

УТВЕРЖДАЮ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 г.

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПЛАН

для проведения занятий по дисциплине «Пожарная тактика»

**Дисциплина «Пожарная тактика». Тема 4.1. Пожар и его развитие. Прекращение горения.**

ВРЕМЯ: 2 часа

ВИД ЗАНЯТИЯ: Классно-групповое.

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Основной задачей дисциплины «Пожарная тактика» является подготовка слушателей к ведению действий по тушению пожаров в составе отделения и караула при спасении людей и тушении пожаров и проведении связанных с ними аварийно-спасательных работ.

ЛИТЕРАТУРА:

- Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ (письмо МЧС России от 25 мая 2010 г. № 43-2007-18).
- Повзик Я.С. Пожарная тактика. М.: Спецтехника, 2001.
- Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожара. М.: Спецтехника, 2001.
- Приказ МЧС России от 05.05.2008 №240 «Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (зарегистрирован в Минюсте России 29 мая 2008 г. № 11779).
- Приказ МЧС России от 31.03.2001 № 156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» (зарегистрирован в Минюсте России 9 июня 2011 г. № 20970).
- Приказ МЧС России от 31.12.2002 № 630 «Об утверждении и введении в действие Правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России (ПОТРО-01-2002)» (зарегистрирован в Минюсте России 3 февраля 2003 г. № 4176).
- Терехнев В.В и др. Пожаротушение в жилых и общественных зданиях. М. 2008.
- Терехнев В.В и др. Учебное пособие Пожаротушение на транспорте М. 2009.
- Терехнев В.В Основы пожарного дела. М., 2007.

г. Пенза

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
1.	<b>Введение</b>		<p>Перед началом занятия преподаватель проверяет по журналу посещаемость слушателями учебных сборов занятия, проверяет знание вопросов пройденных тем. В ходе занятия производит опрос нескольких слушателей по изучаемому материалу. Выставляет оценки в учебный журнал.</p>
2.	<p><b>Понятие о пожарной тактике. Задачи пожарной тактики. Развитие пожарной тактики в России. Современное состояние пожарной тактики.</b></p>		<p>Усложнение технологических процессов, увеличение площадей застройки объектов народного хозяйства, повышает их пожарную опасность. В связи с этим, все большее внимание уделяется совершенствованию профессионального мастерства пожарных, повышению уровня боевой готовности, гарантирующей защиту от огня материальных ценностей и имущества государства и граждан.</p> <p>Для того, что бы овладеть тактикой тушения пожаров, необходимо готовить квалифицированные кадры.</p> <p><b><u>Пожарная тактика</u> – это теория и практика подготовки и ведению боевых действий подразделений пожарной охраны по тушению пожаров.</b></p> <p>Основным предметом изучения пожарной тактики является подготовка к тушению и тушение пожаров различными силами и средствами.</p> <p><b>Подготовка к тушению включает в себя:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Определение структуры пожарной охраны;</li> <li>• Обоснование численности и дислокации подразделений;</li> <li>• Разработку и отработку оперативных документов, планирующих тактическую и психологическую подготовку подразделений пожарной охраны;</li> <li>• Разработку мероприятий, обеспечивающих необходимые условия для успешного тушения пожаров в населенных пунктах и на объектах народного хозяйства.</li> </ul> <p><b><u>Тушение пожаров</u> – боевые действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров.</b></p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>Тушение пожаров является одной из основных функций системы обеспечения пожарной безопасности.</p> <p>За последние годы пожарная тактика из описательной дисциплины все в большей степени стала превращаться в научную, способную исследовать и выявлять закономерности, присущие процессам подготовки и ведения боевых действий тушению пожаров.</p> <p style="text-align: center;"><b>Задачи пожарной тактики:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Познать закономерности развития пожаров;</li> <li>2. Разработать способы ведения боевых действий подразделений по тушению пожаров;</li> <li>3. Разработать способы и приемы спасания людей и тушения пожаров;</li> <li>4. Разработать организационную структуру подразделений ПО, изучить их тактические возможности и методы подготовки;</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Задачи пожарной тактики в настоящее время решаются в 3-х направлениях:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение и научный анализ потушенных пожаров, характера непрерывного изменения обстановки и особенности действий подразделений по тушению;</li> <li>2. Проведение экспериментальных работ по изучению процесса горения различных материалов в условиях пожара и особенности развития пожаров на открытой местности и в зданиях, так и по тушению пожаров опытных различными огнегасительными средствами;</li> <li>3. Разработка наиболее целесообразных способов и приемов действий подразделений пожарной охраны при выполнении всех видов боевой работы в той или иной обстановке <u>осуществляется на основе знания закономерностей развития и тушения пожаров.</u></li> </ol> <p>Так как отличительной чертой современного</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>тушения пожара является осуществление различных по своему характеру действий, присущих определенной специализации подразделений, то пожарная тактика разрабатывает, так же, способы управления этими подразделениями в ходе тушения или выполнения других видов боевой работы.</p> <p>Вырабатывая наиболее целесообразные способы и приемы действий подразделений, пожарная тактика исследует тактические возможности подразделений, и определяет такую организационную структуру их, при которой эти возможности могут быть максимально использованы в процессе тушения пожаров.</p> <p>Вместе с тем, пожарная тактика не дает готовых решений для каждой конкретной обстановки, складывающейся на пожаре. Она лишь содержит главные, наиболее важные положения и правила, следуя которым руководитель тушения пожара (РТП) принимает обоснованное решение, соответствующее конкретным условиям. Пожарная тактика зависит от уровня тактико-технических возможностей техники, внедрения новых средств тушения. Она находится в непрерывном развитии, обогащаясь новыми приемами и способами тушения по мере оснащения подразделений более совершенной техникой и средствами. Например: широкое применение в 60-х годах пены средней кратности позволило существенно изменить тактические приемы и способы тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах, в кабельных помещениях и подвалах зданий, на судах морского и речного флота. Появление пожарных автомобилей газо-водяного тушения в корне изменило весь процесс тушения пожаров мощных нефтяных и газовых фонтанов.</p> <p>Кроме того, пожарная тактика исследует и разрабатывает наиболее эффективные способы пожарно-тактической подготовки личного состава подразделений на всех уровнях гарнизона пожарной охраны. Тактическая подготовка тесно связана с психологической подготовкой, то есть готовностью личного состава к ведению боевых действий в любых</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>условия обстановки на пожаре, в том числе и экстремальных.</p> <p>Пожарная тактика имеет <b>теоретическую и прикладную части.</b></p> <p><b>В теоретической части</b> рассматриваются особенности развития пожаров, общие проблемы и принципы организации и ведения боевых действий. Теоретические положения пожарной тактики отражены в уставах, наставлениях, учебных пособиях и рекомендациях.</p> <p><b>В прикладной части</b> описаны развитие и практика тушения пожаров на конкретных объектах.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
3.	<p><b>Требования методических рекомендаций по действиям подразделений противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.</b></p>		<p>2.1. Действия подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, начинаются с момента получения сообщения о пожаре и считаются законченными по возвращению сил и средств на место постоянного расположения.</p> <p>Действия подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, включают в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>прием и обработку сообщения о пожаре (вызове);</li> <li>выезд и следование к месту пожара (вызова);</li> <li>разведку места пожара;</li> <li>аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров;</li> <li>развертывание сил и средств;</li> <li>ликвидацию горения;</li> <li>специальные работы;</li> <li>сбор и возвращение к месту постоянного расположения.</li> </ul> <p>2.2. Разведка места пожара, аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожаров, развертывание сил и средств, ликвидация горения и специальные работы, по решению руководителя тушения пожара и при достаточности сил и средств на месте пожара, выполняются одновременно.</p> <p>2.3. Ведение действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, в организациях (объектах), имеющих документы предварительного планирования действий подразделений по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров: планы тушения пожаров, прогнозирующие обстановку и устанавливающие основные вопросы организации тушения развившегося пожара, и карточки тушения пожаров, содержащие основные данные об организации и путях эвакуации и позволяющие руководителю тушения пожара быстро и правильно организовать действия подразделений по спасанию людей, тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>пожара, осуществляются с учетом особенностей, определяемых этими документами.</p> <p>Планы и карточки тушения пожаров разрабатываются в целях повышения готовности подразделений к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, в организациях (объектах), населенных пунктах на территории Российской Федерации и предназначаются для:</p> <p>обеспечения руководителя тушения пожара информацией об оперативно-тактической характеристике организации (объекта), предварительного прогнозирования возможной обстановки в организации (объекте) при пожаре, планирования действий подразделений по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров;</p> <p>повышения уровня теоретической и практической подготовки личного состава подразделений и их органов управления к действиям по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров.</p> <p><b><u>Боевые действия подразделяются:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие;</li> <li>2. Частные.</li> </ol> <p><u>Общие</u> – обработка вызова, выезд и следование на пожар, разведка пожара, боевое развертывание, ликвидация горения, сбор и возвращение в подразделение;</p> <p><u>Частные</u> – вскрытие и разборка конструкций, управление газовыми потоками, обеспечение безопасности людей защита конструкций от обрушения, другие обеспечивающие действия.</p> <p><b>По назначению делятся на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Подготовительные;</li> <li>● Основные;</li> <li>● Обеспечивающие.</li> </ul> <p><u>Подготовительные</u> – действия, в результате которых создаются условия, для выполнения основных боевых действий;</p> <p><u>Основные</u> – действия, в результате которых достигается обеспечение безопасности людей, животных и прекращения горения;</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

Под обеспечивающими боевыми действиями понимаются такие, в результате которых создаются достаточные условия для выполнения основных боевых действий.

Принципиальная схема классификации боевых действий на примере одного подразделения приведена на рисунке, где видно, что ликвидация горения является не только основным, но и общим видом боевых действий подразделений.



Рис. 3.2. Классификация боевых действий подразделений пожарной охраны

### Основные принципы ведения боевых действий:

1. Первоначальное и концентрированное использование сил и средств на решающем направлении;
2. Активность и непрерывность боевых действий;
3. Взаимодействие;
4. Обеспечение безопасности личного состава.

Боевые действия по разведке, спасанию людей и имущества, боевому развертыванию, ликвидации горения и выполнению специальных работ могут выполняться одновременно в комплексе. Например: еще в пути следования по внешним признакам пожара, информации с ЦППС и ПСЧ и в оперативных документах службы, начинается сбор сведений о пожаре, то есть производится разведка пожара. С прибытием подразделения на место пожара начинается боевое развертывание, проводится разведка и в процессе ее прилагаются меры к спасению людей, ликвидации горения и так далее. Личный состав пожарной охраны практически вступает в бой с момента звучания сигнала тревоги, при выезде и следовании на пожар идет борьба за выигрыш времени, в пути выясняется обстановка, готовится техническое вооружение.

Под обстановкой на пожаре понимается совокупность на определенный момент времени данных о параметрах развития и тушения пожара.

Обстановка на пожаре определяет не только вид боевых действий, но и последовательность и особенности их

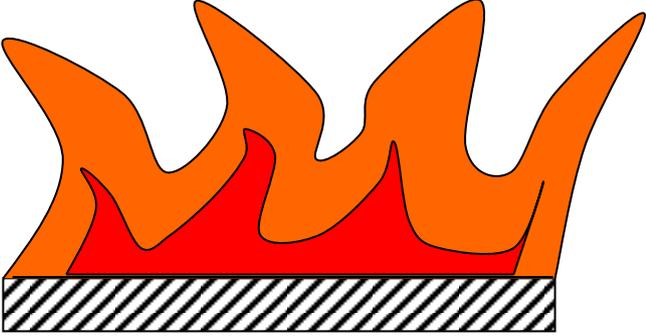
№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>выполнения.</p> <p>Боевые действия должны выполняться в соответствии с установленными требованиями охраны труда и техники безопасности при пожарах, и могут проводиться в условиях высокой психологической и физической нагрузки, повышенного риска, прямой опасности для жизни и здоровья участников тушения пожаров. Ведение боевых действий по тушению пожаров на предприятиях, которые имеют разработанные в установленном порядке планы локализации и ликвидации аварий, должно осуществляться с учетом особенностей, определяемых этими планами. Боевые действия подразделений пожарной охраны на всех этапах подготовки к тушению и тушению пожара необходимо проводить в возможно короткие сроки.</p> <p><b>Боевые действия на боевых позициях в условиях крайней необходимости, связанной с непосредственной угрозой жизни и здоровью участников тушения пожара, могут выполняться с отступлениями от установленных требований охраны труда и техники безопасности только в исключительных случаях и, как правило, добровольцами.</b></p> <p>Характерные ошибки, допускаемые личным составом при ведении боевых действий.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нарушение техники безопасности;</li> <li>2. Неправильный выбор решающего направления;</li> <li>3. Неполное использование сил и средств, неправильная их расстановка;</li> <li>4. Некачественное проведение разведки;</li> </ol> <p>Отсутствие взаимодействия между подразделениями и службами города.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
4.	<p><b>Общее понятие о процессе горения. Условия, необходимые для горения (горючее вещество, окислитель, источник воспламенения) и его прекращения. Продукты горения. Полное и неполное горение.</b></p>		<p><b>Наука о горении</b> - чрезвычайно многосторонняя область, весьма обширная и во многом ещё противоречивая. Поэтому некоторые специалисты считают, что термину "горение" трудно дать четкую трактовку.</p> <p>Проявления горения весьма разнообразны. Это, например, быстрое сгорание горючих паров в двигателях внутреннего сгорания, регулируемое сжигание топлива в энергетических установках и т.д. Мы будем рассматривать горение применительно к явлениям связанным с пожаром.</p> <p><b>Горение-это физико-химический процесс</b>, для которого характерны три признака:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• химическое превращение;</li> <li>• выделение тепла;</li> <li>• излучение света.</li> </ul> <p>По этим признакам горение можно отличить от других явлений. Например, "горение" электрической лампочки нельзя назвать горением, хотя при этом выделяется тепло и свет. В этом явлении нет одного из признаков горения химического процесса. Свечение нити лампочки - это накаливание её при пропускании электрического тока.</p> <p>Горение, в большинстве случаев, сложный химический процесс, происходящий в результате экзотермического окисления вещества, способного к горению (горючего) окислителем (т.е. окислительно-восстановительная реакция, приводящая к перераспределению валентных электронов между атомами взаимодействующих молекул).</p> <p>Окислителями могут быть самые различные вещества: хлор, бром, сера, кислород, кислородосодержащие вещества и т.п. Однако чаще всего нам приходится иметь дело с горением в атмосфере воздуха, при этом окислителем является кислород. Известно, что воздух представляет собой смесь газов, основными компонентами которой являются азот (78%), кислород (21%) и аргон (0,9%). Аргон, содержащийся в воздухе, является инертным</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<p>газом и в процессе горения участия не принимает. Азот в процессе горения органических веществ также практически участия не принимает.</p> <p>К горению относятся и другие процессы, связанные с быстрым превращением и тепловым или цепным их ускорением: разложение взрывчатых веществ, озона, распад ацетилена и др.</p> <p>Для возникновения и развития горения необходимы определённые условия. В первую очередь необходимо горючее вещество или горючие материалы. Горючее вещество само не может загореться. Для горения необходимо чтобы горючее вещество окислилось. Окислителем чаще всего выступает кислород воздуха. Большинство горючих веществ, при нормальной температуре, окисляются сравнительно медленно. Ускорить реакцию окисления можно путём нагрева горючего вещества и окислителя до определённой температуры источником тепла (источником зажигания): пламенем, искрой, нагретым телом или теплом, выделяемым при какой-либо химической реакции или механической работе. Если образующееся в результате окисления тепло превышает тепло потери, то создаются условия для самостоятельного развития процесса горения. Таким образом, для возникновения и протекания процесса горения необходимо иметь горючее вещество, определённое количество кислорода воздуха и тепловой источник.</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     Ox[Окислитель] --&gt; Fuel[Горючее вещество]     Ign[Источник зажигания] --&gt; Fuel     Ox &lt;--&gt; Ign </pre> </div> <p>Для подавления горения необходимо выполнение хотя бы одного из условий:</p>
--	--	--	---

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• изоляция очага горения от воздуха или снижение концентрации кислорода разбавлением негорючими газами до значения, при котором не может происходить горение</li> <li>• охлаждение очага горения до температуры ниже определённого предела;</li> <li>• интенсивное торможение (ингибирование) скорости химических реакций в пламени;</li> <li>• механический срыв пламени сильной струёй газа или воды;</li> <li>• создание условий огнепреграждения.</li> </ul> <p><b>Продуктами горения</b> называют газообразные, жидкие и твердые вещества, образующиеся в результате соединения горючего вещества с кислородом в процессе горения.</p> <p>Пространство, в котором сгорают пары и газы, называют <b>пламенем или факелом</b>.</p> <p><b>Строение ламинарного диффузионного пламени</b> показано на рисунке.</p>  <p>Состав их зависит от состава горящего вещества и условий его горения. В условиях пожара чаще всего горят органические вещества (древесина, ткани, бензин, керосин, резина и др.), в состав которых входят главным образом углерод, водород, кислород, азот. При горении их в достаточном количестве воздуха и при высокой температуре образуются продукты полного сгорания: CO, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>. При горении в недостаточном количестве воздуха или при низкой температуре, кроме продуктов полного сгорания,</p>
--	--	--	--

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			образуются продукты неполного сгорания: CO, C (сажа), NH (аммиак) и т.д.

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
5.	<p><b>Краткие сведения о характере горения твердых горючих материалов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, газов, горючих смесей паров, газов и пылей с воздухом.</b></p>		<p><b>Пожароопасные вещества и материалы</b> по способности к горению подразделяются на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• горючие;</li> <li>• трудно горючие;</li> <li>• негорючие.</li> </ul> <p><b>Горючими называют вещества</b> (материалы, смеси, изделия), способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания. Горючие вещества в свою очередь разделяются на легковоспламеняющиеся и трудно воспламеняющиеся.</p> <p><b>Легковоспламеняющимся веществом</b> (материалом, смесью) называется горючее вещество, способное воспламениться от кратковременного источника зажигания (пламени спички, искры, накаливаемого электропровода и т.п.) с низкой энергией. Следует отметить, что воспламенение этих веществ происходит при хранении на открытом воздухе или в помещении без предварительного подогрева.</p> <p>К легковоспламеняющимся веществам относятся все горючие газы (водород, метан, этан, пропан и др.), горючие жидкости (ацетон, бензин, бензол, диэтиловый эфир и др.) и горючие твердые вещества (целлулоид, полистирол, древесная стружка, лист бумаги).</p> <p><b>Трудновоспламеняющимся</b> веществом (материалом, смесью) называется горючее вещество, способное воспламениться только под воздействием мощного источника зажигания. К таким веществам относятся полихлорвиниловая плитка, древесина, подвергнутая огнеобработке и другие.</p> <p><b>Трудногорючими</b> называют вещества (материалы, смеси, изделия), способные гореть под воздействием источника зажигания, но не способные гореть после его удаления.</p> <p><b>Негорючими</b> называют вещества, неспособные к горению в атмосфере воздуха. Выделяющееся в зоне горения тепло воспринимаются продуктами сгорания, поэтому они нагреваются до высокой температуры.</p> <p>Та температура, до которой в процессе горения</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>нагреваются продукты сгорания, называется температурой горения.</p> <p><b>Скорость выгорания – количество горючего вещества, сгорающего в единицу времени с единицы поверхности.</b></p> <p>В условиях пожара состав воздуха может резко измениться. На пожарах при горении веществ выделяются различные газы, дым, а при тушении образуются различные водяные пары. Концентрация их может изменяться в широких пределах. Кроме того, в атмосферу могут поступать газы и пары веществ, истекающих из поврежденных в результате пожара технологических установок, резервуаров, емкостей, трубопроводов. Дым, пары веществ, газы, по-разному действуют на органы дыхания человека.</p> <p>Дым, выделяющийся на пожарах, представляет собой очень устойчивую коллоидную систему. Защита от дыма не представляет трудности, для этого используют фильтры и противогазы. Его можно удалить распыленными струями воды. Однако в дыму может содержаться различное количество токсичных веществ - продуктов полного и неполного горения. Эти вещества, попавшие в атмосферу, мешают тушить пожар, так как затрудняют дыхание.</p> <p>По цвету дыма и его густоте, можно определить какие вещества горят и условия горения. Так, например, при горении сена, соломы выделяется желтовато-белый дым. Горение нефтепродуктов, смол сопровождается выделением черного дыма. При горении дерева характерен сине-черный дым. Светлый дым характеризует горение с большим притоком воздуха. В дыме при горении капрона содержится цианистый водород; при горении линолеума «Релин» - сероводород, диоксид серы; при горении органического стекла - оксиды азота.</p> <p>Продукты неполного сгорания и термоокислительного разложения (углеводороды, спирты, органические кислоты), в большинстве случаев, являются токсичными веществами.</p>

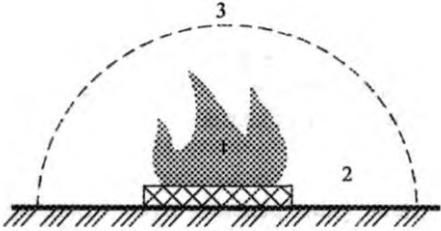
№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>Реже во время пожара горят неорганические вещества, такие как сера, фосфор, натрий, калий, кальций, алюминий, титан, магний и др.</p> <p>Продуктами сгорания их в большинстве случаев являются твердые вещества, например:</p> <p><math>P_2O_5</math>, <math>Na_2O</math>, <math>CaO</math>, <math>MgO</math>. Образуются они в дисперсном состоянии, поэтому поднимаются в воздух в виде плотного дыма. Продукты сгорания алюминия, титана и других металлов в процессе горения находятся в расплавленном состоянии.</p> <p>Химические реакции сопровождаются поглощением или выделением энергии. Теплота сгорания может служить для ориентировочной оценки горючести веществ. Горючесть веществ зависит от скорости отвода тепла.</p> <p>Из зоны горения. Все реакции горения относятся к экзотермическим. Вследствие выделения тепла они, возникнув в одной точке, способны распространяться на всю массу реагирующих веществ.</p> <p>Практически в процессе горения, особенно на пожарах, теплота сгорания полностью не выделяется, так как горение сопровождается недожогом.</p> <p>Реакция окисления горючих веществ при определенных условиях может самопроизвольно ускоряться и переходить в реакцию горения. Такой процесс возникновения горения называется самовоспламенением. При тепловом самовоспламенении причиной ускорения реакции окисления и возникновения горения является повышение скорости выделения тепла над скоростью тепло отвода, а при цепной превращение вероятности разветвлений цепей над вероятностью их обрывов.</p> <p>Возгоранием называется возникновение горения под воздействием источника зажигания. Если возгорание сопровождается появлением пламени, то такой процесс возникновения горения называется воспламенением.</p> <p>Основное различие между ними заключается в том, что процесс воспламенения пространственно ограничен частью объема горючего вещества, в то время как процесс самовоспламенения происходит во</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>всем объёме.</p> <p>Опытами установлено, что при трении стали о сталь образуются искры, способные воспламенить смеси воздуха с водородом, сероуглеродом, ацетиленом и некоторыми другими веществами. Трение алюминиевых сплавов по стальным, покрытым ржавчиной поверхностям, вызывает воспламенение всех известных взрывоопасных газовых смесей.</p> <p>Из твердых горючих веществ наиболее подвержены возгоранию или воспламенению от искр волокнистые и мелко раздробленные материалы: хлопок, войлок, ткань, сено, шерсть и другие.</p> <p>При воспламенении удельная поверхность тепло отвода горючего вещества обычно выше, чем при самовоспламенении и ускорение реакции окисления начинается при более высокой температуре.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
6.	<p><b>Общее понятие о пожаре. Краткая характеристика явлений, происходящих на пожаре.</b></p>		<p><b>Пожар</b> - комплекс физико-химических явлений, в основе которых лежат нестационарные (изменяющиеся во времени и в пространстве) процессы горения, тепло - и массообмена.</p> <p><b>Пожар</b> - это неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб.</p> <p><b>Под очагом пожара понимают место</b> (участок) наиболее интенсивного горения при трех основных условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- непрерывном поступления окислителя (воздуха);</li> <li>- непрерывной подачи топлива (распространении горения);</li> <li>- непрерывном выделении теплоты, необходимой для поддержания процесса горения.</li> </ul> <p>Нарушение хотя бы одного условия вызывает прекращение горения. Очаг пожара – понятие относительное. В начальной стадии очагом пожара может быть небольшой участок или предмет в помещении (первоначальный очаг). В процессе развития очагом пожара для здания может стать помещение, охваченное огнем.</p> <p>Ущерб определяется стоимостью сгоревших или пришедших в негодность материалов, приборов, зданий и конструкций.</p> <p style="text-align: center;"><b>Признаки пожара:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нанесение обществу ущерба в результате уничтожения или повреждения материальных ценностей;</li> <li>2. Неорганизованный процесс горения;</li> <li>3. Протекание процесса горения в месте для этого не предназначенном.</li> </ol> <p><b>Развитие пожара</b> - это изменение его параметров во времени и в пространстве от начала возникновения до полной ликвидации горения.</p> <p><b>Процесс развития пожара можно разделить на</b></p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p style="text-align: center;"><b>три характерные фазы.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В I фазе происходит распространение горения, и огонь охватывает основную часть горючих материалов (не менее 80%).</li> <li>• Во II фазе после достижения максимальной скорости выгорания материалов пожар сопровождается активным пламенным горением с постоянной скоростью потери массы.</li> <li>• В III фазе скорость выгорания резко падает и происходит догорание тлеющих материалов и конструкций.</li> </ul> <p>Горение в каждом конкретном случае протекает при определенных условиях газообмена и распределения горючих материалов. При развитии пожара в зданиях газообмен, то есть приток воздуха в зону горения и удаление из нее продуктов сгорания, происходит через проемы. Давление продуктов сгорания в верхней части здания (помещения) больше, а в нижней части меньше давления наружного воздуха. На определенной высоте давление внутри помещения равно атмосферному, т.е. перепад давлений равен нулю. Плоскость, где давление внутри здания равно атмосферному, называется <b>плоскостью равных давлений или нейтральной зоной</b>. Нейтральная зона в различных частях помещения или здания может находиться на различной высоте в зависимости от условий газообмена и разности температур среды в смежных помещениях, лестничных клетках и других частях здания. Продолжительность пожара, а, следовательно, время воздействия теплоты на строительные конструкции зданий и сооружений определяются по <b>пожарной нагрузке</b> горючих и трудногорючих материалов, находящихся в помещении или на открытом пространстве, отнесенную к площади пола помещения или на площади, занимаемую этими материалами на открытом пространстве (кг/м).</p> <p><b>В пожарную нагрузку</b> также входят конструктивные элементы здания. Пожар развивается на определенной площади или в объеме и может быть условно разделен на три зоны, не имеющих, однако, <b>определенных</b></p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<p><b>границ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зона горения;</li> <li>2. Зона теплового воздействия;</li> <li>3. Зона задымления.</li> </ol> <div style="text-align: center;">  <p>Рис 1.3 Зоны на пожаре: 1- зона горения; 2- зона теплового воздействия; 3- зона задымления</p> </div> <p><b><u>Зона горения</u></b> – часть пространства, в котором протекают процессы термического разложения твердых горючих материалов или испарения жидкостей, горючих газов и паров в объеме диффузионного факела пламени.</p> <p>Зона горения может ограничиваться ограждениями здания (сооружения), стенками различных технологических установок, аппаратов, резервуаров и т.п.</p> <p><b><u>Зона теплового воздействия</u></b> - часть пространства, прилегающая к зоне горения, в пределах которого протекают процессы теплообмена между поверхностью пламени, окружающими строительными конструкциями и горючими материалами.</p> <p>Теплота в окружающую среду передается тремя способами: конвекцией, излучением и теплопроводностью.</p> <p>В начальной стадии развития пожара в зданиях теплота из горящего помещения в смежное передается теплопроводностью через строительные конструкции, металлические трубы, и другие инженерные коммуникации. В горящем помещении излучение является основным способом передачи теплоты от</p>
--	--	--	--

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>поверхности пламени к окружающим поверхностям горючих материалов, внутреннего интерьера и строительных конструкций по всем направлениям. На стадии развившегося пожара в зданиях конвекцией передается значительно больше теплоты, чем при пожарах на открытом пространстве. Нагретые до высокой температуры газы способны вызвать возгорание горючих материалов на пути своего движения в коридорах, лифтовых шахтах, вентиляционных каналах, лестничных клетках и т.д.</p> <p><b><u>Зона задымления</u></b> - часть пространства, примыкающая к зоне горения, заполненная продуктами полного или неполного сгорания, то есть дымными газами.</p> <p>Внутри помещений объем (площадь) зоны зависит от условий распространения потоков продуктов горения и газообмена с внешней средой, а также от свойств горящих веществ и материалов. На открытом пространстве объем, и площадь задымления зависят главным образом от мощности источника горения, скорости выгорания материалов, избыточной температуры (разности температур окружающего воздуха и зоны горения) и скорости движения газов. Скорость выгорания жидких и твердых веществ и материалов характеризуется потерей массы в единицу времени с единицы площади пожара в зоне горения.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
7.	<b>Опасные факторы пожара и их сопутствующие проявления.</b>		<p>Согласно Закона N 123-ФЗ от 22 июля 2008 года п. 17 <b>опасные факторы пожара</b> - факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу.</p> <p><b>Статья 9. Опасные факторы пожара</b></p> <p>1. К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пламя и искры;</li> <li>2) тепловой поток;</li> <li>3) повышенная температура окружающей среды;</li> <li>4) повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;</li> <li>5) пониженная концентрация кислорода;</li> <li>6) снижение видимости в дыму.</li> </ol> <p>2. К сопутствующим проявлениям опасных факторов пожара относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) осколки, части разрушившихся зданий, сооружений, строений, транспортных средств, технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</li> <li>2) радиоактивные и токсичные вещества и материалы, попавшие в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</li> <li>3) вынос высокого напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества;</li> <li>4) опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;</li> <li>5) воздействие огнетушащих веществ.</li> </ol>
8.	<b>Классификация пожаров.</b>		<p>Согласно Закона N 123-ФЗ от 22 июля 2008 года</p> <p><b>Статья 7. Цель классификации пожаров и опасных факторов пожара</b></p> <p>1. Классификация пожаров по виду горючего материала используется для обозначения области применения средств пожаротушения.</p> <p>2. Классификация пожаров по сложности их тушения используется при определении состава сил и средств подразделений пожарной охраны и других служб, необходимых для тушения пожаров.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>3. Классификация опасных факторов пожара используется при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и имущества при пожаре.</p> <p style="text-align: center;"><b>Статья 8. Классификация пожаров</b></p> <p>Пожары классифицируются по виду горючего материала и подразделяются на следующие классы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пожары твердых горючих веществ и материалов (А);</li> <li>2) пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов (В);</li> <li>3) пожары газов (С);</li> <li>4) пожары металлов (D);</li> <li>5) пожары горючих веществ и материалов электроустановок, находящихся под напряжением (Е);</li> <li>6) пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ (F).</li> </ol> <p><b>По учебнику «Пожарная тактика» Я.С Повзик:</b></p> <p>По условиям массо- и теплообмена с окружающей средой все пожары разделены на две большие группы — на открытом пространстве и в ограждениях.</p> <p>В зависимости от вида горящих материалов и веществ пожары разделены на классы А, В, С, Д и подклассы А1, А2, В1, В2, Д1, Д2 и Д3.</p> <p>К пожарам класса А относится горение твердых веществ. При этом если горят тлеющие вещества, например древесина, бумага, текстильные изделия и т.п., то пожары относятся к подклассу А1; неспособные тлеть, например пластмассы, - к подклассу А2.</p> <p>К классу В относятся пожары легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Они будут относиться к подклассу В1, если жидкости нерастворимы в воде (бензин, дизтопливо, нефть и др.) и к подклассу В2 — растворимые в воде (например, спирты).</p> <p>Если горению подвержены газы, например водород, пропан и др., то пожары относятся к классу С, при горении же металлов — к классу Д. Причем подкласс Д1 — выделяет горение легких металлов, например</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<p>алюминия, магния и их сплавов; Д2 — щелочных и других подобных металлов, например натрия и калия; Д3 — горение металлосодержащих соединений, например металлоорганических, или гидридов.</p> <p>По признаку изменения площади горения пожары на открытом пространстве делятся на: <b>распространяющиеся, не распространяющиеся (локальные) и массовые.</b></p> <p><b>Распространяющимися</b> называются пожары с увеличивающимися размерами (ширина, периметр, радиус, протяженность флангов пожара и т.п.);</p> <div data-bbox="826 884 1385 1153" data-label="Image"> <p>The diagram consists of three parts labeled 'а', 'б', and 'в'. Part 'а' shows a fire spreading outwards from a point on a flat surface. Part 'б' shows a fire inside a building with a gabled roof, spreading along the walls. Part 'в' shows a fire inside a building with a flat roof, also spreading along the walls. The ground is indicated by a hatched pattern.</p> </div> <p>Рис 1.4 Зона горения на пожаре: а - на открытом пространстве; б, в - в ограждениях</p> <p><b>Нераспространяющимися</b> (локальными) называют пожары, у которых размеры остаются неизменными.</p> <p><b>Массовый пожар</b> - это совокупность сплошных и отдельных пожаров или открытых крупных складов различных, горючих материалов. Под отдельным пожаром подразумевается пожар, возникающий в каком-либо отдельном объекте. Под сплошным пожаром подразумевается одновременное интенсивное горение преобладающего числа объектов на данном участке.</p> <p><b>Огневой шторм</b> - особая форма нераспространяющегося сплошного пожара. Характерные признаки его:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• восходящий поток продуктов сгорания и нагретого воздуха;</li> <li>• приток свежего воздуха со всех сторон со скоростью не менее 50 км/ч по направлению к границам огневого шторма.</li> </ul>
--	--	--	---

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p><b>Пожары в ограждениях различают 2-х видов:</b> открытые и закрытые.</p> <p><b>Открытые пожары</b> развиваются при полностью или частично открытых проемах.</p> <p><b>Закрытые пожары</b> протекают при полностью закрытых проемах.</p> <p>Приведенная классификация пожаров по различным признакам сходства и различия являются условными, поскольку пожары могут в ходе своего развития переходить из одного класса, вида, группы в другой. Однако для практики тушения пожаров рассмотренная классификация необходима, так как позволяет определить способы и приемы прекращения горения, вид огнетушащего вещества, организацию боевых действий подразделений при тушении пожара на данный момент развития пожара.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
9.	<b>Газовый обмен на пожаре.</b>		<p style="text-align: center;"><b>Газообмен на пожаре</b></p> <p>Управление газовыми потоками при тушении пожара является важным оперативно-тактическим действием, выполняемым с целью создания условий, способствующих успешному тушению пожара и проведению спасательных работ.</p> <p>С помощью изменения газообмена на пожаре, возможно, уменьшить размеры зоны задымления, изменить направление распространения горения, влиять на скорость процессов, протекающих в зоне горения и т. п.</p> <p>Под интенсивностью газообмена понимается скорость притока воздуха к зоне горения. Нагретые продукты горения в зоне реакции из-за меньшей плотности по сравнению с плотностью поступающего в помещение воздуха поднимаются вверх, создавая избыточное давление. В нижней части помещения из-за снижения парциального давления кислорода в воздухе, участвующего в реакции окисления, создается разрежение. Высота в помещении, на которой давление в его объеме равно наружному или давлению в соседнем с горящим помещением, называется уровнем равных давлений. Нетрудно предположить, что выше этого уровня помещение заполнено дымом, ниже — концентрация продуктов горения не препятствует нахождению личного состава пожарных подразделений без средств защиты органов дыхания.</p> <p>Если на уровне равных давлений в помещении провести условную плоскость, то ее можно назвать плоскостью равных давлений. Наступает момент, когда часть проема, работавшего только на приток к зоне горения свежего воздуха, начинает работать и на выпуск продуктов горения, снижая тем самым рабочую зону (ее высота около 1,5—2 м от уровня пола), т. е. зону возможной работы личного состава без средств защиты органов дыхания.</p> <p>Опускание уровней равных давлений может наступить и от неправильных действий личного состава пожарных подразделений. Например, нарушение соотношения площадей приточных и затяжных проемов, которое может иметь место в процессе</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>боевого развертывания и проникновения ствольщиков к очагу горения.</p> <p>Чем ниже располагается уровень равных давлений, тем больший объем занимает зона задымления, возникает опасность распространения продуктов горения в смежные с горящим помещения, возникновения в них очагов пожаров за счет теплосодержания газовой смеси.</p> <p>Чтобы успешно бороться с пожарами, личный состав пожарных подразделений должен знать способы управления газовыми потоками на пожаре. Первым из них можно назвать изменение аэрации здания, т. е. усиление естественного воздухообмена в нем, что можно достичь изменением площадей приточных и вытяжных проемов, т. е. открывая или закрывая существующие в здании окна, двери, проделывая отверстия в ограждающих конструкциях, устанавливая перемычки.</p> <p>Уровень равных давлений всегда располагается ближе к тем проемам, вытяжным или приточным, площадь которых больше. Следовательно, в условиях тушения пожаров можно регулировать высоту уровня равных давлений в помещениях, создавать рабочую зону, свободную от дыма. Однако не следует забывать и тот факт, что площади приточных и вытяжных проемов в помещении должны находиться в определенном соотношении. Оптимальное соотношение площадей проемов играет не последнюю роль и в оптимизации действий личного состава пожарных подразделений. Например, значительное превышение площадей вытяжных проемов над площадью приточных может привести к значительным скоростям воздуха через последние, перепаду давлений снаружи и внутри горящего помещения, создающему трудности в работе при открывании дверных полотнищ и др. С этой целью рекомендуется, чтобы площадь вытяжных отверстий была не более чем в 1,5— 2 раза больше площади приточных. В боевой обстановке это соотношение достигается путем визуального наблюдения за положением уровня равных давлений и регулируется путем вскрытия или</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>перекрытия существующих проемов, проделывания дополнительных отверстий в ограждающих конструкциях помещения.</p> <p>Если же по обстановке на пожаре требуется ввод сил и средств через дополнительное количество нижних проемов, необходимо в рекомендованных выше соотношениях увеличить площадь верхних, через которые удаляются продукты сгорания.</p> <p>Вторым способом является применение принудительной вентиляции с использованием пожарных дымососов (вентиляторов). Применение последних должно быть особо оговорено в оперативно-тактической документации, разрабатываемой на защищаемый объект. В противном случае не исключено скрытое распространение горения из одного помещения в другое по вентиляционным каналам и воздуховодам.</p> <p>Применение передвижных вент-установок (дымососов) возможно в различных вариантах на пожарах: на нагнетание свежего воздуха в горящее помещение; на отсос продуктов сгорания из горящего помещения; комбинированное использование дымососов, т. е. использование части из них на нагнетание воздуха в горящее помещение, а части — на удаление дыма из него.</p> <p>Третий способ заключается в применении личным составом пожарных подразделений соответствующих огнетушащих веществ. Например, изменение направления движения газообразных масс при пожарах в помещениях можно достигнуть путем постановки перемычек в проемах, создания преград для распространения дыма из воздушно-механической пены средней или высокой кратности. Пена эффективно применяется и для вытеснения дыма из помещения. Но при выполнении этого способа следует принять меры к беспрепятственному продвижению ее в помещение путем вскрытия отверстий для выпуска дыма.</p> <p>В процессе тушения пожара личный состав пожарных подразделений нередко применяет распыленную воду. При этом твердые частички</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>углерода, находящиеся в дыму, осаждаются за счет увлажнения, температура в помещении снижается, уменьшается концентрация некоторых растворимых в воде токсичных продуктов горения, а значит, создаются более благоприятные условия для ведения боевых действий.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
10.	<p><b>Условия, способствующие развитию пожара, основные пути распространения огня.</b></p>		<p>Условия, способствующие распространению пожара:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - позднее обнаружение и сообщение о пожаре;</li> <li>• - отсутствие или неисправность АСПП;</li> <li>• - неквалифицированные действия при тушении пожара и т.д.</li> </ul> <p>Знание причин и условий распространения пожара позволяет заранее предусмотреть эффективные решения пожарной безопасности для предупреждения крупных пожаров. Следует всегда помнить и знать, что начавшийся пожар может быстро развиваться, иметь катастрофические масштабы, если будут соответствующие условия. Поэтому данному вопросу следует обращать особое внимание уже в стадии проектирования технологических систем, а также при их строительстве и эксплуатации. В данной лекции будут детально рассмотрены вопросы защиты технологических систем от распространения пожара – причины и условия.</p> <p>Причины и условия быстрого развития пожаров.</p> <p>Условия для быстрого распространения возникшего пожара на производствах с взрывопожарной технологией практически всегда имеются. Это объясняется наличием ЛВ и Г веществ и материалов и, как правило, отсутствием препятствий и специальных противопожарных преград на путях вероятного распространения огня: - на разветвлениях коммуникациях продуктопроводов (нефтебазы);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - транспортерах (элеваторы);</li> <li>• - в проемах строительных конструкций;</li> <li>• - вентиляционных устройствах;</li> <li>• - в аспирационных устройствах;</li> <li>• - в трубопроводных лотках и траншеях и т.д.</li> </ul> <p>Одной из частых причин быстрого развития пожара и увеличению его продолжительности является: - наличие в помещениях и на открытых, площадках</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>большого (не обоснованного) количества горючих веществ и материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - размещение резервуаров и аппаратов с ЛВЖ и ГЖ в помещениях, не приспособленных для их хранения (складирования);</li> <li>• - аварии аппаратов и трубопроводов, сопровождающихся разливом ЛВЖ и ГЖ, загазованностью помещений, открытых установок и территорий;</li> <li>• - равномерно распределенная по длине горючая нагрузка в виде отложений различных веществ и материалов на наземных трубопроводах, подземных тоннелях, в траншеях, системах канализации, вентиляционных системах, лотках, каналах и т.д.</li> <li>• - наличие горючих жидкостей и газов, обладающих способностью к взрывному распаду без доступа воздуха под действием нагрева или сжатия;</li> <li>• - использование в качестве упаковки веществ из легкосгораемых материалов (джутовые мешки, рогожа, полиэтиленовые мешки, картон, древесина и т.п.), способствующих быстрому распространению начавшегося пожара;</li> <li>• - отсутствие экстренных средств эвакуации или уменьшения количества огнеопасных жидкостей, паров, твердых горючих материалов при появлении угрозы аварии или в случае возникновения пожара в производственном помещении или на нарушенной технологической установке (аварийный слив горючих жидкостей, выпуск горючих паров или газов из аппаратов в атмосферу);</li> <li>• - наличие слоя горючей жидкости на поверхности воды в системе производственной канализации при их работе неполным сечением;</li> <li>• - при повреждении аппаратов,</li> </ul>

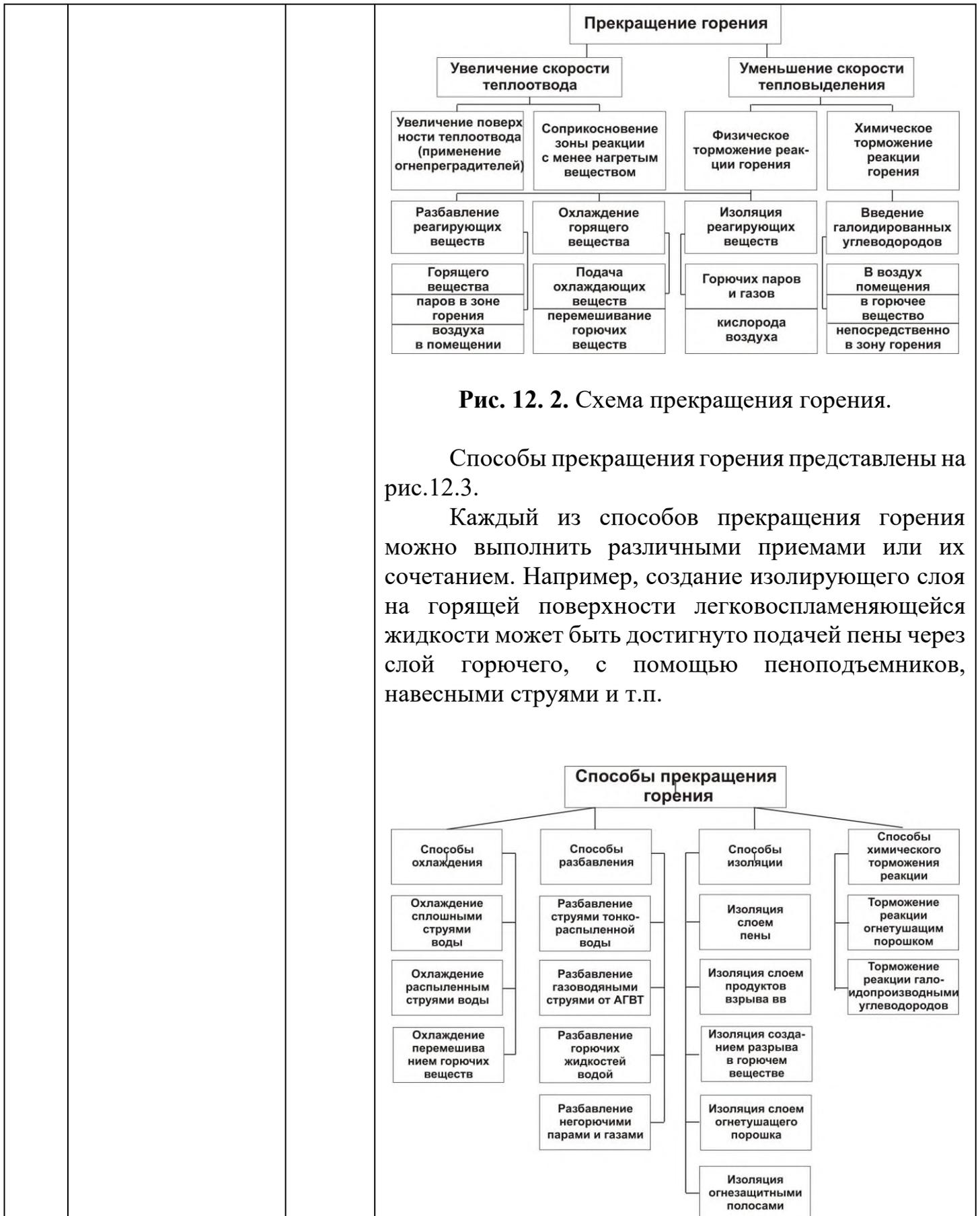
№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>электрооборудования и строительных конструкциях при взрыве горючих смесей в смежных или соседних помещениях, площадках и т.д.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• - при неисправности предохранительных клапанов и т.п.</li> </ul> <p>Все это подчеркивает значение заранее продуманных решений, обеспечивающих не только предупреждение пожаров, но и создание условий для успешной их локализации.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

11.	<p>Условия и механизм прекращения горения. Основные способы прекращения горения. Классификация и общие сведения об основных огнетушащих веществах виды, краткая характеристика, области и условия применения.</p>		<p align="center"><b>Условия и способы прекращения горения</b></p> <p><b>Ликвидация горения</b> - это воздействие на тепловыделение и теплоотдачу. С уменьшением тепловыделения или с уменьшением теплоотдачи снижается температура и скорость реакции. При введении в зону горения огнетушащих веществ температура может достигнуть значения, при котором горение прекращается. Минимальная температура горения, ниже которой скорость теплоотвода превышает скорость тепловыделения и горение прекращается, называется температурой потухания. Температура потухания значительно выше температуры самовоспламенения, следовательно, для прекращения горения достаточно понизить температуру зоны реакции ниже температуры потухания, увеличивая интенсивность теплоотвода или уменьшая скорость тепловыделения. Так, если изменить концентрацию кислорода в воздухе, добавив к нему негорючий газ, то скорость выделения теплоты единицы площади поверхности зоны реакции будет уменьшаться и температура горения понизится. При определенной концентрации негорючего газа температура горения опустится ниже температуры потухания и горение прекратится (рис.12.1.).</p> <div align="center" data-bbox="917 1400 1252 1747"> </div> <p>I - кривая тепловыделения: <math>g \dots g''''</math> - кривые тепловыделения при уменьшении его скорости; 2 - прямая теплоотвода; O - начало окисления; П - точка, соответствующая температуре потухания; г - точка, соответствующая температуре горения; Тп - температура потухания; Тг - температура горения.</p> <p><b>Рис.12.1.</b> Зависимость тепловыделения и теплоотвода от температуры.</p>
-----	---	--	--

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>В связи с уменьшением концентрации кислорода в воздухе понижается кривая 1. Если при горении тепловое равновесие установилось в точке Г (пересечение прямой теплоотвода 2 и кривой тепловыделения 1), то при уменьшении скорости тепловыделения и понижении кривой 1 эта точка сместится влево и понизится температура горения. При некоторой скорости тепловыделения прямая теплоотвода 2 в области высоких температур только коснется кривой тепловыделения 1 в точке П. При дальнейшем снижении скорости выделения теплоты прямая теплоотвода расположится выше кривой скорости тепловыделения, и процесс горения перейдет в область окисления (точка О). Следовательно, температура горения <math>T_p</math> является критической, т.е. температурой потухания. Таким образом снизить температуру горения и прекратить горение можно как увеличением скорости теплоотвода, так и уменьшением скорости тепловыделения. Этого можно достигнуть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>воздействием на поверхность горящих материалов охлаждающими огнетушащими веществами;</li> <li>созданием в зоне горения или вокруг нее негорючей газовой или паровой среды;</li> <li>созданием между зоной горения и горючим материалом или воздухом изолирующего слоя из огнетушащих веществ.</li> </ul> <p>Схема прекращения горения представлена на рис.12.2.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--



№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

**Классификация способов прекращения горения.  
Огнетушащие вещества охлаждения**

Вода - основное огнетушащее вещество охлаждения, наиболее доступное и универсальное. Хорошее охлаждающее свойство воды обусловлено ее высокой теплоемкостью [4187 ДжД(кг/град), 1 ккал/(кг/град)] при нормальных условиях. При попадании на горящее вещество вода частично испаряется и превращается в пар.

При испарении 1 л воды образуется 1700 л пара, благодаря чему кислород вытесняется из зоны пожара водяным паром. Вода, имея высокую теплоту парообразования [2236 кДж/кг (534 ккал/кг)], отнимает от горящих материалов и продуктов горения большое количество теплоты. Вода обладает высокой термической стойкостью; ее пары только при температуре выше 1700°С могут разлагаться на водород и кислород. В связи с этим тушение водой большинства твердых материалов (древесины, пластмасс, каучука и др.) безопасно, так как их температура горения не превышает 1300°С.

Вода почти со всеми твердыми горючими веществами не вступает в реакцию, за исключением щелочных и щелочноземельных металлов (калия, натрия, кальция, магния и др.) и некоторых других веществ, представленных ниже:

Вещество или материал	Результат воздействия воды
Азид свинца	Взрывается при увеличении влажности до 30
Алюминий, магний, цинк Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов	При горении разлагают воду на водород и кислород Выделяют водород
Гремучая ртуть	Взрывается от удара струи
Калий, кальций, натрий, рубидий, цезий металлические	Реагируют с водой, выделяют водород
Карбиды алюминия, бария, кальция	Разлагаются с выделением горючих газов
Карбиды щелочных металлов	Взрываются

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<table border="1" data-bbox="671 259 1513 775"> <tbody> <tr> <td data-bbox="671 259 986 322">Кальций, натрий фосфористые</td> <td data-bbox="986 259 1513 322">Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе фосфористый водород</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 322 986 353">Нитроглицерин</td> <td data-bbox="986 322 1513 353">Взрывается от удара струи</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 353 986 450">Селитра</td> <td data-bbox="986 353 1513 450">Попадание воды в расплав селитры вызывает сильный взрывообразный выброс и усиление горения</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 450 986 481">Серный ангидрид</td> <td data-bbox="986 450 1513 481">Взрывообразный выброс</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 481 986 512">Сесквихлорид</td> <td data-bbox="986 481 1513 512">Взрывается</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 512 986 584">Силаны</td> <td data-bbox="986 512 1513 584">Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе гидрид кремния</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 584 986 775">Термит, электрон Титан и его сплавы Триэтилалюминий Хлорсульфоновая кислота</td> <td data-bbox="986 584 1513 775">Разлагает воду на водород и кислород То же То же Взрывается</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="655 808 1528 1547">Наибольший огнетушащий эффект достигается при подаче воды в распыленном состоянии, так как увеличивается площадь одновременного равномерного охлаждения, вода быстро нагревается и превращается в пар, отнимая большое количество теплоты. Чтобы избежать ненужных потерь, распыленную воду применяют в основном при сравнительно небольшой высоте пламени, когда можно подать ее между пламенем и нагретой поверхностью (например, при горении подшивки перекрытий, стен и перегородок, обрешетки крыши, волокнистых веществ, пыли, темных нефтепродуктов и др.). Распыленные водяные струи применяют также для снижения температуры в помещениях, защиты от теплового излучения (водяные завесы), для охлаждения нагретых поверхностей строительных конструкций сооружений, установок а также для осаждения дыма.</p> <p data-bbox="655 1554 1528 1682">В зависимости от вида горящих материалов используют распыленную воду различной степени дисперсности.</p> <p data-bbox="655 1688 1528 1944">При тушении пожаров твердых материалов, смазочных масел применяют струи со средним диаметром капель около 1 мм; при тушении горящих спиртов, ацетона, метанола и некоторых других горючих жидкостей — распыленные струи, состоящие из капель диаметром 0,2...0,4 мм.</p> <p data-bbox="655 1951 1528 2069">Сплошные струи используют при тушении наружных и открытых внутренних пожаров, когда необходимо подать большое количество воды на</p>	Кальций, натрий фосфористые	Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе фосфористый водород	Нитроглицерин	Взрывается от удара струи	Селитра	Попадание воды в расплав селитры вызывает сильный взрывообразный выброс и усиление горения	Серный ангидрид	Взрывообразный выброс	Сесквихлорид	Взрывается	Силаны	Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе гидрид кремния	Термит, электрон Титан и его сплавы Триэтилалюминий Хлорсульфоновая кислота	Разлагает воду на водород и кислород То же То же Взрывается
Кальций, натрий фосфористые	Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе фосфористый водород																
Нитроглицерин	Взрывается от удара струи																
Селитра	Попадание воды в расплав селитры вызывает сильный взрывообразный выброс и усиление горения																
Серный ангидрид	Взрывообразный выброс																
Сесквихлорид	Взрывается																
Силаны	Выделяют самовоспламеняющийся на воздухе гидрид кремния																
Термит, электрон Титан и его сплавы Триэтилалюминий Хлорсульфоновая кислота	Разлагает воду на водород и кислород То же То же Взрывается																

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>значительное расстояние или если воде необходимо придать ударную силу. (Например, при тушении газонефтяных фонтанов, открытых пожаров, а также пожаров в зданиях больших объемов, когда близко подойти к очагу горения невозможно; при охлаждении с большого расстояния соседних объектов, металлических конструкций, резервуаров, технологических аппаратов).</p> <p>Сплошные струи нельзя применять там, где может быть мучная, угольная и другая пыль, а также при горении жидкостей в резервуарах. Для равномерного охлаждения площади горения сплошную струю воды перемещают с одного участка на другой. Когда с увлажненного горючего вещества сбито пламя и горение прекращено, струю переводят в другое место.</p> <p>Как огнетушащее вещество, вода плохо смачивает твердые материалы из-за высокого поверхностного натяжения (72,8-103 Дж/м<sup>2</sup>), что препятствует быстрому распределению ее по поверхности, прониканию в глубь горящих твердых материалов и замедляет охлаждение.</p> <p>Для уменьшения поверхностного натяжения и увеличения смачивающей способности в воду добавляют поверхностно-активные вещества (ПАВ). На практике используют растворы ПАВ (смачивателей), поверхностное натяжение которых в 2 раза меньше, чем у воды. Оптимальное время смачивания 7 - 9с. Соответствующие этому времени концентрации смачивателей в воде считают оптимальным и рекомендуют для тушения. Применение растворов смачивателей позволяет уменьшить расход воды на 35-50%, что обеспечивает ликвидацию горения одним и тем же объемом огнетушащего вещества на большей площади.</p> <p>Рекомендуемые концентрации смачивателей (%) в водных растворах для тушения пожаров приведены в табл. 12.1.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<p style="text-align: right;">Таблица 12.1.</p> <p style="text-align: center;"><b>Рекомендуемые концентрации смачивателей</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Смачиватель</th> <th style="width: 50%;">Оптимальная концентрация (%к воде)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Смачиватель ДБ</td> <td>0,2 – 0,25</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Сульфанол</td> </tr> <tr> <td>НП-1</td> <td>0,3 - 0,5</td> </tr> <tr> <td>НП-5</td> <td>0,3 - 0,5</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>1,5 - 1,8</td> </tr> <tr> <td>Никаль НБ</td> <td>0,7 - 0,8</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Вспомогательное вещество</td> </tr> <tr> <td>ОП-7</td> <td>1,5. - 2,0</td> </tr> <tr> <td>ОП-8</td> <td>1,5. - 2,0</td> </tr> <tr> <td>Эмульгатор ОП-4</td> <td>1,95. - 2,1</td> </tr> <tr> <td>Пенообразователь</td> <td>3,5 - 6,5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Твердый диоксид углерода (углекислота), как и вода, может быстро отнять теплоту от нагретого поверхностного слоя горящего вещества. При температуре <math>-79^{\circ}\text{C}</math> он представляет собой мелкокристаллическую массу плотностью <math>1,53 \text{ кг/м}^3</math>. Такая масса образуется при переходе диоксида углерода из жидкой в газообразную фазу при быстром увеличении объема.</p> <p>Жидкий диоксид углерода в результате расширения переходит в твердое состояние и выбрасывается в виде хлопьев, похожих на снежные, с температурой (<math>-78,5^{\circ}\text{C}</math>). Под влиянием теплоты, выделяющейся на пожаре, твердый диоксид углерода, минуя жидкую фазу, превращается в газ.</p> <p>При этом он является средством не только охлаждения, но и разбавления горящих веществ. Теплота испарения твердого диоксида углерода значительно меньше, чем воды - <math>0,57 \cdot 10^3 \text{ кДж/кг}</math> (<math>136,9 \text{ ккал/кг}</math>), однако, из-за большой разницы температур твердого диоксида углерода и нагретой поверхности, охлаждается поверхность гораздо быстрее, чем при применении воды. Твердый диоксид углерода прекращает горение всех горючих веществ, за исключением магния и его сплавов, металлического натрия и калия.</p> <p>Он неэлектропроводен и не взаимодействует с горючими веществами и материалами, поэтому его применяют при тушении электроустановок, двигателей и моторов, а также при пожарах в архивах, музеях, выставках и т. д. Подают твердый диоксид углерода из</p>	Смачиватель	Оптимальная концентрация (%к воде)	Смачиватель ДБ	0,2 – 0,25	Сульфанол		НП-1	0,3 - 0,5	НП-5	0,3 - 0,5	Б	1,5 - 1,8	Никаль НБ	0,7 - 0,8	Вспомогательное вещество		ОП-7	1,5. - 2,0	ОП-8	1,5. - 2,0	Эмульгатор ОП-4	1,95. - 2,1	Пенообразователь	3,5 - 6,5
Смачиватель	Оптимальная концентрация (%к воде)																										
Смачиватель ДБ	0,2 – 0,25																										
Сульфанол																											
НП-1	0,3 - 0,5																										
НП-5	0,3 - 0,5																										
Б	1,5 - 1,8																										
Никаль НБ	0,7 - 0,8																										
Вспомогательное вещество																											
ОП-7	1,5. - 2,0																										
ОП-8	1,5. - 2,0																										
Эмульгатор ОП-4	1,95. - 2,1																										
Пенообразователь	3,5 - 6,5																										

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>огнетушителей, передвижных и стационарных установок.</p> <p style="text-align: center;"><b>Огнетушащие вещества изоляции</b></p> <p>К огнетушащим веществам, оказывающим изолирующее действие относятся пена, огнетушащие порошки, негорючие сыпучие вещества (песок, земля, флюсы, графит и др.), листовые материалы (войлочные, асбестовые, брезентовые покрывала, щиты). В некоторых случаях, например, при тушении сероуглерода, в качестве изолирующего вещества может быть использована вода.</p> <p>Пена - наиболее эффективное и широко применяемое огнетушащее вещество изолирующего действия, представляет собой коллоидную систему из жидких пузырьков, наполненных газом.</p> <p>Пленка пузырьков содержит раствор ПАВ в воде с различными стабилизирующими добавками. Пены подразделяются на воздушно-механическую и химическую.</p> <p>В настоящее время в практике пожаротушения в основном применяют воздушно-механическую пену. Для ее получения используют различные пенообразователи.</p> <p>Воздушно-механическую пену получают смешением водных растворов пенообразователей с воздухом в пропорциях от 1÷3 до 1÷1000 и более в специальных стволах (генераторах).</p> <p>Изолирующее свойство пены - способность препятствовать испарению горючего вещества и прониканию через слой пены паров газов и различных излучений. Изолирующие свойства пены зависят от ее стойкости вязкости и дисперсности. Низкократная и среднекратная воздушно-механическая пена на жидкостях обладает изолирующей способностью в пределах 1,5 - 2,5 мин при толщине изолирующего слоя 0,1- 1 м.</p> <p>Низкократными пенами тушат в основном горящие поверхности. Они хорошо удерживаются и растекаются по поверхности, препятствуют прорыву горючих паров, обладают значительным</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>охлаждающим действием.</p> <p>Низкократную пену используют для тушения пожаров на складах древесины, так как ее можно подать струей значительной длины; кроме того, она хорошо проникает через неплотности и удерживается на поверхности обладает высокими изолирующими и охлаждающими свойствами.</p> <p>Высокократную пену, а также пену средней кратности применяют для объемного тушения, вытеснения дыма, изоляции отдельных объектов от действия теплоты и газовых потоков (в подвалах жилых и производственных зданий; в пустотах перекрытий; в сушильных камерах и вентиляционных системах и т. п.).</p> <p>Пена средней кратности является основным средством тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и разлитых на открытой поверхности.</p> <p>Воздушно-механическую пену часто применяют в сочетании с огнетушащими порошковыми составами, нерастворимыми в воде. Огнетушащие порошковые составы высокоэффективны для ликвидации пламенного горения, но почти не охлаждают горящую поверхность. Пена компенсирует этот недостаток и дополнительно изолирует поверхность.</p> <p>Пены - достаточно универсальное средство и используются для тушения жидких и твердых веществ, за исключением веществ, взаимодействующих с водой.</p> <p>Пены электропроводны и корродируют металлы. Наиболее электропроводна и активна химическая пена. Воздушно-механическая пена менее электропроводна, чем химическая, однако, более электропроводна, чем вода, входящая в состав пены.</p> <p>Классификация пенообразователей. Пенообразователи и пены различаются по:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначению;</li> <li>- структуре;</li> <li>- химической природе поверхностно-активного вещества;</li> <li>- способу образования.</li> </ul> <p>По природе основного поверхностно-активного вещества:</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- протеиновые (белковые);</li> <li>- синтетические углеводородные;</li> <li>- фторсодержащие.</li> </ul> <p>По способу образования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- химические (конденсационные);</li> <li>- воздушно-механические;</li> <li>- барботажные;</li> <li>- струйные.</li> </ul> <p>По назначению пенообразователи различают:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общего назначения;</li> <li>- целевого назначения;</li> <li>- пленкообразующие.</li> </ul> <p>По структуре пены подразделяются на высокодисперсные и грубодисперсные.</p> <p>По кратности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пены низкой кратности и пеноэмульсии;</li> <li>- пены средней кратности;</li> <li>- пены высокой кратности.</li> </ul> <p>Пенообразователи целевого назначения отличаются определенной направленностью состава. Например, образующие очень устойчивую пену, длительно не разрушающуюся на открытом воздухе.</p> <p>Такие пены хорошо сохраняются на поверхности потушенного бензина и нефти, препятствуя повторному воспламенению горючего.</p> <p>Пенообразователи являются многокомпонентными растворами, например пенообразователь «Сампо», в состав которого входят алкилсульфаты, высшие жирные спирты, карбамид, бутанол и бутилацетат.</p> <p>Для тушения спиртов и водорастворимых органических соединений используют пенообразователи, в состав которых входят природные или синтетические полимеры, которые коагулируют при смешении водного раствора с растворителем. В результате коагуляции на поверхности органического растворителя образуется толстая полимерная пленка, которая механически защищает пену от контакта с растворителем.</p> <p>Широко использовалось природное высокомолекулярное соединение – альгинат натрия,</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>который добывают из морских водорослей – ламинарий. При контакте пены со спиртом полимер коагулирует, образуя толстую полимерную пленку на поверхности спирта, которая предотвращает непосредственный контакт пены со спиртом.</p> <p>К пенообразователям целевого назначения также относятся морозоустойчивые пенообразователи, которые содержат от 15 до 35% полиэтиленгликолей (по «морской»). Универсальные и многоцелевые отечественные пенообразователи «Форэтол» и «Универсальный» пригодны для тушения любых горючих жидкостей, но особенно высока их эффективность при тушении метанола и этилового спирта, причем тушение происходит без существенного их разбавления водой.</p> <p>Пленкообразующие пенообразователи, например «Подслойный» (Новороссийск), способны самопроизвольно формировать на поверхности углеводородов водную пленку, которая предотвращает поступление паров воды в зону горения. Этот эффект достигается за счет резкого понижения поверхностного натяжения водного раствора до величина порядка 15-18 мН/м.</p> <p>Типы применяемых пенообразователей и их параметры представлены в табл. 12.2. и 12.3.</p>



№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<p style="text-align: right;">Таблица 12.3.</p> <p style="text-align: center;"><b>Огнетушащие свойства различных видов пенообразователей</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="671 353 815 495">Показатель</th> <th data-bbox="815 353 932 495">Протеиновый</th> <th data-bbox="932 353 1054 495">Синтетический</th> <th data-bbox="1054 353 1203 495">Фторпротеиновый</th> <th data-bbox="1203 353 1362 495">Фторсинтетический Пленкообразующий</th> <th data-bbox="1362 353 1513 495">Фторпротеиновый пленкообразующий</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="671 495 815 555">Скорость тушения</td> <td data-bbox="815 495 932 555">*</td> <td data-bbox="932 495 1054 555">***</td> <td data-bbox="1054 495 1203 555">***</td> <td data-bbox="1203 495 1362 555">****</td> <td data-bbox="1362 495 1513 555">****</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 555 815 725">Сопротивляемость к повторному возгоранию</td> <td data-bbox="815 555 932 725">****</td> <td data-bbox="932 555 1054 725">*</td> <td data-bbox="1054 555 1203 725">****</td> <td data-bbox="1203 555 1362 725">***</td> <td data-bbox="1362 555 1513 725">***</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 725 815 837">Устойчивость к углеводородам</td> <td data-bbox="815 725 932 837">*</td> <td data-bbox="932 725 1054 837">*</td> <td data-bbox="1054 725 1203 837">***</td> <td data-bbox="1203 725 1362 837">****</td> <td data-bbox="1362 725 1513 837">****</td> </tr> </tbody> </table> <p>Обозначения: * - слабая, ** - средняя, *** - хорошая, **** - отличная.</p> <p><b>Примечания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Для тушения полярных жидкостей используется пенообразователи FC – 602 и AFFF – AR.</li> <li>В некоторых климатических зонах используются низкотемпературные пенообразователи с температурой замерзания (- 20С) ПО- 6МТ и с температурой (- 30С) ПО ТЭАС-НТ.</li> <li>Для получения пены из морской воды используется пенообразователь «МОРПЕН» ПО-6НП.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Устойчивость пены.</b> Пена – это структурированная дисперсная система, состоящая из деформированных пузырьков воздуха и жидкости, содержащейся в пленках и каналах.</p> <p>Отношение объема пены V1 к объему жидкости в пене V0 называется кратностью K:  <math display="block">K = V1 / V0.</math></p> <p>Пена является неустойчивой дисперсной системой С момента образования в пене начинается процесс диффузионного переноса воздуха из маленьких пузырьков в большие, в результате число пузырьков со временем уменьшается, а их средний размер увеличивается.</p> <p>Водный раствор через систему каналов степенно выделяется из пены. Этот процесс традиционно называют синерезисом.</p> <p>Общей характеристикой устойчивости пены является ее способность сохранять параметры исходной структуры.</p> <p>Различают следующие показатели устойчивости</p>	Показатель	Протеиновый	Синтетический	Фторпротеиновый	Фторсинтетический Пленкообразующий	Фторпротеиновый пленкообразующий	Скорость тушения	*	***	***	****	****	Сопротивляемость к повторному возгоранию	****	*	****	***	***	Устойчивость к углеводородам	*	*	***	****	****
Показатель	Протеиновый	Синтетический	Фторпротеиновый	Фторсинтетический Пленкообразующий	Фторпротеиновый пленкообразующий																						
Скорость тушения	*	***	***	****	****																						
Сопротивляемость к повторному возгоранию	****	*	****	***	***																						
Устойчивость к углеводородам	*	*	***	****	****																						

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>пены:</p> <p><b>Устойчивость объема пены.</b> Характеризуется временем разрушения 25% от исходного объема.</p> <p><b>Устойчивость структурная.</b> Характеризуется временем изменения среднего диаметра пузырьков на 25% от исходной величины.</p> <p>Контактная устойчивость на поверхности полярных горючих жидкостей. Характеризуется временем полного разрушения пены.</p> <p><b>Термическая устойчивость.</b> Характеризуется временем разрушения всего объема пены под действием теплового потока от факела пламени.</p> <p><b>Устойчивость изолирующего действия.</b> Характеризуется временем, в течение которого слой пены препятствует воспламенению жидкости открытым источником пламени.</p> <p>Причиной контактного теплового разрушения пены является десорбция молекул поверхностно-активного вещества – пенообразователя, потеря поверхностной активности молекул при высокой температуре раствора в пленках пены.</p> <p>При контакте пены с органическими водорастворимыми ГЖ в каналах пены образуется смешанный раствор, в котором молекулы пенообразователя хорошо растворимы. В таком растворителе не образуется мицелл, поскольку растворы являются истинными, молекулярными, т.е. молекулы не адсорбируются на границе "раствор-воздух".</p> <p>Аналогичная ситуация возникает и при нагревании раствора пенообразователя. По мере увеличения температуры повышается молекулярная (истинная) растворимость молекул ПАВ и они перестают концентрироваться на поверхности.</p> <p>Снижение поверхностной активности молекул ПАВ происходит по мере увеличения в вводно-органической смеси концентрации горючего компонента или по мере увеличения температуры водного раствора.</p> <p><b>Кратность пены.</b> В зависимости от величины кратности, пены разделяют на четыре группы:</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- пеноэмульсии (<math>K &lt; 3</math>);</li> <li>- пены низкой кратности (<math>3 &lt; K &lt; 20</math>);</li> <li>- пены средней кратности (<math>20 &lt; K &lt; 200</math>);</li> <li>- пены высокой кратности (<math>K &gt; 200</math>).</li> </ul> <p>Воздушно-механические пены (ВПМ) средней и высокой кратности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- хорошо проникают в помещения, свободно преодолевают повороты и подъемы;</li> <li>- заполняют объемы помещений, вытесняют нагретые до высокой температуры продукты сгорания (в том числе токсичные), снижают температуру в помещении в целом, а также строительных конструкций и т.п.;</li> <li>- прекращают пламенное горение и локализуют тление веществ и материалов, с которыми соприкасаются;</li> <li>- создают условия для проникновения ствольщиков к очагам тления для дотушивания (при соответствующих мерах защиты органов дыхания и зрения от попадания пены).</li> </ul> <p>В практике тушения пожаров используются все четыре вида пены, которые получают различными способами и устройствами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пеноэмульсии — соударением свободных струй раствора;</li> <li>- пены низкой кратности — пеногенераторами, в которых эжектируемый воздух перемешивается с раствором пенообразователя;</li> <li>- пена средней кратности образуется на металлических сетках эжекционных пеногенераторов;</li> <li>- пена высокой кратности получается на генераторах с перфорированной поверхностью тонких металлических листов или на специальном оборудовании, в результате принудительного наддува воздуха в пеногенератор от вентилятора.</li> </ul> <p>Устойчивость пены к обезвоживанию во многом определяет ее изолирующее действие, которое выражается в снижении скорости поступления паров горючего в зону горения. Чем больше пена теряет жидкости, тем тоньше становятся пленки пены, тем меньше они препятствуют испарению горючего.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>Скорость синерезиса определяется эффективным диаметром пенных каналов, высотой слоя пены и подвижностью поверхности пенных каналов. Если стенки каналов жесткие, то течение жидкости будет определяться вязкостью раствора.</p> <p style="text-align: center;"><b>Огнетушащие порошки</b></p> <p>Порошки используются для тушения пожаров большинства классов, в том числе: А - горение твердых веществ, как сопровождаемого тлением (древесина, бумага, текстиль, уголь и др.), так и не сопровождаемого тлением (пластмасса, каучук). В - горение жидких веществ (бензин, нефтепродукты, спирты, растворители и др.). Д - горение газообразных веществ (бытовой газ, аммиак, пропан и др.). Е - горение материалов в электрических установках под напряжением. Следовательно, порошками можно тушить любые известные на сегодняшний день вещества и материалы.</p> <p>Универсальным считается порошок для тушения пожаров классов А, В, С, Е. Порошки, предназначенные для тушения только пожаров классов В, С, Е или Д, называются специальными.</p> <p>К отечественным огнетушащим порошкам (ОП) общего назначения относят:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПСБ-3М (активная основа - бикарбонат натрия) для тушения пожаров классов В, С и электроустановок под напряжением;</li> <li>- П2-АПМ (активная основа - аммофос) для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;</li> <li>- порошок огнетушащий ПИРАНТ-А (активная основа - фосфаты и сульфат аммония) для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;</li> <li>- порошок «Вексон-АВС» предназначен для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;</li> <li>- порошки «Феникс АВС-40» и «Феникс АВС-70» предназначены для тушения пожаров классов А, В, С и электроустановок под напряжением;</li> <li>- «Феникс АВС - 70», являясь порошком</li> </ul>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>повышенной эффективности, специально разработан для снаряжения автоматических модулей порошкового пожаротушения.</p> <p>Примером ОП специального назначения является огнетушащий порошок ПХК, применяемый преимущественно Минатомэнерго для тушения пожаров классов В, С, Д и электроустановок.</p> <p>В последние годы в России сертифицированы зарубежные порошки, которые имеют более широкий диапазон эксплуатационных температур от плюс 85 до минус 60°С. Фирма-изготовитель рекомендует их для тушения пожаров электроустановок с напряжением до 400 кВ.</p> <p>Ликвидация горения порошковыми составами осуществляется на основе взаимодействия следующих факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разбавления горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или непосредственно порошковым облаком;</li> <li>- охлаждения зоны горения за счет затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени;</li> <li>- эффекта огнепреграждения по аналогии с сетчатыми, гравийными и подобными огнепреградителями;</li> <li>- ингибирования химических реакций, обуславливающих развитие процесса горения, газообразными продуктами испарения и разложения порошков или гетерогенного обрыва цепей химической реакции горения на поверхности порошков или твердых продуктов их разложения;</li> <li>- гетерогенным обрывом реакционных цепей на поверхности частиц порошка или твердых продуктов его разложения.</li> </ul> <p>Доминирующую роль при подавлении горения дисперсными частицами играет последний из перечисленных факторов.</p> <p>При тушении пожаров твердых горючих материалов частицы порошка, попавшие на твердую горящую поверхность, плавятся, образуя на поверхности материала прочную корочку,</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>препятствующую выходу горючих паров в зону горения.</p> <p>Важными параметрами, влияющими на огнетушащую способность порошков, является их большая удельная поверхность, которая составляет для порошка класса ВСЕ 1500-2500 г, для порошка АВСЕ 2000-5000 г и высокая сыпучесть.</p> <p>Из теории и практики пожаротушения известно, что эффективное тушение пожаров любым огнетушащим составом зависит от интенсивности подачи огнетушащего вещества в зону горения и наоборот.</p> <p>Также известно, что существует некоторая критическая интенсивность подачи любого огнетушащего средства, ниже которой тушение не может быть достигнуто независимо от количества этого огнетушащего средства. Под интенсивностью подачи средства понимается его секундный расход, отнесенный к единице защищаемой площади или объема, и она имеет размерность кг/см<sup>2</sup> или кг/см<sup>3</sup>.</p> <p>Высокая сыпучесть порошковых составов, сравнима в некоторых условиях с псевдосжиженным состоянием, позволяет порошкам быть хорошо адаптированными к системам и средствам с высокой интенсивностью подачи огнетушащего состава в зону огня.</p> <p>Огнетушащие порошки общего назначения должны обладать следующими свойствами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кажущаяся плотность неуплотненных порошков должна быть не менее 700 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- кажущаяся плотность уплотненных порошков должна быть не менее 2000 кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>- массовое содержание влаги в огнетушащем порошке должно быть не более 35% (масс.);</li> <li>- при испытаниях порошков на склонность к влагопоглощению, увеличение массы должно составлять не более 3%;</li> <li>- при испытаниях порошков на склонность сцеживанию масса образовавшихся комков не должна превышать 2% общей массы порошка;</li> <li>- при испытаниях порошков на склонность к</li> </ul>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

водоотталкиванию порошки не должны полностью впитывать капли воды в течении 120 мин.;

- текучесть порошков не должна превышать 0.28 кг/с;
- порошки, предназначенные для тушения пожаров класса А, должны обеспечивать тушение модельного очага класса 1А в течении 10 мин.;
- порошки, предназначенные для тушения пожаров класса В, должны обеспечивать тушение модельного очага 55В;
- порошки, предназначенные для тушения электроустановок под напряжением до 2000В, должны иметь пробивное напряжение не менее 5кВ.

Огнетушащие порошки специального назначения должны обладать свойствами, не хуже приведенных в табл. 12.4.

Таблица 12.4

**Основные показатели качества огнетушащих порошков специального назначения**

Наименование показателя	Норма					
	Порошки для тушения пожаров по ГОСТ 27331					
	Класса Д 1 (магний)		Класса Д2 (натрий)		Класса Д 3 (ТИБА)	
	универсальный	целевой	универсальный	целевой	универсальный	целевой
Кажущаяся плотность неуплотненного порошка, кг/м <sup>3</sup> , не менее	700	700	700	500	700	450
Кажущаяся плотность	1000	900	1000	600	1000	550
Склонность к влагопоглощению, %, не более	2,5	20,0	2,5	3,0	2,5	4,0
Текучесть, кг/с, не менее	0,28	0,28	0,28	0,20	0,28	0,15
Текучесть при массовой доле остатка в огнетушителе, % масс, не более	15	15	15	18	15	21
Показатель огнетушащей способности, кг/м <sup>2</sup> , не более	20	12	50	10	50	20
Средний срок сохраняемости лет, не менее	5		5		5	

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p><b>Огнетушащие вещества разбавления</b> понижают концентрацию реагирующих веществ ниже пределов, необходимых для горения. В результате уменьшается скорость реакции горения, скорость выделения тепла, снижается температура горения. При тушении пожаров разбавляют воздух, поддерживающий горение, или горючее вещество, поступающее в зону горения. Воздух извлекают в относительно замкнутых помещениях (сушильных камерах, трюках судов и т.п.), а также при горении отдельных установок или жидкостей на небольшой площади при свободном доступе воздуха.</p> <p><b>Огнетушащая концентрация</b> — это объемная доля огнетушащего вещества в воздухе, прекращающая горение. Наиболее распространенные средства разбавления — диоксид углерода, водяной пар, азот и тонкораспыленная вода, перегретая вода.</p> <p><b>Диоксид углерода</b> в газообразном состоянии примерно в 1,5 раза тяжелее воздуха. При давлении примерно 4 МПа (40 атм) и температуре 0°С диоксид сжижается, в таком виде его хранят в баллонах, огнетушителях и т. п. При переходе в газообразное состояние из 1 кг жидкого диоксида углерода образуется примерно 500 л газа.</p> <p>Диоксид углерода применяется для тушения пожаров на складах, аккумуляторных станциях, в сушильных печах, архивах, книгохранилищах, а также для тушения электрооборудования и электроустановок. Огнетушащая объемная доля диоксида углерода – 30% в защищаемом помещении. Эффект тушения обусловлен тем, что диоксид углерода - инертное соединение не поддерживающее горения большинства веществ. Азот применяется для тушения пожаров натрия, калия, бериллия и кальция, а также некоторых технологических аппаратов и установок.</p> <p>Азот - бесцветный газ плотностью 1.25 кг/м<sup>3</sup>, без запаха вкуса, не электропроводен. Тушение азотом основано на понижении объемной доли кислорода в защищаемом помещении до 5%. Его объемная огнетушащая доля не менее 31%. Азот нельзя</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>применять для тушения пожаров магния, алюминия, лития, циркония и других металлов, образующих нитриды, обладающих взрывчатыми свойствами и чувствительных к удару. Для тушения таких металлов используется другой инертный газ – аргон.</p> <p><b>Водяной пар</b>, как и инертные газы, применяют для тушения пожаров способом разбавления. Его огнетушащая объемная доля – 35%. Наряду с разбавляющим действием, водяной пар оказывает охлаждающее действие и механически отрывает пламя.</p> <p>Тушение пожаров водяным паром эффективно в достаточно герметизированных (с ограниченным числом проемов) помещениях объемом до 500 м<sup>3</sup> (трюмах судов, сушильных и окрасочных камерах, насосных по перекачке, нефтеперерабатывающих установок и т.п.).</p> <p>Кроме тушения пожаров в стационарных установках водяной пар можно использовать для наружного пожаротушения установок химической и нефтеперерабатывающей промышленности. В этом случае его подают по резиновым шлангам от стояков паровых линий.</p> <p><b>В тонкораспыленной (мелкодиспергированной) воде</b> диаметр капель меньше 1000 мкм. Для получения и подачи такой воды применяют специальные стволы-распылители и насосы, создающие давление 2-4 МПа (20-40атм).</p> <p>Поступая в зону горения, тонкораспыленная вода почти вся превращается в пар, разбавляя горючие вещества или участвующий в горении воздух. Эффект тушения зависит от равномерности распределения капель в потоке и плотности струи; чем больше плотность струи и ее размерность, тем выше эффект тушения.</p> <p><b>Газовые огнетушащие составы</b> условно делятся на нейтральные (негорючие) газы - НГ и химически активные ингибиторы – ХАИ.</p> <p>К нейтральным газам относятся инертные газы аргон, гелий, а также азот и двуокись углерода.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<p>Применяются CO<sub>2</sub>, с инертными газами.</p> <p style="text-align: center;"><b>Нейтральные газы (НГ):</b></p> <table border="1" data-bbox="699 394 1485 461"> <tr> <td data-bbox="699 394 828 461">Газ</td> <td data-bbox="828 394 971 461">Ar</td> <td data-bbox="971 394 1099 461">N<sub>2</sub></td> <td data-bbox="1099 394 1228 461">H<sub>2</sub>O (пар)</td> <td data-bbox="1228 394 1358 461">CO<sub>2</sub></td> <td data-bbox="1358 394 1485 461">Воздух</td> </tr> </table> <p>К химически активным, называемым "хладонами" или "фреонами" относятся органические соединения с низкой теплотой испарения, в молекуле которых содержатся атомы галоидов, таких как бром или хлор.</p> <p style="text-align: center;"><b>Химически активные ингибиторы (ХАИ):</b></p> <table border="1" data-bbox="699 678 1485 730"> <tr> <td data-bbox="699 678 828 730">Газ</td> <td data-bbox="828 678 971 730">CCl<sub>4</sub></td> <td data-bbox="971 678 1099 730">CH<sub>3</sub>Br</td> <td data-bbox="1099 678 1228 730">C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br</td> <td data-bbox="1228 678 1358 730">CF<sub>3</sub>Br</td> <td data-bbox="1358 678 1485 730">C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>Br<sub>2</sub></td> </tr> </table> <p>Первым из группы "хладонов", практически примененном для тушения пожаров, был четыреххлористый углерод, который использовался для заполнения ручных огнетушителей.</p> <p>Высокая токсичность этого вещества привела к отравлению людей поэтому дальнейшее его использование было запрещено. Не менее токсичными оказались и хладон 1001 - метилбромид и хлор-бромметан – хладон 1011, которые также не нашли широкого применения.</p> <p>В качестве хладонов с низкой токсичностью оказались соединения углерода с фтором и бромом в различных пропорциях.</p> <p><b>Хладон</b> - это общее название галогензамещенных углеводородов, причем для их обозначения применяют численное обозначение, характеризующее число и последовательность атомов углерода, фтора, хлора, брома, называемое хладоновым номером, например, CF<sub>3</sub>Br обозначают числом 1301.</p> <p>Огнетушащая способность хладона, как правило, тем выше, чем больше атомов брома, фтора и хлора в молекуле.</p> <p>Наиболее широко применяется хладон 1301 – бромтрифторметан и бромхлордифторметан (хладон 1211), а также дибромтетрафторэтан (2402).</p> <p>В связи с опасением, что хладоны воздействуют на озоновый слой земли, NFPA (Пожарная организация Америки) были рекомендованы к применению</p>	Газ	Ar	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O (пар)	CO <sub>2</sub>	Воздух	Газ	CCl <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> Br	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	CF <sub>3</sub> Br	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>
Газ	Ar	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O (пар)	CO <sub>2</sub>	Воздух										
Газ	CCl <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> Br	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Br	CF <sub>3</sub> Br	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>										

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
-------	-----------------	-------	--

			<p>галоидоуглеводороды, представленные в табл. 12.4.</p> <p>Для хладонов - средств тушения пожаров - принято иное обозначение этих веществ: цифрами, последовательно указывают число атомов углерода минус 1, далее число атомов водорода плюс 1, далее число атомов фтора.</p> <p>Наличие в молекуле атомов брома отмечается дополнительно буквой «В» и далее их количество цифрой. О количестве атомов хлора следует догадываться из оставшихся свободных валентностей атомов углерода. Поэтому вышеперечисленные соединения могут быть представлены набором цифр: <math>\text{CH}_3\text{Br} - 4\text{B}1</math>; <math>\text{CHClBr} - 2\text{B}1</math>; <math>\text{CF}_3\text{Br} - 13\text{B}1</math>; <math>\text{CF}_2\text{Br}_2 - 12\text{B}2</math>; <math>\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2 - 114\text{B}2</math>.</p> <p>Составы Бф -1 и Бф-2 содержат 84% и 73% бромистого этила, 16% и 28% тетрафтордибромэтана соответственно. Состав БМ состоит из 70% бромэтила и 30% бромистого метилена. Огнетушащие концентрации перечисленных составов находятся в пределах 4,6 - 4,8 (об.). Наиболее эффективными являются составы ТФ (100% тетрафтордибромэтан – хладон 114В2) и хладон 13В1. Флегматизирующая концентрация этих газов для гексано-воздушных смесей составляет 3,5 и 5,5 %(об ).</p> <p>Физические свойства этих соединений и смесевых композиций представлены в табл. 12.5.</p> <p>Широкое применение хладонов в закрытых помещениях ограничено из-за их токсичности. Хладон 114В2 обладает наименьшей токсичностью, но из-за воздействия на озоновый слой земли его применение сильно ограничено. Эффективность огнетушащего действия хладонов максимальна при их использовании в закрытых и ограниченных объемах.</p> <p style="text-align: right;">Таблица 12.4.</p> <p style="text-align: center;"><b>Огнетушащие составы на базе галоидоуглеводородов, не влияющих на озоновый слой земли</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Обозначения</th> <th>Химический состав</th> <th>Формула</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PK-3-1-10</td> <td>Перфторбутан, perfluorobutane</td> <td><math>\text{C}_4\text{F}_{10}</math></td> </tr> <tr> <td>НВFC-22В1- HCFC Blend A</td> <td>Бромдифторметан, ВготосНПиоготеЛане Дихлортрифторэтан, Dichlorotrifluoroethane HCFC-123 (4,75%)</td> <td><math>\text{CHF}_2\text{Br}</math> <math>\text{CHCl}_2\text{CF}_3</math></td> </tr> <tr> <td>NAF III</td> <td>Хлордифторметан, Chlorodifluoromethane, HCPC-22 (82%)</td> <td><math>\text{CHClF}_2</math></td> </tr> </tbody> </table>	Обозначения	Химический состав	Формула	PK-3-1-10	Перфторбутан, perfluorobutane	$\text{C}_4\text{F}_{10}$	НВFC-22В1- HCFC Blend A	Бромдифторметан, ВготосНПиоготеЛане Дихлортрифторэтан, Dichlorotrifluoroethane HCFC-123 (4,75%)	$\text{CHF}_2\text{Br}$ $\text{CHCl}_2\text{CF}_3$	NAF III	Хлордифторметан, Chlorodifluoromethane, HCPC-22 (82%)	$\text{CHClF}_2$
Обозначения	Химический состав	Формула													
PK-3-1-10	Перфторбутан, perfluorobutane	$\text{C}_4\text{F}_{10}$													
НВFC-22В1- HCFC Blend A	Бромдифторметан, ВготосНПиоготеЛане Дихлортрифторэтан, Dichlorotrifluoroethane HCFC-123 (4,75%)	$\text{CHF}_2\text{Br}$ $\text{CHCl}_2\text{CF}_3$													
NAF III	Хлордифторметан, Chlorodifluoromethane, HCPC-22 (82%)	$\text{CHClF}_2$													

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
-------	-----------------	-------	--

			<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Хлортетрафторэтан, Chlorotetrafluoroethane HCFC-124 (9,5%)</td> <td>C<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>FC<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Изопропил 1-метилциклогексан, Isopropeny 1-1-methylcyclohexene (3,75%)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HCFC-124</td> <td>Хлортетрафторметан, Chlorotetrafluoromethane</td> <td>CHClFCF<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>HFC-125</td> <td>Пентафторэтан, Pentafluoroethane</td> <td>CHF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>HFC227ea</td> <td>Гептафторпропан, Heptafluoropropane</td> <td>CF<sub>3</sub>CHFCF<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td>HFC-23</td> <td>Трифторметан, Trifluoromethane</td> <td>CHF<sub>3</sub></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">IG-541</td> <td>Азот, Nitrogen (52%)</td> <td>N<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td>Аргон, Argon (40%)</td> <td>Ar</td> </tr> <tr> <td>Двуокись углерода, Carbon dioxide (8%)</td> <td>CO<sub>2</sub></td> </tr> </table>		Хлортетрафторэтан, Chlorotetrafluoroethane HCFC-124 (9,5%)	C <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> FC <sub>2</sub>		Изопропил 1-метилциклогексан, Isopropeny 1-1-methylcyclohexene (3,75%)		HCFC-124	Хлортетрафторметан, Chlorotetrafluoromethane	CHClFCF <sub>3</sub>	HFC-125	Пентафторэтан, Pentafluoroethane	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	HFC227ea	Гептафторпропан, Heptafluoropropane	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>	HFC-23	Трифторметан, Trifluoromethane	CHF <sub>3</sub>	IG-541	Азот, Nitrogen (52%)	N <sub>2</sub>	Аргон, Argon (40%)	Ar	Двуокись углерода, Carbon dioxide (8%)	CO <sub>2</sub>
	Хлортетрафторэтан, Chlorotetrafluoroethane HCFC-124 (9,5%)	C <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> FC <sub>2</sub>																										
	Изопропил 1-метилциклогексан, Isopropeny 1-1-methylcyclohexene (3,75%)																											
HCFC-124	Хлортетрафторметан, Chlorotetrafluoromethane	CHClFCF <sub>3</sub>																										
HFC-125	Пентафторэтан, Pentafluoroethane	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>																										
HFC227ea	Гептафторпропан, Heptafluoropropane	CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>																										
HFC-23	Трифторметан, Trifluoromethane	CHF <sub>3</sub>																										
IG-541	Азот, Nitrogen (52%)	N <sub>2</sub>																										
	Аргон, Argon (40%)	Ar																										
	Двуокись углерода, Carbon dioxide (8%)	CO <sub>2</sub>																										

Таблица 15.5.

**Физические свойства газовых огнетушащих составов**

Обозначение	FC-3-1-10	НВFC-22B1	HCFC-A	HCFC-124
Молекулярная масса	238,03	130,92	92,90	136,5
Точка кипения при 760 мм рт. ст., °C	-2,0	-15,5	-38,3	-11,0
Точка замерзания, °C	-128,2	-145	<-107,2	198,9
Удельная теплоемкость, жидкость 25°C	1,047	0,813	1,256	1,13
Удельная теплоемкость, 1 бар и 25°C	0,804	0,455	0,67	0,741
Теплота парообразования в точке кипения при 25°C	96,3	172,0	225,6	194
Теплопроизводность жидкости при 25°C	0,0537	0,083	0,0900	0,0722
Вязкость, жидкость 25°C	0,324	0,280	0,21	0,299
Давление пара при 25°C	289,6	431,3	948	386
Точка кипения при 760 мм рт. ст., °C	-48,5	-16,4	-82,1	-196
Точка замерзания, °C	-102,8	-131	-155,2	-78,5

Механизм огнетушащего действия химически активных ингибиторов определяется химической структурой их молекул, как правило, содержащих несколько разнородных атомов, в том числе атомы галогенов – брома, фтора, хлора, йода и один или два атома углерода, а также возможно наличие атомов водорода. Если за исходную химическую единицу взять метан или этан, то на их базе может существовать большой набор соединений, отличающихся низкой температурой кипения, невысокой теплотой парообразования и негорючестью.

В практике тушения пожаров используются C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>Br, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>I, CF<sub>3</sub>Br и C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>Br<sub>2</sub> и их смеси с CO<sub>2</sub>. Огнетушащие концентрации (объемные) ХАИ в 5 – 10 раз ниже, чем у нейтральных газов.

Это обусловлено, в первую очередь, высокой

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>собственной мольной теплоемкостью и способностью их молекул разлагаться в пламени при невысоких температурах до 1000 К.</p> <p>В результате часть тепла реакции горения будет расходоваться на разогрев молекул ингибитора, вторая часть поглотится в процессе распада ингибитора и лишь третья часть пойдет на разогрев собственно горючего и окислителя. При этом, за счет ингибирования реакции, часть горючего не будет участвовать в горении и этим снизится общее количество тепла, выделяющегося при горении.</p> <p>Для химически активных ингибиторов необходимо учесть поглощение тепла, выделяющегося при горении.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аэрозолеобразующие огнетушащие составы</b></p> <p>Они представляют собою твердотопливные или пиротехнические композиции. Их особенность в том, что они способны гореть без доступа воздуха. Образующиеся при горении газы состоят из высокодисперсных частиц, солей и окислов щелочных металлов, обладающих высокой огнетушащей способностью по отношению к углеводородным пламенам.</p> <p>Механизм действия огнетушащего аэрозоля во многом аналогичен механизму действия огнетушащих порошков на основе щелочных металлов. Более высокая его эффективность обусловлена большей дисперсностью частиц и некоторым снижением концентрации кислорода в защищаемом помещении.</p> <p>Тушение аэрозолями осуществляется объемным способом и рекомендуется применять при пожарах класса А2 и класса В в помещениях с воздушной средой, атмосферном давлении и имеющих негерметичность помещения до 0,5%. Применяется также для тушения электроустановок под напряжением до 1000 В.</p> <p>Преимущественная область применения – моторные и багажные отсеки автомобилей, помещения с наличием легковоспламеняющихся веществ (в том</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>числе, ЛВЖ и ГЖ), горючих газов, электрические установки, хранилища материальных ценностей.</p> <p>Применение аэрозолей неэффективно для материалов, горение которых происходит в тлеющем режиме, или способных гореть без доступа воздуха, порошков металлов.</p> <p>Запрещается их применение в помещениях, которые не могут быть покинутыми людьми до начала применения аэрозолеобразующего состава.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
12.	<p><b>Понятие об интенсивности подачи и расходе огнетушащих веществ (требуемые и фактические).</b></p>		<p><b>Интенсивность подачи и удельный расход огнетушащих веществ</b></p> <p>Горение может быть ликвидировано лишь в том случае, когда для его прекращения подается определенное количество огнетушащего вещества.</p> <p>В практических расчетах необходимого количества огнетушащего вещества для прекращения горения пользуются величиной его подачи.</p> <p><b>Под интенсивностью подачи огнетушащих веществ (J)</b> понимается их количество, подаваемое в единицу времени на единицу расчетного параметра пожара (площади, периметра, фронта или объема).</p> <p>Различают: линейную – J<sub>л</sub>, л/(с·м); кг/(с·м); поверхностную - J<sub>с</sub>, л/(с·м); кг/(с·м); объемную - J<sub>в</sub>, л/(с·м); кг/(с·м); интенсивности подачи. они определяются опытным путем и расчетами при анализе потушенных пожаров.</p> <p>Можно воспользоваться соотношением:</p> $J = Q_{ов} / Пт \cdot \tau \quad (12.1.)$ <p>где: Q<sub>ов</sub> – расход огнетушащего вещества за время проведения опыта или тушения пожара, л; кг/м<sup>3</sup>; Пт - величина расчетного параметра пожара, м; м<sup>2</sup>; м<sup>3</sup>; τ - время проведения опыта или тушения пожара, сек.</p> <p>Наиболее часто в расчетах используется поверхностная интенсивность подачи (по площади пожара). Некоторые значения требуемой интенсивности подачи огнетушащих веществ, которыми пользуются при расчетах сил и средств, приводятся ниже. Например, для воды, л/(с·м<sup>2</sup>):</p> <p>Административные здания – 0,08 – 0,1  Жилые здания, гостиницы, здания II – III степени огнестойкости - 0,08 – 0,1  Животноводческие здания – 0,1 – 0,2  Производственные цеха и помещения категорий А, Б, В – 0,06 – 0,2</p> <p>Это обобщенные цифры. В нормативной справочной литературе они даются для конкретного объекта. Обобщение сделано с целью демонстрации интервала разброса и необходимости учета конкретной обстановки.</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>В зависимости от вида пожара, способа прекращения горения расчет огнетушащих средств производится на различные параметры пожара. Например, метр (м) периметра площади тушения или ее части (фронта, флангов и т.п.), метр квадратный (м<sup>2</sup>) площади тушения, метр кубический (м<sup>3</sup>) объема помещения, установки, здания, дебита газонефтяного фонтана и т.д. Такие параметры пожара называются расчетными.</p> <p>Масса (объем) огнетушащего вещества на расчетный параметр пожара, поданного за все время тушения, называется <b>удельным расходом и определяется по формуле:</b></p> $q_{уд} = \frac{W_{ов}}{Пг} \quad (12.2.)$ <p>где: <math>W_{ов}</math> - масса (объем) огнетушащего вещества, поданного за время тушения, л, м<sup>3</sup>; <math>q_{уд}</math> – удельный расход л/м<sup>2</sup>; л/м<sup>3</sup>; кг/м<sup>3</sup>; <math>Пг</math> - величина расчетного параметра пожара (рассмотрено выше).</p> <p>Удельный расход огнетушащего вещества является одним из основных параметров тушения пожара. Он зависит от физико-химических свойств пожарной нагрузки <math>R_{пж}</math> и огнетушащих веществ <math>W_{отв}</math>, коэффициента поверхности горения веществ пожарной нагрузки <math>K_{пг}</math>, удельных потерь огнетушащего вещества, которые происходят в процессе подачи его в зону горения и нахождения в ней.</p> <p>Фактический удельный расход огнетушащего вещества в некоторой степени позволяет оценить деятельность РТП и подразделений по тушению пожаров в сравнении с подобными по виду и классу пожарами. Снижение удельного расхода служит одним из показателей успешного тушения пожара. Фактический и необходимый удельный расходы можно определить так:</p> $q_{ф} = Q_{ф} \cdot \tau_{туш} , \quad (12.3.)$

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p style="text-align: center;"><b><math>q_n = Q_{тр} \cdot t_{тр}</math> , (12.4.)</b></p> <p>где: <math>Q_{ф}</math> и <math>Q_{тр}</math> - фактическое требуемое количество огнетушащего вещества, подаваемого в единицу времени (фактический требуемый расход), л/с; <math>t_{туш}</math> - время подачи огнетушащего вещества в зону горения, с, мин; <math>t_{р}</math> - расчетное время тушения, с.</p> <p>Фактический удельный расход огнетушащих веществ <math>q_{ф}</math> представляет собой сумму необходимого удельного расхода <math>q_n</math> и его потерь <math>q_{пот}</math>:</p> <p style="text-align: center;"><b><math>q_{ф} = q_n + q_{пот}</math> (12.5.)</b></p> <p>Количество огнетушащего вещества, необходимое для прекращения горения на расчетном параметре пожара, при условии, что оно полностью расходуется на прекращение горения (<math>q_{пот} = 0</math>), называется необходимым удельным расходом <math>q_n</math>.</p> <p>На удельный расход влияет не только стадия развития пожара, свойства (природа) огнетушащего вещества, но и степень соприкосновения его с поверхностью горения.</p> <p>В тех случаях, когда за расчетный параметр принимается площадь пожара, для более точного определения фактического удельного расхода вводится коэффициент поверхности горения <math>K_{пг}</math>:</p> <p style="text-align: center;"><b><math>q_{ф} = K_{пг} (q_n + q_{пот})</math> (12.6.)</b></p> <p>Коэффициент поверхности твердых горючих материалов изменяется при изменении пожарной нагрузки прямо пропорционально. Следовательно, увеличивается и удельный расход огнетушащих веществ.</p> <p>Кроме того, в реальных условиях процесс прекращения горения сопровождается сравнительно большими потерями огнетушащих веществ вследствие их разрушения и по другим причинам. Отношение фактического удельного расхода <math>q_{ф}</math> огнетушащего вещества к необходимому <math>q_n</math> называется коэффициентом потерь (<math>K_{пот}</math>):</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p style="text-align: center;"><b>Кпот = qф / qн (12.7.)</b></p> <p>Причинами потерь огнетушащих веществ могут быть отсутствие видимости зоны горения из-за задымления, воздействия высокой температуры как на огнетушащее вещество, так и на ствольщика, который не может приблизиться к зоне горения на необходимое для эффективной работы расстояние; отклонение струй огнетушащих веществ газовыми потоками или ветром, наличие в зоне горения скрытых поверхностей горючего материала от воздействия огнетушащего средства и т.п. Кроме того, потери огнетушащих веществ зависят от опыта работы ствольщика, вида и технического уровня средств подачи, оснащённости пожарных подразделений и др.</p> <p>Анализ тушения пожаров в гражданских и промышленных зданиях колеблется в пределах 400 – 600 л/м<sup>2</sup>. Если подойти к определению Qн с позиции теплового баланса на внутреннем пожаре и принять, что за время свободного развития пожара выгорает примерно до 50% пожарной нагрузки (в перерасчете на древесину), то численное значение необходимого удельного расхода воды на охлаждение пожарной нагрузки, конструктивных элементов здания и нагретых газов составит 80 – 160 л/м<sup>2</sup>.</p> <p>Там, где выполняются условия:</p> <p style="text-align: center;"><b>Qф ≥ Qтр (12.8.)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Iф ≥ Iтр (12.9.)</b></p> <p>где: Iф - количество огнетушащего вещества, которое фактически подается в единицу времени на единицу геометрического параметра пожара (фактическая интенсивность подачи), л/(с·м); л/(с·м<sup>2</sup>); л/(с·м<sup>3</sup>); Iтр - количество огнетушащего вещества, которое требуется подавать в единицу времени на единицу геометрического параметра пожара для прекращения горения (требуемая или нормативная интенсивность подачи), л/(с·м); л/(с·м<sup>2</sup>); л/(с·м<sup>3</sup>).</p> <p>За исходную величину требуемого удельного расхода для твердых горючих веществ, исходя из</p>

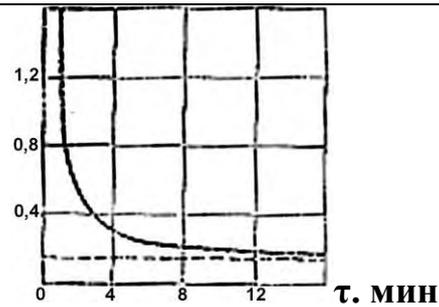
№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<p>статистических норм</p> <p>данных по обзорам тушения пожаров, (<math>q</math> уд) можно принять, на основании данных таблицы 12.6. устанавливающей зависимость удельного расхода от площади пожара:</p> <p style="text-align: center;"><b>практ</b> <b><math>q</math> уд = <math>f(S_{\text{пож}})</math>, (12.10)</b></p> <p style="text-align: right;">Таблица 12.6.</p> <table border="1" data-bbox="734 772 1449 952"> <tbody> <tr> <td>Спож, м<sup>2</sup></td> <td>10</td> <td>140</td> <td>200</td> <td>380</td> <td>750-900 и &gt;</td> </tr> <tr> <td><math>q</math> уд, л/м<sup>2</sup></td> <td>5-6</td> <td>≈ 100</td> <td>≈18 0</td> <td>≈ 430</td> <td>≈800- 1000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Фактический удельный расход огнетушащего вещества не применяется непосредственно для расчета сил и средств, а потребляемая для определения фактической интенсивности подачи огнетушащих веществ при исследовании пожаров и в других необходимых случаях формула следующая:</p> <p style="text-align: center;"><b><math>I_{\text{ф}} = q_{\text{ф}} / \tau_{\text{т}}</math> (12.11.)</b></p> <p>Интенсивность подачи огнетушащих веществ находится в функциональной зависимости от времени тушения пожара. Чем больше расчетное время тушения, тем меньше интенсивность подачи огнетушащих веществ и наоборот. Область интенсивности подачи от нижнего до верхнего пределов называется областью тушения. Это дает возможность РТП широко маневрировать имеющимися у него в распоряжении силами и средствами пожаротушения. В нормативной и справочной литературе требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ соответствует ее оптимальным значениям для тех или иных горючих веществ и материалов и называется нормативной или требуемой.</p> <p>Нормативная (требуемая) интенсивность подачи огнетушащего вещества даже для одного и того же</p>	Спож, м <sup>2</sup>	10	140	200	380	750-900 и >	$q$ уд, л/м <sup>2</sup>	5-6	≈ 100	≈18 0	≈ 430	≈800- 1000
Спож, м <sup>2</sup>	10	140	200	380	750-900 и >										
$q$ уд, л/м <sup>2</sup>	5-6	≈ 100	≈18 0	≈ 430	≈800- 1000										

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

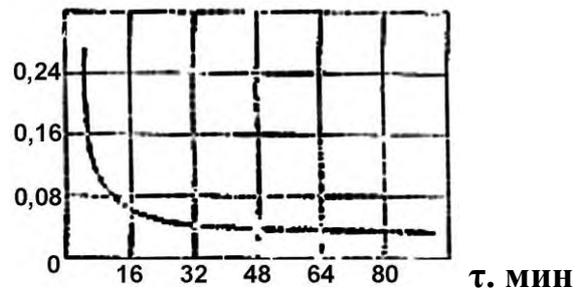
			<p>вида пожарной нагрузки может изменяться в широких пределах и зависит от коэффициента поверхности горения, плотности самой пожарной нагрузки, влажности ТТМ и др. Зависимость требуемой интенсивности подачи воды, например для тушения твердых горючих материалов, от интенсивности тепловыделения на пожаре приведена ниже:</p> <table border="1" data-bbox="703 618 1477 934"> <thead> <tr> <th data-bbox="708 624 1091 752">Интенсивность тепловыделения, Q, Вт/м<sup>2</sup></th> <th data-bbox="1091 624 1473 752">Требуемая интенсивность подачи воды, л/(с·м<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="708 752 1091 797">0,14</td> <td data-bbox="1091 752 1473 797">0,05</td> </tr> <tr> <td data-bbox="708 797 1091 842">0,29</td> <td data-bbox="1091 797 1473 842">0,10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="708 842 1091 887">0,58</td> <td data-bbox="1091 842 1473 887">0,20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="708 887 1091 931">1,06</td> <td data-bbox="1091 887 1473 931">0,40</td> </tr> </tbody> </table> <p>РТП должен учитывать и тот факт, что на интенсивность подачи огнетушащих веществ оказывает влияние расположение пожарной нагрузки и по высоте помещения.</p> <p>В практике пожаротушения целесообразно использовать такие интенсивности подачи огнетушащих веществ, которые могут быть реализованы существующими техническими средствами подачи и обеспечивают эффективность тушения с минимальными расходами огнетушащих веществ и за оптимальное время.</p> <p>На рис.12.4 и 12.5. видно, что с уменьшением интенсивности подачи огнетушащего вещества (в данном случае пены) время прекращения горения увеличивается, а при увеличении – уменьшается.</p> <p>Такой характер изменения происходит в определенных пределах интенсивности подачи огнетушащих веществ.</p> <p style="text-align: center;">,п (см<sup>2</sup>)</p> <p>Λ</p>	Интенсивность тепловыделения, Q, Вт/м <sup>2</sup>	Требуемая интенсивность подачи воды, л/(с·м <sup>2</sup> )	0,14	0,05	0,29	0,10	0,58	0,20	1,06	0,40
Интенсивность тепловыделения, Q, Вт/м <sup>2</sup>	Требуемая интенсивность подачи воды, л/(с·м <sup>2</sup> )												
0,14	0,05												
0,29	0,10												
0,58	0,20												
1,06	0,40												

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--



**Рис. 12. 4.** Зависимость времени тушения бензина от интенсивности подачи раствора пенообразователя (пунктиром показан нижний предел интенсивности подачи раствора).

**I, л (с<sup>2</sup>)**



**Рис. 12. 5.** Зависимость времени тушения текстолита от интенсивности подачи воды.

Существует минимальное значение интенсивности подачи, ниже которого горение не прекращается, как бы долго огнетушащее вещество не подавалось. Это значение называется нижним пределом интенсивности подачи (см. рис. 12.4.). Верхним пределом интенсивности подачи огнетушащего вещества называется такое его значение, выше которого время прекращения горения практически не изменяется. Используя значения интенсивности подачи огнетушащего вещества, находящиеся между верхним и нижним (критическим) пределами, РТП может тушить пожар различным количеством сил и средств. При этом, он должен иметь в виду, что при подаче огнетушащего вещества высокой интенсивностью требуется привлекать в несколько раз больше сил и средств, чем при использовании низких интенсивностей. Поэтому рекомендуется применять интенсивности подачи

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
			<p>огнетушащих веществ, при которых их расход, количество сил и средств, а также время тушения будут минимальными. Такие интенсивности подачи огнетушащих веществ называются оптимальными и приводятся в таблицах. Обычно за оптимальную принимается интенсивность подачи огнетушащих веществ несколько выше критического или минимального значения. На рис. 12.4. за оптимальную можно принять интенсивность подачи равную 0,2 л(м<sup>2</sup>с).</p>

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

13.	Наиболее распространенные вещества и материалы, при тушении которых опасно применять воду и другие огнетушащие вещества на ее основе.		<p><b>ВЕЩЕСТВА И МАТЕРИАЛЫ, ПРИ ТУШЕНИИ КОТОРЫХ ОПАСНО ПРИМЕНЯТЬ ВОДУ И ДРУГИЕ ОГНЕТУШАЩИЕ ВЕЩЕСТВА НА ОСНОВЕ ВОДЫ</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="655 506 979 595">ВЕЩЕСТВО ИЛИ МАТЕРИАЛ</th> <th data-bbox="979 506 1520 595">РЕЗУЛЬТАТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДЫ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="655 595 979 685">Азид свинца</td> <td data-bbox="979 595 1520 685">нестоек, взрывается при увеличении влажности до 30%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 685 979 775">Алюминий металлический</td> <td data-bbox="979 685 1520 775">при горении разлагает воду на водород и кислород</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 775 979 864">Битум</td> <td data-bbox="979 775 1520 864">подача компактных струй воды ведет к выбросу и усилению горения</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 864 979 987">Гидраты щелочных и щелочноземельных металлов</td> <td data-bbox="979 864 1520 987">реагируют с водой с выделением водорода</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 987 979 1077">Железо кремнистое (ферросилиций)</td> <td data-bbox="979 987 1520 1077">выделяется фтористый водород, самовоспламеняющийся на воздухе</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1077 979 1200">Кальций фосфористый</td> <td data-bbox="979 1077 1520 1200">реагируют с водой с выделением самовоспламеняющегося на воздухе фосфористого водорода</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1200 979 1290">Кальция перекись</td> <td data-bbox="979 1200 1520 1290">разлагается в воде с выделением кислорода</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1290 979 1491">Карбид алюминия Карбид бария Карбид кальция Карбиды щелочных металлов</td> <td data-bbox="979 1290 1520 1491">разлагаются с водой с выделением горючих газов, при контакте с водой взрываются</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1491 979 1536">Кислота азотная</td> <td data-bbox="979 1491 1520 1536">экзотермическая реакция</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1536 979 1581">Кислота серная</td> <td data-bbox="979 1536 1520 1581">экзотермическая реакция</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1581 979 1626">Кислота соляная</td> <td data-bbox="979 1581 1520 1626">экзотермическая реакция</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1626 979 1727">Магний и его сплавы</td> <td data-bbox="979 1626 1520 1727">при горении разлагают воду на водород и кислород</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1727 979 1850">Натрий водородистый Натрий металлический</td> <td data-bbox="979 1727 1520 1850">реагируют с водой с выделением водорода</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1850 979 1939">Натрий гидросерноокислый</td> <td data-bbox="979 1850 1520 1939">сильно разогревается, может вызвать возгорание горючих материалов</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1939 979 2058">Натрий перекись Калий перекись</td> <td data-bbox="979 1939 1520 2058">при попадании воды возможен взрывообразный выброс и усиление горения</td> </tr> </tbody> </table>	ВЕЩЕСТВО ИЛИ МАТЕРИАЛ	РЕЗУЛЬТАТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДЫ	Азид свинца	нестоек, взрывается при увеличении влажности до 30%	Алюминий металлический	при горении разлагает воду на водород и кислород	Битум	подача компактных струй воды ведет к выбросу и усилению горения	Гидраты щелочных и щелочноземельных металлов	реагируют с водой с выделением водорода	Железо кремнистое (ферросилиций)	выделяется фтористый водород, самовоспламеняющийся на воздухе	Кальций фосфористый	реагируют с водой с выделением самовоспламеняющегося на воздухе фосфористого водорода	Кальция перекись	разлагается в воде с выделением кислорода	Карбид алюминия Карбид бария Карбид кальция Карбиды щелочных металлов	разлагаются с водой с выделением горючих газов, при контакте с водой взрываются	Кислота азотная	экзотермическая реакция	Кислота серная	экзотермическая реакция	Кислота соляная	экзотермическая реакция	Магний и его сплавы	при горении разлагают воду на водород и кислород	Натрий водородистый Натрий металлический	реагируют с водой с выделением водорода	Натрий гидросерноокислый	сильно разогревается, может вызвать возгорание горючих материалов	Натрий перекись Калий перекись	при попадании воды возможен взрывообразный выброс и усиление горения
			ВЕЩЕСТВО ИЛИ МАТЕРИАЛ	РЕЗУЛЬТАТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДЫ																															
			Азид свинца	нестоек, взрывается при увеличении влажности до 30%																															
			Алюминий металлический	при горении разлагает воду на водород и кислород																															
			Битум	подача компактных струй воды ведет к выбросу и усилению горения																															
			Гидраты щелочных и щелочноземельных металлов	реагируют с водой с выделением водорода																															
			Железо кремнистое (ферросилиций)	выделяется фтористый водород, самовоспламеняющийся на воздухе																															
			Кальций фосфористый	реагируют с водой с выделением самовоспламеняющегося на воздухе фосфористого водорода																															
			Кальция перекись	разлагается в воде с выделением кислорода																															
			Карбид алюминия Карбид бария Карбид кальция Карбиды щелочных металлов	разлагаются с водой с выделением горючих газов, при контакте с водой взрываются																															
			Кислота азотная	экзотермическая реакция																															
			Кислота серная	экзотермическая реакция																															
			Кислота соляная	экзотермическая реакция																															
			Магний и его сплавы	при горении разлагают воду на водород и кислород																															
			Натрий водородистый Натрий металлический	реагируют с водой с выделением водорода																															
			Натрий гидросерноокислый	сильно разогревается, может вызвать возгорание горючих материалов																															
			Натрий перекись Калий перекись	при попадании воды возможен взрывообразный выброс и усиление горения																															

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
----------	-----------------	-------	--

			<table border="1"> <tr> <td data-bbox="655 262 979 499">Натрий сернистый</td> <td data-bbox="979 262 1522 499">сильно разогревается (свыше 400 град. С), может вызвать возгорание горючих веществ, при попадании на кожу вызывает ожог, сопровождающийся трудно заживающими язвами</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 499 979 584">Негашеная известь</td> <td data-bbox="979 499 1522 584">реагирует с водой, выделяя большое количество тепла</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 584 979 636">Нитроглицерин</td> <td data-bbox="979 584 1522 636">взрывается от удара струи воды</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 636 979 763">Петролатум</td> <td data-bbox="979 636 1522 763">подача компактных струй может привести к выбросу и усилению горения</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 763 979 851">Рубидий металлический</td> <td data-bbox="979 763 1522 851">реагирует с водой с выделением водорода</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 851 979 978">Селитра</td> <td data-bbox="979 851 1522 978">подача струй воды в расплав селитры ведет к сильному взрывообразному выбросу и усилению горения</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 978 979 1066">Серный ангидрид</td> <td data-bbox="979 978 1522 1066">при попадании воды возможен взрывообразный выброс</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1066 979 1153">Сесквиглорид</td> <td data-bbox="979 1066 1522 1153">взаимодействие с водой происходит со взрывом</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1153 979 1281">Силаны</td> <td data-bbox="979 1153 1522 1281">реагируют с водой с выделением самовоспламеняющегося на воздухе водородистого кремния</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1281 979 1442">Термит Титан и его сплавы Титан четыреххлористый</td> <td data-bbox="979 1281 1522 1442">реагируют с водой с выделением большого количества тепла</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1442 979 1570">Триэтилалюминий Хлорсульфиновая кислота</td> <td data-bbox="979 1442 1522 1570">реагируют с водой со взрывом</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1570 979 1621">Цинковая пыль</td> <td data-bbox="979 1570 1522 1621">разлагает воду на водород и кислород</td> </tr> <tr> <td data-bbox="655 1621 979 1742">Щелочные металлы (натрий, калий, кальций, цезий и др.)</td> <td data-bbox="979 1621 1522 1742">выделяется водород, который воспламеняется от тепла реакций</td> </tr> </table>	Натрий сернистый	сильно разогревается (свыше 400 град. С), может вызвать возгорание горючих веществ, при попадании на кожу вызывает ожог, сопровождающийся трудно заживающими язвами	Негашеная известь	реагирует с водой, выделяя большое количество тепла	Нитроглицерин	взрывается от удара струи воды	Петролатум	подача компактных струй может привести к выбросу и усилению горения	Рубидий металлический	реагирует с водой с выделением водорода	Селитра	подача струй воды в расплав селитры ведет к сильному взрывообразному выбросу и усилению горения	Серный ангидрид	при попадании воды возможен взрывообразный выброс	Сесквиглорид	взаимодействие с водой происходит со взрывом	Силаны	реагируют с водой с выделением самовоспламеняющегося на воздухе водородистого кремния	Термит Титан и его сплавы Титан четыреххлористый	реагируют с водой с выделением большого количества тепла	Триэтилалюминий Хлорсульфиновая кислота	реагируют с водой со взрывом	Цинковая пыль	разлагает воду на водород и кислород	Щелочные металлы (натрий, калий, кальций, цезий и др.)	выделяется водород, который воспламеняется от тепла реакций
Натрий сернистый	сильно разогревается (свыше 400 град. С), может вызвать возгорание горючих веществ, при попадании на кожу вызывает ожог, сопровождающийся трудно заживающими язвами																												
Негашеная известь	реагирует с водой, выделяя большое количество тепла																												
Нитроглицерин	взрывается от удара струи воды																												
Петролатум	подача компактных струй может привести к выбросу и усилению горения																												
Рубидий металлический	реагирует с водой с выделением водорода																												
Селитра	подача струй воды в расплав селитры ведет к сильному взрывообразному выбросу и усилению горения																												
Серный ангидрид	при попадании воды возможен взрывообразный выброс																												
Сесквиглорид	взаимодействие с водой происходит со взрывом																												
Силаны	реагируют с водой с выделением самовоспламеняющегося на воздухе водородистого кремния																												
Термит Титан и его сплавы Титан четыреххлористый	реагируют с водой с выделением большого количества тепла																												
Триэтилалюминий Хлорсульфиновая кислота	реагируют с водой со взрывом																												
Цинковая пыль	разлагает воду на водород и кислород																												
Щелочные металлы (натрий, калий, кальций, цезий и др.)	выделяется водород, который воспламеняется от тепла реакций																												

№ п/п	Учебные вопросы	Время	Содержание вопросов, метод отработки и материальное обеспечение учебных вопросов
14.	<b>Заключение</b> Опросить 3-4 человек по пройденной теме; Подведение итогов; Задание на самоподготовку.		Дополнить ответы слушателей.  Подвести итог занятия, выяснить есть ли вопросы по пройденной теме.  Дать задание на самоподготовку.

**Методический план составил:**

Начальник УП ФПС

Д.С. Шапошник