q_{\text{гиг}}) = 190 \cdot 0,7 \sqrt{100^2 + 70^2} / (100 + 0,6 \cdot 340) = 53 \text{ мин.}$$

Общее время работы генератора с целью создания взрывобезопасной среды равно

$$t_{\text{и}} = t_1 + t_2 = 175 + 53 = 228 \text{ мин.}$$

Количество топлива для работы генератора определяют по формуле

$$q_{\text{г}} = 0,017 r n t_{\text{и}} = 0,017 \cdot 820 \cdot 1 \cdot 228 = 3178 \text{ кг.}$$

### 3. Методика расчетов параметров выпуска диоксида углерода в изолированный объем горных выработок

#### Выпуск диоксида углерода в участки, проветриваемые за счет общешахтной депрессии

Методику применяют в случае выпуска диоксида углерода со стороны поступающей в аварийный участок вентиляционной струи (при перепаде высот между выработками с поступающей и исходящей струями меньше 20 м) или со стороны поступающей и исходящей струи (при перепаде высот более 20 м). Методикой рекомендуется пользоваться для участков на пологих, наклонных и крутых пластах при общей протяженности выработок изолируемого участка не более 500 м, при объеме до 30000 м<sup>3</sup>.

Интенсивность выпуска диоксида углерода со стороны поступающей в аварийный участок струи определяют по формуле

$$q = 0,018SL + 0,53Q_{\text{ут}}, \quad (14)$$

где  $q$  – интенсивность выпуска диоксида углерода, м<sup>3</sup>/мин;

$L$  – длина выработок участка, который изолируют и заполняют диоксидом углерода, м;

$S$  – средняя площадь поперечного сечения выработок, м<sup>2</sup>;

$Q_{\text{ут}}$  – утечки воздуха через участок, который изолируют, в период выпуска диоксида углерода, м<sup>3</sup>/мин.

Время заполнения горных выработок аварийного участка диоксидом углерода вычисляют по формуле

$$t = \frac{S}{kq} (500 + L), \quad (15)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий снижение скорости потока по длине выработок; принимают равным 0,83; 0,77; 0,70 и 0,50 соответственно при мощности пласта 0,5; 1,0; 1,5 и более 2,0 м.

Полученное значение  $t$  должно быть меньше, чем время образования на участке взрывоопасной объемной доли горючих газов. Если это условие не выполняется, то продолжительность выпуска диоксида углерода должна быть принята равной времени  $t_{\text{он}}$  образования на участке взрывоопасной объемной доли горючих газов. В этом случае интенсивность выпуска диоксида углерода должна быть не менее

$$q = S (500+L)/(k t_{\text{оп}}). \quad (16)$$

Количество 40-литровых баллонов диоксида углерода при этом равно

$$N = \frac{qt}{V}, \quad (17)$$

где  $N$  – количество баллонов;

$V$  – объем газа, который выходит из одного 40-литрового баллона,  $\text{м}^3$ , определяют непосредственным измерением или принимают равным **10...12  $\text{м}^3$**  при выпуске из баллонов, расположенных вентилем вниз, **7...9  $\text{м}^3$**  – вентилем вверх.

При технологии выпуска диоксида углерода (система «Иней») с заменой пустых баллонов полными необходимое количество коллекторов определяют по формуле

$$M = \frac{q}{q_0}, \quad (18)$$

где  $M$  – количество коллекторов установки «Иней»;

$q_0$  – производительность одного коллектора,  $\text{м}^3/\text{мин}$ .

Например, для коллектора с пятью баллонами с быстросъемным подсоединением при их расположении вентилями вниз и интенсивном поливе водой  **$q_0 = 8,4 \text{ м}^3/\text{мин}$** .

Количество коллекторов с баллонами, подсоединенными заранее в процессе подготовки к выпуску диоксида углерода (система «Иней») и не пересоединяемыми в процессе выпуска газа, определяют по формуле

$$M_1 = \frac{N}{N_0}, \quad (19)$$

где  $M_1$  – количество коллекторов;

$N$  – общее количество баллонов;

$N_0$  – количество баллонов, подсоединенных к коллектору, для системы «Иней»  **$N_0 = 30$** .

При использовании диоксида углерода одно отделение ГВГСС обслуживает два коллектора. В случае выпуска диоксида углерода со стороны

исходящей струи воздуха время заполнения выработок изолируемого участка определяют по формуле

$$t_{\text{и}} = \frac{S}{kq} (80 + L), \quad (20)$$

где  $t_{\text{и}}$  – время затопления диоксидом углерода горных выработок изолируемого участка со стороны исходящей струи воздуха, мин.

Если полученное значение  $t_{\text{и}}$  окажется больше времени образования на участке взрывоопасной объемной доли горючих газов, то время выпуска газа принимают равным продолжительности образования взрывоопасной объемной доли и по формуле (20) определяют требуемую интенсивность выпуска диоксида углерода.

### Выпуск диоксида углерода в тупиковые горные выработки

Инертизация воздушной среды диоксидом углерода рекомендована при изоляции горизонтальных и наклонных (которые проводятся сверху вниз) тупиковых горных выработок длиной до 300 м.

По графику (рисунок 3) находят удельные расходы диоксида углерода  $\bar{q}$  для фактической длины выработки  $L$  и расчетного времени  $t$  образования взрывоопасных объемных долей метана в изолированном объеме.

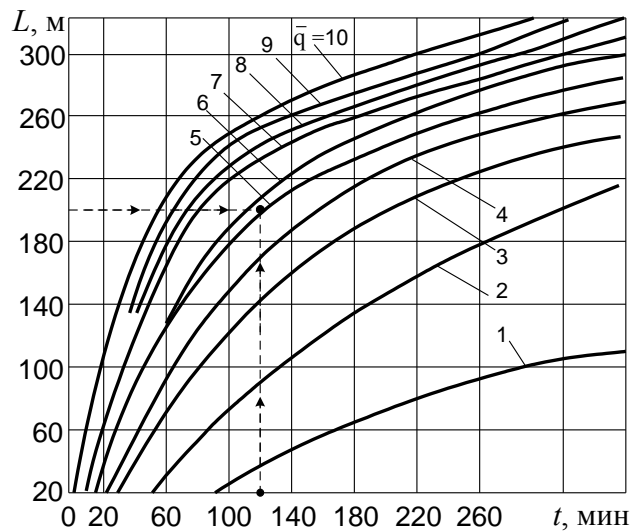


Рисунок 3. Номограмма для определения удельного расхода диоксида углерода

Интенсивность выпуска диоксида углерода,  $\text{м}^3/\text{мин}$ , равна

$$q = 0,6S\bar{q}, \quad (21)$$

где  $S$  – среднее значение площади поперечного сечения выработки,  $\text{м}^2$ .

По приведенной выше методике определяют количество 40-литровых баллонов с диоксидом углерода, коллекторов для подсоединения баллонов (система «Иней») и необходимое количество отделений ГВГСС для выполнения работ по инертизации.

#### 4. Методика расчетов подачи азота в горные выработки

Современные азотные установки, находящиеся на оснащении в ГВГСС, имеют небольшую производительность. Например, установка АМВП-15/07 подает азота **15 м<sup>3</sup>/мин** при объемной доле азота на выходе **95 %**. Поэтому азот используют только для замещения утечек воздуха при тушении пожара методом ее изоляции.

Для уменьшения утечек воздуха азот необходимо подавать в изолированный участок по трубопроводу со стороны поступающей струи при закрытых проемах в перемычках. Минимальную подачу газа, при которой происходит полное замещение утечек воздуха, определяют по формуле

$$q_{\Gamma} = \frac{Q_{\text{ут}}}{\sqrt{h_2 / (h_1 + h_2)}}, \quad (22)$$

где  $q_{\Gamma}$  – минимальная подача азота, м<sup>3</sup>/с;

$Q_{\text{ут}}$  – утечки воздуха через изолированный участок, м<sup>3</sup>/с;

$h_1, h_2$  – депрессия соответственно принимающей и выдающей перемычки до момента подачи азота, Па.

Максимально допустимое значение аэродинамического сопротивления трубопровода, по которому планируют подавать азот в изолированный участок, находят по формуле

$$R_{\text{тр}} = h_{\text{а.с}} / q_{\text{ср}}^2, \quad (23)$$

где  $R_{\text{тр}}$  – максимально допустимое значение аэродинамического сопротивления трубопровода, Па·с<sup>2</sup>/м<sup>6</sup>;

$h_{\text{а.с}}$  – давление азота на выходе из азотной установки, Па;

$q_{\text{ср}}$  – средний расход азота в трубопроводе, м<sup>3</sup>/с.

Фактическое значение аэродинамического сопротивления находят как сумму сопротивлений отдельных участков трубопровода:

$$R_{\phi} = R_1 + R_2 \dots R_i. \quad (24)$$

Аэродинамическое сопротивление отдельного участка трубопровода находят по формуле

$$R_{yч} = 6,5 l_{yч} \alpha / d_{yч}^5, \quad (25)$$

где  $R_{yч}$  – аэродинамическое сопротивление отдельного участка трубопровода, Па·с<sup>2</sup>/м<sup>6</sup>;

$l_{yч}$  – длина участка трубопровода, м;

$\alpha$  – коэффициент аэродинамического сопротивления отдельного участка трубопровода;

$d_{yч}$  – диаметр трубопровода, м.

Для уменьшения расхода азота необходимо сначала уменьшить депрессию изолированного участка.

В процессе подачи азота необходимо контролировать депрессию перемычки, которая принимает. При полном замещении утечек воздуха депрессия этой перемычки равна нулю. При избыточной подаче азота изменяют направление движения утечек воздуха через принимающую перемычку.

Необходимо соблюдать неравенство

$$R_{тр} > R_{\phi}. \quad (26)$$

Если неравенство (26) не соблюдается, то следует увеличить диаметр трубопровода.

Расчет параметров трубопровода для подачи азота предусматривает проверку возможности подачи расчетного количества азота по проложенному с поверхности в шахту (от ствола к аварийному участку) трубопроводу, а в случае недостаточного его сечения – выбор дополнительного трубопровода.

Учитывая, что азотная станция **АМВП-15/0,7 СУ-1** работает с постоянной номинальной подачей **15 м<sup>3</sup>/мин**, при давлении на выходе из станции **0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>)**, нужно определить необходимое начальное давление в трубопроводе, который используют для подачи газообразного азота исходя из условия

$$P_{нач} \leq P_{ном}, \quad (27)$$



где  $P_{\text{нач}}$  – ожидаемое давление в начале газопровода, при паспортной интенсивности подачи газообразного азота ( $15 \text{ м}^3/\text{мин}$ ), в зависимости от аэродинамического сопротивления отдельных его участков, МПа;

$P_{\text{ном}}$  – номинальное давление газообразного азота на выходе из азотной станции, МПа.

Расчет сводится к определению потерь давления в трубопроводе. Для расчета потерь давления при больших перепадах по длине трубопровода используют формулу

$$P_{\text{н}}^2 - P_{\text{к}}^2 = 1,4256 \frac{\alpha}{d^5} q_{\text{г}}^2 l_{\text{р}}, \quad (28)$$

где  $P_{\text{н}}$  – давление газа в начале расчетного участка, Па;

$P_{\text{к}}$  – давление газа в конце расчетного участка, Па;

$\alpha$  – коэффициент сопротивления трубопровода (таблица 2);

$d$  – диаметр трубопровода, м;

$q_{\text{г}}$  – расход газа, кг/с (для азотной станции АМВП-15/0,7 СУ-1

$q_{\text{г}} = 0,28 \text{ кг/с}$ );

$l_{\text{р}}$  – расчетная длина участка газопровода постоянного диаметра, м;

$$l_{\text{р}} = 1,2 l_{\text{ф}}, \quad (29)$$

где  $l_{\text{ф}}$  – фактическая длина участка газопровода постоянного диаметра, м;

1,2 – коэффициент, учитывающий потери давления на местные сопротивления.

Таблица 2

Значения коэффициента сопротивления  $\alpha$  и отношение  $\alpha/d^5$  для стандартных диаметров труб при абсолютной шероховатости стенок  $k = 0,1 \text{ мм}$

Диаметр трубопровода, м	$d^5, \text{ м}^5$	$\alpha$	$\alpha/d^5, \text{ м}^{-5}$
1	2	3	4
0,05	$3,125 \cdot 10^{-7}$	0,0234	$7,48 \cdot 10^4$
0,075	$2,373 \cdot 10^{-6}$	0,0210	$8,85 \cdot 10^3$
0,1	$1 \cdot 10^{-5}$	0,0196	$1,96 \cdot 10^3$
0,125	$3,052 \cdot 10^{-5}$	0,0186	$6,09 \cdot 10^2$

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
0,150	$7,594 \cdot 10^{-5}$	0,0178	$2,34 \cdot 10^2$
0,175	$1,641 \cdot 10^{-4}$	0,0172	$1,04 \cdot 10^2$
0,200	$3,20 \cdot 10^{-4}$	0,0167	$5,22 \cdot 10$
0,225	$5,767 \cdot 10^{-4}$	0,0162	28,1
0,250	$9,766 \cdot 10^{-4}$	0,0157	16,1
0,275	$1,573 \cdot 10^{-3}$	0,0154	9,79
0,300	$2,43 \cdot 10^{-3}$	0,0152	6,26

В подготовку к запуску азота входит: размещение и подключение азотной станции к системе трубопроводов и энергосети, расчет трубопроводов и параметров работы азотной станции, подготовка трубопровода и мест контроля расхода азота, проверка трубопровода.

Азотную станцию устанавливают на подготовленную площадку на поверхности, в соответствии с техническими условиями ее эксплуатации, для обеспечения возможности подключения ее к существующим системам энергообеспечения и трубопровода, по которому будут подавать газообразный азот.

Шахтный трубопровод, проложенный с поверхности на аварийный участок по горным выработкам, специально готовят к запуску азота. С этой целью все ответвления (трубопроводы, проложенные на другие участки, ответвления под гайки Богданова и т.п.) от основной магистрали перекрывают и на каждом выходе устанавливают металлические заглушки для предотвращения утечек азота и загазования других эксплуатационных участков шахты.

Для подключения азотной станции к шахтному трубопроводу по поверхности промплощадки прокладывают временный металлический трубопровод расчетного диаметра, но не менее **100 мм**.

Для контроля расхода газообразного азота и давления на аварийном участке в месте запуска азота в трубопроводе монтируют необходимую измерительную аппаратуру и приборы.

Перед запуском азота визуально осматривают трубопровод и устраняют выявленные неисправности.

После их устранения проводят пробный запуск азота в течение **10 мин**, а по показателям контрольных приборов на азотной станции на аварийном участке и в месте измерения параметров запуска азота определяют значение утечек и соответствие падения давления расчетным. Кроме того, отделения ГВГСС по длине трубопровода обнаруживают местные утечки и устраняют их.

По разности показаний приборов определяют утечки газообразного азота, которые не должны превышать **20 %**.

Если утечки газа значительные, то герметичность трубопровода проверяют отдельными его участками: исследуемый участок трубопровода с

одного конца перекрывают заглушкой с установкой контрольного манометра, производят запуск азотной станции до срабатывания клапана избыточного давления (**1,1 МПа**). Трубопровод прослушивают и выявленные места утечек отмечают мелом. После снятия давления неисправности устраняют. Кроме этого, по показаниям контрольного манометра, ведут наблюдение за падением давления. Если после остановки азотной станции мгновенного падения не наблюдается, трубопровод считают герметичным.

После проверки герметичности всех участков трубопровода снова проводят пробный запуск.

Если не удалось ликвидировать утечки газа и они превышают **20 %**, к примеру, при использовании трубопровода с длительным сроком службы, то к запуску готовится новый трубопровод или параллельно подключается второй.

## **5. Выбор режима вентиляции аварийного участка по газовому фактору при применении инертных газов и пены**

Вентиляционные режимы аварийных участков при тушении пожаров с применением инертных газов и пены должны соответствовать следующим требованиям:

обеспечивать подачу свежего воздуха в выработки, в которых ведут горноспасательные работы;

предотвращать возможность самопроизвольного опрокидывания вентиляционных струй;

предотвращать общее загазование выработок и образование опасных скоплений горючих газов.

Количество воздуха на участке должно быть таким, чтобы объемная доля метана не превышала **2 %**. Это требование необходимо соблюдать при оборудовании пункта подачи инертного газа и в процессе подачи инертного газа до тех пор, пока среда в изолированном участке не станет взрывобезопасной.

При выборе вентиляционного режима следует учитывать место возникновения пожара, значение и направление тепловой тяги, газовую обстановку на участке, место возведения изолирующих перемычек. Если очаг горения находится в выработанном пространстве, то изменение расхода воздуха, особенно при резких колебаниях, может привести к возгоранию или взрыву метановоздушной смеси. Если очаг находится в верхней части лавы или на вентиляционном штреке, то расход воздуха, поступающий на участок, должен исключать общее загазование выработок метаном (более **2 %**) и образование местных скоплений метана. При пожаре в нижней части лавы или на откаточном штреке количество воздуха, необходимое для проветривания аварийного участка, принимают при условии обеспечения допустимой объемной доли метана по среднему значению в сечении лавы.

## **СОКРАЩЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ УЧАСТКОВ С ДЕЙСТВУЮЩИМ ПОЖАРОМ**

### **1. Способы вентиляционного воздействия на изолированный объем**

Процесс ликвидации пожара в изолированном участке может быть разделен на два периода. Первый – затухание пожара вследствие снижения объемной доли кислорода в объеме, ограниченном перемычками, второй – охлаждение горючих материалов и вмещающих пород до температуры, при которой подача свежего воздуха после вскрытия участка не приведет к рецидиву пожара.

Осуществляемые меры по снятию общешахтной депрессии с участка путем закорачивания вентиляционной струи и сооружения камер выравнивания давления у изолирующих перемычек способствуют затуханию пожара, но не обеспечивают быстрого охлаждения горных пород.

Для повышения интенсивности охлаждения пород необходимо увеличить скорость вентиляционного потока в изолированном участке. Одновременного снижения объемной доли кислорода в воздушной среде изолированного объема и увеличения скорости вентиляционного потока в нем можно достичь путем рециркуляции пожарных газов в выработках изолированного участка и многократного реверсирования вентиляционной струи, которая проходит через очаг пожара.

Эти способы вентиляционного воздействия на изолированный объем целесообразно применять для создания взрывобезопасной среды в изолированном объеме.

Применение способов вентиляционного воздействия на изолированный объем с целью сокращения времени изоляции пожарных участков должно быть предусмотрено проектом тушения изолированного пожара.

### **2. Рециркуляция пожарных газов**

Рециркуляция пожарных газов в выработках изолированного участка может быть создана за счет тепловой депрессии пожара и с помощью специального источника тяги (принудительная рециркуляция), который включен в замкнутый контур.

Использование тепловой депрессии возможно при пожарах в вертикальных и наклонных выработках, а также в горизонтальных, если непосредственно за очагом пожара имеется наклонная выработка.

Создание принудительной рециркуляции пожарных газов возможно при тушении пожаров практически во всех типах горных выработок, в том числе и в проветриваемой зоне выработанного пространства.

Замкнутый контур для рециркуляционного движения пожарных газов может быть создан путем возведения изолирующих перемычек и использования только существующих выработок (рисунок 1) или возведения изолирующих перемычек и сооружения между ними специального вентиляционного канала из трубопровода диаметром не менее 0,6 м (рисунок 2).

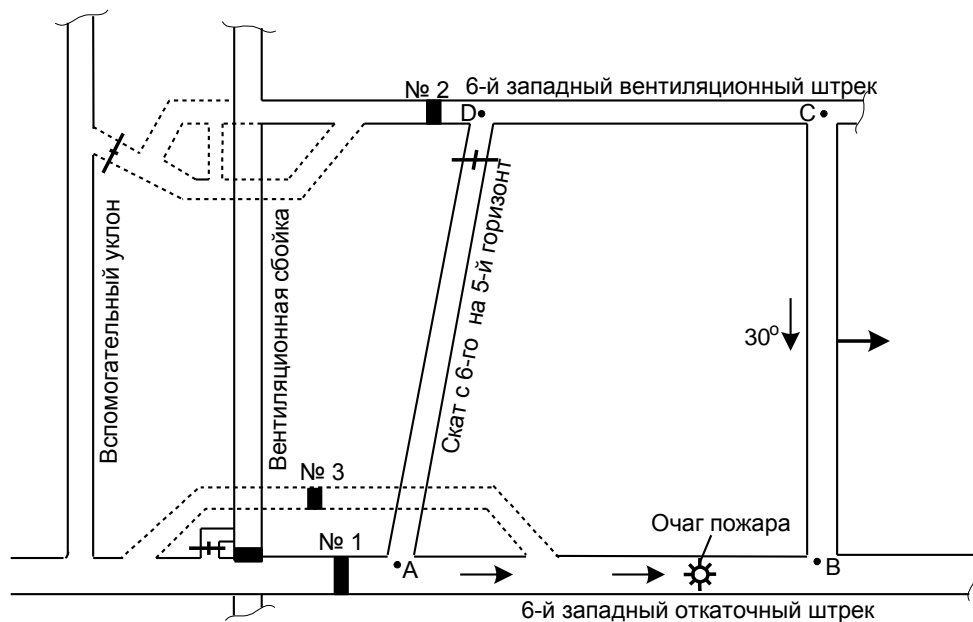


Рисунок 1. Изоляция участка с созданием замкнутого контура при использовании существующих выработок:  
 ABCD – аварийная ветвь; AD – параллельная ветвь

Перед изолирующей перемычкой необходимо сооружать камеру выравнивания давления при возвратной схеме проветривания со стороны поступающей струи, а при прямоточной – в выработке с исходящей струей.

Требования к конструкции перемычек и технологии осуществления рециркуляции пожарных газов приведены в «Рекомендациях по выбору эффективных режимов проветривания шахт при авариях» (1995).



Рисунок 2. Изоляция участка при создании замкнутого контура с помощью трубопровода:

1, 2 – изолирующие перемычки; 3 – трубопровод; ABCDEF – аварийная ветвь;  
AF – параллельная ветвь

При создании рециркуляции пожарных газов необходимо иметь следующие приборы и оборудование:

устройство для охлаждения рециркулирующих пожарных газов;

средства подачи воды и инертных газов в изолированный объем;

оборудование для отбора проб газов;

приборы контроля температуры рециркулирующего потока;

средства измерения перепада давления на изолирующих перемычках и утечек воздуха через них;

приборы для определения состава пожарных газов в шахте.

### 3. Многократное реверсирование вентиляционной струи в изолированном участке

При этом способе вентиляционного воздействия на изолированный объем аварийного участка периодически меняется направление движения утечек воздуха через него. Продолжительность периода реверсирования определяют из условия предотвращения поступления сравнительно чистого воздуха в зону горения со стороны поступающей струи (за время  $t_1$ ) и исходящей (за время  $t_2$ ):

$$t_1 = \frac{(\ell_1 - 50)S_1}{Q_{\text{yr1}}}; \quad (1)$$

$$t_2 = \frac{(\ell_2 - 50)S_2}{Q_{\text{yr2}}}, \quad (2)$$

где  $S_1, S_2$  – средняя площадь поперечного сечения горных выработок за и перед очагом пожара соответственно, м<sup>2</sup>;

$\ell_1$  – длина выработок за очагом пожара до изолирующей перемычки, м;

$\ell_2$  – расстояние от перемычки на свежей струе до очага пожара, м;

$Q_{\text{yr1}}, Q_{\text{yr2}}$  – утечки воздуха в реверсивном и нормальном режимах проветривания, м<sup>3</sup>/мин.

Многократное реверсирование вентиляционной струи в изолированном участке может быть создано:

путем регулирования аэродинамических сопротивлений отдельных ветвей вентиляционной сети, по отношению к которым выработка с пожаром является диагональю;

с помощью источников тяги (вентилятора местного проветривания, эжектора), которые периодически включаются в работу для отсоса воздуха из-за изолирующей перемычки или его подачи за перемычку.

Если объемная доля кислорода в воздушной среде изолированного объема больше **10 %**, то в него без изменения режима проветривания необходимо подавать инертный газ до тех пор, пока в исходящей струе объемная доля кислорода будет снижена до безопасного значения.

Для осуществления многократного реверсирования выполняют следующие работы:

аварийный участок изолируют взрывоустойчивыми перемычками, через которые прокладывают трубки для отбора проб пожарных газов на расстоянии 10...20 м за перемычками и измерения депрессии на них. В выработках размещают датчики температуры, а в перемычках монтируют трубы с дистанционно управляемым клапаном для осуществления изменения режима проветривания участка;

с учетом схемы проветривания выемочного поля и аварийного участка принимают способ многократного реверсирования вентиляционной струи и выполняют соответствующие подготовительные работы;

на свежей струе воздуха оборудуют пункты управления режимом проветривания аварийного участка;

проверяют возможность реверсирования струи принятым способом;

по данным анализа проб воздуха оценивают возможность и ожидаемую эффективность применения многократного реверсирования вентиляционной струи;

если объемная доля кислорода в аварийном участке более 10 %, подготавливают оборудование и подают инертный газ перед проведением реверсирования;

осуществляют работы по многократному реверсированию вентиляционной струи в изолированном участке принятым способом.



## **ОБНАРУЖЕНИЕ ЭНДОГЕННЫХ ПОЖАРОВ И КОНТРОЛЬ ЗА ИХ РАЗВИТИЕМ И ТУШЕНИЕМ**

### **1. Контроль за самовозгоранием угля на ранних стадиях**

Для предупреждения и тушения подземных эндогенных пожаров определение стадий развития самовозгорания угля имеет первостепенное значение. Чем раньше обнаружен эндогенный пожар, тем меньше затраты сил и средств на его ликвидацию.

В основу контроля за самовозгоранием угля положен газоаналитический метод, основанный на измерении в горных выработках пожарного участка объемной доли оксида углерода, а также температуры воздуха, боковых пород и воды. При этом осуществляется также контроль за объемной долей диоксида углерода, метана, кислорода и водорода. О развитии самонагревания судят по динамике изменения этих показателей, руководствуясь при этом в основном инженерным опытом и логикой.

Газоаналитический метод, в основе которого лежит периодический отбор проб воздуха в контролируемых участках, доставка набранных проб в лабораторию ГВГСО и анализ на лабораторных приборах, является трудоемким. Поэтому для повышения эффективности контроля самовозгорания угля на ранних стадиях следует применять автоматические газоанализаторы.

На шахтах, разрабатывающих пласты угля, склонного к самовозгоранию, организуют контрольно-наблюдательную службу. Ее задачи – своевременное обнаружение первоначальных признаков самовозгорания угля и наблюдение за состоянием изолирующих перемычек. Контрольно-наблюдательную службу на шахте организует главный инженер и осуществляет ее деятельность персонал профилактического участка или, если такой участок не создан, – персонал участка вентиляции и техники безопасности (ВТБ).

Основными признаками ранних стадий самовозгорания угля следует считать:

увеличение температуры угля, воздуха и воды (выше естественных значений для данной выработки);

наблюдаемое в горных выработках устойчивое нарастание объемной доли оксида углерода, водорода, предельных и непредельных углеводородов выше их фоновых значений.

Дополнительные признаки – уменьшение объемной доли  $O_2$ , увеличение объемной доли  $CO_2$ , появление в горных выработках запаха продуктов возгонки угля, а также увеличение влажности шахтного воздуха.

С целью определения мест контроля состава газовой среды главный инженер шахты совместно с командиром горноспасательного подразделения, обслуживающего шахту, должны ежемесячно устанавливать зоны с повышенной эндогенной пожарной опасностью.

Как правило, контролю подлежат следующие объекты:

скопления угля, образовавшиеся в результате внезапных выбросов угля и газа или других газодинамических явлений;

охранные целики горных выработок, а также целики угля в лавах, барьерные целики на границах шахтных выемочных полей;

выработанные пространства действующих и отработанных выемочных участков;

старые непогашенные выработки;

места геологических нарушений;

скопления разрыхленного угля в пустотах за крепью горных выработок и у изолирующих перемычек;

места обнажения выщерасположенных пластов и пропластков угля, обрушения кровли и сползания почвы в лавах;

изолированные участки и выработки, изолирующие перемычки;

исходящие вентиляционные струи из участков и крыльев шахт.

Два раза в месяц ГВГСС совместно с представителями шахт должны проверять температуру и состав воздуха в горных выработках. Проверки проводят по плану, ежеквартально составляемому начальником участка ВТБ. План согласовывают с командиром подразделения ГВГСС и утверждает его главный инженер шахты.

Результаты анализов проб воздуха и наблюдений по определению ранних признаков самовозгорания угля заносят в вентиляционный журнал, а результаты осмотра перемычек и анализа проб воздуха – в книгу наблюдений за пожарными участками и проверки состояния изолирующих перемычек.

На пластах угля, склонного к самовозгоранию, должен быть организован непрерывный автоматический контроль за самовозгоранием угля на ранних стадиях. При отсутствии автоматической аппаратуры определять объемную долю оксида углерода, водорода и измерять температуру воздуха должны специально назначенные лица из числа ИТР. Результаты контроля фиксируют в наряде-путевке горного мастера участка ВТБ. Для каждого выемочного участка, после первичной посадки основной кровли, должна быть определена фоновая объемная доля оксида углерода и водорода.

При наличии на участке системы дегазации, независимо от склонности угля шахтопласта к самовозгоранию, фоновую объемную долю указанных газов определяют и для дегазационных скважин. После этого необходимо наблюдать за тем, чтобы объемная доля упомянутых газов в шахтном воздухе и в дегазационных скважинах не превышала их фоновое значение.

При обнаружении с помощью аппаратуры автоматического контроля или экспресс-метода объемной доли оксида углерода или водорода в горных выработках, превышающей фоновую, необходимо оценить динамику изменения индикаторных газов. Для этого следует в газоаналитической лаборатории ГВГСО выполнить серию измерений объемной доли  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  в пробах, отбираемых ежедневно в течение трех суток в каком-либо фиксированном месте аварийного участка.

При обнаружении в горных выработках контролируемого участка объемной доли  $\text{CO}$ , превышающей 0,0017 %, работы на участке должны быть прекращены, люди выведены на свежую струю и приняты меры по обнаружению источника выделения  $\text{CO}$  и его ликвидации.

Устойчивое нарастание объемной доли оксида углерода, водорода и непредельных углеводородов указывает на наличие очага самовозгорания угля.

По поводу каждого случая обнаружения ранних признаков самовозгорания угля должен быть составлен акт. Главный инженер шахты совместно с командиром горноспасательного подразделения, обслуживающего шахту, на основании акта приступает к выполнению предусмотренных мероприятий по недопущению самовозгорания угля.

## **2. Фоновое значение индикаторных газов, характеризующих развитие процесса самовозгорания угля**

Наиболее информативные индикаторные газы, характеризующие развитие процесса самонагревания угля, – оксид углерода и водород. Это обусловлено их физико-химическими свойствами и в первую очередь тем, что

они практически не сорбируются углем и боковыми породами, не растворяются в воде и создают так называемый фон.

Под фоновой подразумевается стабильно наблюдаемая при отсутствии очагов самонагревания (самовозгорания) угля объемная доля индикаторных газов в горных выработках при конкретных горно-геологических условиях и установившихся технологических режимах отбойки угля, управления кровлей и проветривания очистного забоя.

Наличие фона индикаторных газов в горных выработках обусловлено их постоянным выделением из угля и вмещающих пород, низкотемпературным окислением углей, работой шахтных машин и механизмов, а также промышленных предприятий и автомобильного транспорта (при расположении шахт вблизи промышленно развитых районов и оживленного движения автотранспорта).

Наблюдать за фоновой объемной долей индикаторных газов необходимо на всех выемочных участках, отрабатывающих пласты угля, склонного к самовозгоранию. Это существенно повышает эффективность контроля за самовозгоранием угля на ранних стадиях.

Для определения фоновой объемной доли оксида углерода и водорода необходимо отбирать пробы из шахтного воздуха горных выработок на поступающей и исходящей из очистного забоя струях. При наличии на выемочном участке системы дегазации пробы отбирают также из дегазационных скважин. Применительно к наиболее распространенным схемам разработки пробы отбирают в следующих местах.

На выемочных участках, отрабатывающих по столбовой системе разработки пологопадающие пласты (рисунок 1,а), пробы нужно отбирать на поступающей струе воздуха (точка 1) и исходящей из выемочного участка (точки 2 и 3).

При возвратноточной схеме проветривания с подсвежением исходящей вентиляционной струи (рисунок 1,б) необходимо отбирать пробы на поступающей струе воздуха участка (точка 1), подсвежающей (точка 2) и исходящей струях (точки 3, 4).

При сплошной системе разработки и возвратноточной на выработанное пространство схеме проветривания с подсвежением исходящей вентиляционной струи (рисунок 1,в) одна из точек отбора проб должна быть на поступающей струе воздуха (точка 1), другие – на подсвежающей (точка 2) и исходящей струях участка (точки 3, 4).

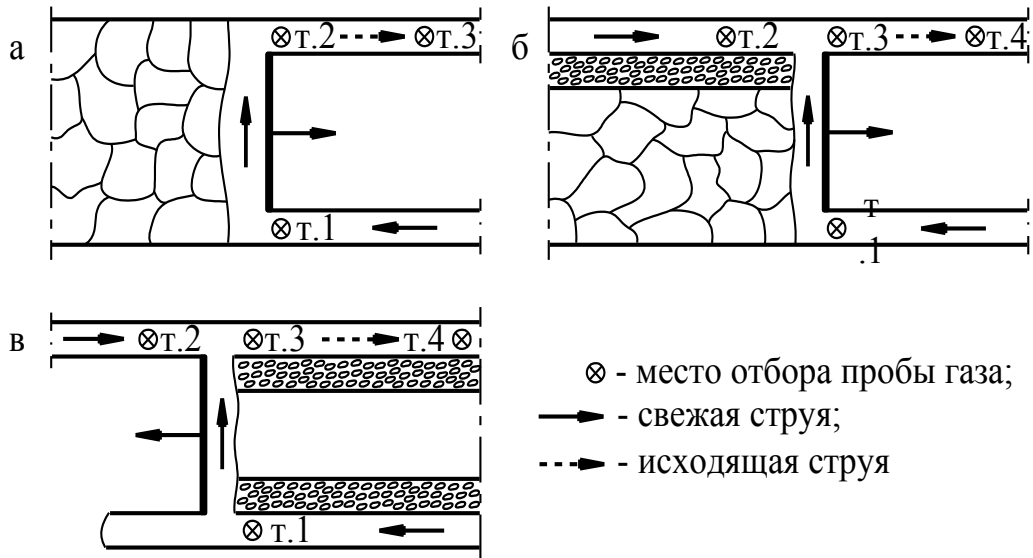


Рисунок 1. Схемы расположения мест отбора проб газов при возвратноточной схеме проветривания: на массив угля (а); с подсвежением исходящей струи на массив угля (б) и выработанное пространство (в)

При разработке пластов полосами по восстанию или падению (рисунок 2), крутопадающих пластов (рисунок 3) отбор проб должен быть предусмотрен на поступающих (точка 1), подсвежающих (точка 2) и исходящих струях воздуха (точки 3, 4). В качестве дополнительных мест пробоотбора можно рекомендовать места возможного выноса газов за счет тепловой депрессии. При разработке пластов по восстанию (см. рисунок 2,а) этим местом может быть призабойное пространство вблизи вентиляционной выработки (точка 5), а при отработке пластов по падению (см. рисунок 2,б) – вентиляционный полевой штрек (точка 5) и заперемыченные выработки на вентиляционном штреке (точка 6).

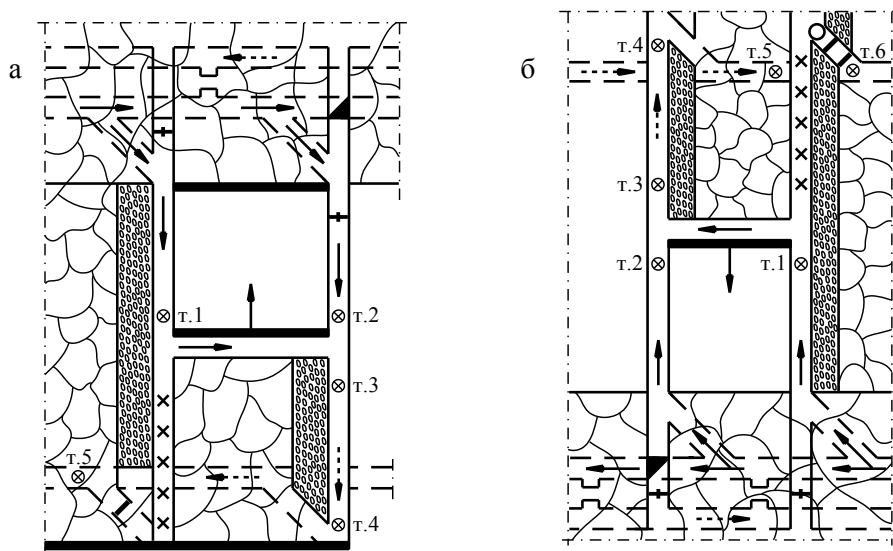


Рисунок 2. Схемы расположения мест отбора проб газов при разработке пластов пологого залегания по восстанию (а) и падению (б)

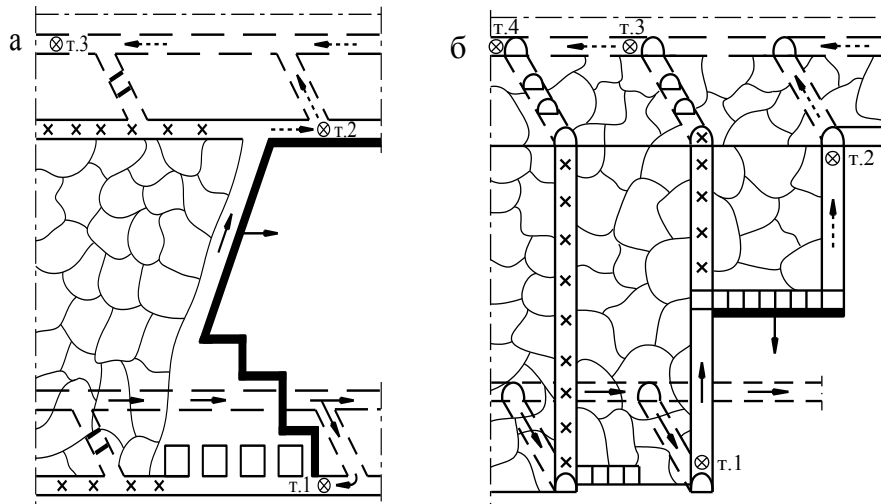


Рисунок 3. Схемы расположения мест отбора проб газов при разработке крутопадающих пластов по простиранию (а) и щитовыми агрегатами (б)

Главный инженер шахты выбирает участки и места отбора проб для определения фоновой объемной доли оксида углерода и водорода и согласовывает их с командиром ГВГСО, обслуживающего шахту.

Отбор проб выполняет работник ГВГСО в присутствии представителя шахты. Для вновь вводимых выемочных участков фоновую объемную долю оксида углерода и водорода необходимо определять после первого обрушения основной кровли.

Пробы воздуха следует отбирать в различные смены (ремонтно-подготовительные, добычные), спустя не менее 3 ч после выполнения технологических операций, при которых происходит повышенное выделение СО (взрывные работы, выемка угля комбайном). В каждой из выбранных точек наблюдения следует отбирать не менее трех проб воздуха с интервалом в 30...60 мин.

Пробы отбирают в эластичные газонепроницаемые емкости, например резиновые мешки или камеры. Отобранные пробы в течение не более чем 12 ч должны быть проанализированы в газоаналитической лаборатории ГВГСО.

Определив объемную долю оксида углерода и водорода по трем пробам, рассчитывают ее средние значения для каждой точки отбора по формулам

$$(C_{CO}^i)_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^3 C_{CO}^i}{3} \quad \text{и} \quad (C_{H_2}^i)_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^3 C_{H_2}^i}{3}, \quad (1)$$

где  $C_{CO}^i$  и  $C_{H_2}^i$  – объемная доля оксида углерода и водорода в  $i$ -й пробе соответственно, %.

Отбирают пробы три раза с интервалом в 4...5 суток. Каждый раз вычисляют средние значения объемной доли оксида углерода и водорода в месте отбора проб. За фоновые принимают максимальные из полученных средних значений объемной доли оксида углерода и водорода.

В процессе отбора проб следует помнить, что при резком изменении на контролируемом участке расхода воздуха (более чем на 25 %) отбор проб следует повторить по истечении не менее 3 ч после стабилизации расхода воздуха.

В случае изменения объемной доли оксида углерода и водорода (не менее чем в трех пробах) более чем на 25 % в ту или иную сторону необходимо повторно определить фоновые объемные доли оксида углерода и водорода. Поскольку объемные доли индикаторных компонентов зависят от их разбавления, то при определении фона необходимо учитывать расход воздуха, поступающего на участок. В этой связи при определении ранних стадий самовозгорания угля следует применять, если это возможно, не абсолютные значения фона, а его произведение на объем воздуха, проходящего через место отбора пробы. Это значение представляет объем индикаторного компонента, образующегося в единицу времени на контролируемом участке, или фоновый поток индикаторного компонента:

$$\Phi = C_{cp} Q / 100, \quad (2)$$

где  $\Phi$  – фоновый поток индикаторного компонента, м<sup>3</sup>/с;

$C_{cp}$  – объемная доля индикаторного компонента, %;

$Q$  – расход воздуха, поступающего на контролируемый участок, м<sup>3</sup>/с.

Результаты определения фоновой объемной доли индикаторных газов (оксид углерода, водород) оформляют актом.

### **3. Способ и технические средства определения температуры углей по соотношению непредельных углеводородов**

Самонагревание углей сопровождается их термической деструкцией и десорбцией сингенетических газов. В продуктах деструкции и десорбции, наряду с другими газами, содержатся этилен и ацетилен. При обычных температурах, т.е. при отсутствии процесса самонагревания, фоновые объемные доли этих компонентов равны  $10^{-7} \dots 10^{-6}$  %, а соотношения их близки к единице.

С повышением температуры самонагревающегося угля растет выделение этилена и ацетилена. На стадии самонагрева и ранней стадии самовозгорания, вплоть до температуры воспламенения летучих веществ, рост объемной доли этилена опережает рост объемной доли ацетилена, вследствие чего соотношение этих компонентов закономерно увеличивается. После достижения температуры воспламенения угля, в зависимости от массы угольного скопления, в котором происходит процесс самовозгорания, и количества поступающего к нему воздуха, может происходить дальнейший рост соотношения этилена и ацетилена или его резкое уменьшение до значений, характерных для температур ниже критической, с одновременным увеличением объемной доли ацетилена. Таким образом, по изменению объемных долей этилена и ацетилена и их соотношений можно идентифицировать стадии развития эндогенных пожаров и приближенно определять температуру угля до момента его воспламенения.

Температуру угля в очаге самонагрева можно определить из выражения

$$T_y = T \left( 1 + \frac{\Delta T_{\text{п}}}{100} \right) + T_0, \quad (3)$$

где  $T_y$  – температура угля в очаге самонагрева, °С;

$T$  – превышение температурой угля температуры вмещающих пород, °С;

$T_0$  – температура вмещающих угольный пласт пород, °С;

$\Delta T_{\text{п}}$  – максимальная ошибка в определении превышения температурой угля температуры вмещающих пород, % (таблица 1).

Таблица 1

Возможные максимальные ошибки в определении температуры угля по соотношению этилена и ацетилена, возникающие при массопереносе индикаторных компонентов

Номер схемы (см. рисунок 4)	Расположение скопления угля в выработанном пространстве	Максимальная ошибка, %, к диапазону измерения	
		до 373 К	до 523 К
1	2	3	4
1	Вдоль откаточного штрека	10	15
2	Вдоль вентиляционного штрека	10	15
3	Вдоль линии очистного забоя	3	5
4	В монтажной камере	3	5
5	Вдоль откаточного штрека	12	16
6	Вдоль вентиляционного штрека	15	20



## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
7	Вдоль линии очистного забоя	8	12
8	В монтажной камере	6	10
9	Вдоль откаточного штрека	15	25
10	Вдоль вентиляционного штрека	15	25
11	Вдоль линии очистного забоя	3	5
12	В монтажной камере	3	5

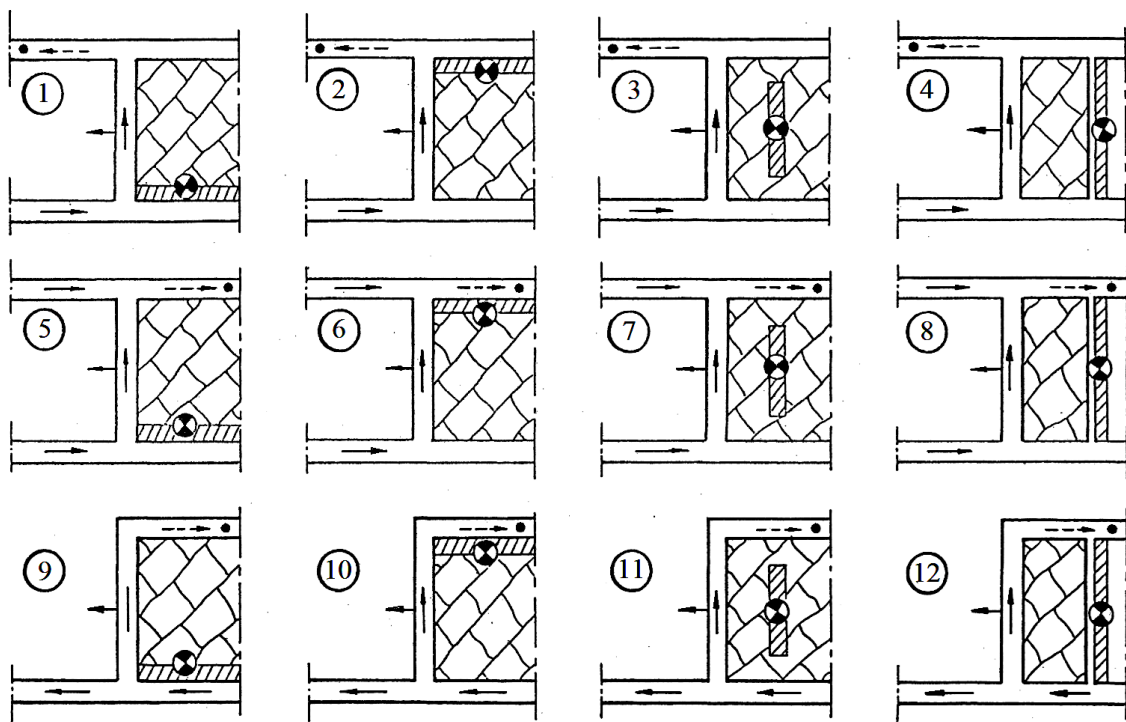


Рисунок 4. Схемы к расчетам возможных ошибок в определении  
максимальных температур угля:

- - точки отбора проб воздуха; ● - очаги самонагрева угля;
- ▨ - месторасположение угольного скопления

Превышение температурой угля температуры вмещающих пород определяют в зависимости от соотношения фактической объемной доли этилена и ацетилена  $C_{эт}/C_{ац}$ , выделяющихся на контролируемом участке из угля при его самонагревании. Установленные экспериментальным путем значения зависимостей  $C_{эт}/C_{ац} = f(T)$  для различных марок углей приведены в таблице 2.



Температуру вмещающих угольный пласт пород определяют из выражения

$$T_0 = T_g + \frac{H_{\text{гр}} - H_1}{g_r}, \quad (4.48)$$

где  $T_0$  – температура вмещающих пород, °С;

$T_g$  – температура пород в зоне постоянной температуры, °С (для условий шахт Донбасса  $H_1=30$  м;  $g_r=9...10$  °С;  $T_g = 33$  м/°С);

$H_{\text{гр}}$  – глубина горных работ, м;

$H_1$  – глубина зоны постоянной годовой температуры пород в данном месте, м;

$g_r$  – среднее значение геотермической степени для данного района, м/°С.

Контроль за температурой угля в местах, не доступных для наблюдения, и стадиями развития процесса самовозгорания по соотношению этилена и ацетилена должен быть организован на участках с высокой эндогенной пожароопасностью. Контроль температуры угля при тушении эндогенных пожаров по соотношению объемной доли этилена и ацетилена является дополнительной информацией, позволяющей оценивать возможность взрыва метановоздушной смеси и эффективность применяемых мероприятий. Он должен быть организован с момента возникновения и до окончания тушения пожара, а в случае изоляции пожара – до момента его списания. При этом не исключено применение других видов оперативного контроля.

Организация контроля предусматривает:

выбор мест отбора проб воздуха и установление периодичности;

отбор проб воздуха;

определение объемной доли этилена и ацетилена;

установление по результатам анализа температуры угля стадий развития процесса самовозгорания.

Для определения температуры угля по соотношению этилена и ацетилена на контролируемом участке должны быть отобраны газовые пробы не менее чем из двух мест; причем одно из них необходимо выбрать на поступающей струе, а второе – по ходу вентиляционной струи, прошедшей через места наиболее вероятного нагревания угля, с учетом, что степень разбавления свежим воздухом выносимых газообразных продуктов должна быть минимальной.

Отбирать пробы можно непосредственно из выработок, пробоотборных трубок, заложенных в изоляционные перемычки, бутовые полосы или непосредственно в выработанное пространство, а также из скважин, пробуренных из подземных выработок или с поверхности.

Расположение точек отбора проб газов зависит от схемы проветривания и системы разработки. При схемах проветривания и системах разработки, показанных на рисунке 5, отбирать пробы могут из трубок, размещаемых в бутовой полосе у вентиляционной выработки с шагом 40...60 м или у места поступления утечек воздуха из выработанного в призабойное пространство.

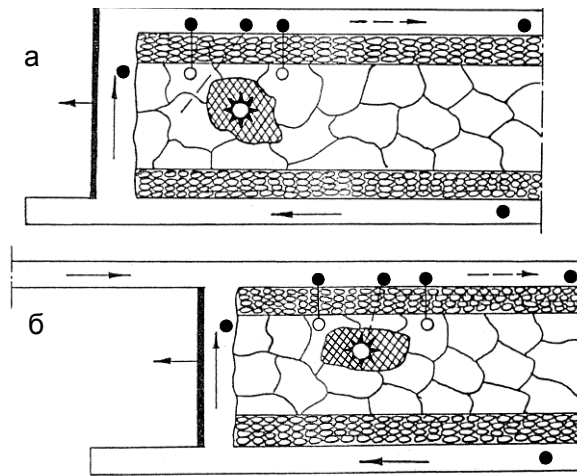


Рисунок 5. Схемы расположения точек отбора проб газов для определения объемной доли этилена и ацетилена (сплошная система разработки) при возвратноточной схеме проветривания (а) и при подсвеживании на выработанное пространство (б):

- — свежая струя; ← — исходящая струя;
- зона самонагрева (самовозгорания) угля;
- — место отбора пробы газа; ● ○ — пробоотборная трубка;
- - - - — скважина для отбора пробы газа

При столбовой системе разработки (рисунок б) должен быть предусмотрен отбор проб у мест выноса газов из выработанного пространства (точка 2 на рисунке б,а и точка 3 на рисунке б,б), а также из скважин, пробуренных в куполе обрушения (точка 3 на рисунке б,а и точка 4 на рисунке б,б). Кроме того, одно из обязательных мест пробоотбора должно располагаться на поступающей струе (точка 4 на рисунке б,а и точка 5 на рисунке б,б).

При наличии очага самонагрева (самовозгорания) угля в изолированном участке (рисунок б,в) пробы на исходящих от очага струях должны отбираться из-за воздуховыдающих перемычек (точка 1) или в общеисходящей струе вблизи этих перемычек (точка 2).

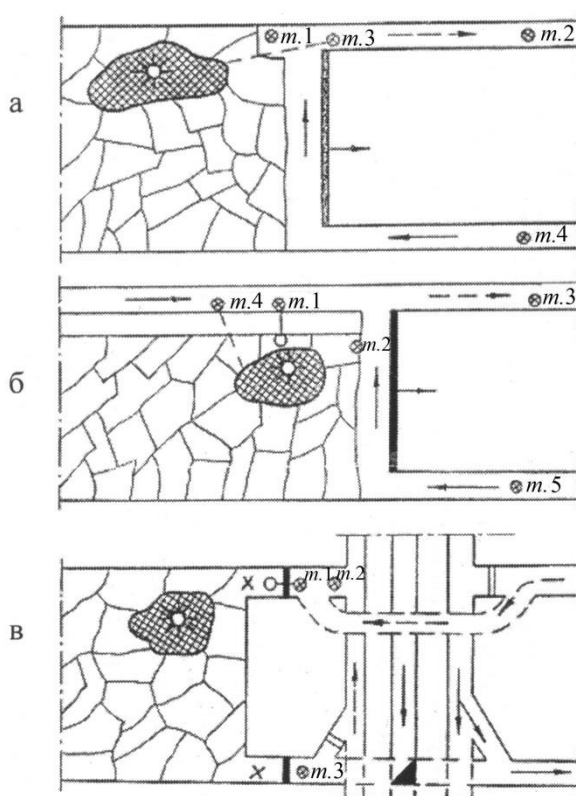


Рисунок 6. Схема расположения точек отбора проб газов для определения этилена и ацетилена:

а – возвратноточная схема проветривания; б – схема проветривания с подсвежением с выпуском исходящей струи на целик; в – изолированный участок

Периодичность между отбором проб при контроле за ранними признаками самонагревания (самовозгорания) должна быть равна примерно половине инкубационного периода самовозгорания угля, но не более 10 сут.

Частоту отбора проб при контроле за ходом тушения эндогенных пожаров определяет руководитель горноспасательных работ в соответствии с характером и стадией развития пожара. Если установлено, что процесс самовозгорания достиг стадии горения, то последующие отборы газовых проб для определения температуры угля по соотношению объемной доли этилена и ацетилена следует проводить только после реализации мероприятий, направленных на тушение эндогенного пожара.

Отбирают пробы на анализ, прокачивая газ через специально разработанную для этих целей металлическую U-образную трубку-концентратор, заполненную сорбентом (рисунок 7). Длина трубки-концентратора 0,20 м, внутренний диаметр  $4 \cdot 10^{-3}$  м. Сорбентом является активированный уголь марки СКТ. При пропускании анализируемого газа через

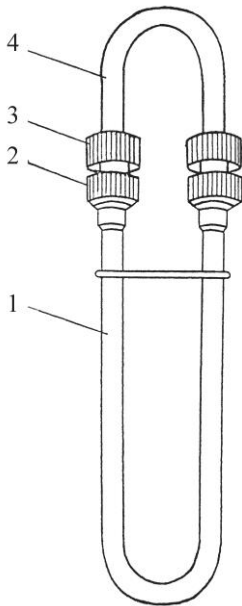


Рисунок 7. Трубка-концентратор: 1 – трубка с сорбентом; 2 – гайка; 3 – переходник; 4 – резиновая трубка

трубку-концентратор сорбент поглощает микропримеси этилена и ацетилена. Для последующего количественного анализа микропримесей необходимо, чтобы минимальный объем пропускаемой через трубку-концентратор пробы газа был достаточным для установления термодинамического равновесия между сорбентом и примесными компонентами. При этом количество адсорбированной при постоянной температуре примеси однозначно определяет ее объемная доля в газовой фазе. Для трубки-концентратора указанных размеров объем прокачиваемого газа должен быть не менее  $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ . Дальнейшее увеличение объема пропускаемого через сорбент газа не влияет на объем отобранной пробы, так как не приводит к изменению уже установившегося равновесия. Срок хранения отобранной в трубку-концентратор пробы при обычных окружающих температурах практически не ограничен. Десорбция микропримесей с сорбента в заметных объемах происходит только при нагревании

трубки-концентратора до температур, значительно превышающих окружающие. Отобранную в трубку-концентратор пробу доставляют в лабораторию для анализа на хроматографе с высокочувствительным пламенно-ионизационным детектором.

#### 4. Стадии развития эндогенного пожара и их определение

Эффективность ликвидации эндогенного пожара во многом зависит от достоверного определения стадии его развития. Определяют ее в основном по данным состава шахтного воздуха. Однако объем информации о состоянии очагов самонагревания угля, получаемый путем контроля состава шахтного воздуха традиционными методами, не всегда в состоянии обеспечить научно обоснованный выбор наиболее целесообразных и безопасных тактических приемов их ликвидации.

Поэтому контроль за самонагреванием угля и его интерпретацию наиболее целесообразно осуществлять не только по косвенным признакам (наличие оксида углерода, запах гари и др.), но и непосредственно, по фактической температуре нагретого угля. Определять температуру угля в недоступных для наблюдения местах целесообразно по соотношению непредельных углеводородов. Высокая чувствительность данного метода позволила впервые в практике горного дела поставить на реальную техническую основу возможность контроля за самонагреванием угля в пределах температур, не превышающих критического по самовозгоранию значения.

В этой связи целесообразно в развитии эндогенного пожара различать следующие четыре стадии (рисунок 8):

- самонагревания угля;
- раннюю стадию самовозгорания угля (эндогенного пожара);
- горения;
- охлаждения угля.

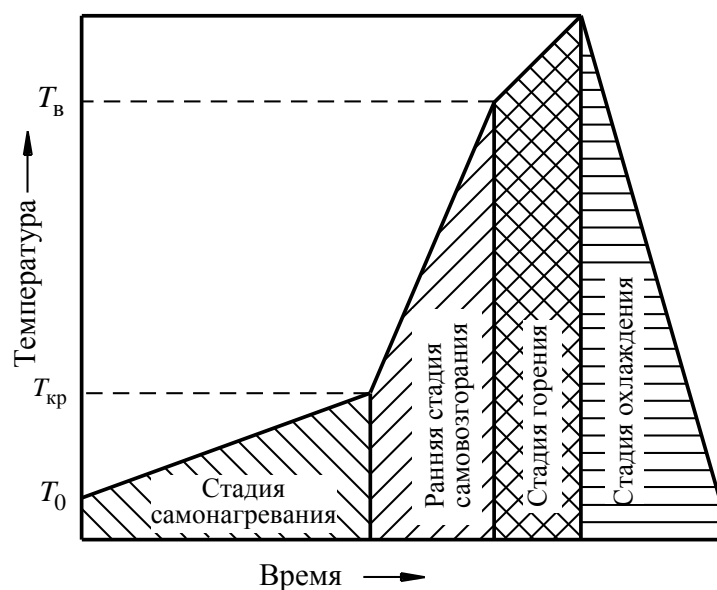


Рисунок 8. Развитие процесса самовозгорания углей:

$T_0$  — начальная температура угля;  $T_{кр}$  — критическая температура самовозгорания угля;

$T_в$  — температура воспламенения летучих веществ

**Стадия самонагревания угля** протекает в интервале температур от установившегося квазистационарного значения (20...50 °С) до критической (таблица 3), при достижении которой начинается ее дальнейший быстрый рост, приводящий к воспламенению угля.

Таблица 3

Критическая температура самовозгорания и температура воспламенения различных углей

Вид угля	Критическая температура самовозгорания $T_{кр}$ , °С	Температура воспламенения $T_в$ , °С
Бурый уголь	70...90	150...200 (тление)
Каменный уголь ( $V^r > 20$ %)	90...120	300...350
Тощие угли ( $V^r < 20$ %)	120...140	600...700

Разогревание угля начинается с момента создания благоприятных условий аккумуляции теплоты окисления, т.е. когда количество теплоты, генерирующееся в результате окисления угля, превышает суммарное количество теплоты, расходуемой на его нагревание, конвективный вынос воздухом, отдачу во вмещающие породы.

По мере роста температуры, накопления теплоты в угольных скоплениях и испарения влаги происходит ускорение процесса окисления. Если в процессе развития самовозгорания в результате изменения действия внешних факторов (например, резко увеличился конвективный вынос теплоты) наступает тепловое равновесие, нагревание угольного скопления прекращается. Если же тепловыделение превышает отвод во внешнюю среду, то температура угля постепенно повышается до критической.

Контролируют самонагревание угля на данной стадии по следующим показателям:

повышению температуры угля более установившегося квазистационарного значения, определяемой по соотношению в пробах шахтного воздуха этилена и ацетилена;

нарастанию объемной доли во времени выше фоновых значений оксида углерода, водорода, предельных и непредельных углеводородов.

Эндогенный пожар легче предотвратить, если признаки его зарождения обнаружены на стадии самонагревания угля. Эта стадия растянута во времени. Ее продолжительность определяется инкубационным периодом самовозгорания угля, который может быть рассчитан по данным лабораторных испытаний проб углей. Оксид углерода на данной стадии, как правило, не обнаруживается. Данные о продолжительности инкубационного периода обычно используют при выборе мер профилактики эндогенных пожаров. В связи с возможностью определения температуры самонагревания угля по соотношению непредельных углеводородов эти данные приобретают важное значение также и для выбора наиболее эффективных мер подавления очагов самонагревания угля.

**Ранняя стадия самовозгорания угля** или, что одно и то же, ранняя стадия эндогенного пожара характеризуется интервалом температур от критической до температуры воспламенения летучих веществ, выделяющихся из углей (см. таблицу 3).

По достижении критической температуры процесс самовозгорания резко ускоряется; увеличивается потребление кислорода, происходит резкое повышение температуры и накопление теплоты.



Для обнаружения признаков самовозгорания угля на ранней стадии применяют традиционные методы контроля: анализ газов для определения объемной доли оксида углерода, кислорода, водорода, метана и его гомологов, диоксида углерода; измерение температуры воды и воздуха. Однако при помощи традиционных методов не всегда можно отличить раннюю стадию самовозгорания угля от стадии горения. Например, появление в воздухе выработки объемной доли оксида углерода порядка тысячных долей процента связано, как правило, с повышением температуры угля более критического значения. Однако в зависимости от взаимного расположения очага самонагревания и точек отбора проб газа, утечек воздуха, физико-химических свойств угля эта объемная доля СО может характеризовать раннюю стадию самовозгорания угля и стадию горения. С другой стороны, при низких темпах очистных работ, значительных обнаженных поверхностях легко окисляющегося угля появление в воздухе шахт небольших объемных долей оксида углерода может быть и не связано с самонагреванием или горением. Поэтому после обнаружения традиционных признаков самовозгорания угля на ранней стадии (повышение объемной доли СО, появление Н<sub>2</sub> и других газов) фактическая стадия развития процесса должна быть уточнена по максимальной температуре угля в скоплении, определяемой на основании данных о соотношении в газовых пробах этилена и ацетилена.

Определение признаков эндогенного пожара на ранней стадии самовозгорания угля имеет большое практическое значение, и чем раньше обнаружено самонагревание угля, тем меньшее количество теплоты будет аккумулировано углем и горными породами, тем легче эндогенный пожар ликвидировать.

Специфика тушения эндогенных пожаров в зависимости от стадии их развития обусловлена прежде всего способностью воспламенения и взрыва метановоздушных смесей.

Естественно, что наибольшая безопасность горноспасательных работ может быть обеспечена при тушении эндогенных пожаров на ранней стадии развития. Однако в большинстве случаев традиционными методами контроля отличить раннюю стадию развития пожара в недоступном для наблюдения месте от стадии горения невозможно. Поэтому при наличии в горных выработках оксида углерода и опасности создания взрывоопасной объемной доли метана эндогенный пожар, как правило, локализуют в ограниченном объеме взрывоустойчивыми перемычками. Метод определения температуры по соотношению непредельных углеводородов позволяет определить максимальную температуру угля в выработанном пространстве или в другом недоступном для наблюдения месте шахты, отличить стадию горения от ранней стадии самовозгорания угля. Данная информация является необходимой, но недостаточной для обеспечения безопасности при тушении эндогенных пожаров активным способом.

Специфика в данном случае заключается в том, что для безопасности тушения пожара необходимо знать время, в течение которого возможен переход самонагревания угля в стадию горения. Определить это время можно для наиболее опасной ситуации, которая создается в тех случаях, когда теплота окисления полностью расходуется только на нагревание угля.

Для углей Донецкого бассейна различных марок рассчитаны средние значения времени до воспламенения угля  $\tau_v$  в зависимости от температуры угля (рисунок 9).

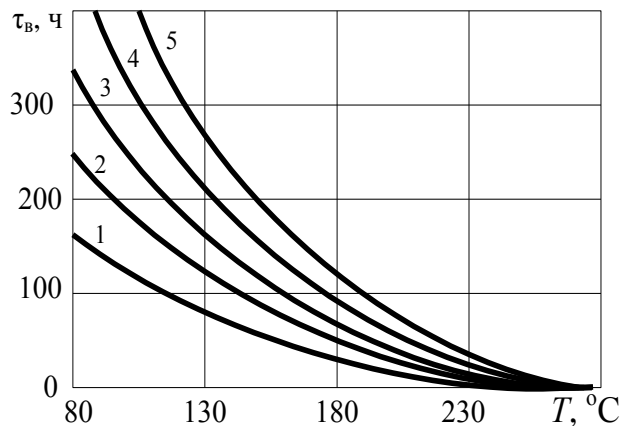


Рисунок 9. Зависимость времени до воспламенения угля от его температуры для марок угля:

1 – Д; 2 – Г; 3 – К, КЖ; 4 – К, ОС; 5 – Т

Применение способа определения времени до воспламенения угля в сочетании с методом контроля температуры по соотношению непредельных углеводородов позволяет повысить эффективность и безопасность работ при ликвидации последствий эндогенных пожаров.

**Стадия горения угля** обусловлена температурами, превышающими температуру воспламенения летучих веществ. Контроль за развитием и тушением эндогенного пожара осуществляют путем сбора, обработки и интерпретации информации, получаемой в результате:

наблюдений за внешними признаками эндогенного пожара (температурой угля, пород, воздуха, воды; наличием огня, дыма, тумана, запотевания поверхности горных выработок, запаха гари и продуктов возгонки);

определения температуры угля в недоступных для непосредственного наблюдения местах шахты по соотношению микродолей этилена и ацетилена;

анализа газов для определения в горных выработках объемной доли  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{O}_2$ .

О подземном эндогенном пожаре свидетельствует наличие хотя бы одного из перечисленных признаков:

открытый огонь, раскаленный уголь, дым, запах гари или продуктов возгонки угля в горных выработках шахты;

устойчивое нарастание объемной доли водорода и оксида углерода в пробах воздуха, отбираемых в местах наиболее вероятного появления;

нагревание или запотевание внешней поверхности угольного целика или стенок горной выработки;

достижение углем температуры самонагрева (определяемой по соотношению непредельных углеводородов), близкой к температуре воспламенения летучих веществ.

В период ликвидации эндогенного пожара контроль за его развитием и тушением организует руководитель горноспасательных работ совместно с ответственным руководителем работ по ликвидации аварии. Организация контроля включает:

выбор мест отбора проб воздуха;

установление частоты отбора проб воздуха;

контроль за соблюдением установленного графика отбора проб воздуха в горных выработках, своевременную доставку их в лабораторию и получение извещений о результатах анализа;

оценку оперативной обстановки по результатам анализов.

С момента возникновения и до окончания тушения эндогенного пожара необходимо вести регулярные наблюдения за составом газов в пожарном участке путем отбора и анализа проб воздуха для определения объемной доли  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $H_2$ , а также за температурой угля в не доступных для наблюдения местах, определяемой по соотношению непредельных углеводородов.

В первые 10 дней после обнаружения эндогенного пожара отбирать пробы воздуха с целью определения в них объемной доли кислорода, оксида и диоксида углерода, водорода и метана необходимо не реже одного раза в сутки. Частоту последующих отборов проб воздуха для определения перечисленных компонентов и частоту отбора проб, предназначенных для определения температуры угля в недоступных для непосредственного измерения местах по

соотношению непредельных углеводородов – этилена и ацетилена, устанавливаются в зависимости от активности пожара.

**Стадию охлаждения угля** характеризует интервал температур в пределах от температуры воспламенения до температуры ниже критического значения. Возможность определения температуры угля на данной стадии позволяет научно обоснованно решать вопросы о возможности списания эндогенных пожаров в категорию потушенных и вскрытия изолированных пожарных участков для доработки запасов угля.

**Признаки потушенного пожара:**

отсутствие оксида углерода в пробах воздуха, отбираемых из пожарного участка, или его объемная доля ниже фонового значения для конкретного выемочного участка (горной выработки);

понижение температуры воды, вытекающей из изолированного пожарного участка, до значения, характерного для данной выработки;

температура угля, определенная по соотношению непредельных углеводородов, ниже критического по самовозгоранию значения.

Пожарные участки после списания пожара, вскрытия изолирующих перемычек и проветривания горных выработок пожарного участка разведывают подразделения ГВГСС. Только после разведки горных выработок пожарного участка, контрольных наблюдений за газовым составом воздуха в течение 5 сут и отсутствия признаков самовозгорания угля изолирующие пожарный участок перемычки демонтируют и производят монтажно-восстановительные работы.

## СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ И ПЕННЫХ СРЕДСТВ ТУШЕНИЯ

### 1. Порошковые средства

Порошковые средства (таблицы 1 и 2) применяют для тушения деревянной крепи, конвейерной ленты, минерального масла, угля, метана и электрооборудования, которое находится под напряжением.

Переносные порошковые огнетушители целесообразно применять для непосредственного тушения пожаров в начальной стадии их развития. Для дистанционного объемного тушения пожаров эффективным является одновременное применение нескольких огнетушителей с выпуском огнетушащего порошка в верхнюю часть выработки по ходу вентиляционной струи. Обычно выпускают огнетушащий порошок двумя партиями огнетушителей, выпуск следует один за другим через **10...12 с**. Количество огнетушителей *n* первой партии рекомендуется выбирать по графику на рисунке 1, второй (меньшей) – по графику на рисунке 2. В случае необходимости применение огнетушителей повторяют в таком же порядке.

В передвижных порошковых огнетушителях, полная масса которых **от 20 до 450 кг**, выброс порошка из емкости осуществляется за счет энергии сжатого воздуха. Порошок поступает в напорный рукав, который заканчивается пистолетом, через который порошок выбрасывается на очаг горения прерывистыми струями.

Складированные материалы (костры, затяжки, стойки) во время тушения необходимо разбирать и повторно обрабатывать порошком.

Конвейерную ленту, которая горит, необходимо обрабатывать порошком с обеих сторон. Тушение ленты необходимо начинать с нижней части ветви. В случае расслоения ленты обрабатывают каждый слой отдельно.

Установки порошкового пожаротушения большой вместимости (типа «Вихрь») применяют для дистанционного объемного тушения пожаров тонкодисперсными порошками путем подачи их в спутный вентиляционный поток с расходом не менее **2,5 кг/с** или по вентиляционным трубам диаметром **500...600 мм** с расходом **1,0...1,2 кг/с**. Для горизонтальных выработок с расходом воздуха до **600 м<sup>3</sup>/мин** и его скорости от **1,5 до 2,0 м/с** дальность эффективного действия установки при подаче огнетушащего порошка

**П-2АПМ** к очагу пожара в спутный вентиляционный поток определяют по графику на рисунке 3.

Таблица 1

## Технические характеристики порошковых средств тушения

Показатель	Огнетушители переносные		Огнетушители передвижные		Установки	
	ВП-8	ВП-9(3)	ОПШ-100	УПШ-250	«Вихрь»	ППУ
Вместимость сосуда, л	10±0,5	11±0,5	100±5	310±20	—	—
Масса огнетушащего порошка, кг	8±0,5	9±0,5	80±5	250±10	—	—
Расход порошка, кг/с	0,5	0,6	3...4 (в режиме № 1) 1,3...1,8 (в режиме № 2)	4	4±0,5	4...5
Огнетушащая способность, м <sup>2</sup> , не менее: деревянные затяжки масло конвейерная лента	6 5 2	8 6 2	—	150	—	—
Продолжительность подачи минимальная, с	15	14	20...25 (в режиме № 1) 45...60 (в режиме № 2)	60±10	Не ограничена	
Длина струи огнетушащего порошка минимальная, м	7	7	16	15	—	—
Время эффективного тушения с момента возникновения пожара, мин	10...20	10...20	40...60	40...60	60...240	300...360
Масса огнетушителя полная, кг, не более	14,5	14,5	177	1035	90 (без вентилятора)	3400 (в комплекте)
Рабочее давление в сосуде, МПа	1,2	1,4±0,4	0,6	1,0	—	—
Длина рукава, м	0,7...0,8	0,7...0,8	10	20	—	—
Габариты, мм: высота диаметр сосуда длина ширина	 610 165	 610 165	 1060 400 620 700	 1400  2000 834	 1155  1615 995	 1600  2800 1280

Таблица 2

## Область применения порошковых огнетушителей

Место возможного пожара	Переносные огнетушители ВП-8, ВП-9(3)	Передвижные огнетушители ОПШ-100, УПШ-250	Установки	
			«Вихрь»	ППУ
1	2	3	4	5
Вертикальные, крутые и наклонные горные выработки	Тушение отдельных очагов в начальной стадии вблизи устья выработки или ее сопряжения с выработками промежуточных горизонтов	Тушение со стороны свежей струи отдельных очагов пожара в районе устья выработки с поверхности или из выработок промежуточных горизонтов	—	
Наклонные горные выработки (угол наклона от 10 до 30°)	Тушение эффектив- но со стороны свежей струи при длине зоны горения до 10 м и расходе не менее одного огнетушителя на 1 м длины горячей выработки с площадью сечения 6 м <sup>2</sup> . При большем сечении расход огнетушителей на 1 м длины выработки увеличивается	Тушение эффективно со стороны свежей струи из мест сопряжения горизонтальных и наклонных выработок при длине зоны горения до 10...20 м	—	При восходящем проветривании порошок П-2АПМ подают в струю. При скорости струи не менее 2 м/с тушение эффектив-но при длине зоны горения до 30 м. При нисходящем проветривании и скорости струи не менее 2 м/с тушение эффектив-но при длине зоны горения до 40 м
Горизонталь- ные и наклонные выработки с углом наклона до 10°	Тушение эффектив- но со стороны све- жей струи при дли-не зоны горения до 10 м и расходе не менее одного огне- тушителя на 1 м длины горячей вы- работки с площадью сечения 6 м <sup>2</sup> . При большей площади сечения расход огнетушителей на 1 м длины выработ- ки увеличивается	Тушение эффективно со стороны свежей струи при длине зоны горения до 20...30 м	Порошок П-2АПМ подают в вентиляционный поток со стороны свежей струи при ее скорости не менее 1,5 м/с. Тушение эффективно при длине зоны горения до 30 м	

1	2	3	4	5
Тупиковые горизонтальные и наклонные выработки с углом наклона до 10°	Эффективно тушение пожара в начальный период при сохранении нормального проветривания и при наличии подхода к очагу (по температуре и задымленности)	Тушение эффективно при пожаре в устье, на протяжении и в забое тупиковой выработки при подаче порошка по трубопроводу с применением сжатого воздуха	Порошок П-2АПМ подают по вентиляционному трубопроводу дистанционно. Тушение эффективно при сохранении нормального проветривания и длине тупиковой части не более  300 м	160 м
Тупиковые наклонные выработки с углом наклона от 10 до 30° (нисходящие)	Тушение пожара в начальной стадии сверху при сохранении нормального проветривания и при наличии подхода к очагу (по температуре и задымленности)	Тушение эффективно при пожаре в устье, на протяжении и в забое тупиковой выработки при подаче порошка по трубопроводу с применением сжатого воздуха	Порошок П-2АПМ подают дистанционно по вентиляционному трубопроводу. Тушение эффективно при сохранении нормального проветривания и длине тупиковой части не более  450 м	250 м
Тупиковые выработки с углом наклона до 30° (восходящие)	Тушение пожара в начальной стадии сверху при сохранении нормального проветривания и при наличии подхода к очагу (по температуре и задымленности)	Тушение эффективно при пожаре в устье выработки	Порошок П-2АПМ подают дистанционно по вентиляционному трубопроводу. Тушение эффективно при сохранении нормального проветривания и длине тупиковой части не более  200 м	120 м

**Примечания:**

1. Приведенные расстояния эффективного тушения установками «Вихрь» достигают при использовании вентилятора СВМ-6м или ВМ-6м.

2. При последовательном подсоединении к установке «Вихрь» двух вентиляторов СВМ-6м (ВМ-6м) дальность подачи порошка по вентиляционному трубопроводу возрастает в 1,5 раза.

3. При применении установки ППУ с высоконапорным вентилятором ВМЦ-8 дальность подачи порошка возрастает в 2 раза.

4. При использовании для подачи порошка по вентиляционному трубопроводу СВМ-5 м расстояние эффективного воздействия порошка на очаг пожара уменьшается в 1,5 раза.



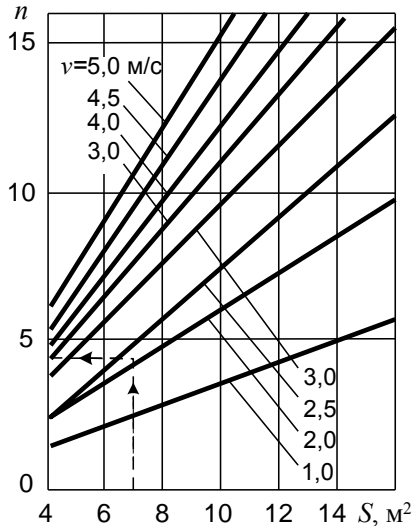


Рисунок 1. График для определения количества порошковых огнетушителей, которые одновременно применяют в первой партии

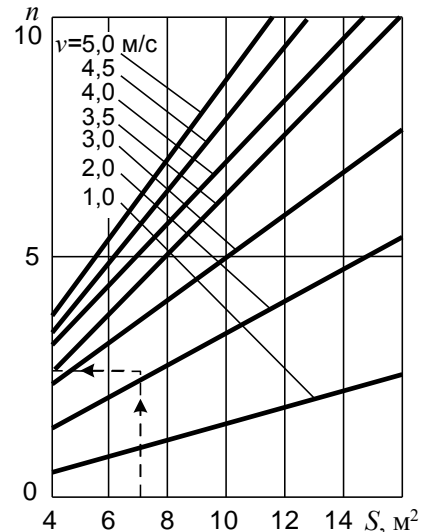


Рисунок 2. График для определения количества порошковых огнетушителей, которые вводят в действие через 10...15 с после применения первой партии

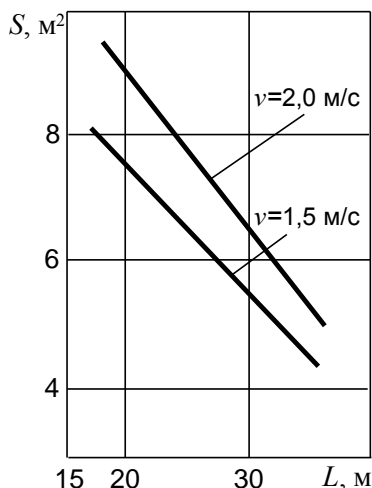


Рисунок 3. График для определения дальности эффективного действия установки «Вихрь»

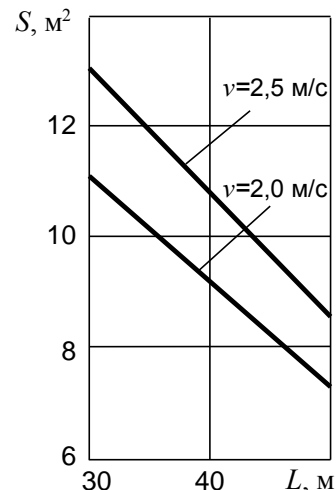


Рисунок 4. График для определения дальности эффективного действия при одновременной работе двух установок «Вихрь»

В выработках с площадью сечения более  $8 \text{ м}^2$  при расходе воздуха  $600 \text{ м}^3/\text{мин}$  рекомендовано применять две установки типа «Вихрь» одновременно. Дальность их эффективного действия определяют по графику на рисунке 4.

Через каждые  $10...15 \text{ мин}$  подачу порошка прекращают, производят визуальный осмотр потушенной части выработки, а установка передвигается ближе к очагу пожара. При наличии в выработке обрушенных пород или других препятствий подачу порошка к очагу пожара осуществляют по вентиляционным трубам.

При тушении пожаров в тупиковых выработках применение установки типа «Вихрь» эффективно при расходе воздуха в вентиляционном трубопроводе **180...360 м<sup>3</sup>/мин.**

Автомобили порошкового тушения предназначены для тушения пожаров на оборудовании угольных разрезов (роторных и одноковшовых экскаваторах, погрузочных устройствах, тепловозах и электровозах, тяговых и распределительных подстанциях), на поверхностных объектах шахт (лесных и угольных складах, надшахтных зданиях), на обогатительных фабриках и других предприятиях угольной промышленности.

## 2. Пенные средства

Пожаротушащий эффект пены основан на охлаждении горящих материалов и стенок выработки, а также на частичной изоляции зоны горения от доступа воздуха. Технические характеристики и область применения пенных средств пожаротушения приведены в таблицах 3 и 4.

Воздушно-механическая пена обеспечивает дистанционное объемное воздействие на очаг пожара, способна тушить трудносмачиваемые горючие материалы (угольная пыль и др.) и проникать в труднодоступные места, характеризуется безопасностью ее применения.

Эффективность действия воздушно-механической пены зависит от ее кратности и устойчивости. Различают пену низкой (до **20**), средней (**21...200**) и высокой (**более 200**) кратности. Максимально допустимая ее кратность для тушения подземных пожаров равна **1000**, что соответствует объему **0,001 м<sup>3</sup>** жидкости в **1 м<sup>3</sup>** пены.

Для тушения подземных пожаров применяют пену устойчивостью до **2 ч**. Устойчивость зависит от объемной доли пенообразователя в водном растворе, температуры боковых стенок выработки, жесткости воды, скорости движения вентиляционной струи (не более **4 м/с**), местных сопротивлений.

Пена электропроводна, поэтому запрещено тушить пеной электрооборудование, которое находится под напряжением.

Пену средней кратности целесообразно применять для тушения пожаров в куполах выработок, электромашинных камерах и тупиковых выработках больших объемов; пену высокой кратности – для быстрого заполнения вертикальных и наклонных выработок большого объема и локализации пожара в горизонтальных выработках длиной **1000...1500 м**.

Таблица 3

## Техническая характеристика пенных средств тушения подземных пожаров

Показатель	«Вьюга»	ППУ	ГВП-600	ГВП-2000	ПШ	УИП	УПВ
Кратность пены	400...600	400...600	70...90	100	100...500	80	150...175
Производительность, м <sup>3</sup> /с	8,4...16,8	8,3...10	0,4...0,6	2,0	1,0...6,0	0,166	0,066
Расход водного раствора пенообразователя, м <sup>3</sup> /с	0,03	0,015	0,006	0,02	-	-	$0,37 \cdot 10^{-3}$ $0,4 \cdot 10^{-3}$
Напор водного раствора пенообразователя перед оросителем, МПа	0,4...0,6	0,4...0,6	0,4...0,6	0,4...0,6	0,2...0,5	0,4±0,05	0,3±0,05
Продолжительность подачи, с	Н е о г р а н и ч е н а						
Расход газообразного азота, м <sup>3</sup> /с	-	-	-	-	-	0,17...0,2	4,0
Габариты, мм, не более:	8500	2500	720	1580	2200	200	1200
длина	2500	1280	320	580	850	75	900
ширина	3600	1600	320	580	890	75	600
высота							
Масса, кг	7500	3400	5	25	50 (без ВМП)	5	80

Таблица 4

## Область применения пенных средств тушения подземных пожаров

Место возникновения пожара	Способ дистанционного тушения					Средство непосредственного тушения
	«Вьюга»	ПШУ	ГВП-2000	ПШ	УИП, УПГВ	
I Вертикальные и наклонные горные выработки	2	3	4	5	6	7
	<p>Поток пены, заполняющий не менее 30...50 % сечения выработки, подает к очагу пожара дистанционно с поверхности или промежуточного горизонта. При малоэффективном воздействии такого пенного потока ниже очага пожара на ближайшем промежуточном горизонте устанавливаются пеноупорные перегородки и зона горения заполняется пеной по всему объему выработки до исчезновения явных признаков горения.</p> <p>В зависимости от площади поперечного сечения выработки применяют:</p> <p>до 30 м<sup>2</sup> – «Вьюга»;</p> <p>до 12 м<sup>2</sup> – ПШУ;</p> <p>до 10 м<sup>2</sup> – ПШ, ГПС-2000</p> <p>Скорость воздуха:</p> <p>при нисходящем потоке – не ограничена;</p> <p>при восходящем потоке – не более 2 м/с</p> <p>Возможная дальность подачи пены, м:</p> <p>1000      300      200      120</p>					<p>ГВП-600</p> <p>Тушение неэффективно из-за малой производительности по пене</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
Горизонтальные и наклонные (до 15°) проветриваемые выработки	Пена подается дистанционно за предварительно возведенную надувную или дощатую перемычку. Расход воздуха в выработке должен быть не менее производительности пеногенератора по пене. Возможная дальность подачи пены, м: — 200 80 80				—	Непосредственное воздействие пеной на очаг при наличии подходов к нему. Дальность подачи пены до 15 м
Тупиковые горизонтальные и наклонные выработки с углом наклона до 30°, проводимые сверху вниз	Пена подается дистанционно непосредственно в тупиковую часть или по вентиляционному трубопроводу ВМП. Тушение эффективно при сохранении нормального проветривания тупиковой части выработки. Возможная дальность подачи пены, м: при угле наклона до 10° — 200 100 100 при угле наклона от 10 до 30° — 300 120 120				—	
Труднодоступные места (купола и пустоты за крепью, выработанное пространство очистных забоев, изолированные объемы отработанных и пожарных участков)			—		Возможный объем пространства, заполняемый пеной до 2000 м³. При большем объеме необходимо бурить дополнительные скважины для применения нескольких устройств	Эффективно тушение отдельных локальных очагов в пустотах и куполах за крепью

Заполнение выработок пеной вызывает уменьшение расхода воздуха и может привести к прекращению проветривания, поэтому необходимо предусматривать меры по предупреждению образования взрывоопасного скопления горючих газов на аварийном участке. Если во время использования пены объемная доля горючих газов в исходящей струе превышает **2 %**, то необходимо прекратить подачу пены, восстановить проветривание и применить другие средства пожаротушения.

При тушении пожара пеной в вертикальных и наклонных выработках целесообразно на ближайшем от очага пожара горизонте возвести полук и засыпать его слоем глины. В проветриваемых выработках, лежащих ниже горизонтов, достаточно возвести дощатые или шлакоблочные перемычки, уплотнив и усилив их стойками.

После заполнения выработки пеной необходимо поддерживать ее объем, периодически включая в работу генератор до полного исчезновения признаков горения.

При пожарах в вертикальных и наклонных выработках пену высокой кратности можно применять при скорости восходящего потока воздуха до **1,0...1,5 м/с**, а средней кратности – до **2,0...2,5 м/с**.

Если после заполнения выработки пеной до расчетного объема происходит медленное ее разрушение, то необходимо уменьшить объемную долю пенообразователя в водном растворе до **1,5...3,0 %**. Это уменьшит устойчивость пены и ускорит охлаждение зоны горения и стенок выработки.

В горизонтальных и пологих выработках пену необходимо применить для тушения пожаров в начальной стадии или при наличии за очагом горения (со стороны исходящей струи) водяной завесы, противопожарного разрыва в крепи и т.д. В этих условиях при скорости воздуха не менее **2 м/с** целесообразно применять пеногенератор ПШ. Из-за волнообразного характера движения пены в верхней части выработки могут оставаться тлеющие очаги. Поэтому после **2...3 ч** запуска пены необходимо провести разведку и принять меры по окончательному тушению.

После ремонта крепи охлажденной части выработки пеногенератор переносят ближе к зоне горения, наращивают вентиляционные трубы и пожарные рукава, пену снова подают до завершения тушения очагов горения и охлаждения выработки до температуры ниже **40 °С**.

Для тушения пожаров в электромашинных камерах, куполах, за бетонной крепью и в выработанном пространстве необходимо применять воздушно-механическую пену средней кратности, которую получают за счет энергии напора воды пеногенераторами **ПШ, ГВП-600, ГВП-2000**. Подавать пену в камеру целесообразно через ходок со стороны свежей струи до заполнения всей камеры.

Во время тушения подземных пожаров в труднодоступных местах с помощью устройства **УИП** и **УПГВ** возможно использование жидкого или газообразного азота, а также сжатого воздуха.

При тушении пожаров в вертикальных тупиковых выработках необходимо применять пену высокой или средней кратности. При этом расход воды в **100–500** раз меньше, чем при подтоплении.

При тушении пожаров воздушно-механической пеной в горизонтальных тупиковых выработках газовых шахт испарение жидкой фазы пены вызывает относительное снижение объемной доли кислорода и метана и способствует охлаждению зоны горения, стенок и воздуха в выработке.

Из-за возможности образования воздушных пробок, которые препятствуют движению пенного потока до забоя горизонтальных и пологих выработок, целесообразно подавать пену по вентиляционным трубам.

При высокой температуре в куполах и за крепью выработки и наличии очагов тления в замках деревянной крепи их охлаждают и тушат огнетушителями или водой.

## **ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ О ПРИМЕНЕНИИ ДЕГАЗАЦИИ ПРИ ПОЖАРАХ В ШАХТЕ**

### **1. Общие положения**

При проектировании дегазации должны быть разработаны мероприятия по управлению дегазационной системой шахты во время пожаров.

Разработанные мероприятия должны входить в проект дегазации шахты и паспорт выемочного участка. Мероприятия определяют режим дегазации шахты на период ликвидации пожара.

Во время тушения пожара в шахте принимают следующие режимы работы дегазационной системы:

нормальный, когда расход капируемого метана и разрежение в дегазационном газопроводе выемочных участков остаются такими же, как и до аварии;

усиленный, когда расход капируемого метана и разрежение в дегазационном газопроводе на период аварии увеличиваются;

ослабленный, когда расход капируемого метана и разрежение в дегазационном газопроводе во время аварии снижаются по сравнению с нормальным;

отключается дегазация выемочного участка или шахты.

На выемочных участках, которые применяют несколько способов дегазации, режим работы дегазационной системы устанавливают для каждого из применяемых способов.

Возможность усиления дегазации на выемочных участках должна оцениваться при проектировании дегазации. Усиление дегазации обеспечивается следующими способами:

включением для параллельной работы дополнительных вакуум-насосов;

отключением или ослаблением дегазации на других выемочных участках, обслуживаемых той же дегазационной сетью;



бурением дополнительных дегазационных скважин;

уменьшением аэродинамического сопротивления газопровода;

применением подземной дегазационной установки (далее – ПДУ), которая работает на сеть только одного участка.

## **2. Определение режима работы дегазационной системы шахты во время пожара**

При пожаре в любой воздухоподающей выработке, не имеющей дегазационного газопровода, режим дегазации выемочных участков шахты не меняется.

При пожаре в выработке с исходящей струей воздуха за пределами выемочных участков и отсутствии в ней дегазационного трубопровода режим дегазации по возможности усиливается на выемочных участках, из которых исходящие струи воздуха поступают в выработку, охваченную пожаром.

Контроль объемной доли метана должен быть организован в дегазационном трубопроводе аварийной выработки (участка) и на вакуум-насосной станции (далее – ВНС) или ПДУ. При объемной доле метана в каптируемой метановоздушной смеси в трубопроводе, проходящем через очаг пожара, ниже 25 % или зафиксированном уменьшении объемной доли метана на 5 % и более в течение 5 мин дегазацию необходимо отключить.

При пожаре в выработке выемочного участка с очагом пожара изолированный отвод метана с помощью газоотсасывающих вентиляторов при объемной доле метана, превышающей 3,5 %, должен быть прекращен. В других выработках и выемочных участках газоотсос не отключают.

При пожаре в выработке, в которой проложен нагнетательный трубопровод от ПДУ, или в выработке, в которую отводится метановоздушная смесь, каптируемая ПДУ, работу ПДУ следует прекратить.

При пожаре в выработке, в которую поступает метановоздушная смесь из нагнетательного газопровода изолированного отвода метана с помощью вентиляторов, работу газоотсасывающей установки следует прекратить.

При пожаре в призабойном пространстве или в выработанном пространстве лавы дегазация пластов-спутников на выемочном участке, как правило, усиливается.

### **3. Условия применения дегазации при пожаре**

Режим дегазации устанавливают в зависимости от места возникновения пожара, наличия в выработке, охваченной пожаром, дегазационных трубопроводов, объемной доли метана в дегазационном газопроводе, интенсивности развития пожара и способа его тушения.

Режим работы дегазационной системы шахты устанавливает ответственный руководитель работ по ликвидации аварии на основании фактической газовой обстановки, параметров пожара и результатов контроля объемной доли метана в дегазационных трубопроводах.

Контроль объемной доли метана в участковых трубопроводах необходимо осуществлять датчиками автоматического непрерывного контроля метана с выводом телеметрии на поверхность. До внедрения датчиков выполнять контроль разрешено переносными приборами эпизодического действия.

Замерная станция должна располагаться в выработке со свежей струей воздуха, не загазованной продуктами горения и непосредственно примыкать к выработке выемочного участка. Замерная станция должна быть оборудована заранее. Она должна быть обеспечена связью с командным пунктом и работающим в аварийной выработке отделением ГВГСС.

Измерение объемной доли метана в трубопроводе на замерной станции до прибытия отделения ГВГСС должны выполнять члены вспомогательной горноспасательной команды.

Во время пожара в выработке, в которой проложен магистральный дегазационный трубопровод, контроль объемной доли метана необходимо осуществлять за очагом пожара на участке до сопряжения с другим магистральным или участковым трубопроводом.

Допустимо контролировать объемную долю метана в дегазационном трубопроводе на ВНС, которая работает на сеть только одного участка.

Решение об отключении дегазации принимает ответственный руководитель работ по ликвидации аварии.

### **4. Порядок отключения дегазации**

Для отключения дегазации на выемочных участках необходимо перекрыть задвижки на всех дегазационных скважинах, открыть задвижку или быстросъемную заглушку на конце участкового трубопровода возле лавы, продуть трубопровод за счет разрежения, закрыть задвижку на сопряжении участкового трубопровода с магистральным. При дегазации только аварийного

выемочного участка, после продувки трубопровода необходимо остановить вакуум-насос и закрыть задвижку на всасывающем трубопроводе ВНС. В случае дегазации одной ВНС нескольких выемочных участков дегазацию отключают только на аварийном участке.

Если перекрыть задвижки на скважинах невозможно из-за отсутствия доступа к ним со стороны свежей струи воздуха, поступающего к очагу пожара, необходимо перекрыть задвижку на сопряжении участкового трубопровода с магистральным и разъединить участковый трубопровод за задвижкой. Выработку у открытого конца участкового трубопровода на расстоянии не менее 2 м в обе стороны обрабатывают огнетушащим порошком (инертной пылью) или устанавливают водоразбрызгиватель.

Для отключения магистрального дегазационного трубопровода необходимо перекрыть задвижки на всех участковых трубопроводах, отсоединить наиболее удаленный от ВНС участковый трубопровод от магистрального, продуть магистральный трубопровод за счет разрежения, остановить вакуум-насосы и закрыть задвижку на всасывающем трубопроводе ВНС.

Если перекрыть задвижки на участковых трубопроводах невозможно, необходимо при объемной доле метана в метановоздушной смеси на ВНС:

20 % и более – остановить вакуум-насосы и закрыть задвижку на всасывающем трубопроводе ВНС;

менее 20 % – переключить магистральный трубопровод на выхлопную трубу ВНС.

## **5. Способы локализации и тушения пожаров средствами дегазации**

Локализация и тушение горящего метана в выработанном пространстве выемочного участка достигается применением комплекса следующих мер:

повышением эффективности работы действующих дегазационных скважин вблизи очага пожара;

снижением притока метана к очагу пожара бурением дополнительных дегазационных скважин;

охлаждением пород, окружающих очаг пожара, подачей воды и пожаротушающих веществ в очаг горения по специально пробуренным скважинам.

Во время тушения горящего метана в выработанном пространстве необходимо увеличить расход капируемой метановоздушной смеси и разрежение на действующих скважинах, которые пробурены вблизи очага

горения с обязательным контролем расхода и объемной доли метана в каптируемой метановоздушной смеси.

При отсутствии возможности усиления работы дегазационной системы аварийного выемочного участка с учетом расположения действующих скважин необходимо выполнить перераспределение вакуума с повышением разрежения на скважинах, которые пробурены вблизи очага горения метана.

Для ускорения тушения горящего метана и охлаждения пород в выработанном пространстве необходимо подавать воду и пожаротушащие вещества к очагу пожара по специально пробуренным скважинам.

Во время пожара в выработанном пространстве или в неконтролируемой части вентиляционной выработки выемочного участка, проветриваемого по возвратноточной схеме проветривания с выдачей исходящей струи воздуха на массив (тип 1-М), допустима подача инертных газов в выработанное пространство трубопроводом, который использовали до пожара для копирования метановоздушной смеси «свечами».

Во время тушения горящего метана, выделяющегося из геологического нарушения вблизи очистного забоя, независимо от принятой системы разработки, необходимо осуществлять бурение дегазационных скважин на сближенные пласты, залегающие в висячем и лежащем крыльях геологического нарушения.

Тушение горящего метана с очагом пожара на внутренних краях охранной полосы необходимо осуществлять короткими скважинами, которые бурят над охранной полосой на высоту 3... 4 м над очагом пожара.

Бурение дополнительных дегазационных скважин и специальных скважин для подачи воды и пожаротушащих веществ выполняют с изолированным отводом метана в трубопровод с помощью герметизирующего устройства.

## **6. Требования безопасности**

Во время проведения горноспасательных работ или тушения пожара активным способом в выработках с действующим дегазационным трубопроводом необходимо создать условия для безопасной работы горноспасателей и недопущения проникновения зажигающего импульса в дегазационный трубопровод:

снабдить горноспасателей специальной трудновоспламеняющейся одеждой;

обеспечить горноспасательное отделение огнетушителями;

засыпать огнетушащим порошком или инертным веществом места сопряжения трубопроводов, стыки, тройники, повороты и часть трубопровода в зонах возможного образования слоевых скоплений метана.

Для недопущения проникновения пламени в дегазационную систему через стыки фланцевых соединений и гофрированные рукава необходимо выполнить их теплоизоляцию пластическими материалами (асбест, фольга и т.д.).

Для снижения воздействия высокой температуры в зоне очага пожара на дегазационный трубопровод необходимо использовать водяные завесы.

Для предотвращения возможного проникновения пламени в дегазационный трубопровод на скважинах, работающих в зоне очага пожара, и устье которых охраняется бутовой полосой, а также на скважинах, охраняемых целиками, но пересекающих породы в разгруженной зоне на высоте менее 15-кратной вынимаемой мощности пласта, должны быть установлены огнепреградители.

Во время пожара в выработанном пространстве выемочного участка и бурении скважин для дегазации, подачи воды и пожаротушащих веществ из вентиляционной выработки аварийного участка необходимо следующее:

создать запас пожаротушащего порошка в месте установки бурового станка не менее 0,5 м<sup>3</sup>;

разместить в обе стороны от бурового станка не менее четырех порошковых огнетушителей;

установить в 5...10 м от бурового станка водоразбрызгиватели для создания водяных завес, локализирующих пламя, на пути возможного распространения пожара;

подключать к газопроводу вновь пробуренные дегазационные скважины через огнепреградители;

бурить скважины в разгруженную зону через специальное герметизирующее устройство для отвода метана в трубопровод;

обеспечить скорость движения воздуха около устья скважины, которая находится в стадии бурения, не менее 1 м/с;

обеспечить контроль объемной доли метана у кровли на расстоянии 1 м от устья бурящейся скважины переносным автоматическим сигнализатором метана.

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГАЗОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА ВЫЕМОЧНОМ УЧАСТКЕ ПОСЛЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ДЕГАЗАЦИИ**

### **1. Общие положения**

На выемочных участках, где вентиляцией невозможно обеспечить концентрацию метана в горных выработках в пределах установленных норм, применяют системы дегазации и газоотсоса. В случае возникновения в них пожара возможна ситуация, в которой указанные системы могут выйти из строя или их вынуждены будут отключить из-за угрозы взрыва. Согласно требованиям Правил безопасности в угольных шахтах должны быть предварительно разработаны мероприятия по управлению этими системами во время пожаров.

Оценить влияние отключения систем дегазации и газоотсоса на газовую обстановку на выемочном участке можно аналитическим путем.

### **2. Методика расчета газовой обстановки на выемочном участке после отключения дегазации**

Оценку газовой обстановки на аварийном участке после отключения дегазации необходимо осуществлять по двум показателям: средней объемной доле метана в исходящей струе и скорости вентиляционной струи, которая препятствует образованию слоевых скоплений метана.

#### **Исходные данные:**

$C_0$  – объемная доля метана в поступающей на участок струе воздуха, %;

$C_B$  – объемная доля метана в исходящей из участка струе до аварии, %;

$Q_a$  – расход воздуха на участке до аварии, м<sup>3</sup>/мин;

$I_B$  – газовыделение из выработанного пространства в нормальном режиме дегазации, м<sup>3</sup>/мин;

$S$  – средняя площадь поперечного сечения выработки на этом участке, м<sup>2</sup>.

**Расчет выполняют по следующей методике.**

Количество метана, который отводится из участка средствами вентиляции при нормальной работе системы дегазации, находят по формуле

$$I_0 = 0,01 C_B Q_a. \quad (1)$$

Дополнительное газовыделение на участке после отключения дегазации определяют по формуле

$$\Delta I_d = I_d / k_{ва}, \quad (2)$$

где  $I_d$  – объем метана, который извлекался на аварийном участке дегазацией до ее отключения, м<sup>3</sup>/мин; определяют по данным книги учета работы дегазационных скважин;

$k_{ва}$  – коэффициент, который учитывает прирост газовыделения из сближенных пластов в результате дегазации;

$k_{ва}$  определяют по формуле

$$k_{ва} = \frac{1,06 - k_{да}}{1 - k_{да}}, \quad (3)$$

где  $k_{да}$  – эффективность дегазации; находят по данным книги учета работы дегазационных скважин, при отсутствии этих данных принимают из приведенной далее таблицы.

Система разработки	Способ охраны выработок, из которых бурят скважины	Максимальная эффективность дегазации пластов $k_{да}$	
		подрабатываемых	надрабатываемых
<b>Дегазация из подземных выработок</b>			
Столбовая, комбинированная с погашением выработки, из которой бурят скважины	–	0,5	0,4
Сплошная, комбинированная с поддержанием выработки, из которой бурят скважины	Целиками угля	0,8	0,7
	Бутовыми полосами	0,7	0,6
	Крепление кострами	0,6	0,5
<b>Дегазация с поверхности</b>			
Любая	–	0,6	–

Находят среднюю по поперечному сечению вентиляционной выработки объемную долю метана в исходящей струе участка по формуле

$$C_{\text{ср}} = C_0 + 100 \frac{I_0 + \Delta I_{\text{д}}}{Q_{\text{а}}}, \quad (4)$$

где  $C_{\text{ср}}$  – средняя по сечению выработки объемная доля метана, %.

Если средняя по сечению вентиляционной выработки объемная доля метана в исходящей струе участка  $C_{\text{ср}} \geq 2$  %, для того чтобы снизить объемную долю метана, необходимо подать количество воздуха, равное

$$Q_{\text{min}} = \frac{100(I_0 + \Delta I_{\text{д}})}{C_{\text{д}}}, \quad (5)$$

где  $C_{\text{д}}$  – допустимая объемная доля метана; принимают равной 2 %.

Условия, при которых не образуются слоевые скопления метана после отключения систем газоотсоса, выражаются неравенством

$$v_{\text{ср}} \geq \frac{\Pi \sqrt{I_0 + \Delta I_{\text{д}}}}{S}, \quad (6)$$

где  $v_{\text{ср}}$  – средняя скорость движения воздуха в вентиляционной выработке, при которой не образуются слоевые скопления метана, м/с;

$\Pi$  – периметр выработки, м;

$$\Pi = k_{\phi} \sqrt{S}, \quad (7)$$

где  $k_{\phi}$  – коэффициент, учитывающий форму поперечного сечения выработки; принимают: для круглого сечения – 3,5, арочного – 3,88, трапецевидного – 4,16, куполообразного – 3,80.

Находят фактическую среднюю скорость воздуха в вентиляционной выработке по формуле

$$v_{\phi} = \frac{Q_{\text{а}}}{60S}. \quad (8)$$



Если  $v_{\phi} < v_{\text{ср}}$ , то возможно образование слоевых скоплений метана с объемной долей **2 %** и больше. Для того чтобы избежать образования слоевых скоплений метана, необходим расход воздуха, равный

$$Q_{\text{min}} = 60Sv_{\text{ср}}. \quad (9)$$

**Пример 1.** Найти объемные доли метана в исходящей струе выемочного участка после отключения системы дегазации.

Исходные данные:  $C_0 = 0,2 \%$ ;  $C_B = 0,9 \%$ ;  $Q_a = 800 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $I_B = 2,5 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $S = 12,5 \text{ м}^2$ .

По формуле (1) находим

$$I_0 = 0,01 \cdot 0,9 \cdot 800 = 7,2 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

По формуле (3) определяем коэффициент  $k_{\text{ва}}$ , приняв из **таблицы** коэффициент  $k_{\text{да}} = 0,7$ :

$$k_{\text{ва}} = \frac{1,06 - 0,7}{1 - 0,7} = 1,2.$$

По формуле (2) находим  $\Delta I$ , учитывая, что по данным книги учета работы дегазационных скважин  $I_d = 4,2 \text{ м}^3/\text{мин}$ :

$$\Delta I_d = 4,2 / 1,2 = 3,5 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

По формуле (4) находим среднюю объемную долю метана в исходящей струе:

$$C_{\text{ср}} = 0,2 + 100 \frac{7,2 + 3,5}{800} = 1,54 \%$$

По формуле (6) находим

$$v_{\text{ср}} = \frac{13,74 \sqrt{7,2 + 3,5}}{12,5} = 1,98 \text{ м/с}.$$

По формуле (8) находим

$$v_{\phi} = \frac{800}{60 \cdot 12,5} = 1,07 \text{ м/с}.$$

Таким образом, после отключения системы дегазации средняя объемная доля метана в исходящей струе составит **1,54 %**, но, так как  $v_{\phi} < v_{\text{ср}}$ , в вентиляционной выработке могут образоваться слоевые скопления метана с объемной долей **2 %** и больше.

По формуле (9) находим

$$Q_{\min} = 60 \cdot 12,5 \cdot 1,98 = 1485 \text{ м}^3/\text{мин},$$

то есть для обеспечения безопасности необходимо подавать на аварийный участок воздуха не меньше **1485 м<sup>3</sup>/мин**.

#### **4. Методика расчета газовой обстановки на выемочном участке после отключения системы газоотсоса**

Расчет газовой обстановки на аварийном участке после отключения системы газоотсоса выполняют по средней объемной доле метана в исходящей струе с проверкой возможности образования взрывоопасных скоплений метана.

##### **Исходные данные:**

$C_0$  – объемная доля метана в поступающей на участок струе воздуха, %;

$C_{\text{в}}$  – объемная доля метана в исходящей из участка струе при аварии, %;

$Q_{\text{а}}$  – расход воздуха на участке до аварии, м<sup>3</sup>/мин;

$I_{\text{в}}$  – газовыделение из выработанного пространства при нормальном режиме работы системы газоотсоса, м<sup>3</sup>/мин;

$S$  – средняя площадь поперечного сечения вентиляционной выработки, м<sup>2</sup>.

##### **Расчет выполняют по следующей методике.**

По формуле (1) находят количество метана, который отводят из участка средствами вентиляции при нормальной работе системы газоотсоса  $I_0$ .

Количество метана в пунктах наблюдения вычисляют по формуле

$$I_i = 0,6Sv_iC_i, \quad (10)$$

где  $I_i$  – количество метана в пунктах измерения (в вентиляционной выработке на расстоянии от **20** до **30** м от лавы и в конце вентиляционной выработки по ходу вентиляционной струи), м<sup>3</sup>/мин;

- $S$  – площадь поперечного сечения выработки в пункте измерения, м<sup>2</sup>;  
 $v_i$  – скорость движения воздуха, м/с;  
 $C_i$  – объемная доля метана, %.

Дополнительное количество метана, поступающего в пункт измерения после отключения газоотсоса, вычисляют по формуле

$$\Delta I_i = I_{\max} - I_n, \quad (11)$$

где  $\Delta I_i$  – дополнительное количество метана, поступающего в пункт измерения после отключения газоотсоса, м<sup>3</sup>/мин;

$I_{\max}$  – максимальное зафиксированное значение метановыделения в пункте измерения, м<sup>3</sup>/мин;

$I_n$  – среднее значение метановыделения в пункте измерения в нормальных условиях, м<sup>3</sup>/мин.

По формуле (11) находят дополнительное количество метана, выделяющегося из выработанного пространства в пункты измерений, которые расположены в вентиляционной выработке, после отключения системы газоотсоса  $\Delta I_{\text{в}}$ . Из всех полученных значений берут максимальное  $\Delta I_{\text{вmax}}$ .

Находят среднюю по сечению вентиляционной выработки объемную долю метана в исходящей струе участка по формуле

$$C_{\text{cp}} = C_0 + 100 \frac{I_0 + \Delta I_{\text{вmax}}}{Q_a}. \quad (12)$$

Условия, при которых не образуются слоевые скопления метана после отключения систем газоотсоса, выражаются неравенством

$$v_{\text{cp}} \geq \frac{\Pi \sqrt{I_{\text{в}} + \Delta I_{\text{вmax}}}}{S}, \quad (13)$$

где  $\Pi$  – периметр выработки, м.

Находят фактическую среднюю скорость воздуха в вентиляционной выработке по формуле (8).

Находят минимальные расходы воздуха, которые исключают возможность образования слоевых скоплений метана в вентиляционной выработке по формуле (9).

Эту методику расчетов можно применять для оценки влияния остановки других источников, которые забирают метан непосредственно из выработанного пространства.

Если во время ликвидации аварии отсутствуют данные о значении  $\Delta I_{\text{вmax}}$ , то вместо него в формулы (12) и (13) следует подставлять количество чистого метана в трубопроводе газоотсасывающей установки в нормальном режиме дегазации  $I_{\text{газ}}$ , м<sup>3</sup>/мин.

**Пример 2.** Оценить влияние остановки системы газоотсоса на газовые параметры выемочного участка.

Исходные данные:  $C_0 = 0,2 \%$ ;  $C_{\text{в}} = 0,9 \%$ ;  $Q_{\text{а}} = 800 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $I_{\text{в}} = 2,5 \text{ м}^3/\text{мин}$ ;  $S = 12,5 \text{ м}^2$ , крепление – арочное.

По формуле (1) находим

$$I_0 = 0,01 \cdot 0,9 \cdot 800 = 7,2 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

По формуле (11) находим дополнительное количество метана в пунктах измерений. В пункте, который находится в **20 м** от лавы,  $\Delta I_{\text{в}} = 4,6 \text{ м}^3/\text{мин}$ , в конце вентиляционной выработки  $\Delta I_{\text{в}} = 4,8 \text{ м}^3/\text{мин}$ . Принимаем  $\Delta I_{\text{вmax}} = 4,8 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

По формуле (12) находим

$$C_{\text{ср}} = 0,2 + 100 \frac{7,2 + 4,8}{800} = 1,7 \%$$

Учитывая, что  $k_{\text{ф}} = 3,88$ , по формуле (7) находим

$$\Pi = 3,88 \sqrt{12,5} = 13,7 \text{ м}.$$

По формуле (13) находим

$$v_{\text{ср}} = \frac{13,7 \sqrt{2,5 + 4,8}}{12,5} = 1,8 \text{ м/с}.$$

По формуле (8) находим

$$v_{\phi} = \frac{800}{60 \cdot 12,5} = 1,07 \text{ м/с.}$$

Таким образом, после отключения системы газоотсоса в стационарном режиме проветривания (после окончания переходного процесса) средняя объемная доля метана в исходящей струе составит **1,7 %**, так как  $v_{\phi} < v_{\text{ср}}$ , в вентиляционной выработке могут образоваться слоевые скопления метана с объемной долей **2 %** и более.

По формуле (9) находим

$$Q_{\text{min}} = 60 \cdot 12,5 \cdot 1,8 = 1350 \text{ м}^3/\text{мин},$$

то есть по условию безопасности на выемочный участок после остановки системы газоотсоса необходимо подавать воздуха не меньше **1350 м<sup>3</sup>/мин**.

## **5. Методика расчета газовой обстановки на выемочном участке после отключения систем дегазации и газоотсоса**

**Расчет выполняют следующим образом.**

На основе расчетов согласно формуле (2) находят дополнительное газовыделение на участке после отключения дегазации  $\Delta I_{\text{д}}$ .

На основании расчетов согласно формуле (11) находят дополнительное газовыделение после отключения систем газоотсоса  $\Delta I_{\text{вmax}}$ .

Находят среднюю по сечению вентиляционной выработки объемную долю метана в исходящей струе участка по формуле

$$C_{\text{ср}} = C_0 + 100 \frac{I_0 + \Delta I_{\text{д}} + \Delta I_{\text{вmax}}}{Q_{\text{а}}}, \quad (14)$$

где  $C_{\text{ср}}$  – средняя по сечению вентиляционной выработки объемная доля метана, %.

Определяют условия, при которых не образуются слоевые скопления метана после отключения системы дегазации и газоотсоса:

$$v_{\text{ср}} \geq \frac{\Pi_4 \sqrt{I_{\text{в}} + \Delta I_{\text{д}} + \Delta I_{\text{вmax}}}}{S}. \quad (15)$$

Находят по формуле (9) минимальное количество воздуха, которое исключает возможность образования слоевых скоплений метана в вентиляционной выработке.

**Пример 3.** Оценить влияние остановки системы дегазации и газоотсоса на газовые параметры выемочного участка. Исходные данные соответствуют примерам 1 и 2.

Из примера 1 находим  $\Delta I_{\text{д}} = 3,5 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

Из примера 2 находим  $\Delta I_{\text{вmax}} = 4,8 \text{ м}^3/\text{мин}$ .

По формуле (14) получаем

$$C_{\text{ср}} = 0,2 + 100 \frac{7,2 + 3,5 + 4,8}{800} = 2,1 \text{ \%}.$$

По формуле (15) получаем

$$v_{\text{ср}} = \frac{13,74 \sqrt{2,5 + 3,5 + 4,8}}{12,5} \approx 2 \text{ м/с}.$$

По формуле (9) получаем

$$Q_{\text{min}} = 60 \cdot 12,5 \cdot 2 = 1500 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Таким образом, после отключения систем дегазации и газоотсоса средняя объемная доля метана в вентиляционной выработке увеличится от **0,9** до **2,1 %**. Одновременно будут формироваться слоевые скопления метана. Для снижения объемной доли метана до значения менее **2 %** и исключения образования его слоевых скоплений необходимо на выемочный участок подавать воздуха не меньше чем **1500 м<sup>3</sup>/мин**.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНЫХ УДАРНЫХ ВОЛН ПРИ ВЗРЫВАХ ГАЗОВ И ПЫЛИ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ (БЕЗОПАСНЫХ РАССТОЯНИЙ)

Поражающими факторами взрыва являются: воздушная ударная волна, высокотемпературный фронт пламени и ядовитые продукты горения. После прохождения взрыва по загазованной части выработок и прекращения горения метановоздушной смеси основным поражающим фактором становится воздушная ударная волна (далее – ВУВ), распространяющаяся по выработкам с затуханием избыточного давления в ее фронте по экспоненциальному закону. Безопасным по поражению людей является давление во фронте ВУВ не выше **0,006 МПа (0,06 кгс/см<sup>2</sup>)**.

Для определения параметров ВУВ в системе горных выработок необходимо составить расчетную схему, на которой указывают длину каждого участка выработки, закрепленного однотипной крепью, площадь поперечного сечения выработки, местные сопротивления в виде поворотов, сужений и т.п.

Относительную длину активного участка взрыва от очага воспламенения до границы раздела «горючая смесь – воздух» определяют по формуле

$$\bar{L} = \sum_{i=1}^m \frac{L_i}{\sqrt{S_i}}, \quad (1)$$

где  $\bar{L}$  – относительная длина активного участка взрыва в горных выработках;

$L_i$  – длина  $i$ -й выработки на расчетной схеме, м;

$S_i$  – площадь поперечного сечения горной выработки, м<sup>2</sup>;

$m$  – количество выработок, заполненных газопылевоздушной смесью.

Затем по графику (рисунок 1, кривая **1**) для  $\bar{L}$  ходом ключа снизу вверх и влево находят давление  $\Delta P_{\text{ф}}$  сформировавшейся ВУВ.

При общей  $\bar{L} \geq 65$ , а также для выработки, сильно загроможденной оборудованием, крепежными материалами, при  $\bar{L} \geq 15$  давление во фронте ВУВ принимают равным **2,8 МПа**.

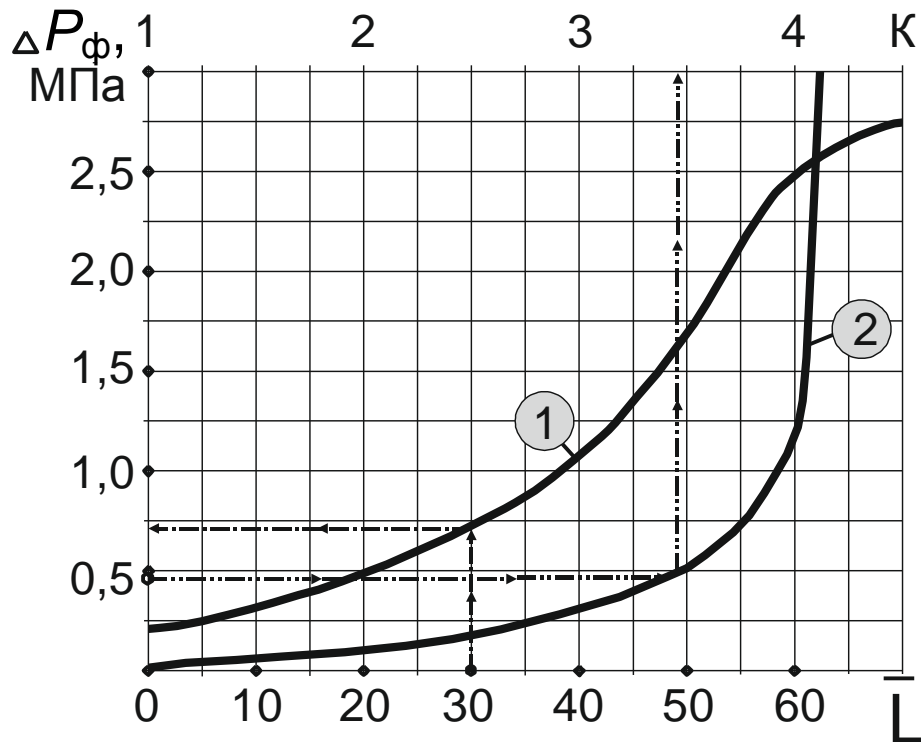


Рисунок 1. Зависимость давления во фронте ВУВ (1) и коэффициента затухания (2) от относительной длины выработки

На дальность распространения ВУВ по горным выработкам влияют давление в начале участка движения, геометрические размеры выработок, количество и вид местных сопротивлений, температура воздуха и стенок выработок и др.

Расчет распространения ВУВ по прямолинейным участкам выполняют в следующем порядке:

определяют избыточное давление во фронте ВУВ на расстоянии  $x$  от начальной точки прямолинейного участка по формуле

$$\Delta P_x = \Delta P_\phi e^{\frac{-4K\alpha x}{\sqrt{s}}}, \quad (2)$$

где  $\Delta P_x$  — избыточное давление во время ВУВ на расстоянии  $x$ , МПа;

$\Delta P_\phi$  — избыточное давление ВУВ в начальной точке прямолинейного участка, МПа;

$\alpha$  — коэффициент аэродинамического сопротивления выработки,  $\text{к}\mu\cdot\text{м}^4$ ;



$x$  – длина прямолинейного участка выработки, по которой распространяется ВУВ, м;

$S$  – площадь поперечного сечения выработки, м<sup>2</sup>;

$K$  – безразмерный коэффициент затухания ВУВ на прямолинейном участке, который определяют следующим образом:

при избыточном давлении  $\Delta P_{\phi}$ , удовлетворяющем неравенству **2,8 МПа**  $\geq \Delta P_{\phi} > 0,1$  МПа, коэффициент затухания находится по графику (см. рисунок 1, кривая 2) ходом ключа слева направо и вверх по найденному ранее значению  $\Delta P_{\phi}$ ;

при значениях  $\Delta P_{\phi} \leq 0,1$  МПа необходимо использовать формулу

$$K = 1 + 9 \Delta P_{\phi}. \quad (3)$$

Для определения расстояния прямолинейного участка выработки, на котором давление ВУВ снизится до значения  $\Delta P_{\phi} < 0,1$  МПа, используют формулу

$$\tilde{x} = \frac{\ln(\Delta P_{\phi} / \Delta P'_x) \sqrt{S}}{4K\alpha}, \quad (4)$$

где  $\tilde{x}$  – расстояние прямолинейного участка горной выработки, м;

$\Delta P_{\phi}$  – давление ВУВ в начальной точке прямолинейного участка выработки, МПа;

$\Delta P'_x$  – давление ВУВ, равное 0,1 МПа;

$\alpha$  – коэффициент аэродинамического сопротивления выработки, км·м<sup>4</sup>.

Для определения коэффициента аэродинамического сопротивления горных выработок следует пользоваться приложением 7 «Руководства по проектированию вентиляции угольных шахт».

Для лав с различными видами крепления и типами выемочных механизмов коэффициенты аэродинамического сопротивления определяют по справочным источникам (например, таблица 7.25, с. 87 «Справочник по рудничной вентиляции». – М.: Недра, 1988) или принимают равным **20·10<sup>-4</sup> км·м<sup>4</sup>**. Формула для пересчета единиц измерения из [Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>] в [км·м<sup>4</sup>]:

$$[\text{кМ} \cdot \text{м}^4] = \frac{[\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4]}{9,8}.$$

Если на пути движения ВУВ встречаются участки с различными сечениями и видами крепи, местными сопротивлениями, то  $\Delta P_x$  определяют для каждого участка в отдельности. Начальным давлением в каждом последующем участке (по направлению движения волны) принимают конечное давление в предыдущем участке с учетом изменения его значения за счет местного сопротивления.

Потерю давления во фронте ВУВ при внезапном сужении и расширении определяют по формуле

$$\Delta P_{\text{фм}} = K_m \Delta P_{\text{ф}}, \quad (5)$$

где  $\Delta P_{\text{фм}}$  – давление во фронте ВУВ после ее прохождения через местное сопротивление, МПа;

$\Delta P_{\text{ф}}$  – давление во фронте ВУВ перед местным сопротивлением, МПа;

$K_m$  – безразмерный коэффициент местного сопротивления; определяют по таблице 1 в зависимости от отношения  $\delta$  площадей меньшего поперечного сечения выработки или проемов в перемычке к большему сечению выработки.

Таблица 1

Коэффициенты местного сопротивления в зависимости от отношения площадей поперечного сечения выработок  $\delta$

Вид перехода	Отношение площадей $\delta$					
	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0,05
Из широкого канала в узкий	1,1	1,22	1,37	1,51	1,75	2,15
Из узкого канала в широкий	0,9	0,79	0,6	0,37	0,15	0,08
После прохождения проемов	0,98	0,95	0,85	0,55	0,24	0,17

Для одного стандартного проема в гипсовой перемычке  $\delta = 0,05$ , для двух  $\delta = 0,1$  при площади поперечного сечения выработки  $S = 10 \text{ м}^2$ .

Снижение давления во фронте ВУВ при прохождении сопряжений и ответвлений выработок определяют с учетом коэффициента сопротивления  $K_m$  (таблица 2).

Коэффициенты местного сопротивления сопряжений и ответвлений выработок

		В главной выработке					
Вид сопряжения		30°		90°		Не равен 90°	
		0,62	0,69	0,77	0,80	0,83	0,56
Угол $\beta, \dots^\circ$		45°	60°	90°	135°		
К <sub>м</sub>		0,69	0,77	0,80	0,83	0,56	
Номер сопряжения		1	2	3	4	5	6
							7
В притыкающихся выработках 2 и 3							
Вид сопряжения		30°		90°		90°	
		0,59	0,57	0,56	0,53	0,50	0,69
Угол $\beta, \dots^\circ$		45°	60°	90°	135°		
К <sub>м</sub>		0,59	0,57	0,56	0,53	0,50	0,69
Номер сопряжения		8	9	10	11	12	13
							14
Вид сопряжения		30°		60°		60°	
		0,47	0,2	0,38	0,25	0,4	0,33
Угол $\beta, \dots^\circ$		45°	60°	90°	135°		
К <sub>м</sub>		0,38	0,25	0,4	0,33	0,33	0,33
Номер сопряжения		15	16	17	18	19	20
							21
							22
							23
							24
							25
							26
							27
							28

При распространении ВУВ через резкие повороты коэффициент  $K_m$  принимают равным **0,95**.

В случае распространения ВУВ по прямолинейным участкам и через местные сопротивления с температурой стенок выработки выше **100 °С** расчетное значение  $\Delta P_{\phi}$  в конце каждого участка с повышенной температурой стенок следует увеличить в **1,5** раза и принимать его в качестве начального для последующего участка.

**Пример.** Рассчитать расстояние от очага пожара до места возведения взрывоустойчивых перемычек для аварийного участка, схема и характеристика которого приведены на рисунке 2. Пожар возник в лаве на расстоянии **60 м** от откаточного штрека. Из-за газовой обстановки было принято решение о переходе к изоляции участка. Начальные условия для расчета безопасных расстояний: загазовано **60 м** лавы до взрывоопасной объемной доли метана, на предполагаемом пути формирования ВУВ выработки не загромождены.

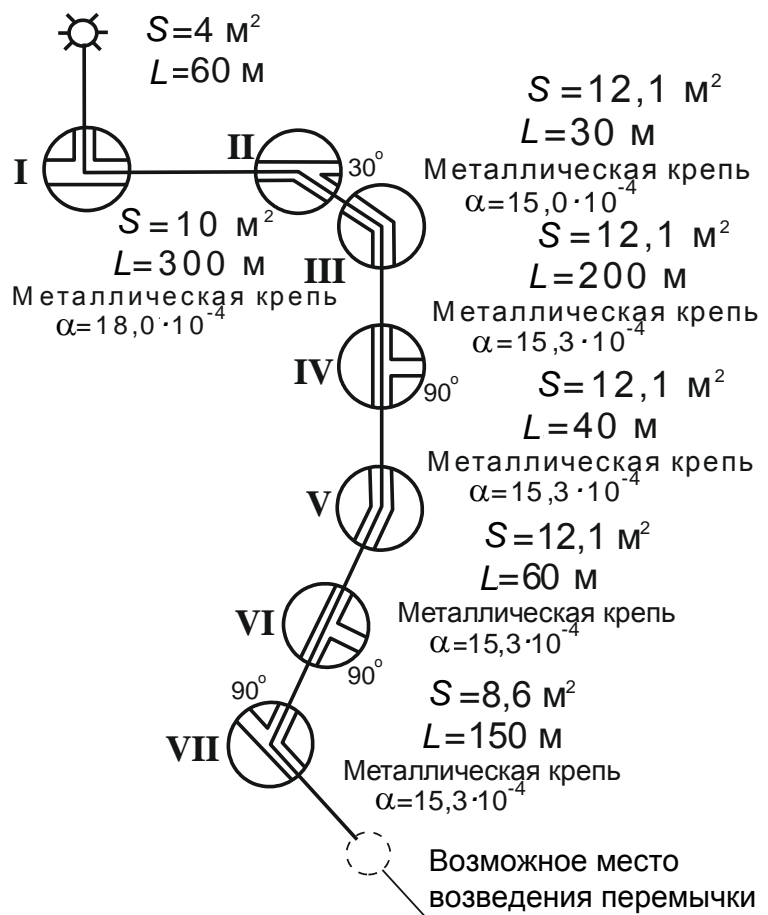


Рисунок 2. Расчетная схема аварийного участка: I, II, ..., VII участки

### Порядок расчета

На схеме аварийного участка (см. рисунок 2) указывают площади поперечного сечения (в свету) и длину каждого участка выработки, закрепленного одностипной крепью, коэффициенты аэродинамического сопротивления, а также все сопряжения и повороты.

Относительная длина активного участка взрыва согласно формуле (1):

$$\bar{L} = \frac{60}{\sqrt{4}} = 30.$$

Давление во фронте ВУВ в конце активного участка горения по кривой 1 рисунка 1 при  $\bar{L} = 30$  равно  $\Delta P_{\phi} = 0,7$  МПа.

Для I сопряжения (см. рисунок 2) под углом  $90^{\circ}$  согласно таблице 2  $K_m = 0,69$ , тогда по формуле (5) давление во фронте ВУВ после прохождения этого сопряжения  $\Delta P_{\phi m} = 0,48$  МПа. Для такого значения  $\Delta P_{\phi m}$  по графику (см. рисунок 1, кривая 2) коэффициент затухания ударной волны  $K = 3,45$ , а по формуле (2) – давление во фронте ВУВ в конце участка I – II длиной 300 м равно

$$\Delta P_x = 0,48 \exp(-4 \cdot 3,45 \cdot 18 \cdot 10^{-4} \cdot 300 / \sqrt{10}) = 0,0455 \text{ МПа}.$$

Так как полученное значение давления во фронте ВУВ на прямолинейном участке длиной 300 м равно  $\Delta P_x = 0,0455$  МПа  $< 0,1$  МПа, необходимо по формуле (4) найти длину прямолинейного участка, на которой давление  $\Delta P_x$  снизится до 0,1 МПа, для определения коэффициента затухания ударной волны по формуле (3).

Длину прямолинейного участка, на котором давление  $\Delta P_x$  снизится до 0,1 МПа, определим по формуле (4):

$$x = \frac{\ln(0,48/0,1) \sqrt{10}}{4 \cdot 3,45 \cdot 0,0018} = 200 \text{ м},$$

давление во фронте ВУВ в конце прямолинейного участка длиной 200 м равно

$$\Delta P_x = 0,48 \exp\left[(-4) \cdot 3,45 \cdot 18 \cdot 10^{-4} \cdot 200 / \sqrt{10}\right] = 0,0998 \text{ МПа}.$$

Для давления во фронте ВУВ в конце прямолинейного участка оставшейся длиной **100 м** определяем коэффициент затухания ударной волны по формуле (3), который равен

$$K = 1 + 9 \Delta P_{\phi} = 1 + 9 \cdot 0,0998 = 1,9;$$

$$\Delta P_x = 0,0998 \exp \left[ (-4) \cdot 1,9 \cdot 18 \cdot 10^{-4} \cdot 100 / \sqrt{10} \right] = 0,0648 \text{ МПа} .$$

Аналогично определяют потери давления ВУВ на местных сопротивлениях **II, III...VII** и на прямолинейных участках **II – III, III – IV...VI – VII**. Результаты расчета сведены в таблицу 3.

Таблица 3

#### Расчетные потери давления во фронте ВУВ

Сопряжения	I	II	III	IV	V	VI	VII
$K_m$	0,69	0,59	0,95	0,80	0,95	0,80	0,69
$\Delta P$ , перед сопряжением, МПа	0,70	0,0648	0,0356	0,0214	0,0158	0,0133	0,0075
$\Delta P$ , за сопряжением, МПа	0,48	0,0382	0,0338	0,0171	0,0150	0,0106	0,0052

Таким образом, безопасное давление во фронте ВУВ обеспечено за сопряжением **VII**, в этом месте возможно возведение взрывоустойчивой перемычки.

#### Справочная информация по комплекту противовзрывному быстровозводимому

Комплект противовзрывной быстровозводимый КПБ (таблица 4) предназначен для защиты горноспасателей от воздействия поражающих факторов взрывной ударной волны (ВУВ), которые возникают при взрывах газа и пыли в угольных шахтах. КПБ можно применять при температуре окружающей среды не выше **40 °С** и относительной влажности до **100 %**.

Таблица 4

#### Техническая характеристика КПБ

Показатель	Однопутевые	Двухпутевые	Двухпутевые
	выработки	выработки $S \leq 10 \text{ м}^2$	выработки $S > 10 \text{ м}^2$
1	2	3	4
Избыточное давление во фронте ВУВ, МПа, не более	0,05	0,05	0,05

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Снижение давления во фронте ВУВ, %	20	20	20
Степень улавливания предметов, переносимых ВУВ, %	75	75	75
Площадь купола в раскрое, м <sup>2</sup>	11	16	24
Длина стропы, м	3,9	4,7	5,1
Масса купола, кг	14	18	24
Время монтажа (демонтажа), мин	20	20	20
Количество применений взрывогасящей перемычки при однократном действии ВУВ интенсивностью 0,05 МПа	5	5	5

## **ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ, ИЗОЛИРУЮЩИЕ И ВЗРЫВОУСТОЙЧИВЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ. КОНСТРУКЦИЯ, МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ**

### **1. Общие положения**

Настоящее приложение к Уставу ГВГСС устанавливает требования и нормы к конструкциям, материалам и технологии возведения вентиляционных, изолирующих и взрывоустойчивых перемычек при ликвидации аварии.

При выборе типа перемычки необходимо учитывать ее назначение, место размещения, срок использования и пр. Конструкция перемычки должна предусматривать возможность ее возведения в аварийных условиях в минимальные сроки с минимальной трудоемкостью.

Временные вентиляционные перемычки (парашютные, парусные и т.п.) применяют для восстановления проветривания, регулирования расхода воздуха, поступающего на аварийный участок, оперативного повышения устойчивости проветривания, местного реверсирования вентиляционной струи. Временные вентиляционные перемычки возводят без врубов.

Постоянные перемычки необходимо возводить по технологическим паспортам, разработанным специалистами предприятия, на котором ведут работы по ликвидации аварии и ее последствий. Технологические паспорта разрабатывают в соответствии с требованиями нормативных документов, регламентирующих возведение и использование вентиляционных сооружений в условиях подземных выработок шахт. Технологические паспорта должны предусматривать технологию возведения перемычки с учетом горно-геологических условий, в которых она будет возведена, состояния проветривания и состава воздуха в месте ведения работ, материалов и срока дальнейшей эксплуатации.

Проект водоустойчивой перемычки разрабатывает специализированный проектный институт. Возведение водоустойчивых перемычек выполняют специально подготовленные специалисты шахт или специализированных организаций.

Технологический паспорт постоянной перемычки разрабатывают на основании:

оперативного плана ликвидации аварии, в котором предусмотрено возведение перемычки;



планов горных выработок, в которых планируют возведение перемычек;

информации от ответственных работников шахты о геометрических параметрах выработок в местах возведения перемычек;

информации от ответственных работников шахты о геологических особенностях боковых пород и их состояния в планируемых местах возведения перемычек;

схемы вентиляции шахты с нанесением фактического воздухораспределения;

расчетного количества воздуха, необходимого для проветривания;

расчета материалов, необходимых для возведения перемычки;

акта практического обследования места возведения перемычки.

После возведения постоянных перемычек необходимо измерить депрессию и выполнить депрессионную съемку сети прилегающих выработок, определить утечки воздуха.

Аварийный участок с пожаром, не ликвидированным активным способом, изолируют перемычками из негорючих материалов, а на газовых шахтах – взрывоустойчивыми перемычками.

Запрещено возводить углебетонные, глинобитные перемычки и рубашки, а также возводить перемычки с засыпкой инертной (сланцевой) пылью, шлаком, штыбом породы и угля, а в бетонные или гипсовые перемычки укладывать отрезки брусьев, чураков, куски горной породы и угля.

Для снижения влияния горного давления на перемычки необходимо усилить крепление выработки в обе стороны от нее на длину 5 м.

Место возведения перемычек необходимо выбирать с учетом геометрических размеров выработки, состояния крепления, состояния прилегающих пород на расстоянии, как правило, не менее 6 м от пересечения выработок с учетом возможности установки камеры выравнивания давления. Подход к перемычке должен быть свободным по всему сечению выработки и удобным для выхода рабочих в безопасное место.

Перемычки сооружают, как правило, по нормали к оси выработки (параллельно с креплением выработки). При перепаде давления воздуха более чем 200 даПа, при угле выработки более 15° или при площади перемычки более чем 15 м<sup>2</sup> моноблок перемычки дополнительно закрепляют согласно паспорту с помощью рам, стоек или растяжек.

Принимает в эксплуатацию возведенные постоянные изоляционные сооружения комиссия, в состав которой входят начальник участка ВТБ, маркшейдер шахты, заместитель командира ГВГСО, с оформлением акта приема, который утверждает руководитель горноспасательных работ и ответственный руководитель работ по ликвидации аварии.

## 2. Вентиляционные и изолирующие невзрывоустойчивые перемычки

Вентиляционные и изолирующие невзрывоустойчивые перемычки, могут быть возведены из бетонита, кирпича, чураков, бетона, гипса и других материалов. Ориентировочные затраты материала для возведения перемычек определяют согласно таблицам 1 – 3.

Таблица 1

Расход материалов для возведения бетонитовой перемычки

Материал	Расход материалов на 1 м <sup>2</sup> перемычки при её толщине				
	1,0 бетонита	1,5 бетонита	2,0 бетонита	2,5 бетонита	3,0 бетонита
Бетонит, шт.	25	38	50	68	75
Сухой цемент, кг	20	30	40	55	70
Сухой песок, кг	60	90	120	160	200

Таблица 2

Расход материалов для возведения кирпичной перемычки

Материал	Расход материалов на 1 м <sup>2</sup> перемычки при её толщине			
	1,5 кирпича	2,0 кирпича	2,5 кирпича	3,0 кирпича
Кирпич, шт.	240	310	370	450
Сухой цемент, кг	30	40	50	60
Сухой песок, кг	60	80	100	120

Таблица 3

Расход материалов для возведения чураковой перемычки

Материал	Расход материалов на 1 м <sup>2</sup> перемычки при диаметре чураков, мм				
	100	150	200	250	300
Чураки, шт.	900	50	30	20	10
Глина, кг	700	600	500	400	300
Клинья, шт.	15	10	8	6	4

В случаях, когда в месте возведения перемычки вмещающие породы имеют значительные трещины, после возведения перемычки необходимо произвести их уплотнение, тампонаж или возвести изолирующие рубашки.

Вентиляционные и изолирующие перемычки могут быть возведены с врубами и без них. Глубину врубов определяют паспортом исходя из прочности окружающих пород и угла в месте возведения перемычек в зависимости от конкретных горно-геологических условий, но не менее чем 0,3 м. Использование взрывных работ для выемки вруба запрещено.

В зависимости от поперечного сечения выработки и горного давления толщина бетонитовой перемычки равна 0,5-2,0 бетонита. Их кладут на цементный раствор (с соотношением цемента к песку от 1:3 до 1:4) или гипсовый раствор (при возведении перемычек в максимально сжатые сроки). Перед возведением перемычки нижний вруб заливают слоем цементного или гипсового раствора толщиной от 2,0 до 3,0 см, на который кладут первый слой бетонитов. Все пустоты заполняют раствором. Кладку верхней части перемычки ведут от боков выработки к центру. После окончания кладки наружную сторону перемычки штукатурят цементным или гипсовым раствором (рисунок 1).

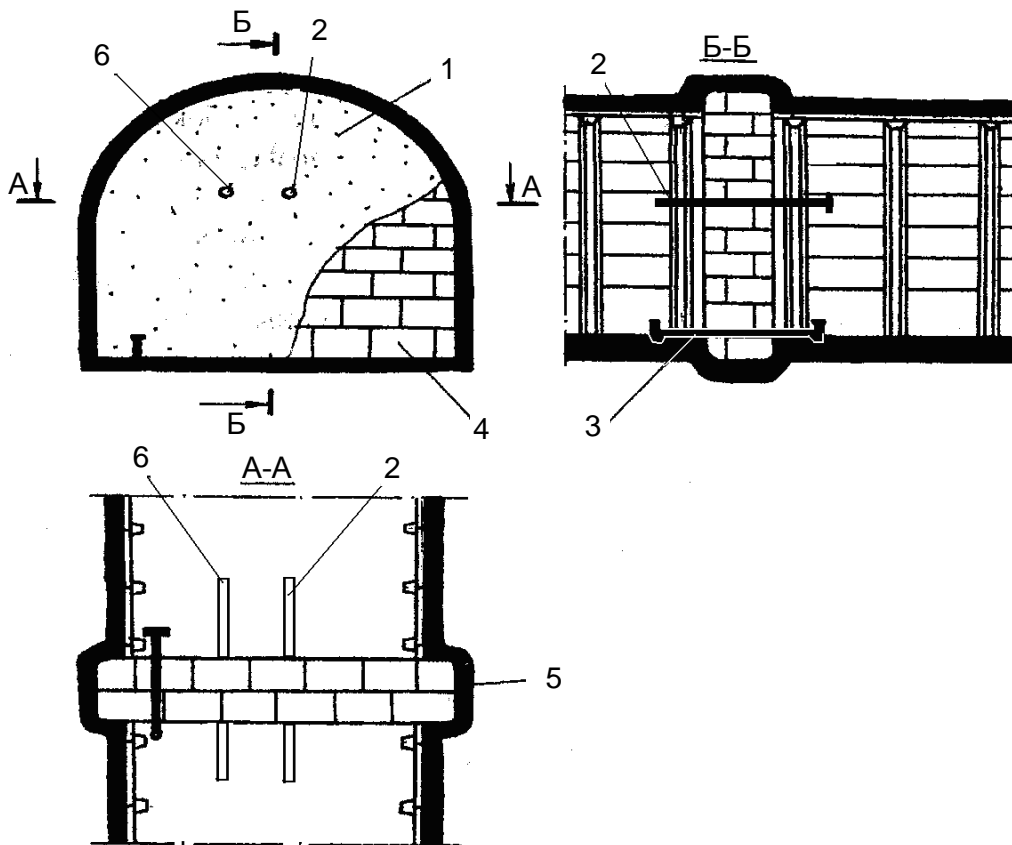


Рисунок 1. Бетонитовая перемычка:

- 1 – цементный раствор; 2 – труба для отбора проб воздуха; 3 – труба с гидрозатвором;  
4 – блоки; 5 – вруб; 6 – труба для измерения депрессии

Толщина перемычки зависит от площади поперечного сечения выработки в месте ее возведения (таблица 4).

Таблица 4

## Минимальная толщина бетонитовой перемычки

Площадь поперечного сечения выработки, м <sup>2</sup>	3...8	8... 15	15...20	Более 20
Толщина перемычки в бетонитах	0,5	1,0	1,5	2,0

Чураковые перемычки (рисунок 2) возводят из дерева диаметром 16...20 см и длиной 0,6...1,0 м в зависимости от межрамного пространства крепи выработки. Сначала водой смачивают нижний вруб и заполняют глиной на высоту 10...15 см, затем на этот слой плотно кладут нижний ряд чураков. Следующие ряды чураков укладывают также на слой влажной глины толщиной 3,0...5,0 см таким образом, чтобы чураки каждого ряда располагались в шахматном порядке по отношению к внешним рядам. Верхние ряды чураков заводят во вруб. Все щели между чураками, боками и кровлей выработки заполняют влажной глиной. Затем перемычку расклинивают. Клинья забивают параллельно бокам и кровле выработки. Наружную сторону перемычки штукатурят.

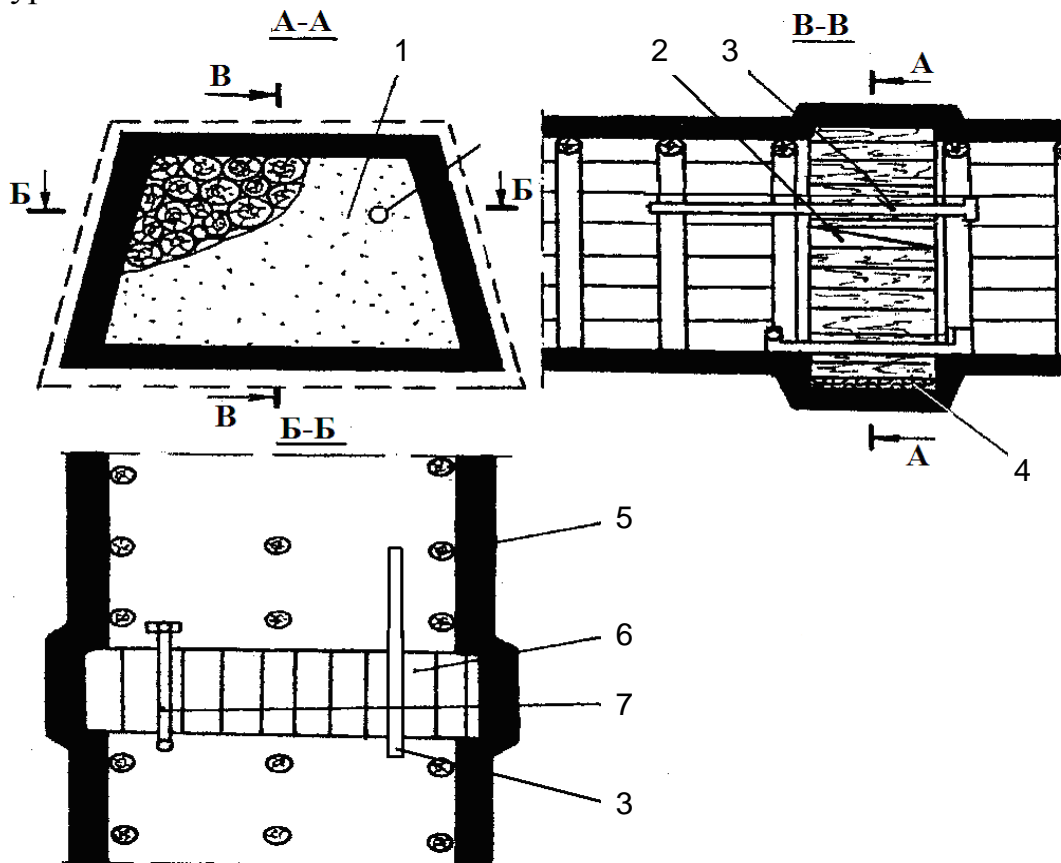


Рисунок 2. Чураковая перемычка:

- 1 – глиняный раствор; 2 – клинья; 3 – труба для отбора проб воздуха и контроля депрессии;  
4 – глина или мастика; 5 – стойки; 6 – чураки; 7 – труба с гидрозатвором

Бетонные перемычки используют для изоляции пожарных и отработанных участков (рисунок 3). Бетон укладывают слоями толщиной 25,0...40,0 см. Каждый слой уплотняют до появления на его поверхности цементного молока.

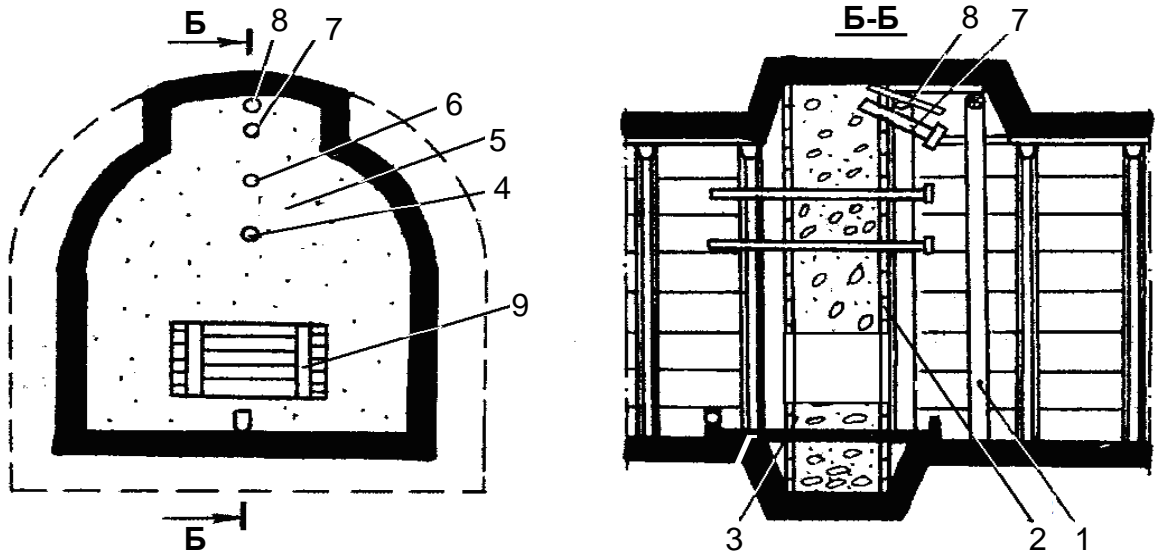


Рисунок 3. Бетонная перемычка:

- 1 – стойки; 2 – опалубка; 3 – бетон; 4 – труба для подачи инертных газов;  
5 – штукатурка; 6 – труба для измерения депрессии; 7 – заливная труба;  
8 – контрольная труба; 9 – лаз (проем)

Толщина бетонной перемычки зависит от площади поперечного сечения выработки в месте ее возведения (таблица 5).

Таблица 5

Минимальная толщина бетонной перемычки

Площадь поперечного сечения выработки, м <sup>2</sup>	До 5	5...10	10...20	Более 20
Толщина перемычки, м	0,3	0,4	0,5	0,6

Гипсовые невзрывоустойчивые перемычки (рисунок 4) возводят с использованием агрегатов «Монолит», «Пневмолит» и другого подобного оборудования. Толщину перемычки выбирают следующим образом:

если площадь поперечного сечения выработки до 10 м<sup>2</sup>, толщина – не менее 1,0 м;

если площадь поперечного сечения выработки больше чем 10 м<sup>2</sup>, толщина – не менее 1,2 м.

При необходимости, постоянные изолирующие перемычки могут быть возведены с проемами или без проемов.

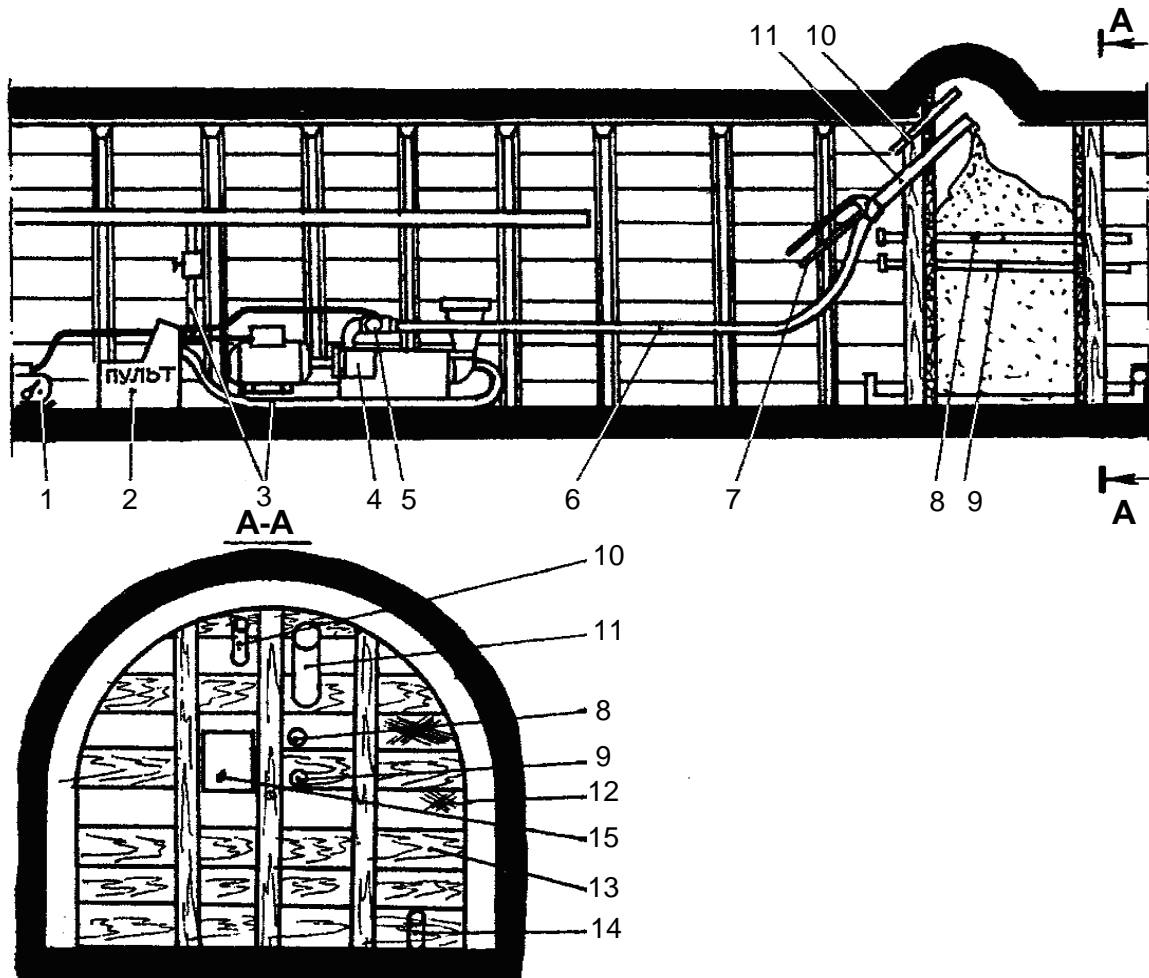
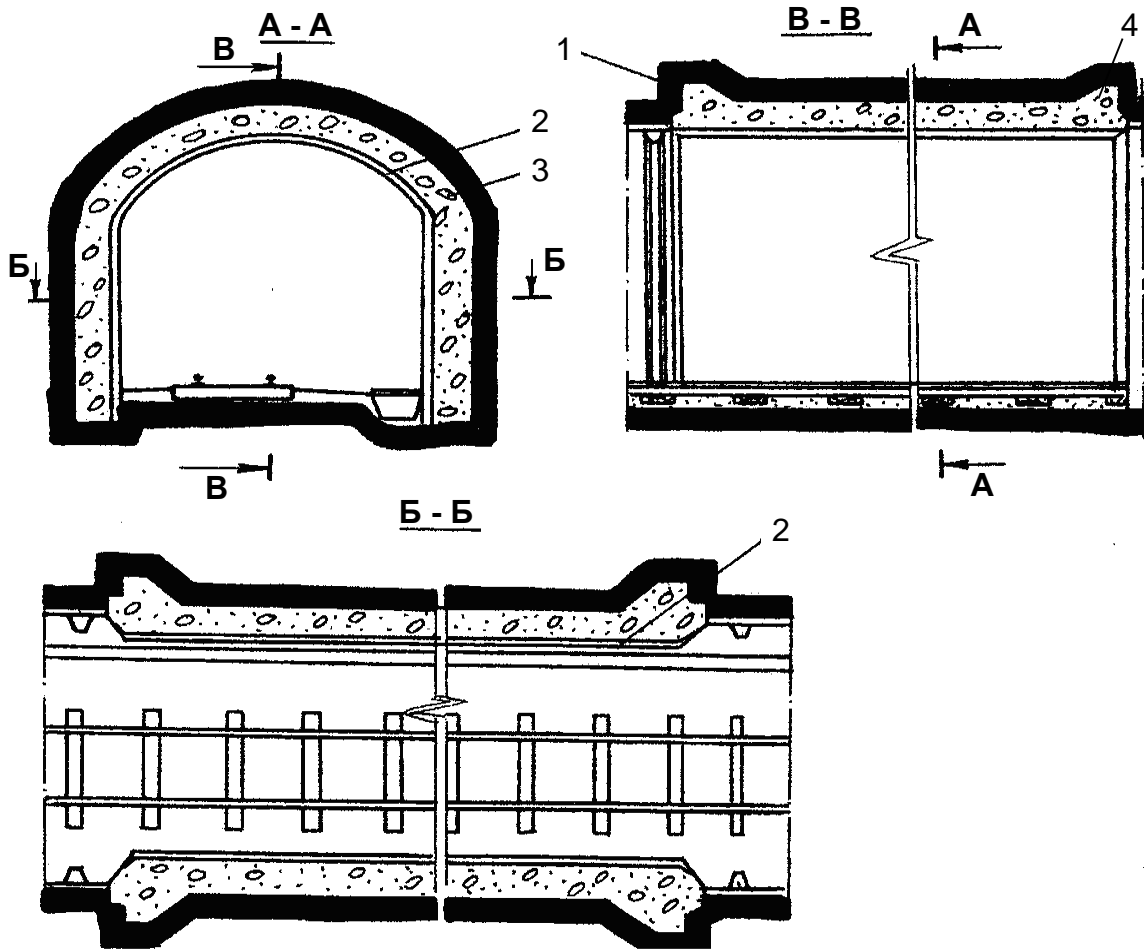


Рисунок 4. Гипсовая невзрывоустойчивая перемычка:

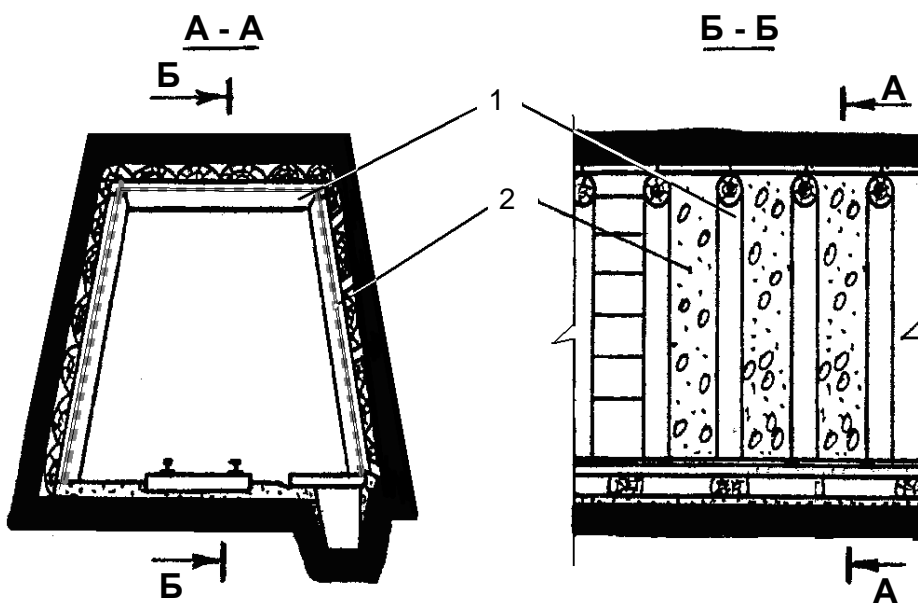
1 – пускатель; 2 – пульт управления; 3, 6 – рукава; 4 – смесительно-нагнетательная установка; 5 – измерительный патрубок; 7 – переключатель потока; 8 – труба для отбора проб воздуха; 9 – труба для измерения депрессии; 10 – контрольная труба; 11 – заливная труба; 12 – мешковина; 13 – доска; 14 – труба для отвода воды с гидрозатвором; 15 – лаз

Параметры изолирующих рубашек (длина, толщина) определяют паспортом с учетом состояния вмещающих пород и крепления выработки. Их можно сооружать по всему сечению выработки или только по его отдельной части. По конструкции изолирующие рубашки могут быть с воротниками, анкерами и т.п. (рисунки 5 и 6). Пустоты в пространстве за крепью необходимо заложить породой. Запрещено закладывать древесину и уголь.



**РИСУНОК 5. БЕТОННАЯ РУБАШКА:**

1 – вруб; 2 – опалубка; 3 – бетон; 4 – воротник



**Рисунок 6. Растворонакидная рубашка:**  
1 – крепление выработки; 2 – растворонакидной слой

Вывалы и пустоты между рубашками и породами необходимо заполнять пастой, мастикой, цементно-песчаным раствором в соотношении 1:4, гипсовым раствором или глинистой пульпой с помощью подземной насосной установки. Для этого в рубашку закладывают трубы, количество которых зависит от объема и размера пустот. При значительной трещиноватости угля и породы возможно выполнение тампонажа цементным или гипсовым раствором.

### **3. Взрывоустойчивые перемычки**

#### **3.1. Требования к местам возведения гипсовых взрывоустойчивых перемычек**

Взрывоустойчивые перемычки возводят в горных выработках с целью изоляции пожарного участка, т.е. исключения поступления воздуха в изолируемый объем аварийного участка и защиты от разрушающего и поражающего действия ВУВ при возможных взрывах в заперемыченном пространстве.

Изоляции подлежат все горные выработки, имеющие аэродинамическую связь с очагом пожара. Исходя из этого определяют количество взрывоустойчивых перемычек для изоляции конкретного аварийного участка.

Места установки взрывоустойчивых перемычек определяют ответственный руководитель работ по ликвидации аварии и руководитель горноспасательных работ согласно требованиям пункта 10.37 данного Устава.

При выборе мест возведения взрывоустойчивых перемычек необходимо учитывать также следующие факторы:

степень нарушенности боковых пород и угольных целиков, в которых проведены горные выработки;

место нахождения очага пожара, скорость его распространения, температуру и задымленность в месте возведения перемычки;

влияние возводимой перемычки на проветривание аварийного участка;

возможность снятия депрессии с изолированного объема (возведение вспомогательных перемычек), создания контуров рециркуляции пожарных газов, комбинированного воздействия на очаг горения (бурение скважин, использование различных трубопроводов для подачи огнетушащих веществ в зону горения и инертизации изолированного объема);

наличие свободного доступа к перемычкам по всему сечению выработки и удобного выхода рабочих, которые их возводят, в безопасное место. Доступ к



ним со стороны действующих выработок должен сохраняться в течение всего срока их эксплуатации;

возможность затопления выработки в месте возведения перемычки;

возможность осуществления вентиляционных манёвров во время изоляции аварийного участка;

значимость выработок, подлежащих изоляции, для дальнейшей эксплуатации шахты.

В условиях, когда, согласно анализу вышеуказанных факторов, возведение перемычки не приведет к повышению объемной доли метана, который поступает к очагу пожара, до 2 % и более, объем изолируемых выработок должен быть минимальным.

В других условиях взрывоустойчивые перемычки возводят с учетом безопасных расстояний.

Для защиты горноспасателей от поражающих факторов ударных волн давлением не более 0,05 МПа, которые могут возникнуть во время взрывов газа и пыли, следует применять комплекс противовзрывной быстровозводимый (КПБ) в соответствии с его руководством по эксплуатации.

### **3.2. Требования к материалам для возведения взрывоустойчивых перемычек**

Материал, предназначенный для сооружения в шахтах взрывоустойчивых перемычек, должен обеспечить возможность:

механизировать процесс, что позволит максимально сократить продолжительность возведения перемычки;

создать в поперечном сечении горной выработки однородный моноблок с заполнением по всему его периметру пустот и трещин в боковых породах и угольном массиве;

выдержать давление во фронте воздушной ударной волны не менее чем 2,8 МПа. При этом конструкция перемычки не должна быть нарушена.

Наиболее полно этим условиям отвечают гипсовые вяжущие с добавлением пластификатора. Пластифицированный гипс получают путем механического смешивания высокопрочного строительного гипса с различными добавками.

Выбор марки гипсового вяжущего для изготовления быстротвердеющего материала следует осуществлять на основе прочностных свойств гипсовых

отливок, приведенных в сертификатах предприятия-производителя. Следует применять гипс, прочность отливок которого через 2 ч после затворения в лабораторных условиях при испытании на сжатие не менее чем 5 МПа.

Марки, группы и классы вяжущих, допускаемых к использованию в шахтах, указаны в таблицах 6 – 8.

Таблица 6

Прочностные параметры гипсовых вяжущих  
(образцы размером 40×40×160 мм через 2 ч после затвердения)

Параметр	Марка вяжущего										
	Г-5	Г-6	Г-7	Г-8	Г-9	Г-10	Г-13	Г-16	Г-19	Г-22	Г-25
Предел прочности, не менее, МПа: при сжатии	5	6	7	8	9	10	13	16	19	22	25
при изгибе	2,5	3,0	3,5	3,8	4,2	4,5	5,5	6,0	6,5	7,0	8,0

Таблица 7

Группы гипсового вяжущего в зависимости от сроков схватывания

Группа вяжущего	Индекс сроков схватывания	Сроки схватывания, мин	
		начало, не раньше	конец, не позднее
Быстросхватывающееся	А	2	15
Нормально схватывающееся	Б	6	30

Таблица 8

Классы гипсового вяжущего в зависимости от степени помола

Класс вяжущего	Индекс степени помола	Максимальный остаток на сите размерами ячеек в свету 0,2 мм, %, не более
Среднего помола	II	14
Тонкого помола	III	2

Заданную прочность материала перемычки и ее монолитность обеспечивают:

применением соответствующих материалов (гипсовых вяжущих). Взрывоустойчивые перемычки должны возводиться из гипсовых вяжущих марок Г-5 – Г-25 (см. таблицы 6 – 8) в строгом соответствии с требованиями технологии возведения. Необходимо строго придерживаться правил хранения и транспортирования гипсовых вяжущих, оговоренных в нормативной документации;

допустимым смешиванием партий вяжущих от марки Г-5 до марки Г-10, а также от марки Г-13 до марки Г-25, прочность на сжатие смешанной партии принимают по наименьшему значению;

работой на исправном оборудовании и проверенной аппаратуре управления и контроля;

загрузкой смесительно-нагнетательного агрегата вяжущим в соответствии с его характеристиками;

постоянной подачей в агрегат воды затворения необходимого качества и количества для образования рабочей консистенции;

контролем плотности перекачиваемого раствора.

В качестве материала для возведения взрывоустойчивых изоляционных перемычек допустимо использование цементных и других смесей, которые имеют соответствующие физико-химические показатели. Паспорта, определяющие конструкцию и параметры взрывоустойчивых перемычек, возводимых из указанных смесей, должны быть согласованы с отраслевыми институтами до начала работ по возведению перемычек.

### **3.3. Требования к оборудованию для возведения взрывоустойчивых перемычек**

Шахтные изолирующие взрывоустойчивые перемычки необходимо сооружать с помощью оборудования, обеспечивающего их возведение гидромеханическим способом.

Комплекс оборудования для приготовления и перекачивания быстротвердеющих растворов должен состоять из следующих основных частей: смесительно-нагнетательной установки, аппаратуры управления, растворопровода, опалубки, проемных труб (рисунок 7).

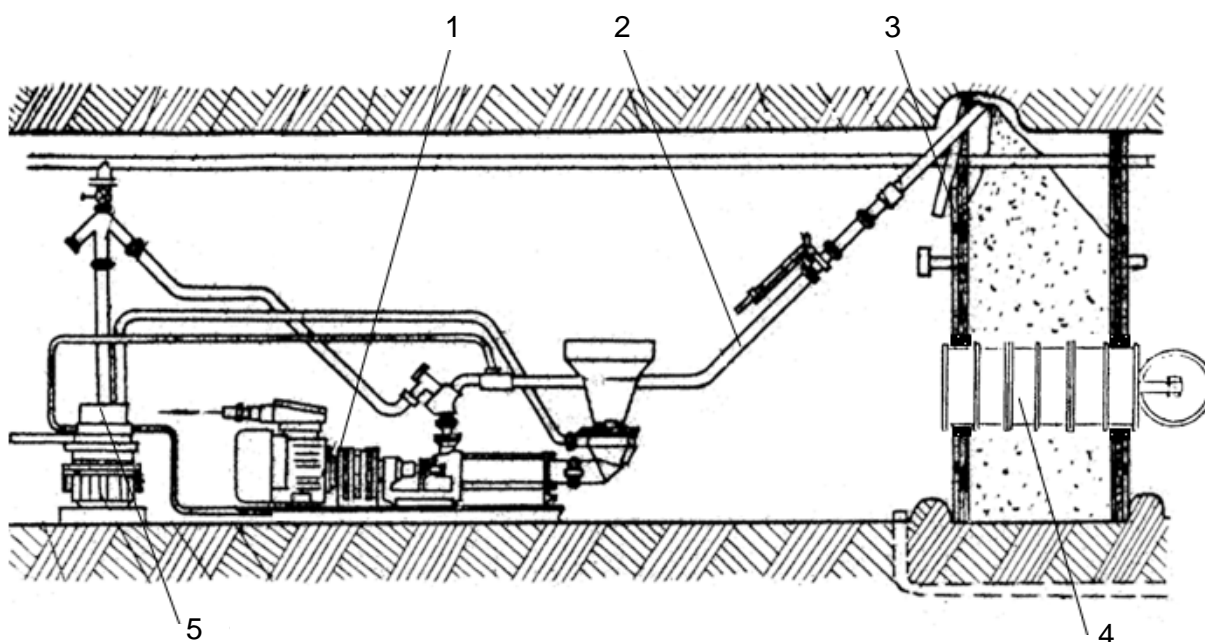


Рисунок 7. Комплекс оборудования для возведения взрывоустойчивых перемычек:

1 – смесительно-нагнетательная установка; 2 – растворопровод; 3 – опалубка;  
4 – комплект проемных труб; 5 – аппаратура управления

Смесительно-нагнетательная установка предназначена для приготовления и перекачивания раствора из быстротвердеющих материалов и должна состоять из приемного устройства, растворосмесителя, растворонасоса (рисунок 8).

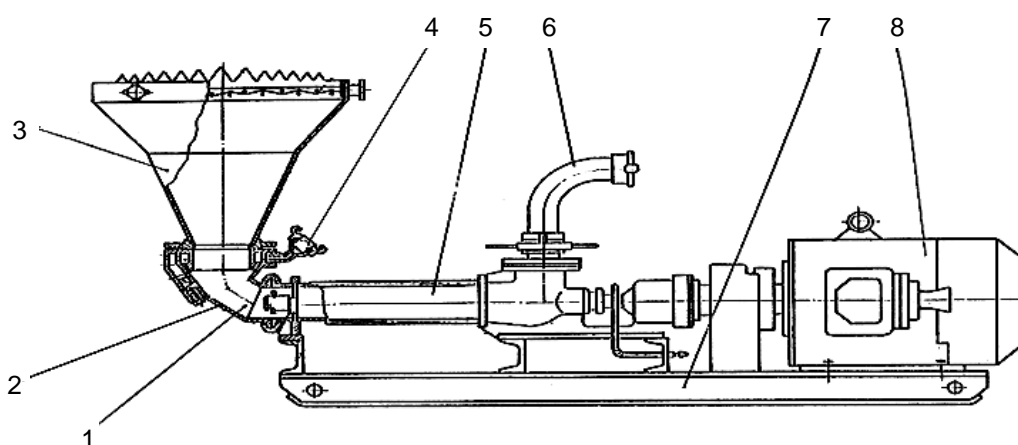


Рисунок 8. Смесительно-нагнетательная установка:

1 – смесительная камера; 2 – растворосмеситель; 3 – приёмное устройство;  
4 – водоподающий патрубок; 5 – растворонасос; 6 – нагнетательный патрубок;  
7 – рама; 8 – электродвигатель

Основные технические характеристики типовой смесительно-нагнетательной установки указаны в таблице 9.

Таблица 9

Показатель	Норма
Производительность по раствору, м <sup>3</sup> /ч	10,0±1,0
Максимальное давление нагнетания раствора, МПа	1,0
Давление воды на входе, МПа	0,4...1,0
Дозировка и подача воды в смеситель, м <sup>3</sup> /ч	6,0...8,5
Вид энергии	Электрический (пневматический)
Ресурс рабочей части растворонасоса, ч, не менее	600
Подача пластификатора, обеспечивающая перекачивание раствора по горизонтали на максимальную длину 150 м, м <sup>3</sup> /ч	0,08...0,14
Максимальная длина трубопровода при подаче по горизонтали, м:	
пластифицированных растворов	150
непластифицированных растворов	50

Приемное устройство предназначено для вскрытия мешков с материалом (гипсовым вяжущим) и равномерной подачи его в растворосмеситель.

Растворосмеситель предназначен для смешивания материала (гипсового вяжущего) с водой.

Растворонасос предназначен для перекачивания раствора к месту возведения сооружения. Как рабочий орган можно применять одновинтовой насос с подачей не менее 0,005 м<sup>3</sup>/с и напором не менее 1 МПа (при перекачивании воды).

Аппаратура управления предназначена для управления механизмами оборудования, а также обеспечения необходимого качества раствора. Она должна состоять из блока электрооборудования, а также, по возможности (при наличии в комплекте оборудования), гидравлического блока.

Гидравлический блок должен обеспечивать плавное регулирование подачи воды в смесительно-нагнетательную установку в необходимых пределах, измерение расхода воды, давления воды в магистрали и давления раствора в рукавной линии.

Блок электрооборудования должен состоять из следующих основных частей: магнитного пускателя, электродвигателя, электрического блока управления и кабеля управления.

Шахтный магнитный пускатель предназначен для управления электродвигателем смесительно-нагнетательной установки и должен обеспечивать работу при напряжении в сети 380 или 660 В трехфазного тока частотой 50 Гц и мощностью оборудования не менее 20 кВт.

Шахтный электродвигатель смесительно-нагнетательной установки должен соответствовать следующим требованиям:

номинальная мощность – не менее 12 кВт;

рабочее напряжение 380 или 660 В.

Электрический блок управления предназначен для дистанционного управления и контроля работы механизмов оборудования и должен обеспечивать:

дистанционное управление электродвигателем смесительно-нагнетательной установки;

искробезопасность параметров цепей контроля и управления.

Кабель управления предназначен для электрического соединения составных частей блока электрооборудования.

Растворопровод предназначен для транспортирования раствора от смесительно-нагнетательной установки к месту возведения сооружения. В качестве растворопровода необходимо применять прорезиненные рукава с внутренним диаметром 0,051 м и рабочим давлением 1,2...1,6 МПа. Соединение растворопровода должно быть бесступенчатым и быстроразъемным. У места возведения сооружения в системе растворопровода должен быть установлен переключатель потока, который предназначен для подачи гипсового раствора в моноблок перемычки и сброса раствора с большим количеством воды в период пуска и промывания смесительно-нагнетательной установки и растворопровода.

Опалубка предназначена для ограничения растекания раствора и обеспечения необходимой толщины возводимой перемычки. Расстояние между внутренними поверхностями опалубки должно соответствовать толщине моноблока перемычки.

Проемная труба предназначена для обеспечения проветривания изолируемого участка и прохода людей. Она должна иметь внутренний диаметр не менее 0,8 м и состоять из головной и промежуточных стальных секций длиной 0,5 м (толщина стенки 0,003 м), которые оборудованы клиновыми соединениями. На наружной поверхности секций через каждые 0,25 м должны

быть установлены опорные фланцы высотой 0,05 м и толщиной 0,005 м. На головной секции крепят крышку, обеспечивающую закрытие проема.

Количество труб следует принимать в зависимости от требуемой площади поперечного сечения проема, определенного расчетом минимального количества воздуха, необходимого для проветривания изолируемого участка.

### 3.4. Конструкция взрывоустойчивых перемычек и требования к технологии их возведения

Гипсовая взрывоустойчивая перемычка, являющаяся одновременно и изолирующей (рисунок 9), состоит из:

опалубки;

водоотводной трубы с защитным валом;

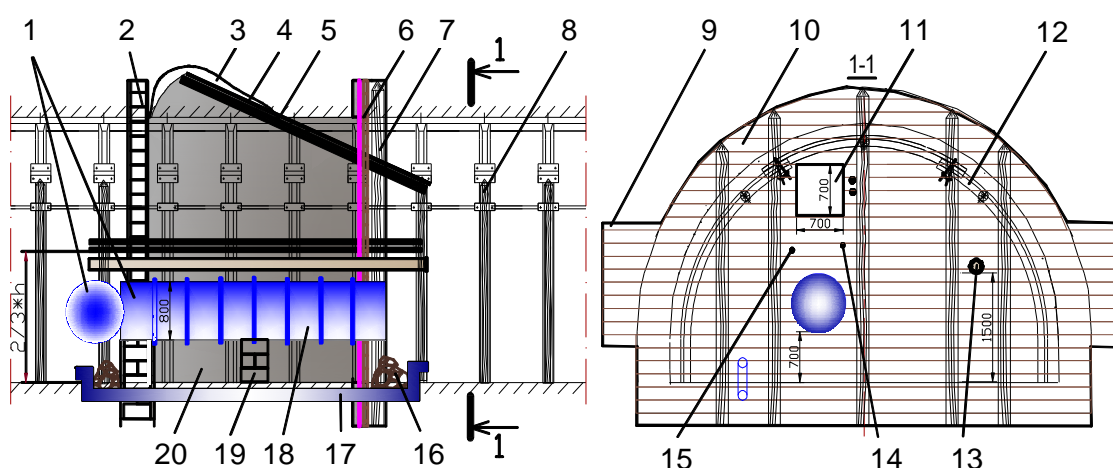
одной или нескольких проемных труб;

трубы для измерения депрессии и отбора проб воздуха;

заливной трубы;

контрольной трубы;

моноблока перемычки.



**РИСУНОК 9. ВЗРЫВООУСТОЙЧИВАЯ ГИПСОВАЯ ПЕРЕМЫЧКА:**

- 1 – головная секция проемной трубы; 2 – бетонитовая стенка опалубки; 3 – купол для заливки; 4 – контрольная труба; 5 – заливная труба; 6 – деревянная стенка опалубки; 7 – стойка деревянной опалубки; 8 – стойка усиления крепи; 9 – вруб по углу; 10 – вруб по породе; 11 – смотровое окно; 12 – арочная крепь; 13 – технологическая труба; 14 – труба для отбора проб; 15 – труба для контроля депрессии; 16 – водозащитный вал; 17 – гидрозатвор; 18 – промежуточная секция проемной трубы; 19 – промежуточная опора; 20 – гипсовый моноблок

При необходимости в моноблок перемычки закладывают трубы для подачи инертных газов в изолированный участок.

Толщину перемычки (расстояние между внутренними поверхностями опалубки)  $h$  определяют в зависимости от площади поперечного сечения горной выработки  $S$ , глубины, на которой возводят перемычку,  $H$ , и пределов прочности  $\sigma$  для строительного (1) и высокопрочного пластифицированного (2) гипсов (рисунок 10).

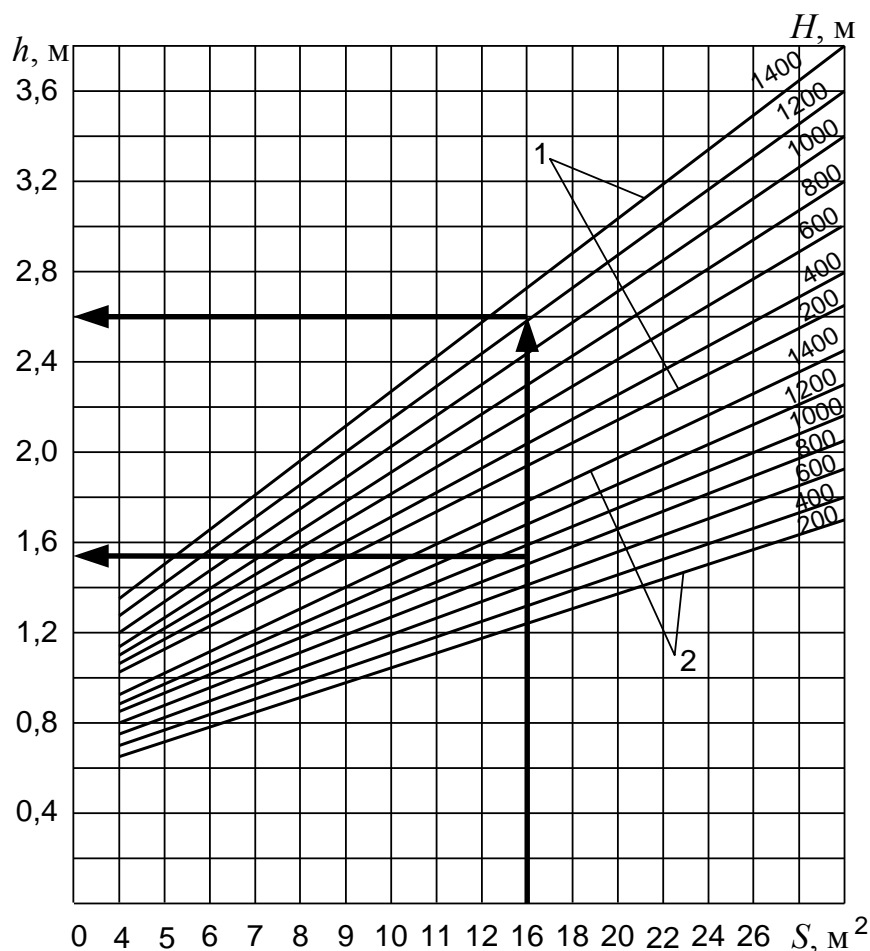


Рисунок 10. Номограмма для определения толщины гипсовой взрывоустойчивой перемычки:

1 –  $5,0 \leq \sigma_n \leq 9,0$  МПа (строительный гипс); 2 –  $\sigma_n > 9,0$  МПа  
(высокопрочный пластифицированный гипс)

### 3.5. Порядок выполнения работ по возведению взрывоустойчивой гипсовой перемычки

#### Подготовка места возведения перемычки

В месте возведения перемычки перед началом ведения работ необходимо тщательно осмотреть состояние крепи и боковых пород, состояние замковых



соединений арочной крепи, произвести обтяжку гаек соединительных хомутов на расстоянии не менее 10...15 м от места ведения работ.

В месте возведения перемычки демонтируют секции конвейера, трубопроводы, кабельные линии и другое оборудование, зачищают почву и усиливают крепь на расстоянии не менее 5 м в обе стороны выработки.

### **Устройство вруба**

Вруб выполняют на глубину не менее 0,3 м по всему периметру выработки в месте возведения опалубок перемычки.

В местах разделки врубов для возведения перемычки необходимо удалить затяжки и произвести выпуск породы между рамами по всему сечению выработки, снять по периметру отслоившуюся горную массу, убрать с почвы весь насыпной слой. Крепление горной выработки не удаляют. Работы ведут из закрепленного пространства вручную с помощью лома, поддиры. На высоте более 1,4 м работы ведут с рабочего полка.

После выпуска породы необходимо убедиться в устойчивости боковых пород, обобрав нависшие куски породы. Если боковые породы слабые и осыпаются, затяжки верхней части выработки извлекают через одну. Для удержания кровли от обрушения необходимо устанавливать в межопалубочном пространстве стойки, костры. При этом костры необходимо укладывать так, чтобы не создавались условия для образования пустот при заполнении гипсовым раствором межопалубочного объема.

Устройство вруба производят с помощью обушка или отбойного молотка. Работы ведут со стороны выработки, являющейся запасным выходом, под прикрытием арочной крепи и стоек, предварительно установленных в кровлю после снятия затяжки и выпуска породы.

### **Возведение опалубочных стенок**

До начала работ по возведению перемычки в водосточную канавку нужно уложить водоотводную трубу с гидрозатвором, чтобы исключить затопление перемычки. Для защиты места установки перемычки от затопления на расстоянии 0,10...0,20 м от концов водоотводной трубы в сторону перемычки возводят два водозащитных вала из гипса в канавке, при необходимости на всю ширину выработки.

Стенки опалубки сооружают во врубе.

Опалубку возводят из строительных материалов (бетонитов, досок, обшитых мешковиной и др.). Может быть применена и каркасная опалубка

многоразового использования. Нормы расхода материалов для возведения одинарной опалубки приведены в таблице 10.

Таблица 10

## Нормы расхода материалов для возведения одинарной опалубки

Наименование	Расход на 1 м <sup>2</sup> сечения выработки
<b>ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ДЕРЕВЯННОЙ ОПАЛУБКИ</b>	
Доски толщиной 20...30 мм, шириной 100...150 мм, длиной 1,5...3,0 м, м <sup>3</sup>	0,11
Ткань упаковочная (мешковина), м <sup>2</sup>	3,00
Гвозди длиной 80 мм, кг	0,25
Гвозди длиной 30 мм, кг	0,10
Рейки деревянные (толщиной 10...20 мм), м	5,00
Стойки длиной, соответствующей высоте выработки, шт.	4-5
<b>ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ БЕТОНИТОВОЙ ОПАЛУБКИ</b>	
Бетонит (200мм х 200мм х 400 мм), шт.	12,5
Гипс, т	0,01
Цемент, т	0,02
Песок, т	0,06

При возведении опалубки из бетонита почву выработки в месте возведения опалубочной стенки зачищают от штыба, смачивают водой и заполняют гипсовым раствором слоем 6...8 см, на который укладывают бетонит. Кладку ведут со смещением вертикальных швов. Первые три ряда бетонита выкладывают в бетонит, последующие ряды – в половину бетонита.

При возведении опалубки из досок, обшитых мешковиной, необходимо вертикально установить стойки с упором в кровлю и почву выработки. Упор стоек в крепь недопустим. Стойки каждой опалубки располагают в одной плоскости. С внутренней стороны каждой стенки опалубки к стойкам прибивают доски, которые обшивают мешковиной.

Расстояние между передней и задней стенками опалубки должно соответствовать расчетной толщине гипсового моноблока перемишки, указанного в технологическом паспорте.

Опалубку в местах прилегания ее к боковым породам, а также в местах прохода труб через опалубку уплотняют валиками из мешковины или замазывают гипсовой смесью.

В нижней части перемычки, в месте расположения водоотливной канавки выработки, устанавливают водоотводные трубы диаметром 100...150 мм с гидрозатвором для отвода воды через перемычку.

Для обеспечения необходимым количеством воздуха изолируемого участка по мере возведения опалубочной стенки на высоте не менее 0,7 м от почвы выработки устанавливают проемные трубы. Головные секции проемных труб располагают со стороны изолируемого участка и находятся они в открытом положении. При монтаже проемных труб в перемычке в зависимости от толщины моноблока перемычки в межопалубочном пространстве можно устанавливать дополнительные опоры для проемных труб. Проемная труба должна опираться на обе стенки опалубки. В случае монтажа нескольких проемных труб расстояние между ними не должно быть менее 0,6 м по горизонтали.

Для отбора проб воздуха и измерения депрессии на высоте  $2/3$  выработки устанавливают трубы диаметром не менее 50 мм (указанным в технологическом паспорте) с резьбовыми заглушками со стороны передней стенки перемычки.

При необходимости в моноблок перемычки устанавливают технологические трубы для подачи пожаротушающих веществ и инертных газов диаметром, указанным в технологическом паспорте и, как правило, на высоте  $2/3$  от почвы выработки с заглушкой со стороны передней стенки опалубки.

В верхней части передней опалубочной стенки оборудуют лаз размером 0,7 на 0,7 м для обеспечения доступа в межопалубочное пространство для выполнения работ по оштукатуриванию и контроля уровня заливки гипсового моноблока перемычки.

Заливную и контрольную трубы устанавливают под углом не менее  $45^\circ$  к горизонтали, а их концы располагают в самом высоком участке кровли межопалубочного пространства, который должен превышать на 0,10...0,15 м общий уровень кровли межопалубочного пространства (при необходимости выбирают в кровле небольшой купол).

Пустоты между кровлей и опалубкой закладывают боем и заполняют гипсовым раствором. После возведения опалубочной стенки перемычки внешнюю поверхность её тщательно оштукатуривают гипсовым раствором.

### **Заливка моноблока перемычки**

Место размещения смесительно-нагнетательной установки необходимо выбирать из условий безопасности, наличия шахтных транспортных средств доставки в данное место материалов и оборудования, наличия электрической

или пневматической энергии и воды в трубопроводе с давлением и расходом, которые обеспечивают работу установки в соответствии с техническими характеристиками.

Смесительно-нагнетательную установку соединяют растворомподающим рукавом с переключателем потока, который подсоединяют к заливочной трубе. После того как произведена регулировка подачи воды и обеспечена рабочая консистенция раствора, необходимо произвести набрызг раствора на стенки опалубки, почву и кровлю межопалубочного пространства выработки по всему периметру для исключения утечек раствора при последующей заливке перемычки. Затем приступить к заполнению межопалубочного пространства. Заливку моноблока перемычки выполняют с минимальным количеством технологических перерывов до полной заливки перемычки. Необходимо соблюдать темп подачи раствора в соответствии с производительностью агрегата и консистенцией раствора, которые обеспечивают его твердение, вести учет расхода вяжущих материалов при возведении перемычки по количеству израсходованного вяжущего материала в заводской упаковке. При возникновении утечек гипсового раствора через породы и материал опалубки необходимо производить уплотнение мест утечек.

При достижении уровня заливки лаз в передней опалубке закрывают. Заливку моноблока перемычки продолжают до полного заполнения межопалубочного пространства гипсовым раствором, о чем свидетельствует выход гипсового раствора через контрольную трубу.

## **5. Герметичность изолирующих перемычек**

После завершения работ по изоляции подземного пожара необходимо выполнить депрессионную съемку аварийного участка и прилегающих выработок, на основании которой определяют утечки воздуха через изолирующие перемычки аварийного участка.

Мероприятия по снижению количества воздуха, поступающего в изолированный участок, разделяют на две группы:

мероприятия, основанные на снижении перепадов давления (депрессии) на перемычках;

мероприятия, основанные на повышении герметичности перемычек и боковых пород.

Для максимально возможного снижения утечек воздуха через перемычки необходимо использовать тампонирование пород в месте сооружения перемычек, изолирующие покрытия, снятие с участка депрессии, затопление перемычек, заиление и т.п.

Для уменьшения утечек воздуха через трещины в породах выработок, примыкающих к перемычкам, выполняют герметизацию выработки изолирующими рубашками согласно разработанным паспортам.

## 6. Барьерные перемычки

Для снижения давления во фронте ВУВ при необходимости возводят барьерные перемычки, способные создавать значительное сопротивление ударной волне. Указанные перемычки располагают между эпицентром взрыва и местом выполнения работ по возведению взрывоустойчивой перемычки.

Барьерные перемычки возводят путем обрушения кровли выработки (рисунок 11) или путем выкладки расчетного количества мешков с песком, глиной, инертной пылью или другим инертным материалом (рисунок 12), без вруба, не нарушая крепления выработки. Длина породного барьера должна быть не менее 10 м. Для более полного заполнения всего поперечного сечения выработки возможно на обрушаемом участке предварительно забурить вагонетки, заполненные породой. В перемычку закладывают трубу для прохода воздуха и трубу для измерения депрессии. Длина труб должна быть такой, чтобы они выходили за пределы завала не менее чем на 1 м. Трубы целесообразно располагать у боков выработки.

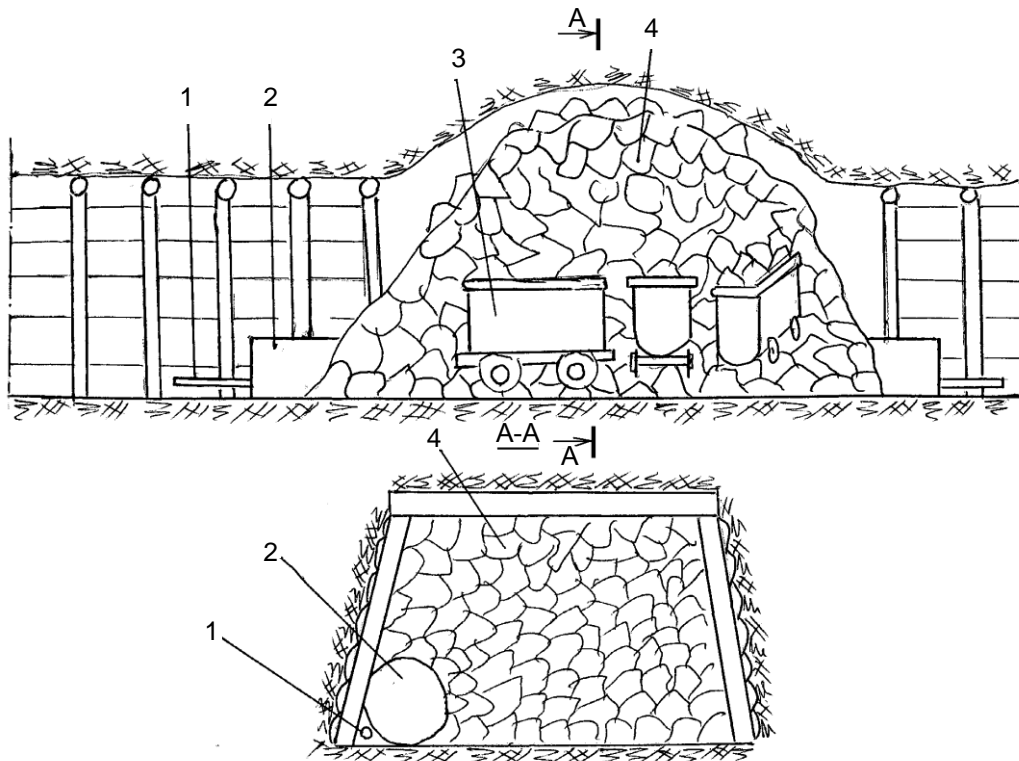


Рисунок 11. Барьерная перемычка из обрушенной породы (искусственный завал):

- 1 – труба для измерения депрессии; 2 – труба для проветривания;  
3 – вагонетки с породой; 4 – обрушенная порода

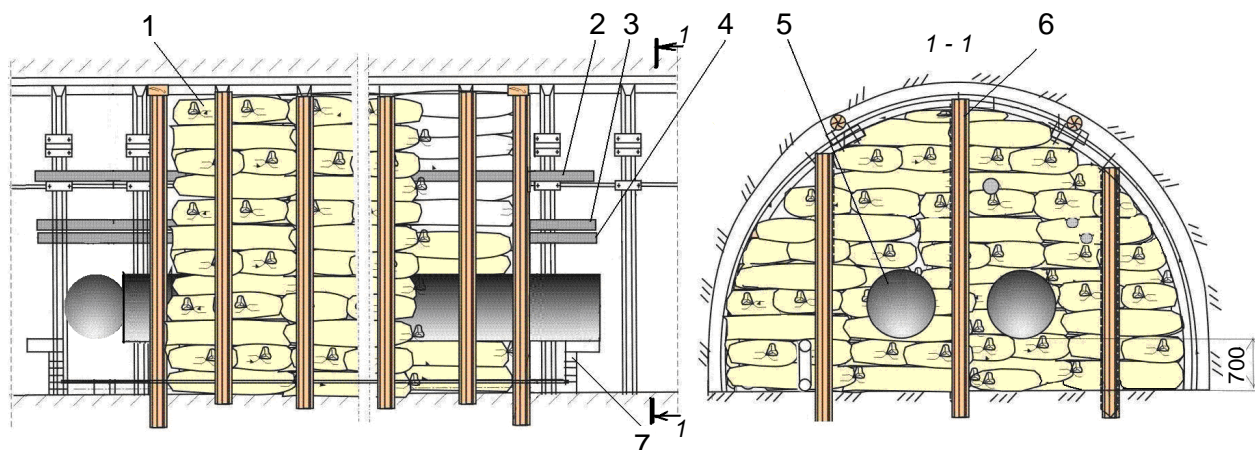


Рисунок 12. Барьерная перегородка из мешков с инертным материалом:

1 – мешки с инертным материалом; 2 – технологическая труба; 3 – труба для контроля депрессии; 4 – труба для отбора проб; 5 – проемная труба; 6 – стойки усиления крепи; 7 – гидрозатвор

При возведении барьерной перегородки из мешков с инертным материалом один слой мешков выкладывают длинной стороной вдоль выработки, следующий – поперек выработки. Верх перегородки закладывают мешками, заполненными на одну-две трети их вместимости. Толщина барьерной перегородки, сооруженной из мешков, зависит от площади поперечного сечения выработки (таблица 11).

Таблица 11

Минимальная толщина барьерной перегородки, сооруженной из мешков

Площадь поперечного сечения выработки, м <sup>2</sup>	До 5	5...10	10...20	Более 20
Толщина перегородки, м	4,0	5,0	6,5	8,0

Труба, заложенная в барьерную перегородку, должна обеспечивать необходимый расход воздуха на аварийном участке к моменту закрытия проемов во взрывоустойчивой перегородке.

Диаметр трубы, которую закладывают в барьерную перегородку, определяют следующим методом:

принимают диаметр трубы (обычно не менее 0,8 м) и вычисляют аэродинамическое сопротивление по формуле

$$R_p = \frac{2,29}{d_{тр}^4} + \frac{6,5\alpha_0 l_{тр}}{d_{тр}^5}, \quad (1)$$

где  $R_p$  – аэродинамическое сопротивление, Па·с<sup>2</sup>/м<sup>6</sup>;

$d_{\text{тр}}$  – диаметр трубы, м;

$\alpha_0$  – коэффициент аэродинамического сопротивления,  $\text{Па} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$ ;  
принимает в зависимости от диаметра трубы согласно таблице 12;

$l_{\text{тр}}$  – длина трубы, м;

Таблица 12

Значение коэффициента  $\alpha_0$ 

Диаметр трубы, м	Коэффициент $\alpha_0$ , $\text{Па} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$	
	для новых труб	для труб, используемых повторно
0,4	0,0037	0,0045
0,5	0,0035	0,0044
0,6	0,0033	0,0041
0,7	0,0031	0,0039
0,8	0,0029	0,0036
0,9	0,0027	0,0034
1,0	0,0025	0,0031
1,2	0,0023	0,0029

путем моделирования на компьютере вентиляционной сети, включающей аварийный участок, определяют расход воздуха через трубу. При этом необходимо учитывать наличие гипсовой взрывоустойчивой перемычки и открытых проемных труб в этой перемычке;

если принятый диаметр трубы в барьерной перемычке не соответствует требованиям к расходу воздуха, то увеличивают диаметр трубы (их количество) и повторяют расчеты.

Безопасное расстояние с учетом барьерной перемычки после ее возведения определяют следующим образом:

общепринятым способом микроанометром или другим аналогичным прибором измеряют фактическую депрессию барьерной перемычки (вместе с трубами) в паскалях;

анемометром или иным способом измеряют расход воздуха в выработке, в которой сооружена барьерная перемычка, в метрах кубических в секунду;

фактическое аэродинамическое сопротивление барьерной перемычки в паскалях в секунду в квадрате на метр в шестой степени вычисляют по формуле

$$R_{\text{ф.б}} = \frac{h_{\text{ф.б}}}{Q_{\text{ф.б}}^2}, \quad (2)$$

где  $R_{\text{ф.б}}$  – фактическое аэродинамическое сопротивление барьерной перемычки,  $\text{Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$ ;

$h_{\text{ф.б}}$  – фактически измеренная депрессия, Па;

$Q_{\text{ф.б}}$  – фактически измеренный расход воздуха в выработке,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

эквивалентную длину выработки, в которой установлена барьерная перемычка, вычисляют по формуле

$$\ell_{\text{э}} = \ell_{\text{ф}} \frac{r_{\text{ф.в}} + R_{\text{ф.б}}}{r_{\text{ф.в}}}, \quad (3)$$

$\ell_{\text{э}}$  – эквивалентная длина выработки, м;

$\ell_{\text{ф}}$  – длина выработки, в которой установлена барьерная перемычка, м;

$r_{\text{ф.в}}$  – аэродинамическое сопротивление вышеуказанной выработки без барьерной перемычки,  $\text{Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$ ;

выполняют расчет безопасного давления при взрыве газа и пыли.

Проемы в трубах барьерных перемычек по возможности должны быть закрытыми с соблюдением требований безопасности перед закрытием проемов во взрывоустойчивых перемычках.

### Пример расчетов с барьерной перемычкой

Расчеты ведут в два этапа.

#### Этап начальный

#### Исходные данные:

диаметр трубы, которая будет заложена в барьерную перемычку для сохранения проветривания аварийного участка в период возведения гипсовой взрывоустойчивой перемычки,  $d_{\text{тр}} = 0,8$  м;

труба новая длиной  $\ell_{\text{тр}} = 12$  м.



### Порядок расчета

Согласно таблице 12 принимаем  $\alpha_o = 0,0029$ .

Согласно формуле (1) определяют аэродинамическое сопротивление:

$$R_p = \frac{2,29}{0,8^4} + \frac{6,5 \cdot 0,0029 \cdot 12}{0,8^5} = 6,28 \text{ Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6.$$

На основе результатов депрессионной съемки моделируют на компьютере вентиляционную сеть шахты, которая включает аварийный участок.

При этом принимают, что:

гипсовая взрывоустойчивая перемычка уже построена;

проемы в гипсовой перемычке открыты;

создана барьерная перемычка с аэродинамическим сопротивлением, равным  $R_p$ .

При моделировании учитываем следующие соотношения единиц:

$$1 \text{ к}\mu = 9,81 \text{ Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6; \quad 1 \text{ Па} = 1 \text{ Н}/\text{м}^2.$$

Анализируют результаты моделирования. Результат удовлетворительный, если выполнено неравенство

$$Q_m > Q_n,$$

где  $Q_m$  – расход воздуха, полученный в результате моделирования,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  
 $Q_n$  – необходимый расход воздуха для проветривания аварийного участка,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Если вышеуказанное неравенство не соблюдено, то необходимо увеличить диаметр трубы, которая будет заложена в барьерную перемычку, и повторить расчеты.

**Второй этап** (после возведения барьерной перемычки)

**Исходные данные:**

длина выработки, в которой возведена барьерная перемычка,  $\ell_p = 265 \text{ м}$ ;

аэродинамическое сопротивление без барьерной перемычки  $r_{ф.в} = 0,35 \text{ Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$ .

### Порядок расчета

Общепринятыми методами измеряем фактическую депрессию барьерной перемычки и фактический расход воздуха через нее.

Получено  $h_{ф.б} = 530$  Па;  $Q_{ф.б} = 11$  м<sup>3</sup>/с.

Согласно формуле (2) определяем аэродинамическое сопротивление:

$$R_{ф.б} = \frac{530}{11^2} = 4,38 \text{ Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6.$$

Получено, что  $R_{ф.б} < R_p$ . Это связано с тем, что воздух проходит не только через трубу в барьерной перемычке, но и через неплотности в завале.

Согласно формуле (3) определяем эквивалентную длину выработки, в которой возведена барьерная перемычка:

$$\ell_э = 265 \frac{0,35 + 4,38}{0,35} = 3580 \text{ м},$$

то есть выработка длиной 265 м с барьерной перемычкой эквивалентна по аэродинамическому сопротивлению выработке длиной 3580 м без барьерной перемычки.

### 7. Требования безопасности

При возведении перемычек необходимо соблюдать требования безопасности, установленные нормативными документами.

На период ведения подготовительных работ по установке барьерной перемычки (бурение шпуров, прокладка труб и т.д.) необходимо разработать меры по предотвращению образования взрывоопасной среды в зоне пожара (усиление проветривания аварийного участка, усиление дегазации и т.п.).

Люди, которые возводят гипсовую взрывоустойчивую перемычку, не должны находиться напротив проемных труб, которые проложены через барьерную перемычку.

В случае остановки главной вентиляционной установки или нарушения вентиляции необходимо прекратить работы на аварийном участке и немедленно вывести людей в безопасное место. Возобновление работ разрешено только после восстановления нормального режима вентиляции и устранения угрозы жизни и здоровью людей.

Приложение 20  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспаса-  
тельных работ (пункт 10.40)

**РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ПРОЕМОВ  
В ИЗОЛИРУЮЩИХ ПЕРЕМЫЧКАХ**

Участки шахтной сети, подлежащие изоляции после возникновения в них пожаров, разделяют на две группы:

участки, в пределах которых имеются выработки, опасные по слоевым скоплениям метана;

участки, в пределах которых нет выработок, опасных по слоевым скоплениям метана.

Минимально допустимый расход воздуха определяют в первом случае:

для выработок в целике с исходящей вентиляционной струей по формуле

$$Q_{\min} = \frac{C_1 - C_0}{1,9 - C_0} Q_1, \quad (1)$$

для выработки, примыкающей к выработанному пространству, по формуле

$$Q_{\min} = \left( C_1 Q_1 S^2 \right)^{\frac{1}{3}}, \quad (2)$$

где  $Q_{\min}$  – минимально допустимый расход воздуха, м<sup>3</sup>/с;

$C_1$  – объемная доля метана в исходящей струе участка до изменения режима проветривания (до возведения перемычек), %;

$C_0$  – объемная доля метана в поступающей струе участка до изменения режима проветривания, %;

$Q_1$  – средний расход воздуха в исходящей струе участка до изменения режима проветривания, %;

$S$  – средняя площадь поперечного сечения выработки с исходящей струей воздуха, м<sup>2</sup>.

Минимально допустимый расход воздуха определяют во втором случае по формуле

$$Q_{\min} = \frac{Q_1 C_{\max}}{C_r}, \quad (3)$$

где  $C_{\max}$  – максимальная объемная доля горючих газов в исходящей струе аварийного участка; находят по данным анализа десяти проб воздуха, отобранных с интервалом 5 мин, %;

$C_r$  – допустимая объемная доля горючих газов в исходящей струе аварийного участка, %;  $C_r = 2$  %.

Если горючие газы выходят из аварийного участка по нескольким выработкам, то к расчету берут выработку с максимальной объемной долей метана.

Проемы в изолирующих взрывоустойчивых перемычках должны обеспечивать поступление в изолированный участок расчетного количества воздуха  $Q_2$ .

Если участок изолируют двумя перемычками (одна – со стороны свежей струи, вторая – со стороны исходящей), то необходимый расход воздуха определяют по формуле

$$Q_2 = \sqrt{\frac{Kh_y \pm h_T}{R_y + (R_{п1} + R_{п2})}}, \quad (4)$$

где  $Q_2$  – расчетный расход воздуха, поступающего в изолированный участок, м<sup>3</sup>/с;

$K$  – коэффициент, учитывающий увеличение депрессии аварийного участка после установки перемычек с проемами. При изоляции выемочного участка принимают 1,1; панели – 1,2; крыла шахты – 1,3;

$h_y$  – депрессия изолируемого участка в нормальном режиме проветривания, Па;

$h_T$  – тепловая депрессия, возникающая в выработках аварийного участка, Па. Со знаком «+», если тепловая депрессия помогает работе вентилятора главного проветривания, и со знаком «-», если препятствует ему;

$R_y$  – сопротивление изолируемого участка в нормальном режиме проветривания, Па·с<sup>2</sup>/м<sup>6</sup>.

Аэродинамическое сопротивление перемычки с проемом определяют по формуле

$$R_{\Pi} = \frac{1,45}{S^2} \left( \frac{S}{S_{\Pi}} - 0,65 \right)^2, \quad (5)$$

где  $R_{\Pi}$  – аэродинамическое сопротивление перемычки с проемом, Па·с<sup>2</sup>/м<sup>6</sup>;  
 $S$  – площадь поперечного сечения выработки в месте установки перемычки, м<sup>2</sup>;  
 $S_{\Pi}$  – площадь поперечного сечения проема в перемычке, м<sup>2</sup>.

Если дополнительно возводят барьерную перемычку, то к  $R_{\Pi 1} + R_{\Pi 2}$  дополнительно добавляют сопротивление барьерных перемычек.

Для предотвращения образования взрывоопасных объемных долей метана необходимо, чтобы

$$Q_2 > Q_{\min}. \quad (6)$$

В случае, если условие (6) не выполняется, необходимо увеличить подачу воздуха на аварийный участок или увеличить площадь сечения проемов в перемычке или количество проемных труб. Во избежание взрыва горючих газов при возведении перемычки необходимо обеспечить расчетную интенсивность проветривания выработок.

Определение параметров изоляции осуществляют путем моделирования на средствах вычислительной техники.

Приложение 21  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспаса-  
тельных работ (пункт 10.41)

**РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЗАГАЗОВАНИЯ МЕТАНОМ  
АВАРИЙНОГО УЧАСТКА ПОСЛЕ ЕГО ИЗОЛЯЦИИ**

Данная методика прогнозирует время образования взрывоопасной объемной доли метана в месте очага пожара, то есть прогнозирует момент возможного взрыва. Время загазования аварийного участка после его изоляции до взрывоопасной объемной доли метана зависит от места пожара.

Расчет времени загазования аварийного участка после его изоляции до взрывоопасной объемной доли метана (4,3 %) выполняют в следующем порядке.

Определяют утечки воздуха через изолированный участок согласно приложению 22 Устава (Контроль параметров изолированного участка).

Вычисляют относительную объемную долю метана по формуле

$$\bar{C} = \frac{4,3 / C_2 - 1}{Q_2 / Q_{\text{ут}} - 1}, \quad (1)$$

где  $\bar{C}$  – относительная объемная доля метана в исходящей из аварийного участка струе;

$C_2$  – средняя объемная доля метана в исходящей струе участка перед его изоляцией (измеряют в аварийных условиях не менее трех раз), %;

$Q_2$  – средний фактический расход воздуха в исходящей струе участка перед закрыванием проемов в перемычках (измеряют не менее трех раз), м<sup>3</sup>/мин;

$Q_{\text{ут}}$  – утечки воздуха через изолированный участок, м<sup>3</sup>/мин.

Находят отношение объема горной выработки с исходящей струей воздуха из аварийного участка к объему призабойного пространства лавы:

$$\bar{X} = \frac{SX}{(b + 4)mL}, \quad (2)$$

где  $\bar{X}$  – относительное отношение объемов;

$X$  – расстояние от очага пожара на вентиляционном штреке до лавы (при пожаре в лаве или в выработке с поступающей струей воздуха равно нулю), м;

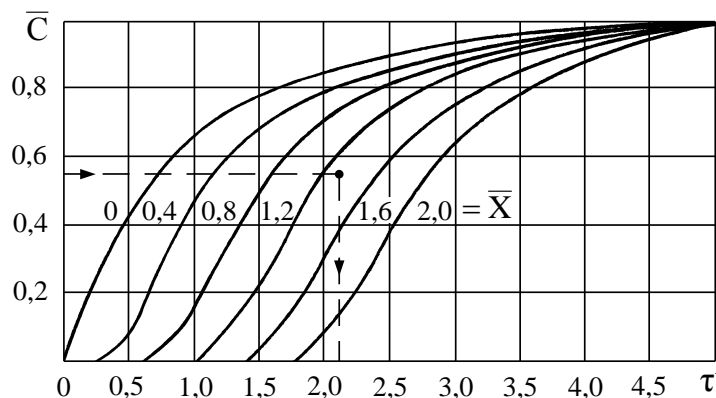
$S$  – средняя площадь поперечного сечения выработки с исходящей струей воздуха, м<sup>2</sup>;

$b$  – ширина призабойного пространства лавы, м;

$m$  – высота призабойного пространства в лаве, м;

$L$  – длина лавы, м.

По номограмме (см. рисунок) с использованием параметров  $\bar{X}$  и  $\bar{C}$  определяют кратность обмена воздуха  $\tau$ .



Номограмма для определения кратности обмена воздуха на выемочном участке при его изоляции

Время загазования аварийного участка после его изоляции определяют по формуле

$$t = \frac{(b + 4)mL\tau}{Q_{yT}}, \quad (3)$$

где  $t$  – время загазования метаном аварийного участка, мин.

Если из аварийного участка воздух выходит через несколько выработок, то в формуле (1) параметр  $Q_2$  равен сумме расходов воздуха через эти выработки, а после ее изоляции параметр  $Q_{yT}$  равен сумме утечек через перемычки.

## КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛИРОВАННОГО УЧАСТКА

### 1. Расчет ожидаемого значения утечек воздуха через изолирующую перемычку

Ожидаемое значение утечек воздуха через перемычку находят по формуле

$$Q_{\text{ут}} = 26,5k_{\text{п}}\Pi \sqrt{\frac{kh \pm h_{\text{т}}}{\psi}}, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{ут}}$  – значение утечек воздуха через перемычку, м<sup>3</sup>/мин;

$k_{\text{п}}$  – коэффициент воздухопроницаемости перемычек, значение которого находят по таблице 1;

$\Pi$  – периметр перемычки, м;

$k$  – коэффициент, учитывающий увеличение депрессии аварийного участка после установки перемычек с проемами; при изоляции выемочного участка равен 1,1, панели – 1,2, крыла шахты – 1,3;

$h$  – депрессия перемычки, Па;

$h_{\text{т}}$  – тепловая депрессия, Па;

$\psi$  – толщина перемычки, м.

Таблица 1

Значение коэффициента воздухопроницаемости перемычек

Тип перемычки	При боковых породах	
	монолитных	трещиноватых
Бетонные	0,0028	0,0052
Шлакоблочные	0,0038	0,0068
Чураковые	0,0082	0,0135
Гипсовые	0,0032	0,0063

Периметр изолирующей перемычки определяют согласно таблице 2.



Таблица 2

Связь между площадью поперечного сечения выработки  $S$ ,  $\text{м}^2$ ,  
и ее периметром  $\Pi$ , м

Форма сечения	Формула для определения периметра
Квадратная	$4\sqrt{S}$
Арочная	$3,84\sqrt{S}$
Трапецевидная	$4,6\sqrt{S}$
Круглая	$3,56\sqrt{S}$

Измерение поперечного сечения выработки в свету осуществляют по схемам (рисунок 1).

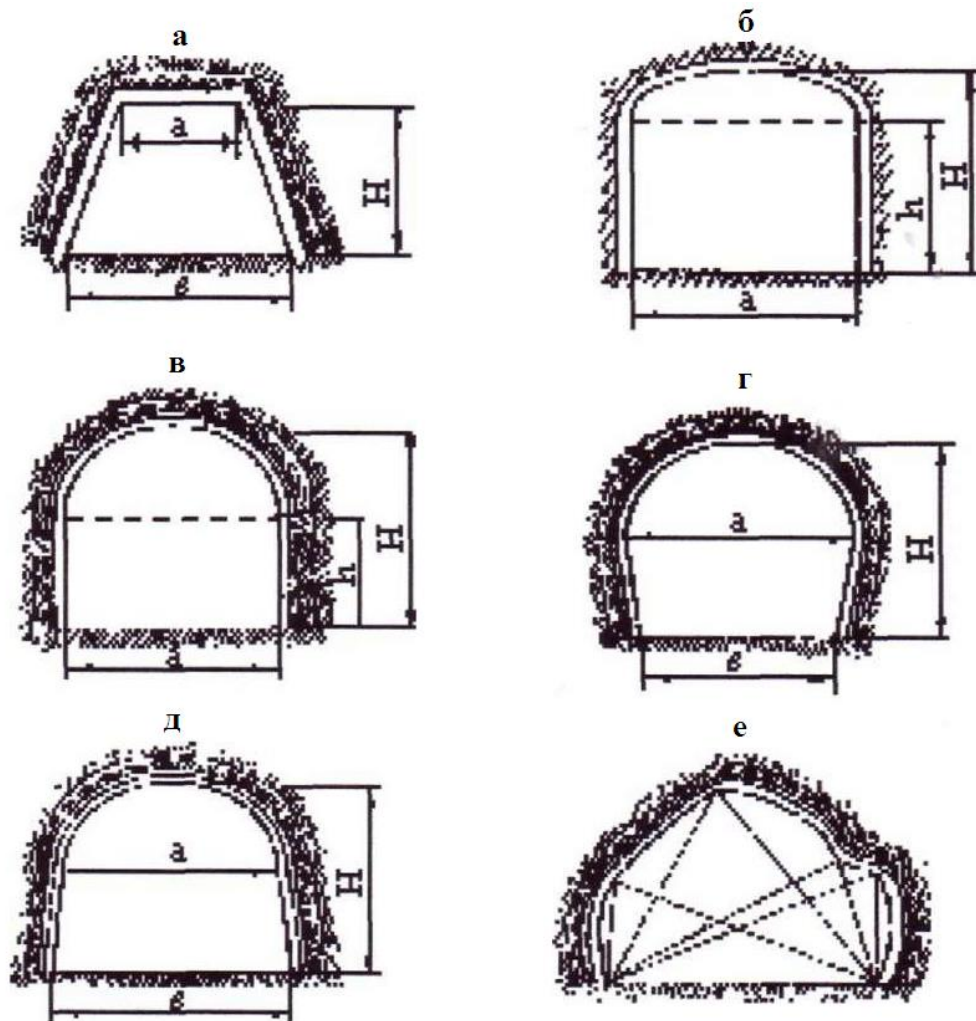


Рисунок 1. Схемы поперечных сечений горных выработок:  
а – трапецевидное; б – коробовый свод; в – полуциркульный свод;  
г, д – арочное; е – неправильной формы

Если в выработке имеется водосточная канавка, не заполненная водой, трубы, конвейер, то дополнительно определяют их размеры. Площадь поперечного сечения выработки, в квадратных метрах, в месте измерения скорости движения воздуха определяют по следующим формулам:

при трапециевидном сечении (см. рисунок 1,а)

$$S = 0,5 H(a + b), \quad (2)$$

при коробовом своде (см. рисунок 1,б)

$$S = ah + 0,78a(H - h),$$

или

$$S = a (H - 0,26a), \quad (3)$$

при полуциркульном своде (см. рисунок 1,в)

$$S = (\pi a^2/8) + a (H - a/2),$$

или

$$S = a (H - 0,11 a), \quad (4)$$

при арочной форме сечения (см. рисунки 1,г, д)

$$S = (\pi a^2/8) + (a + b)/2(H - a/2),$$

или

$$S = 0,87aH, \quad (5)$$

где  $a$ ,  $b$ ,  $H$ ,  $h$  – измеренные параметры сечения выработки, м (см. рисунок 1). При деформированной крепи площадь поперечного сечения выработки определяют путем суммирования площадей простых фигур, на которые разбивается сечение выработки (см. рисунок 1, е).

## 2. Измерение утечек воздуха через изолированный участок

Для контроля параметров изолированного участка заранее через все перемычки необходимо проложить контрольные трубки с внутренним диаметром **10...30 мм**, а через перемычки, установленные на свежих струях, – трубы диаметром **50...150 мм**.

При изменении давления воздуха в районе аварийного участка изменяется депрессия на изолирующих перемычках, что может привести к переходному газодинамическому процессу, продолжительность которого зависит от объема изолированного участка, воздухопроницаемости боковых пород, изменения вентиляционного давления и обычно равна **10...30 мин**. Поэтому необходимо измерять депрессию перемычек, например, с помощью микробарометра, фиксируя показания приборов через каждые **5 мин**.

Утечки воздуха через изолированный участок можно определить способом регулируемого сопротивления и способом замещения.

Первый способ имеет большую точность и заключается в том, что сопротивление одной из перемычек, расположенных на поступающей струе, уменьшают открыванием проложенной через нее трубы, что приводит к перераспределению депрессий на всех перемычках. По изменению депрессий вычисляют общее значение утечек воздуха через изолированный участок.

Измерения выполняют следующим образом (рисунок 2):

при перекрытой замерной трубе измеряют микроманометром депрессию  $h_1$  на перемычке А, которая принимает воздух, и депрессию  $h_2$  на перемычке Б, которая выдает воздух;

открывают трубу в перемычке А и после стабилизации показателей микроманометра измеряют значения депрессии  $h'_1$  на перемычке А, а анемометром определяют скорость движения воздуха в открытой замерной трубе.

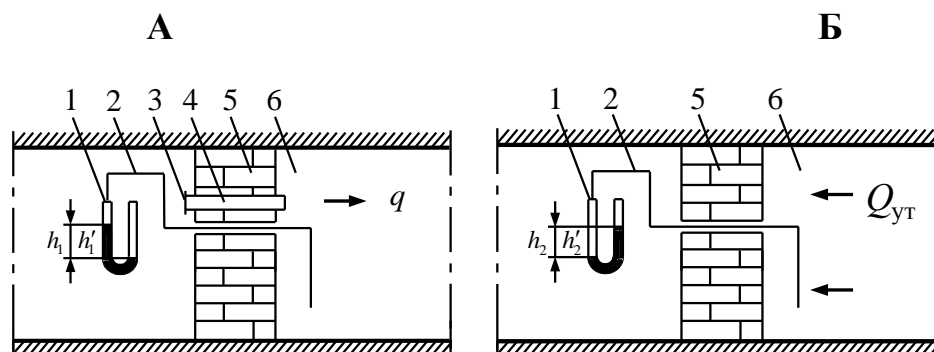


Рисунок 2. Определение утечек воздуха через изолированный участок способом регулируемого сопротивления:

А, Б – перемычки; 1 – микроманометр; 2 – контрольная трубка; 3 – заглушка металлической трубы; 4 – металлическая замерная труба диаметром 100 мм; 5 – перемычка; 6 – изолированная часть выемочного участка

Расход воздуха в замерной трубе равен

$$q = 48Sv, \quad (6)$$

где  $q$  – расход воздуха в замерной трубе, м<sup>3</sup>/мин;

$S$  – площадь поперечного сечения трубы, м<sup>2</sup>;

$v$  – скорость струи, измеренная анемометром в замерной трубе, м/с.

Утечки воздуха через изолированный участок вычисляют по формуле

$$Q_{\text{ут}} = q \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{a} - \sqrt{b}}, \quad (7)$$

где  $Q_{\text{ут}}$  – утечки воздуха через изолированный участок, м<sup>3</sup>/мин;

$q$  – расход воздуха в замерной трубе, м<sup>3</sup>/мин;

$a, b$  – коэффициенты;  $a = h_1 / h'_1$ ;  $b = h_2 / h'_2$ ;

$h_1, h_2$  – соответственно депрессия на перемычках **А** и **Б** при закрытой замерной трубе, Па;

$h'_1, h'_2$  – соответственно депрессия на перемычках **А** и **Б** при открытой замерной трубе, Па.

Депрессию на перемычке **Б** при открытой замерной трубе определяют по формуле

$$h'_2 = h_1 + h_2 - h'_1. \quad (8)$$

При втором способе измерения утечек воздуха замещением в изолированный участок через замерную трубу подают инертный газ. Способ рекомендуется применять при инертизации изолированного объема участка.

Порядок осуществления этого способа следующий:

микроманометрами измеряют депрессии перемычек **А** и **Б** в нормальном режиме (соответственно  $h_1$  и  $h_2$ );

подают инертный газ в изолированный участок до тех пор, пока депрессия перемычки **А** станет равной нулю;

определяют расход инертного газа  $q_r$ , м<sup>3</sup>/мин, с помощью воздухомерной трубки и микроманометра или по перепаду депрессии на диафрагме, установленной в трубопроводе;

вычисляют значение утечек воздуха через изолированный участок перед запуском инертного газа по формуле

$$Q_{\text{ут}} = q_r \sqrt{\frac{h_2}{h_1 + h_2}}. \quad (9)$$

Если депрессию перемычки  $\Delta$  уменьшить до нуля невозможно, то для определения утечек воздуха во время запуска инертного газа пользуются формулами (7) и (8), для чего измеряют депрессии перемычек до выпуска инертного газа и во время его выпуска для определения коэффициентов  $a$  и  $b$ .

Утечки воздуха  $Q_{\text{ут}}$ , м<sup>3</sup>/мин, через изолированный участок во время выпуска инертного газа определяют по формуле

$$Q_{\text{ут}} = \frac{q_{\Gamma}}{\sqrt{a/b} - 1}. \quad (10)$$

### 3. Определение утечек воздуха через отдельную перемычку

Утечки воздуха через отдельно взятую изолирующую перемычку определяют с помощью вспомогательной перемычки, которую устанавливают в **10...15 м** от основной.

Вспомогательную перемычку изготовляют из плотной (лучше воздухонепроницаемой) ткани или пленки. В центре перемычки вырезают два квадратных окна размером **0,25×0,25 м** с расстоянием между ними **0,2...0,4 м**.

Измеряют утечки воздуха так:

в выбранном окне анемометром измеряют скорость воздуха  $v_1$ , м/с (второе окно в это время также открыто);

закрывают второе окно куском воздухонепроницаемой ткани или пленки (размером примерно **0,5×0,5 м**) и в первом окне измеряют новую скорость воздуха  $v_2$ , м/с.

Утечки воздуха через основную перемычку вычисляют по формуле

$$Q_{\text{ут}} = 60S_0 \frac{v_1 v_2}{v_2 - v_1}, \quad (11)$$

где  $Q_{\text{ут}}$  – утечки воздуха через перемычку, м<sup>3</sup>/мин;

$S_0$  – площадь окна, м<sup>2</sup>.

### 4. Определение тепловых параметров изолированного участка с действующим пожаром

Тепловую депрессию, которая возникает в изолированном участке, определяют так:

с помощью микроманометра и резиновой трубки определяют депрессии перемычек на поступающих и исходящих струях;

прокладывают маршрут между этими перемычками и измеряют депрессию всех выработок и местных сопротивлений, которые находятся на этом маршруте;

вычисляют значение тепловой депрессии, возникающей в изолированном пространстве, по формуле

$$h_T = h_1 + h_2 - \sum h_M, \quad (12)$$

где  $h_1$  – депрессия перемычки, которая принимает воздух, Па;

$h_2$  – депрессия перемычки, которая выдает воздух, Па;

$\sum h_M$  – суммарная депрессия маршрута, Па.

Среднюю температуру воздуха в наклонной (или вертикальной) части изолированного пространства определяют по формуле

$$T_{\text{ср}} = \frac{h_T}{0,047Z} + T_M, \quad (13)$$

где  $T_{\text{ср}}$  – средняя температура воздуха в изолированном участке, °С;

$h_T$  – тепловая депрессия в изолированном участке, Па;

$Z$  – разность высотных отметок между перемычками, на которых измеряли депрессию, м;

$T_M$  – средняя температура воздуха в выработках маршрута, °С.

Измеряя периодически тепловые параметры изолированного участка, можно судить о затухании пожара.

### **5. Контроль газового состава в изолированном участке**

При ведении работ по изоляции и после закрытия проемов в перемычках необходимо постоянно контролировать в аварийном участке объемные доли диоксида углерода, метана и его гомологов, кислорода, оксида углерода и водорода.

При подготовке участка к изоляции контроль состава шахтного воздуха должен осуществляться в выработках с поступающей на участок и исходящей из него струями воздуха, а также во всех местах работы на аварийном участке.

После изоляции аварийного участка пробы воздуха необходимо отбирать из района пожара. Если осуществить это невозможно, то пробы отбирают непосредственно из-за перемычек, которые установлены на поступающей и исходящей струях. Пробы отбирают также в тех рабочих местах, куда могут попасть пожарные газы.

Уменьшить поступление свежего воздуха в изолированный участок можно путем снятия с него депрессии или замещения утечек воздуха инертным газом.

## **СОКРАЩЕНИЕ УТЕЧЕК ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННЫЕ УЧАСТКИ**

### **1. Общие положения**

Уменьшить поступление свежего воздуха в изолированный участок можно путем снятия с него депрессии или замещения утечек воздуха инертным газом.

Снятие депрессии осуществляется в основном следующими способами или их комбинацией:

закорачиванием вентиляционных струй;

изменением аэродинамических сопротивлений выработок;

остановкой вентилятора главного проветривания или изменением режима его работы;

созданием вентиляционного подпора (или разрежения) в камере выравнивания давления.

Выбор способа снятия депрессии зависит от схемы вентиляции и места расположения изолированного участка в сети выработок шахты.

Снятие депрессии закорачиванием вентиляционной струи применяют при возможности отвода поступающей струи воздуха по выработкам, минуя изолированный участок. При этом проверяют устойчивость вентиляционных струй в диагональных ветвях.

Снятие депрессии изменением аэродинамических сопротивлений выработок производят при небольшой тепловой депрессии. Увеличение сопротивления выработок достигается установкой перемычек, уменьшение – установкой вспомогательного вентилятора.

Первые три способа применяют обычно как вспомогательные из-за ухудшения проветривания других участков и невозможности устранения влияния тепловой депрессии пожара и естественной тяги.



Камера выравнивания давления обеспечивает полное устранение утечек воздуха через изолирующую перемычку. Однако, если участок оконтурен нарушенными породами, этот способ малоэффективен.

Замена утечек воздуха инертным газом позволяет предотвратить поступление свежего воздуха в изолированный участок и одновременно охладить боковые породы.

## **2. Снятие депрессии созданием подпора (разряжения) в камере выравнивания давления**

Снятие депрессии созданием вентиляционного подпора в камере, установленной со стороны исходящей струи, за счет общешахтной депрессии осуществляется следующим образом. На расстоянии **5...10 м** от изолирующей перемычки **1** (рисунок 1,а) устанавливают вспомогательную, хорошо уплотненную перемычку **2**. Для контроля депрессии изолирующей перемычки **1** прокладывают две трубки **4** и **5**. Трубку **4** прокладывают через изолирующую перемычку **1** и вспомогательную перемычку **2**, а трубку **5** – только через вспомогательную перемычку **2**. Концы трубок располагают на расстоянии примерно **0,5 м** от изолирующей перемычки **1**. Другие концы трубок присоединяют к манометру **6** или депрессиомеру.

Из выработки со свежей струей воздуха через изолирующую перемычку **9** в камеру выравнивания давления **3** прокладывают воздухоподающий трубопровод **7** с установленной в нем дроссельной заслонкой **8** для регулирования расхода воздуха. В результате поступления воздуха через трубопровод давление воздуха в камере повышается. Регулируя с помощью заслонки **8** расход воздуха в нем, добиваются нулевого показания прибора.

Снятие депрессии созданием вентиляционного подпора в камере, установленной со стороны исходящей струи, с помощью ВМП осуществляется следующим образом. На расстоянии **5...10 м** от изолирующей перемычки **1** (рисунок 1,б) устанавливают вспомогательную, хорошо уплотненную перемычку **2**. Для контроля депрессии изолирующей перемычки **1** прокладывают две трубки **4** и **5**. Трубку **4** прокладывают через изолирующую перемычку **1** и вспомогательную перемычку **2**, а трубку **5** – только через вспомогательную перемычку **2**. Концы трубок располагают на расстоянии примерно **0,5 м** от изолирующей перемычки **1**. Другие концы трубок присоединяют к манометру **6** или депрессиомеру.

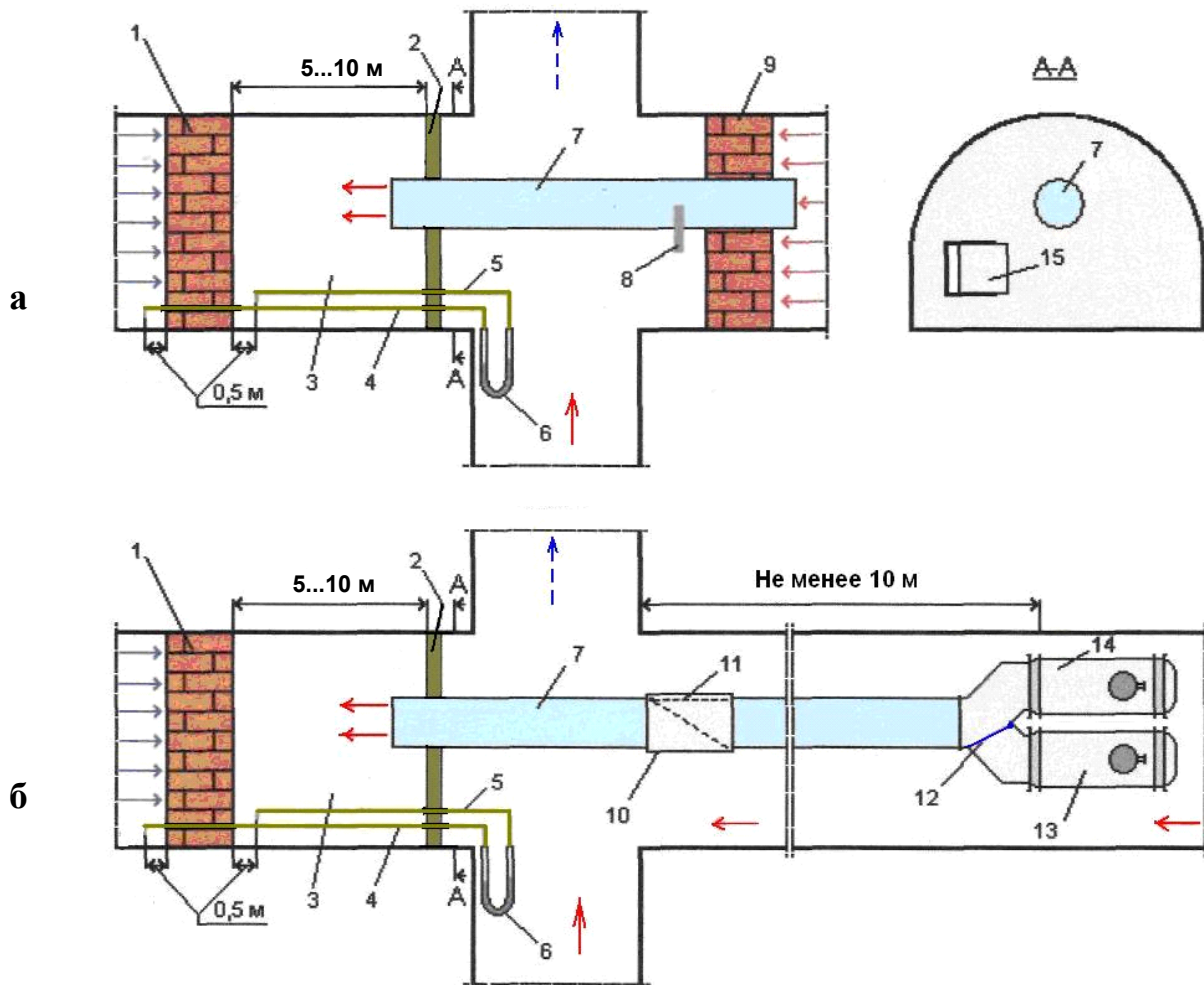


Рисунок 1. Конструкции камер выравнивания давления:  
 а – за счет общешахтной депрессии; б – за счет вентилятора местного проветривания

В выработке со свежей струей воздуха на расстоянии не менее **10 м** от исходящей струи воздуха устанавливают вентилятор местного проветривания **14** и резервный ВМП **13**, оборудованный перекрывной лядой **12**. Для регулирования депрессии в камере выравнивания давления в вентиляционный трубопровод **7** монтируют устройство **10** с регулирующей лядой **11**.

Вспомогательную перемычку **2** (см. рисунки 1,а и 1,б) оборудуют регулировочным окном **15**.

### Расчет камеры выравнивания давления

Способы и методы снятия депрессии с изолированного участка выбирают на основании расчета, который включает:

определение общешахтной и тепловой депрессии, действующей на изолированный участок;

определение потерь депрессии в выработках контура (крылья, шахты), в который входит изолируемый участок;

расчет потерь депрессии в воздухоподающем трубопроводе и утечки через вспомогательную перемычку **2** (см. рисунок 1).

При практическом применении описанного метода снятия депрессии с изолированного участка необходимо стремиться к минимизации утечек воздуха через вспомогательную перемычку и к уменьшению длины воздухоподающего трубопровода. Снятие депрессии с изолированного участка путем создания подпора со стороны исходящей струи воздуха осуществляется при условии, что потери депрессии в вентиляционном трубопроводе, проложенном в камеру выравнивания давления, в сумме с тепловой депрессией изолированного (пожарного) участка не превышают суммарную депрессию сети воздухоподающих выработок рассмотренного контура:

$$h_{\text{тр}} \pm h_{\text{т}} < h_1, \quad (1)$$

где  $h_{\text{тр}}$  – депрессия вентиляционного трубопровода, проложенного в камеру выравнивания давлений, даПа;

$h_{\text{т}}$  – тепловая депрессия, действующая на аварийный участок (знак «плюс», если тепловая депрессия помогает работе вентилятора главного проветривания, знак «минус» – если тепловая депрессия действует в противоположном направлении), даПа;

$h_1$  – разность вентиляционных давлений (депрессия) между концом трубопровода, который находится на свежей струе, и перемычкой **1** (см. рисунок 1,а), даПа.

Сопротивление перемычек во много раз больше суммарного сопротивления выработок в изолированном участке, поэтому последние не учитываются. При этом депрессия изолированного участка будет равна сумме перепадов давлений на перемычках, установленных в выработках со свежей и исходящей вентиляционной струей, то есть

$$h_{\text{уч}} = h_1 + h_2 \pm h_{\text{т}}, \quad (2)$$

где  $h_{\text{уч}}$  – депрессия изолированного участка, созданная работой вентилятора(ов) главного проветривания, даПа;

$h_1$  – перепад давлений на перемычках, установленных на поступающей струе, даПа;

$h_2$  – перепад давлений на перемычках, установленных на исходящей струе воздуха, даПа.

Потери депрессии в выработках контура и перепады давления на вентиляционных дверях и изолирующих перемычках определяют непосредственно измерением микроманометрами.

Если перепад давлений на перемычках измерить невозможно, то депрессия изолированного участка может быть определена косвенно. С этой целью измеряют депрессию ближайшего параллельного направления и вычисляют ориентировочное значение тепловой депрессии.

Диаметр вентиляционного трубопровода рекомендуется принимать в пределах 0,6...1,2 м. Потом проводят проверочный расчет.

Потери депрессии в вентиляционном трубопроводе вычисляют по формуле

$$h_{\text{тр}} = R_{\text{тр}} l_{\text{тр}} Q_{\text{тр}}^2, \quad (3)$$

где  $h_{\text{тр}}$  – депрессия в вентиляционном трубопроводе, даПа;

$R_{\text{тр}}$  – удельное аэродинамическое сопротивление гибкого и жесткого трубопроводов, кц/м; принимают из таблицы 1 в соответствии с диаметром трубопровода;

$l_{\text{тр}}$  – длина трубопровода, м;

$Q_{\text{тр}}$  – расход воздуха в трубопроводе, м<sup>3</sup>/с.

Таблица 1

Зависимость удельного аэродинамического сопротивления от диаметра трубопровода

Диаметр трубопровода, м	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
Удельное аэродинамическое сопротивление гибкого трубопровода, кц/м	0,304	0,177	0,071	0,0161	0,0053	0,00283
Удельное аэродинамическое сопротивление жесткого трубопровода, кц/м	0,229	0,0728	0,0293	0,0057	0,00163	0,00055

Расход воздуха в трубопроводе определяет аэродинамическое сопротивление  $R_{\text{пер}}$  дополнительной перемычки 2 (см. рисунок 1) и качество соединений трубопровода (утечки через неплотные места при соединении труб):

$$Q_{\text{тр}} = (1 + 0,001L) \sqrt{\frac{h_{\text{уч}} \pm h_{\text{т}}}{R_{\text{пер}}}}, \quad (4)$$

где  $Q_{\text{тр}}$  – расход воздуха в трубопроводе, м<sup>3</sup>/с;

$R_{\text{пер}}$  – аэродинамическое сопротивление вспомогательной перемычки, кμ; принимают из таблицы 2 в соответствии с площадью дополнительной перемычки.

Таблица 2

Площадь дополнительной перемычки, м <sup>2</sup>	7	10	15	20	25
Аэродинамическое сопротивление бетонитовой перемычки, кμ/м	139	76	62	54	48

Подставляя значения  $Q_{\text{тр}}$  в формулу (4), получаем

$$h_{\text{тр}} = \frac{RL(h_{\text{уч}} \pm h_{\text{т}})(1 + 0,001L)^2}{R_{\text{пер}}}. \quad (5)$$

Выполнение условия снятия депрессии проверяют исходя из формулы (1). Если неравенство не соблюдается, то следует увеличить диаметр трубопровода или применить дополнительный источник тяги (вентилятор местного проветривания или эжектор). Аэродинамическое сопротивление гибкого трубопровода определяют по формуле

$$R_{\text{тр.г}} = r (L + 20dn_1 + 10dn_2). \quad (6)$$

Аэродинамическое сопротивление жесткого трубопровода вычисляют по формуле

$$R_{\text{тр.ж}} = 1,2L + R + \Sigma R_{\text{м}}, \quad (7)$$

- где  $R_{\text{тр.г}}$  – аэродинамическое сопротивление гибкого трубопровода, кμ/м;  
 $R_{\text{тр.ж}}$  – аэродинамическое сопротивление жесткого трубопровода, кμ/м;  
 $r$  – удельное аэродинамическое сопротивление гибкого вентиляционного трубопровода без утечек воздуха, кμ/м; принимают из таблицы 1 в соответствии с диаметром трубопровода;  
 $d$  – диаметр трубопровода, м;  
 $R$  – удельное аэродинамическое сопротивление жесткого вентиляционного трубопровода без учета утечек воздуха, кμ/м; принимают из таблицы 1 в соответствии с диаметром трубопровод;  
 $n_1$  – количество поворотов трубопровода с углом 90°;  
 $n_2$  – количество поворотов трубопровода с углом 45°;

$R_m$  – аэродинамическое сопротивление фасонных частей стальных труб,  $\text{к}\mu/\text{м}$ ; принимают из таблицы 3 в соответствии с диаметром трубопровода.

Таблица 3

Зависимость аэродинамического сопротивления фасонных частей трубопровода от его диаметра

Колено, согнутое под углом	Значения $R_m$ , $\text{к}\mu/\text{м}$ , для труб диаметром, м						
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
30°	0,17	0,08	0,05	0,03	0,02	-	-
45°	0,27	0,13	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01
60°	0,28	0,14	0,08	0,04	0,03	0,02	0,01
90°	1,16	0,58	0,30	0,17	0,11	0,07	0,03

Вентилятор местного проветривания выбирают по индивидуальным параметрам, которые наносят на график (рисунок 2).

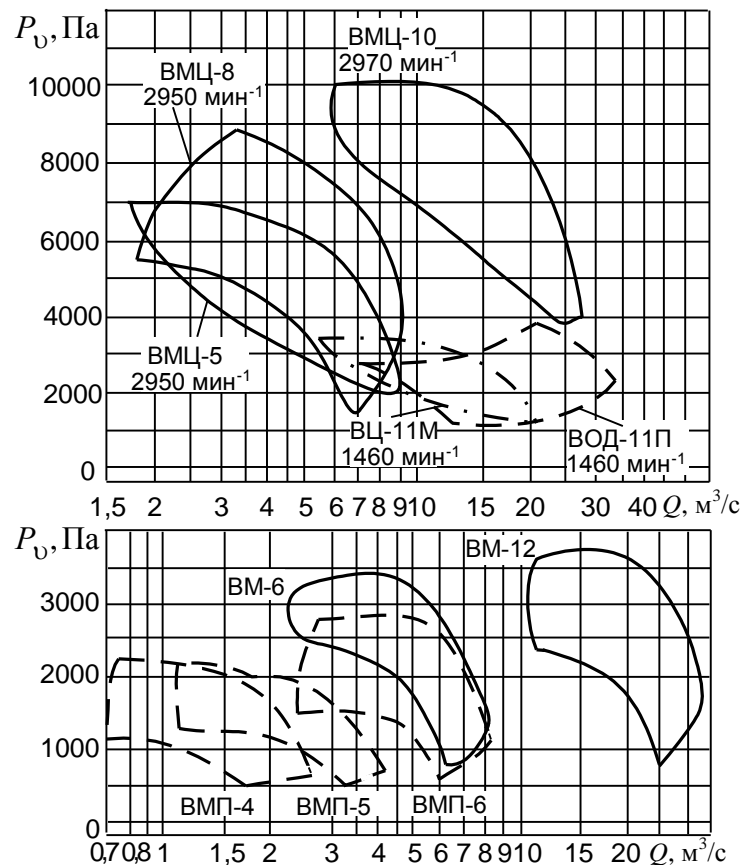


Рисунок 2. Сводный график областей промышленного использования шахтных центробежных и осевых вентиляторов местного проветривания

Расход воздуха ВМП определяют по формуле

$$Q_B \geq k(1 + 0,001L) \sqrt{\frac{h_{yч} \pm h_m}{R_{пер}}}, \quad (8)$$

где  $Q_B$  – расход воздуха ВМП, м<sup>3</sup>/с;

$k$  – коэффициент, запаса, учитывающий пределы регулирования, равный 1,4...1,6.

Депрессию ВМП определяют по формуле

$$h_B \geq h_{yч} + h_{тр}, \quad (9)$$

где  $h_B$  – депрессия вентилятора местного проветривания, даПа.

В отдельных случаях создание подпора со стороны исходящей струи связано с определенными трудностями. Поэтому снятие депрессии на пожарном участке производят путем создания разрежения со стороны поступающей струи. Для этого у изолирующей перемычки **2** (рисунок 3), возведенной в воздухоподающем штреке, устанавливают вспомогательную перемычку **3**, возводя камеру выравнивания давлений, и осуществляют меры, аналогичные описанным выше. Из камеры выравнивания давлений прокладывают вентиляционный трубопровод **4** в выработку с исходящей струей.

Условие снятия депрессии имеет вид

$$h_{тр} \pm h_T < h_2, \quad (10)$$

где  $h_2$  – суммарная депрессия воздуховыдающих выработок по маршруту от изолирующей перемычки, установленной на вентиляционном горизонте, к месту расположения конца вентиляционного трубопровода, даПа.

Например, на рисунке 3 приведена схема выемочного участка, изолированного перемычками **1** и **2**. Применительно к нему условие снятия депрессии можно выразить следующим образом:

$$h_{тр} + h_T \leq h_{A-B}, \quad (11)$$

где  $h_{A-B}$  – депрессия участка А-В, даПа.

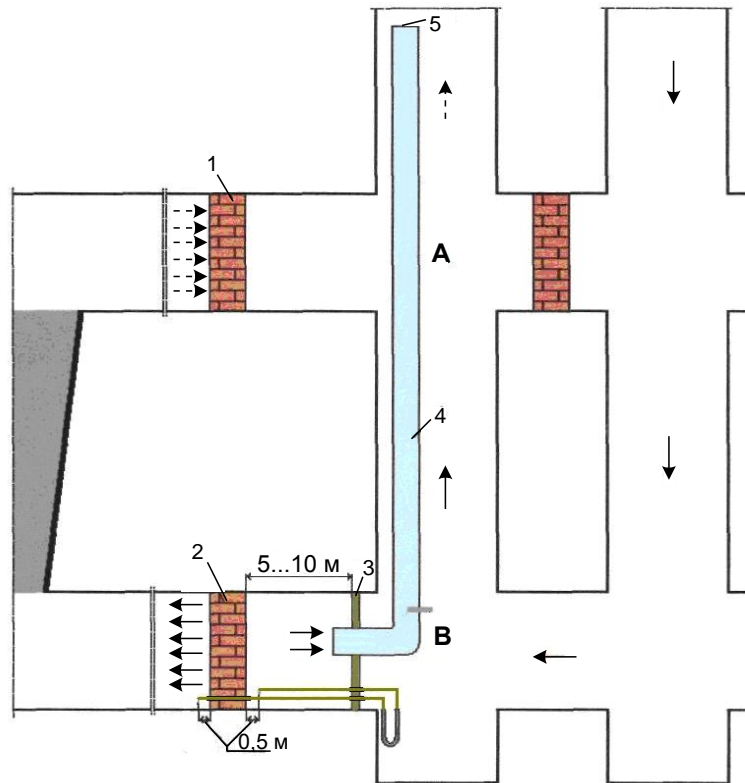


Рисунок 3. Схема изолированного участка с камерой выравнивания давлений у принимающей переемычки:  
 1 и 2 – изолирующие переемычки, 3 – вспомогательная переемычка;  
 4 – трубопровод, 5 – место установки вентилятора или эжектора

Если условие (10) выполнить невозможно, то следует использовать эжекторы или вентиляторы, которые подсоединяют к концу трубопровода, расположенного в точке 5. Регулирование системы и контроль параметров осуществляют так же, как описано в предыдущем разделе.

При разработке мероприятий по снижению утечек воздуха через изолированные участки предпочтение должно отдаваться методам, которые не требуют применения дополнительных специальных источников тяги (вентиляторов местного проветривания, эжекторов). В этом случае возможен только периодический контроль вентиляционного режима на аварийном участке, так как всякие изменения депрессии действующих выработок сопровождаются аналогичными изменениями депрессии на аварийном участке. При снятии депрессии с помощью дополнительных источников тяги необходим постоянный контроль вентиляционного режима для исключения возможности опрокидывания утечек воздуха через очаг пожара и попадания ядовитых газов в выработки со свежей струей воздуха.



### **3. Замещение утечек воздуха инертным газом**

Для замещения утечек воздуха инертный газ следует подавать в изолированный участок по трубопроводу со стороны поступающей струи при закрытых проемах в перемычках. Минимальную подачу газа, при которой происходит полное замещение утечек воздуха, определяют согласно указаниям по контролю параметров изолированного участка.

Для снижения расхода инертного газа следует предварительно уменьшить депрессию изолированного участка.

В процессе подачи инертного газа необходимо контролировать депрессию принимающей перемычки. При полном замещении утечек воздуха депрессия этой перемычки равна нулю. При чрезмерной подаче инертного газа изменяется направление движения утечек воздуха через принимающую перемычку.

При осуществлении этого способа должно учитываться изменение давления на аварийном участке. При его снижении увеличиваются объем и давление смеси, находящейся в изолированном пространстве, что приводит к необходимости уменьшения или полного прекращения подачи инертного газа. При повышении давления, наоборот, нужно увеличить подачу инертного газа по сравнению с расчетным ее значением.

При применении этого способа режим работы вентилятора главного проветривания должен оставаться неизменным.

Приложение 24  
к Уставу ГВГСС МЧС ДНР  
по организации и ведению горноспасательных работ (пункты 11.1; 11.4; 11.10)

## ВЕДЕНИЕ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ШАХТНОГО ВОЗДУХА

### 1. Общие положения

Микроклимат в горных выработках характеризуется тремя показателями: температурой, относительной влажностью и скоростью движения воздуха. Совокупность горных выработок, в которых воздух имеет температуру выше 26 °С, называется зоной с повышенной температурой воздуха (ЗПТ).

При работе в ЗПТ и не пригодной для дыхания среде необходимо применять средства индивидуальной противогазовой и противотепловой защиты (СИЗ) в соответствии с таблицей 1. Решение о типе применяемых СИЗ принимает руководитель горноспасательных работ.

Таблица 1

Область применения средств индивидуальной противогазовой  
и противотепловой защиты в ЗПТ

Средство индивидуальной противогазовой и противотепловой защиты	Модель	Применение в диапазоне температуры воздуха, °С	
		рекомендуется	обязательно
Регенеративный респиратор без средств противотепловой защиты	Р-30* Р-34* Р-30Е* ВГ-4*	–	27...50
Воздушные дыхательные аппараты	ВД 96	-20...+60	-40...+60
Противотепловая куртка с регенеративным респиратором	ТК-50	27...30	31...60
Противотепловой костюм с респиратором, расположенным снаружи теплоизолирующей оболочки	ТК-60М	35...40	41...60

\* С охлаждающим элементом (ОЭ)

При выполнении трудоемких горноспасательных работ на значительном удалении от свежей струи воздуха, в том числе в условиях повышенной

(до 40 °С) температуры шахтного воздуха, для коллективной противогазовой и противотепловой защиты горноспасателей используют комплекс бокс-базы горноспасательной КБГ.

В ЗПТ продолжительность непрерывной работы при средней нагрузке горноспасателей в СИЗ определяют согласно их техническим характеристикам.

При работе в ЗПТ в СИЗ скорость передвижения горноспасателей регламентируют в соответствии с приложением 7 данного Устава.

## 2. Определение допустимой продолжительности работы в ЗПТ

Под обобщающим термином «работа» подразумевается вся деятельность горноспасателя в шахте: передвижение по горным выработкам, выполнение конкретной работы на месте, отдых в респираторе между периодами работы или передвижения.

Допустимая продолжительность непрерывной работы (ДПР) зависит от температуры и относительной влажности шахтного воздуха, скорости его движения, физической нагрузки на горноспасателя и типа респиратора, который используют. При работе отделения в шахте в респираторах Р-30, Р-34 и Р-30Е с курткой ТК-50 ДПР определяют по таблице 2 в зависимости от температуры воздуха в ЗПТ, **100 %** влажности и средней нагрузки респираторщика. Карточка с таблицей 2, запаянная в водонепроницаемый полиэтиленовый пакет, должна находиться в сумке командира отделения.

Более точно определяют ДПР в зависимости от других упомянутых факторов по таблице 3 и номограмме (см. рисунок), которые должны находиться на командном пункте.

Таблица 2 составлена для наиболее неблагоприятных для человека значений относительной влажности воздуха (**100 %**) и скорости воздушной струи: при температуре воздуха до **35 °С** **0,1 м/с** и при более высокой температуре **5 м/с**. Если физическая нагрузка на респираторщика превышает среднюю, ДПР определяют по номограмме.

Номограмма (см. рисунок) позволяет определять допустимую продолжительность непрерывной работы горноспасателя в респираторе **Р-30** с ОЭ при температуре шахтного воздуха в диапазоне **20...50 °С** и семи уровнях (от **2** до **8**) физической нагрузки горноспасателя. Порядок определения ДПР: для относительной влажности воздуха **100 %** провести вертикальную линию от значения температуры воздуха на горизонтальной оси (на рисунке **30 °С**) до пересечения с соответствующей кривой физической нагрузки (кривая **4**, средняя нагрузка), а затем слева на вертикальной оси прочитать искомое значение ДПР (около 70 мин).

Таблица 2

## Допустимая продолжительность работы горноспасателя в ЗПТ

Температура воздуха, °С	В респираторе, мин		Температура воздуха, °С	В респираторе, мин	
	без ТК-50	с ТК-50		без ТК-50	с ТК-50
26	240	-	41	16	39
27	150	-	42	15	36
28	110	-	43	14	31
29	85	-	44	13	26
30	70	150	45	12	25
31	60	135	46	11	23
32	50	120	47	10	21
33	43	105	48	9	19
34	38	90	49	9	17
35	34	80	50	8	16
36	29	70	52	-	14
37	25	62	54	-	12
38	22	55	56	-	11
39	20	49	58	-	10
40	18	44	60	-	10

Примечания:

1. Таблица составлена для работы в респираторе Р-30, Р-30Е или ВГ-4 с охлаждающим элементом в комплекте с курткой ТК-50 или без нее, для передвижения или работы на месте при средней физической нагрузке. Относительная влажность воздуха 100 %, скорость его движения в диапазоне температуры от 30 до 35 °С 0,1 м/с и свыше 35 °С 5 м/с.

2. При работе в куртке в интервале температуры воздуха 30...35 °С для достижения значений ДПР, указанных в таблице, необходимо переснаряжать куртку охлаждающими элементами ОЭ-2 через каждые 60 мин.

Таблица 3

## Допустимая продолжительность работы, мин, при повышенной температуре воздуха

T, °С	При отдыхе в респираторе и скорости движения воздуха, м/с			При работе средней тяжести и скорости движения воздуха, м/с			При тяжелой работе и скорости движения воздуха, м/с			При очень тяжелой работе и скорости движения воздуха, м/с			T, °С
	0,1	2	5	0,1	2	5	0,1	2	5	0,1	2	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
При относительной влажности 100 %													
26	240*	240*	240*	240	240*	240*	59	85	115	32	37	41	26
27	240	240	240	150	240	240	51	63	82	30	33	36	27
28	240	240	240	110	240	240	44	54	63	27	30	32	28
29	240	240	240	85	149	239	39	46	51	25	27	28	29
30	240	240	240	70	98	124	35	39	42	23	25	26	30

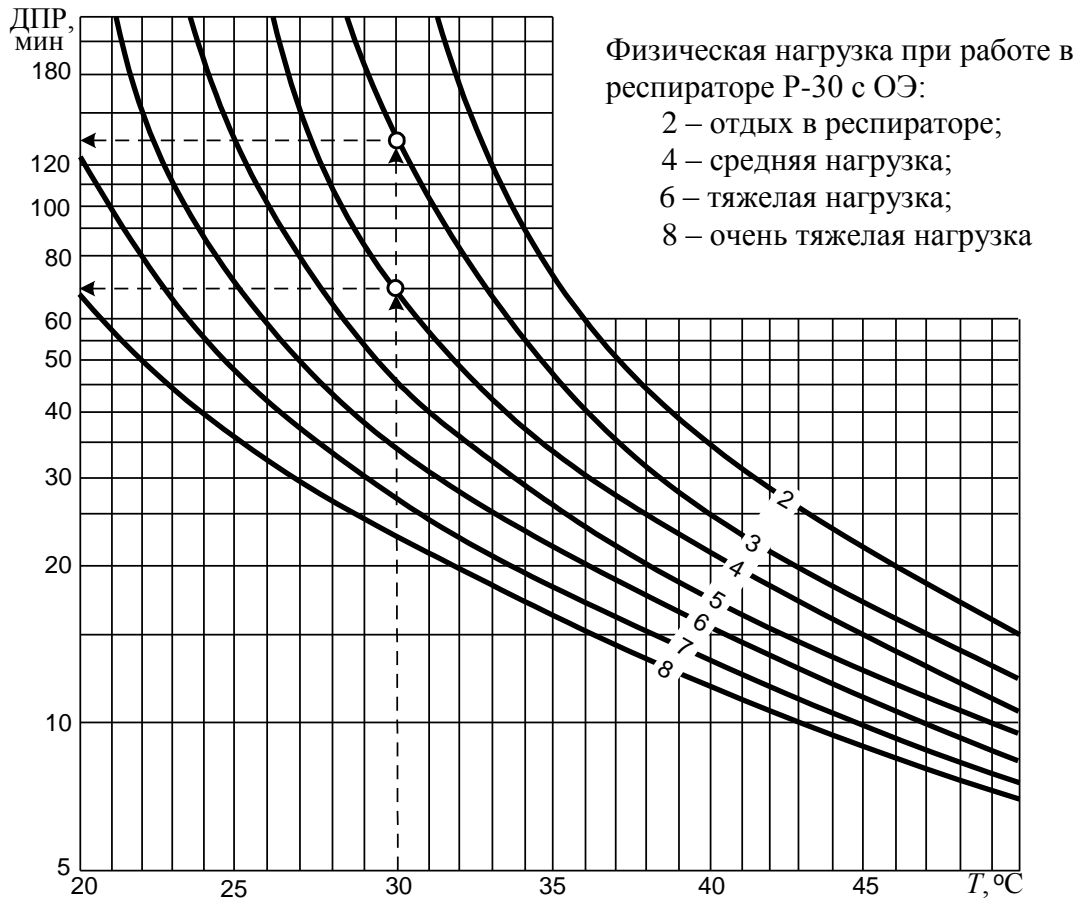
Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
32	164	240	240	49	57	61	29	30	31	20	21	21	32
34	89	101	107	38	39	40	24	24	24	17	18	18	34
36	60	55	54	30	29	29	20	20	20	15	15	15	36
38	44	37	35	25	23	22	18	17	16	14	13	13	38
40	35	28	25	21	19	18	15	15	14	12	12	11	40
42	28	22	20	18	16	15	13	12	12	11	10	10	42
44	24	18	16	16	13	13	12	11	10	10	9	9	44
46	20	15	13	14	12	11	11	10	9	9	8	8	46
48	17	12	11	12	10	9	10	9	8	8	7	7	48
50	15	11	10	11	9	8	9	8	7	7	6	6	50
При относительной влажности 80 %													
26	240*	240*	240*	240	240*	240*	86	188	>240	40	49	59	26
27	240	240	240	240	240	240	71	122	212	36	43	50	27
28	240	240	240	240	240	240	60	90	128	33	38	43	28
29	240	240	240	162	240	240	52	71	90	30	34	38	29
30	240	240	240	116	240	240	46	58	68	28	31	33	30
32	240	240	240	73	114	159	36	42	46	24	25	27	32
34	189	240	240	52	64	72	30	32	34	21	22	22	34
36	100	134	157	40	44	45	25	26	26	18	18	19	36
38	66	66	67	32	32	33	22	22	22	16	16	16	38
40	48	43	42	27	25	25	19	18	18	14	14	14	40
42	38	32	30	23	21	20	16	16	15	13	12	12	42
44	30	25	23	19	17	17	14	14	13	12	11	11	44
46	25	20	18	17	15	14	13	12	11	10	10	10	46
48	22	16	15	15	13	12	11	10	10	9	9	9	48
50	18	14	12	13	11	10	10	9	9	8	8	8	50

\* Не менее указанного значения

При относительной влажности шахтного воздуха **75...80 %** вертикальную линию необходимо провести до кривой физической нагрузки, проходящей выше, чем **100 %**, с номером на одну единицу меньше (на рисунке кривая **3**) и аналогично прочесть значение ДПР на вертикальной шкале слева (примерно **130 мин**).

При работе в ЗПТ не рекомендовано допускать физическую нагрузку выше средней (кривая **4**), однако в случаях необходимости повышения нагрузки на горноспасателя до уровня тяжелой (**480 Вт**) или очень тяжелой (**640 Вт**) – ДПР (таблица 4) определяют по кривым **6** и **8** на номограмме.



Номограмма для определения допустимой продолжительности работы в респираторах в ЗПТ

Таблица 4

Допустимая продолжительность работы горноспасателя в противотепловом костюме ТК – 60М при средней нагрузке, мин

Температура воздуха в горных выработках, °С	Допустимое время пребывания в ЗПТ, мин
30	120
35	115
40	110
45	105
50	100
55	80
60	60

### 3. Особые требования при ведении работ в ЗПТ

К работе в ЗПТ в респираторах и противотепловых куртках допускают респираторщиков и командиров, прошедших тепловую адаптацию и выдержавших проверку на тепловую устойчивость, прошедших обучение по

ведению аварийно-спасательных работ в условиях нагревающего микроклимата.

Перед спуском в шахту горноспасатели, направляемые в ЗПТ, должны быть осмотрены медицинским работником ГВГСС. Запрещено направлять в ЗПТ отделения, которые до этого выполняли другие работы, связанные с физической нагрузкой выше средней тяжести.

При работе в респираторах личный состав отделений должен быть одет в защитную спецодежду, иметь с собой фляги с водой. Респираторы должны быть снаряжены ОЭ. Если пребывание в ЗПТ планируется более **1 ч**, отделение должно взять с собой сумку-термос с запасными ОЭ для респираторов. В сумке командира отделения должны находиться карточка с таблицей 2 и два термометра (максимальный и нормальный) для измерения температуры воздуха.

Отделение, направляемое в ЗПТ в разведку или для выполнения работ, должно быть проинформировано о режиме и условиях работы, допустимой ее продолжительности, особенностях задания и возможных осложнениях в ходе его выполнения, а также о мерах по обеспечению безопасности труда. Старший командир или медработник, следующий с отделением, обязаны опросить личный состав отделения и убедиться в нормальном самочувствии и удовлетворительном психоэмоциональном состоянии каждого горноспасателя. На подземной базе респираторщики должны выпить по **200...300** мл воды.

При входе отделения в ЗПТ командир отделения должен измерить температуру воздуха и записать ее значение, место и время измерения. Следующие измерения с записью температуры необходимо проводить через **5 мин**.

Измерение температуры необходимо выполнять в узловых пунктах маршрута, в которых изменяется угол наклона выработки, на сопряжении или пересечении выработок, в местах отдыха отделения. Одновременно записывают фактическую продолжительность движения по каждому участку маршрута между пунктами измерения температуры с отметкой угла наклона выработки. При следовании вперед по горизонтальным выработкам и вверх по выработкам с любым углом наклона делают отметку ТТ (туда тяжело), при движении вниз – отметка ОТ (обратно тяжело).

Если во время движения или при работе на месте в выработке с исходящей струей воздуха его температура резко повышается (на **3 °С** и более за **5 мин**), отделение должно немедленно вернуться на свежую струю (базу) или в выработку с нормальной температурой воздуха.

Во время следования в разведку или выполнения оперативного задания командир отделения должен по результатам измерения температуры воздуха в каждом пункте определить значение ДПР по таблице 2 и по нему рассчитать для каждого пункта остаток резерва продолжительности работы (ОРП) и допустимую продолжительность движения вперед (ДПДВ).

Для определения ОРП необходимо из значения ДПР вычесть фактическую продолжительность движения по всем пройденным участкам, предварительно умножив время прохождения участка с пометкой ТТ на **2**, а участка с пометкой ОТ – на **3**. Полученное значение ОРП представляет собой время, в течение которого можно выполнять в данном пункте работу на месте. По истечении срока ОРП необходимо возвращаться на базу по уже пройденному маршруту.

Для определения ДПДВ в данном пункте необходимо значение ОРП разделить на **2**, если движение вперед будут выполнять по участку с пометкой ТТ, и на **3** – с пометкой ОТ.

**Пример.** Отделение входит в горизонтальную выработку (тип ТТ). Температура воздуха при входе **27 °С**, ДПР = **150 мин** (см. таблицу 2). В начальном пункте маршрута ОРП = ДПР, а поэтому ДПДВ =  $150/2 = 75$  мин.

Через **10 мин** отделение должно передвигаться вниз по наклонной выработке (тип ОТ) при температуре **28 °С**, для которой ДПР = **110 мин**, ОРП =  $110 - (10 \cdot 2) = 90$  мин, а ДПДВ =  $90/3 = 30$  мин.

Через **6 мин** движения вниз отделение подошло к горизонтальной выработке (тип ТТ), где температура равна **30 °С**, то есть ДПР = **70 мин**, ОРП =  $70 - (10 \cdot 2) - (6 \cdot 3) = 32$  мин, а ДПДВ =  $32/2 = 16$  мин. Следовательно, при таких условиях можно выполнять работы на месте в течение **32 мин** или двигаться вперед по горизонтальной выработки **16 мин**.

При передвижении и работе в ЗПТ необходимо использовать по возможности нижнюю часть выработки, прикладывать к телу ОЭ, смачивать водой отдельные части тела и дыхательные шланги респиратора.

В случае появления у одного из респираторщиков плохого самочувствия, вызванного перегреванием организма или травмой, необходимо использовать ОЭ в соответствии с руководством по их эксплуатации для охлаждения наиболее чувствительных к охлаждению участков тела или повреждений (для снятия болевого синдрома) и отделение в полном составе должно немедленно выходить из ЗПТ, сообщив об этом на подземную базу или на командный пункт.



Респираторщикам, непрерывно находящимся в ЗПТ в течение ДПР, перед повторной работой в ЗПТ должен быть предоставлен отдых на свежей струе воздуха или в бокс-базе продолжительностью не менее **2 ч**. Если респираторщики находились в ЗПТ часть ДПР, то продолжительность отдыха может быть пропорционально сокращена. В пункте отдыха должна быть пригодная для дыхания среда и нормальная температура. Для предотвращения резкого охлаждения респираторщики должны надевать теплую одежду, которая должна быть на подземной базе.

К повторной работе в ЗПТ не допускают респираторщиков и командиров, у которых во время отдыха пульс, температура и дыхание не восстановились до нормы.

После выезда из шахты личный состав отделений, работавших в ЗПТ, должен принять теплый душ продолжительностью не менее **15 мин**.

При использовании противотепловых курток ТК-50, ТК-60М руководитель горноспасательных работ должен организовать доставку на подземную базу самих курток, контейнеров с охлаждающими элементами для них, сумок-термосов с ОЭ для респираторов и другого оснащения. Он должен определить места и организовать в ЗПТ оборудование пунктов переснаряжения курток и респираторов охлаждающими элементами, доставку на эти пункты ОЭ, определить допустимое время нахождения отделений в ЗПТ и время их возвращения на базу, установить очередность посылки отделений, разработать оптимальные маршруты их движения в ЗПТ и необходимые меры безопасности.

При разборке завалов, уборке выброшенного угля, возведении изолирующих перемычек и выполнении других трудоемких работ в выработках с повышенной температурой, удаленных на большое расстояние от свежей струи воздуха, для отделений, работающих в ЗПТ, устанавливают промежуточную базу отдыха из комплекса бокс-баз горноспасательных с необходимым оснащением. На этой базе в течение всего времени ее действия в ЗПТ должен находиться медицинский работник ГВГСС.

Непосредственное руководство работами в ЗПТ должно осуществлять лицо командного состава в должности не ниже командира взвода, который обязан контролировать ход выполнения работ, изменение температуры в ЗПТ, соблюдение исполнителями правил личной безопасности и их самочувствие, а также исправность средств индивидуальной и групповой противотепловой защиты.