



ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ 4 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА САМОХОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Круглый стол по безопасности
землеройного оборудования

Работаем с отраслью с 2006 года

СВЕДЕНИЯ О ДОКУМЕНТЕ

1. РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Дата	Описание	Подготовил	Проверил	Утвердил
0.14	февраль 2021	Документ разработан и проверен EAG и Рабочей группой	Марк Гирссен, Rio Tinto Питер Хаслер, Alcoa Тони Иган, Glencore Майк Бойл, компания Risk Mentor	Рабочая группа по пожарам на оборудовании	Консультативная группа EMESRT
0.15	октябрь 2021	Учтены соответствующие отзывы производителей оборудования	Майк Бойл, компания Risk Mentor Ева Макдональд, EMESRT	Марк Гирссен, Rio Tinto Тони Иган, Glencore Рабочая группа по пожарам на оборудовании	EAG Основные производители оборудования
1.0	декабрь 2021	Утверждено в окончательной редакции	Майк Бойл, компания Risk Mentor Ева Макдональд, EMESRT	Марк Гирссен, Rio Tinto	Консультативная группа EMESRT
2.0	апрель 2023	Обновлен Отказ 4S «Исходные технические данные», обновлен п. 3.1 с переводом на 4 языка, обновлена схема методики контроля CFw.	Майк Бойл, компания Risk Mentor Ева Макдональд, EMESRT	Марк Гирссен, Rio Tinto	Консультативная группа EMESRT

2. ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Несмотря на все приложенные усилия по проверке содержания настоящих «Технических требований 4» (Performance Requirement 4, или PR-4), документ подготовлен с учетом последних отраслевых наработок, а потому может меняться со временем. С учетом этого группа EMESRT оставляет за собой право обновлять и переиздавать документ PR-4 по мере развития отраслевой практики.

3. УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Группа EMESRT стремится снизить риски для здоровья и безопасности при эксплуатации и обслуживании самоходного землеройного оборудования. Это достигается за счет обмена передовым опытом, к которому потребители и проектировщики могут обращаться, стремясь снизить уровень риска для работников. Взаимодействие через сотрудничество с потребителями, производителям, исследователям и сторонними поставщикам позволяет глубоко разобраться в том, какие проблемы нужно решить, чтобы улучшить ситуацию на уровне отрасли.

Документ PR-4 разработан для углубления понимания проблематики потенциальных нежелательных событий, предложенной в документе «Принципы проектирования 4 – Пожары» (Design Philosophy 4 – Fires).

3.1 ПЕРЕВОДЫ НА ДРУГИЕ ЯЗЫКИ

Документ PR-4 подготовлен и проверен на английском языке и переведен только на французский, португальский, русский и испанский языки. Из частичных или полных переводов документа на другие языки утверждены только версии на английском, французском, португальском, русском и испанском языках, опубликованные группой EMESRT.

3.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

- Группа EMESRT предоставляет документ PR-4 всем участникам отрасли безвозмездно

- Использование документа PR-4, будь то частично или полностью, не предназначено для получения материальной выгоды
- Группа EMESRT размещает документ PR-4 в свободном доступе; документ не предназначен для продажи или аренды, ни частично, ни полностью, ни в какой форме, включая печатную, электронную и прочие.

Запросы на условное использование можно направлять по адресу enquiries@emesrt.org.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.0	ОБЗОР	3
2.0.	ЦЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ	4
3.0.	ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	4
4.0	ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ДЕРЕВА СОБЫТИЙ ПРИ ПОЖАРЕ	5
4.1	Детализация вероятных видов отказов противопожарной защиты самоходного оборудования в разрезе зон влияния по версии EMESRT 5	5

ТАБЛИЦЫ

Табл. 1:	Дерево событий: варианты развития событий, шаги, результаты и зоны влияния	7
Табл. 2:	Вероятные виды отказов, относящиеся к конструкции самоходного оборудования	12
Табл. 3:	Вероятные виды отказов в техническом обслуживании самоходного оборудования	15
Табл. 4:	Вероятные виды отказов, относящиеся к обнаружению и тушению пожаров	17

1.0 ОБЗОР

Пожары на самоходном оборудовании по-прежнему регулярно происходят в горнодобывающей промышленности; очевидна потребность улучшить понимание и применение мер их предупреждения и ликвидации.

Пожары на самоходном оборудовании:

- Представляют значительную опасность для водителей, ремонтных и аварийно-спасательных служб.
- Под землей могут иметь катастрофические последствия
- Создают далекоидущие эксплуатационные и коммерческие проблемы для владельцев и операторов землеройной техники
- Требуют обязательной строгой отчетности в большинстве горнодобывающих юрисдикций
- Хорошо изучены; в связи с чем надзорные органы ожидают от горных предприятий улучшения противопожарной защиты самоходного оборудования

Документ DP-4 представляет собой укрупненный обзор проблем, способных привести к неблагоприятным последствиям возгораний на самоходном оборудовании.

Настоящие Технические требования EMESRT подготовлены в дополнение к «Принципам проектирования 4 – Пожары» (Design Philosophy 4 – Fire). Требования относятся к следующим сценариям потенциальных нежелательных событий (PUE):

- DP 4.1 Вред от пожара, возникшего в результате повреждения (включая нагрев, плавление и истирание) электропроводки и оборудования, рукавов высокого давления и топливопроводов из-за конструктивных недостатков, в числе которых:
- a. Неудачное место установки
 - b. Недостаточное разделение топлива и источников возгорания
 - c. Дефекты зажимов или фиксаторов
- DP 4.2 Вред от пожара, возникшего в результате нагрева от трения поверхностей (в том числе шин)
- DP 4.3 Вред от возникновения или распространения пожара в результате скопления горючих материалов – например, грязи, промасленной ветоши
- DP 4.4 Вред от блокирования водителя в кабине из-за того, что пожар делает невозможным аварийное покидание машины
- DP 4.5 Вред от входа в опасные зоны для отключения источников топлива
- DP 4.6 Травмирование работников при работе в нормальном режиме либо при опрокидывании или другой аварии в результате вдыхания, проглатывания, ссадин, поскользывания, спотыкания и других механизмов из-за:
- a. Неудачного расположения узлов и агрегатов системы пожаротушения
 - b. Случайного срабатывания системы пожаротушения
- DP 4.7 Вред от чрезмерного/неконтролируемого распространения огня из-за:
- a. Отсутствия автоматической остановки двигателя и/или отключения источников топлива
 - b. Отключения системы пожаротушения под действием огня и/или других повреждений

- c. Задержки включения системы пожаротушения из-за затрудненного доступа к ее органам управления
- d. Снижение эффективности системы пожаротушения в результате установки производителем дополнительного оборудования – например, шумоизоляции

DP 4.8 Конструкция без достаточного разделения источников тепла и топлива; т.е. резиновые, а не стационарные стальные гидравлические трубопроводы в моторном отсеке, недостаточная защита шин от источников тепла из-за:

- a. Неудачной схемы обдува двигателя: воздух от источников топлива омывает источники тепла
- b. Неудачной конструкции уплотнений противопожарных перегородок и переборок для предотвращения распространения огня
- c. Применения конструкционных материалов, подпитывающих огонь, т.е. легковоспламеняющихся кожухов двигателей и брызговики

Настоящий документ следует рассматривать во взаимосвязи с документом «Принципы проектирования 4 – Пожары» (DP-4 Fire).

2.0 ЦЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Цель настоящих Технических требований – дать структурированную и комплексную информацию, которая может применяться:

- Проектировщиками и производителями оборудования
- Горнодобывающими компаниями, эксплуатирующими самоходное оборудование
- Поставщиками систем обнаружения и тушения пожаров для снижения частоты и последствий возгораний на самоходной землеройной технике

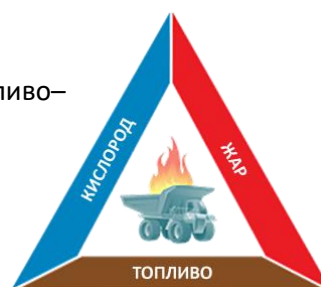
3.0 ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Предоставленная информация основана на пожарном треугольнике «тепло–топливо–кислород».

При пожаре на самоходном оборудовании первоочередной задачей является защита работников, и лишь потом – защита оборудования и прочего имущества.

Предупреждение и ликвидация пожаров на самоходном оборудовании строится на следующей последовательности:

- Анализ пожароопасности при заводском проектировании оборудования с учетом:
 - Предупреждения пожаров – за счет устранения / отдельного хранения топлива
 - Предупреждения пожаров – путем конструктивного устранения / отделения источников возгораний
- Прогнозирование пожаров с оперативным уведомлением водителя, его руководителя и аварийно-спасательной службы на предприятии
- Раннее обнаружение пожара и тушение первичными средствами с возможностью безопасного покидания машины водителем



- Раннее обнаружение пожара и тушение первичными средствами с использованием технических средств для безопасного покидания машины водителем
- Раннее обнаружение пожара и комплексное тушение первичными средствами с устранением топлива, отключением источников энергии, охлаждением, прекращением доступа кислорода и т.д.
- По возможности обеспечение присоединений к самоходному оборудованию для расширения возможностей тушения аварийными службами на объекте – например, внешние присоединения на экскаваторах для дополнительного ввода тушащей жидкости сверх хранящейся в бортовых дренажных системах
- Обеспечение возможности водителю / аварийно-спасательным службам отключить источники топлива и воздуха для защиты работающих и предотвращения распространения огня.

4.0 ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ ДЕРЕВА СОБЫТИЙ ПРИ ПОЖАРЕ

В настоящих Технических требованиях используется модель дерева событий при пожаре на самоходном оборудовании (рис. 1) со следующими определениями зон влияния на противопожарную защиту самоходного оборудования:

Конструкция самоходного оборудования
Организация обслуживания самоходного оборудования
Конструкция систем обнаружения и тушения пожара
Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Дальнейшая детализация дерева событий приведена в табл. 1, в которой шаги и результаты вариантов развития событий, образующих дерево событий, сопоставлены с соответствующими перекрывающимися зонами влияния.

4.1 Детализация вероятных видов отказов противопожарной защиты самоходного оборудования в разрезе зон влияния по версии EMESRT

Более подробная информация о соответствующих вероятных видах отказов из методики контроля противопожарной защиты самоходного оборудования EMESRT, упорядоченная по зонам влияния, приведена в трех вспомогательных таблицах:

- Табл. 2 – Вероятные виды отказов, относящиеся к конструкции самоходного оборудования
- Табл. 3 – Вероятные виды отказов, относящиеся к техническому обслуживанию самоходного оборудования
- Табл. 4 – Вероятные виды отказов, относящиеся к системе обнаружения и тушения пожаров

В соответствующих случаях приводятся также характерные примеры отказов из практики.

Рис. 1: Дерево событий при пожаре на самоходном оборудовании с зонами влияния.

Примечание: В настоящих Технических требованиях не учитывается зона ликвидации аварии пользователем самоходного оборудования.

Условные обозначения	Конструкция самоходного оборудования
	Организация обслуживания самоходного
	Конструкция систем обнаружения и тушения пожара
	Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях

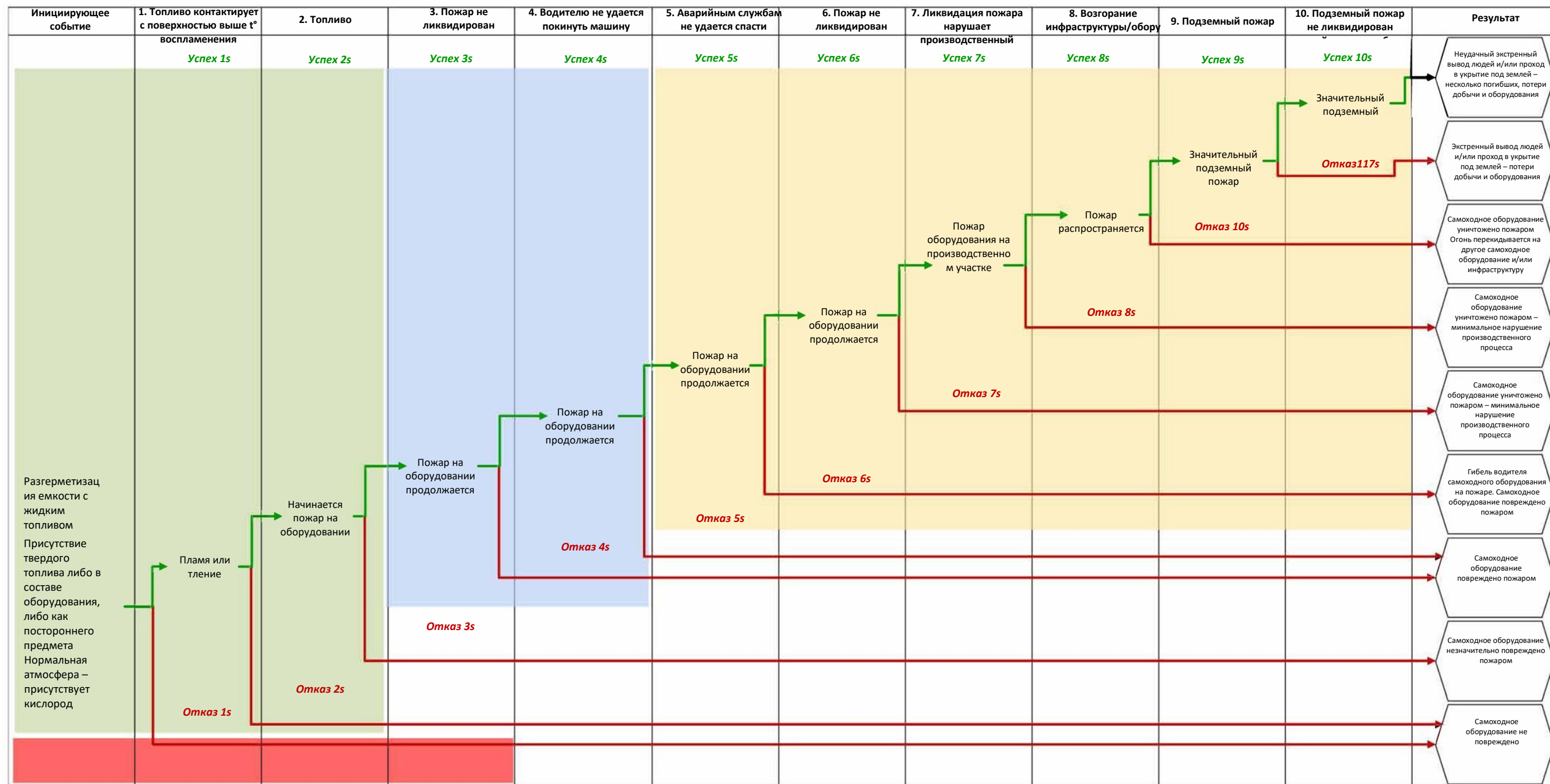


Табл. 1 – Варианты развития событий, шаги, результаты и зоны влияния

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
Отказ 1s	<p>Присутствует топливо</p> <p>Температура воспламенения топлива не достигнута</p> <p>Воспламенения не происходит</p>	<p>Самоходное оборудование не повреждено</p>	<p>Конструкция самоходного оборудования</p>	<p>Производители комплектуют самоходное оборудование негорючими узлами и агрегатами.</p> <p>Производители поставляют самоходное оборудование, нечувствительное к ошибкам в операциях технического обслуживания.</p>
			<p>Организация обслуживания самоходного оборудования</p>	<p>Службы ремонта самоходного оборудования имеют процедуры проверки выполнения операций технического обслуживания для адекватного поддержания конструктивной целостности, что включает в себя проверку на наличие посторонних предметов и скоплений легковоспламеняющихся материалов.</p>
Отказ 2s	<p>Присутствует топливо</p> <p>Температура воспламенения топлива достигнута</p> <p>Пламя или тление</p> <p>Пламя или тление исчерпывает топливо и затухает самопроизвольно</p>	<p>Самоходное оборудование не повреждено</p>	<p>Конструкция самоходного оборудования</p>	<p>Производители поставляют оборудование, на котором возгорание распространяется в ограниченных пределах и самопроизвольно затухает из-за исчерпания топлива или свойств узлов и агрегатов оборудования.</p> <p>Производители поставляют самоходное оборудование, нечувствительное к ошибкам в операциях технического обслуживания.</p>
			<p>Организация обслуживания самоходного оборудования</p>	<p>Службы ремонта самоходного оборудования имеют процедуры проверки выполнения операций технического обслуживания для адекватного поддержания конструктивной целостности, что включает в себя проверку на наличие посторонних предметов и скоплений легковоспламеняющихся материалов.</p>
Отказ 3s	<p>Присутствует топливо</p> <p>Температура воспламенения топлива достигнута</p>	<p>Незначительные повреждения самоходного</p>	<p>Конструкция систем обнаружения и тушения пожара</p>	<p>Производители оборудования или сторонние поставщики поставляют системы обнаружения и тушения пожара, способные обнаруживать и тушить пожары на борту.</p>

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
	<p><i>Пламя или тление</i></p> <p><i>У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара</i></p> <p><i>Пожар удастся потушить первичными средствами</i></p>	<p><i>оборудования</i></p>		<p>Производители оборудования или сторонние поставщики поставляют системы обнаружения и тушения пожара, нечувствительные к ошибкам в операциях технического обслуживания.</p>
			<p>Организация обслуживания самоходного оборудования</p>	<p>Службы ремонта самоходного оборудования в состоянии обслуживать правильно спроектированные системы обнаружения и тушения пожара.</p>
Отказ 4s	<p><i>Присутствует топливо</i></p> <p><i>Температура воспламенения топлива достигнута</i></p> <p><i>Пламя или тление</i></p> <p><i>У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара</i></p> <p><i>Пожар не удастся потушить первичными средствами</i></p> <p><i>Пожар продолжается</i></p> <p><i>Водитель спасается</i></p>	<p><i>Самоходное оборудование повреждено</i></p>	<p>Конструкция систем обнаружения и тушения пожара</p>	<p>Производители или сторонние поставщики поставляют системы обнаружения и тушения пожара, способные обнаруживать и предупреждать водителей о необходимости соответствующего реагирования, а также отводить время на безопасное покидание машины.</p> <p>Производители оборудования или сторонние поставщики поставляют системы обнаружения и тушения пожара, нечувствительные к ошибкам в операциях технического обслуживания.</p> <p>Службы ремонта самоходного оборудования в состоянии обслуживать правильно установленные системы обнаружения и тушения пожара.</p>
Отказ 5s	<p><i>Присутствует топливо</i></p> <p><i>Температура воспламенения топлива достигнута</i></p> <p><i>Пламя или тление</i></p> <p><i>У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара</i></p> <p><i>Пожар не удастся потушить первичными средствами</i></p> <p><i>Пожар продолжается</i></p>	<p><i>Водитель может быть травмирован</i></p> <p><i>Самоходное оборудование повреждено</i></p>	<p>Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях</p>	<p>Соответствующие зоны влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования</p> <p>Производители оборудования или сторонние поставщики по возможности предусматривают присоединения к самоходному оборудованию для расширения возможностей тушения аварийными службами на объекте – например, внешние присоединения на экскаваторах для дополнительного ввода тушащей жидкости сверх хранящейся в бортовых дренчерных системах.</p> <p>Производители оборудования или сторонние поставщики</p>

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
	<i>Водитель не может покинуть кабину Заблокированный водитель спасен</i>			обеспечивают возможность водителю / аварийно-спасательным службам отключить источники топлива и воздуха для защиты работающих и предотвращения распространения огня
Отказ 6s	<i>Присутствует топливо Температура воспламенения топлива достигнута Пламя или тление У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара Пожар не удается потушить первичными средствами Пожар продолжается Водитель не может покинуть кабину Водитель заблокирован, спасти его не удастся</i>	<i>Гибель водителя самоходного оборудования на пожаре Самоходное оборудование повреждено</i>	Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях	Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования
Отказ 7s	<i>Присутствует топливо Температура воспламенения топлива достигнута Пламя или тление У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара Пожар не удается потушить первичными средствами Пожар продолжается Аварийно-спасательная служба не может потушить пожар Выгорают все источники топлива, и пожар затухает</i>	<i>Самоходное оборудование уничтожено пожаром</i>	Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях	Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
Отказ 8s	<p>Присутствует топливо</p> <p>Температура воспламенения топлива достигнута</p> <p>Пламя или тление</p> <p>У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара</p> <p>Пожар не удается потушить первичными средствами</p> <p>Пожар продолжается</p> <p>Аварийно-спасательная служба не может потушить пожар</p> <p>Выгорают все источники топлива, и пожар затухает</p> <p>Пожар произошел в ответственной производственной зоне</p>	<p>Самоходное оборудование уничтожено пожаром</p> <p>Значительное нарушение производственного процесса</p>	Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях	Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования
Отказ 9s	<p>Присутствует топливо</p> <p>Температура воспламенения топлива достигнута</p> <p>Пламя или тление</p> <p>У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара</p> <p>Пожар не удается потушить первичными средствами</p> <p>Пожар продолжается</p> <p>Аварийно-спасательная служба не может потушить пожар</p> <p>Огонь перекидывается на другое самоходное оборудование и/или инфраструктуру</p>	<p>Самоходное оборудование, с которого начался пожар, уничтожено огнем</p> <p>Другое самоходное оборудование и/или инфраструктура повреждены огнем</p> <p>Значительное нарушение производственного процесса</p>	Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях	Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
Отказ 10с	<p>Присутствует топливо</p> <p>Температура воспламенения топлива достигнута</p> <p>Пламя или тление</p> <p>У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара</p> <p>Пожар не удастся потушить первичными средствами</p> <p>Пожар продолжается</p> <p>Аварийно-спасательная служба не может потушить пожар</p> <p>Подземный пожар</p> <p>Огонь перекидывается на другое самоходное оборудование и/или инфраструктуру</p> <p>Успешный экстренный вывод людей и/или проход в укрытие под землей</p>	<p>Самоходное оборудование, с которого начался пожар, уничтожено огнем</p> <p>Другое самоходное оборудование и/или инфраструктура повреждены огнем</p> <p>Значительное нарушение производственного процесса</p>	Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях	Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования
Успех 10 с	<p>Присутствует топливо</p> <p>Температура воспламенения топлива достигнута</p> <p>Пламя или тление</p> <p>У пламени или тления достаточно топлива для развития пожара</p> <p>Пожар не удастся потушить первичными средствами</p> <p>Пожар продолжается</p> <p>Аварийно-спасательная служба не может потушить пожар</p> <p>Подземный пожар</p>	<p>Несколько погибших</p> <p>Самоходное оборудование, с которого начался пожар, уничтожено огнем</p> <p>Другое самоходное оборудование и/или инфраструктура повреждены огнем</p> <p>Значительное нарушение производственного процесса</p>	Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях	Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
	<i>Огонь перекидывается на другое самоходное оборудование и/или инфраструктуру</i> <i>Неудачный экстренный вывод людей и/или проход в укрытие под землей</i>			

Детализация вероятных видов отказов противопожарной защиты самоходного оборудования в разрезе зон влияния по версии EMESRT

Справа: Иерархия и компоненты методики контроля (Control Framework).



Табл. 2 – Вероятные виды отказов, относящиеся к конструкции самоходного оборудования

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов, относящиеся к конструкции самоходного оборудования – наименование и описание
Разгерметизация емкостей с жидкостями	<p>CFM-EDF-21.01 Разгерметизация емкости с жидким топливом – неудачная конструкция</p> <p>При эксплуатации в нормальном режиме происходит разгерметизация емкостей, шлангов/рукавов или трубопроводов с топливом, рабочей жидкостью гидросистемы, смазкой, охлаждающей жидкостью и т.д.; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> Трение, вибрация, коррозия и т.д. Истекающая жидкость представляет собой топливо, способное воспламениться в проектом или определенном состоянии – например, от турбокомпрессора, выхлопного коллектора, неисправного электрооборудования, распыление жидкости под давлением и т.д. Подшипники под давлением, из которых топливо (масло) продолжает поступать в турбокомпрессор даже после остановки двигателя Подача масла в турбокомпрессор самотеком (подача топлива (масла) продолжается после сигнала на остановку двигателя) Неучет возможности повреждения наружных узлов и агрегатов (например, крышек и сапунов баков с легковоспламеняющимися жидкостями, переливов и т.д.) Разгерметизация вызвана неудачной конструкцией оборудования или его узлов, поставляемых производителем оборудования или сторонним поставщиком

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов, относящиеся к конструкции самоходного оборудования – наименование и описание
Легковоспламеняющиеся узлы и агрегаты самоходного оборудования	<p>CFM-EDF-21.02 На самоходном оборудовании присутствует твердое топливо – недостаток технических требований</p> <p>При эксплуатации в нормальном режиме присутствует топливо (кроме жидкого), способное воспламениться, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Соприкосновение узлов и агрегатов с турбокомпрессором, выхлопным коллектором, неисправным электрооборудованием и т.д. ▪ Присутствие топлива обусловлено конструкцией или дефектами конструкции, допущенными производителем оборудования или сторонними производителями, в том числе при послепродажной модернизации – например, установке горючих кожухов и ограждений на самоходное оборудование ▪ Неучет продуктов сгорания легковоспламеняющихся компонентов (например, огнестойких антистатических продуктов, выделяющих газообразные цианистые соединения) ▪ Аккумуляторы (на электромобилях) легко воспламеняются ▪ Недостаточная идентификация источников опасности от твердого топлива в процессе расчета и проектирования, проверок, оценки рисков, приемки на площадке и т.д.
Накопление постороннего топлива	<p>CFM-EDF-21.03 Попадание топлива на самоходное оборудование – неудачная конструкция</p> <p>При эксплуатации в нормальном режиме конструкция оборудования не предотвращает накопление постороннего топлива на самоходном оборудовании; в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Горячие узлы и агрегаты или близлежащие поверхности, на которых может накапливаться угольная пыль, сульфидные руды, органические вещества и т.д.
Недостаточная изоляция или экранирование	<p>CFM-EDF-21.04 Выделяющееся избыточное тепло неэффективно изолируется/экранируется от источников топлива при работе самоходного оборудования – неудачная конструкция</p> <p>При эксплуатации в нормальном режиме присутствуют открытые горячие поверхности, превышающие температуру воспламенения вероятных источников топлива, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Отказы электрооборудования – например, заклинивание стартеров ▪ Перегрев кабелей или неисправности из-за недостаточной защиты от перегрузки или короткого замыкания ▪ Неисправность электрооборудования рядом с аккумулятором с повреждением изоляции, замыканием контактов и/или соприкосновением токоведущих частей с корпусом машины ▪ Неисправности в работе генератора ▪ Теплоизоляция горячих поверхностей – например, турбокомпрессоров, выхлопных систем – включая шумоизоляцию ▪ Недостаточное разделение, защита и крепление при прокладке кабелей вблизи легковоспламеняющихся материалов/топлив
Конструкция, чувствительная к ошибкам	<p>CFM-EDA-3 Производитель не обеспечивает надлежащую систему технического обслуживания поставляемого оборудования</p> <p>Надлежащая конструкция и комплектация оборудования включает в себя разъяснение операций технического обслуживания. Вот некоторые примеры сбоев:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Недостаточно четко определены и изложены требования к техническому обслуживанию и ремонту – например, тормозные системы, срок службы защиты горячих поверхностей, средняя наработка на отказ рукавов высокого давления и т.д.

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов, относящиеся к конструкции самоходного оборудования – наименование и описание
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Доступ для выполнения операций технического обслуживания ограничен конструкцией машины, что может приводить к ошибкам ▪ Узлы и агрегаты, ответственные за предотвращение или тушение пожаров, не отмечены в системе технического обслуживания как требующие более частого осмотра и/или замены ▪ Недостаточно четкая идентификация пожароопасных узлов и агрегатов машины (например, топливопроводов, трубопроводов, датчиков, вращающихся устройств и т.д.), подверженных повреждениям и преждевременному выходу из строя ▪ Некачественный анализ пожароопасности оборудования горным предприятием ▪ Минимальные требования к проектированию, установленные производителем, ниже требований предприятия, что не обнаруживается при разработке системы технического обслуживания
Конструкция, чувствительная к ошибкам	<p>CFM-EDA-21.20 Сторонние рекомендации (предупреждения) не учитываются проектировщиками</p> <p>Затруднено внесение изменений в конструкцию; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Самоходное оборудование эксплуатируется в нескольких горных юрисдикциях с различными нормативными требованиями ▪ Разнобой между региональными и глобальными правилами, стандартами и нормами ▪ Рекомендуемые конструктивные изменения технически неосуществимы ▪ Рекомендуемые конструктивные изменения экономически нецелесообразны ▪ Новые технические решения не всегда адаптируются к имеющемуся парку
Пожароопасность новых технологий	<p>CFM-EDF-21.50 Самоходное оборудование нового поколения – пожароопасность и последовательность развития пожара не определены</p> <p>Пожароопасность новых технологий недостаточно изучена или недостаточно оценена; например:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Рекуперативное торможение на автомобилях с электрическим или полуэлектрическим приводом ▪ Неправильная буксировка аккумуляторных электромобилей ▪ Дизельные двигатели нового поколения (Tier 4 – T4F), работают при более высоких температурах, что повышает опасность открытых горячих поверхностей ▪ Новые технологии для систем управления транспортными средствами не предусматривают прямой интеграции с системами остановки двигателя и тушения пожара ▪ Затрудненное задействование систем пожаротушения на оборудовании с дистанционным управлением ▪ Неадекватная оценка методов тушения возгораний накопителей энергии нового поколения – например, литий-ионных аккумуляторов, водородных топливных элементов и т.д.

Табл. 3 – Вероятные виды отказов, относящиеся к техническому обслуживанию самоходного оборудования

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов при техническом обслуживании – наименование и описание
<p>Неисправности узлов и агрегатов, приводящие к истечению легковоспламеняющейся жидкости</p>	<p>CFM-ЕРА-31.10 Разгерметизация емкости с жидким топливом – некачественное техническое обслуживание</p> <p>При эксплуатации в нормальном режиме происходит разгерметизация емкостей, шлангов/рукавов или трубопроводов с топливом, рабочей жидкостью гидросистемы, смазкой, охлаждающей жидкостью и т.д.; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Утечки из-за перетяжки или недотяжки шлангов/рукавов и трубопроводов ▪ Разрушение вследствие истирания или износа, поскольку обслуживание и замена шлангов/рукавов и трубопроводов не рекомендованы производителем или сторонним поставщиком ▪ Истекающая жидкость представляет собой топливо, способное воспламениться от открытой горячей поверхности – например, турбокомпрессора, выхлопного коллектора, неисправного электрооборудования и т.д. ▪ Неисправность, приведшая к разливу жидкости, связана с ненадлежащим обслуживанием оригинальных или сторонних узлов и агрегатов ▪ Введение легковоспламеняющихся жидкостей в процессе технического обслуживания (например, растворителей, чистящих средств и т.д.)
<p>Нарушение теплозащиты и наличие твердого топлива</p>	<p>CFM-ЕРА-31.11 Твердое топливо, превращение комплектующих самоходного оборудования в топливо – низкое качество технического обслуживания</p> <p>Твердые комплектующие образуют источник топлива; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Легковоспламеняющиеся детали (например, кожухи) соприкасаются с горячими узлами и агрегатами (например, турбокомпрессором, выхлопным коллектором и т.д.) ▪ Установка легковоспламеняющихся узлов и агрегатов, не отвечающих техническим требованиям производителя оборудования ▪ Защитные барьеры между горячими и легковоспламеняющимися узлами и агрегатами сняты / не установлены на место ▪ Некачественная уборка или удаление легковоспламеняющихся тонких частиц (например, угля) с горячих узлов и агрегатов или вокруг них
<p>При техническом обслуживании вносится постороннее топливо</p>	<p>CFM-ЕРА-31.12 Попадание топлива на самоходное оборудование – низкое качество технического обслуживания</p> <p>При эксплуатации в нормальном режиме посторонний источник топлива, введенный во время технического обслуживания, воспламеняется при контакте с горячей поверхностью – например, турбокомпрессором, выхлопным коллектором и т.д.; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ветошь ▪ Масла/смазки ▪ Растворители и обезжириватели ▪ Легковоспламеняющиеся емкости ▪ Другие легковоспламеняющиеся материалы, оставленные в моторном отсеке
<p>Отказы узлов и агрегатов в процессе эксплуатации вызывают повышение температуры</p>	<p>CFM-ЕРА-31.13 Неправильное техническое обслуживание приводит к перегреву самоходного оборудования при работе</p> <p>Пожары после технического обслуживания; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ При эксплуатации в нормальном режиме узлы и агрегаты двигателя превышают температуру воспламенения соседних источников

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов при техническом обслуживании – наименование и описание
	<p>топлива, например: нарушение обслуживания турбокомпрессора – например, не установлена на место теплозащита турбокомпрессора</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Неисправности электрического зажигания (например, ненадлежащая проверка/восстановление кабелей, приводящее к заземлению/повреждению кабельной изоляции, вмешательство в конструкцию аккумуляторных отсеков и т.д.) ▪ Трение между движущимися частями – например, разрушение подшипников ступиц ▪ Необнаружение ремонтными службами неисправных элементов топливных, гидравлических или противопожарных систем (соответственно, наряды на ремонт не выдаются и не закрываются согласно требованиям предприятия) ▪ Работа без смазки ▪ Теплозащита ▪ Барьеры, отделяющие масляные шланги и топливопроводы от горячих поверхностей – например, <u>турбокомпрессоров</u> ▪ Недостаточно частая замена узлов и агрегатов – например, топливопроводов и рукавов высокого давления в защитной оплетке, предотвращающей разбрызгивание на горячие поверхности при утечках.
Отказы в системы организации огневых работ	<p>CFM-ЕРА-31.14 На самоходном оборудовании появляется посторонний источник тепла в результате технического обслуживания</p> <p>При ремонте вводится источник тепла; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Проведение огневых работ непосредственно на самоходном оборудовании или рядом с ним (попадание искр и шлака на легковоспламеняющиеся элементы) ▪ Несоблюдение технологии огневых работ (например, отсутствие или неэффективность пожарного дежурства) ▪ Отсутствие теплозащиты вокруг легковоспламеняющихся частей оборудования при проведении огневых работ ▪ Неисправное оборудование для огневых работ (в том числе неисправный противопожарный инвентарь)
Отказы узлов и агрегатов в процессе эксплуатации вызывают повышение температуры	<p>CFM-ЕРА-31.01 Оборудование возвращается в эксплуатацию без надлежащего осмотра и подтверждения производственных задач</p> <p>Причина – недостаточный контроль качества: недостаточно тщательная проверка перед возвратом оборудования в эксплуатацию – проверка не охватывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Качество и учет выполненного сервиса и обслуживания ▪ Утечки из шлангов/рукавов и трубопроводов не обнаруживаются / не подтверждаются ▪ Отражатели и изоляция горячих поверхностей неправильно установлены и обслуживаются ▪ Системы обнаружения, сигнализации и пожаротушения неработоспособны / не введены в эксплуатацию после ремонта ▪ Установка запасных частей ненадлежащей конструкции/качества
	<p>CFM-ЕРА-31 Рекомендации производителя оборудования или стороннего поставщика не выполняются</p> <p>Неустраняемые конструктивные или производственные дефекты; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Отсутствие на предприятиях процедур внедрения рекомендаций ▪ Мероприятия/наряды по результатам предупреждений от производителя оборудования / сторонних поставщиков не выполняются в

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов при техническом обслуживании – наименование и описание
	<p>приоритетном порядке в установленные сроки</p> <ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="495 304 2085 360">▪ Отсутствие указаний на то, что на используемое на предприятии оборудование выпущены предупреждения по технике безопасности и технические бюллетени.

Табл. 4 – Вероятные виды отказов, относящиеся к обнаружению и тушению пожаров

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов в системе обнаружения и тушения пожара – наименование и описание
Отказы системы обнаружения и тушения пожара	<p>CFM-EDF-23.01 Системы пожаротушения неработоспособны или неэффективны – дефект конструкции</p> <p>Причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Конструкция системы пожаротушения обеспечивает покидание машины водителем, но не тушение некоторых пожаров из-за нехватки заряда, вида используемого огнегасящего состава или типа и интенсивности пожара – например, крупных вертикальных пожаров ▪ Источник воспламенения не может быть потушен из-за нехватки заряда огнегасящего состава ▪ Источник топлива не может быть изолирован ▪ Неудачное расположение чувствительных линий (пиротрубок) или спринклеров системы пожаротушения ▪ Автоматическое задействование системы пожаротушения или глушения не срабатывает должным образом ▪ Интерфейс системы пожаротушения неэффективно передает водителю требование задействования (нет голосовых команд или другой системы оповещения) ▪ Системы транспортного средства повреждены или выведены из строя в результате столкновения или опрокидывания
Интеграция логики интерфейса между оборудованием и противопожарными системами	<p>CFM-EDF-28.01 Система пожаротушения отказывает из-за проблем с логикой интерфейса</p> <p>Причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Сигнал на задействование системы пожаротушения подается автоматически или вручную, но не поступает в систему ▪ Сигнал на срабатывание системы подан автоматически или вручную и принят системой пожаротушения; система срабатывает, но не может погасить пожар из-за проблем с очередностью или синхронизацией – т.е. вентиляторы охлаждения не остановлены, неправильная задержка по времени, нет интеграции с базовой конструкцией машины
Неудачная конструкция систем обнаружения и тушения пожара	<p>CFM-EDF-25 Проектирование, компоновка и установка систем пожаротушения поручены третьей стороне – системы поставлены оператору без должных инженерных расчетов и надзора производителя</p> <p>Конструкция системы пожаротушения не позволяет адекватно контролировать риск возгорания:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ От производителя получения неполная или нечеткая информация об относительной пожароопасности при эксплуатации ▪ Уязвимая установка, т.е. датчики системы пожаротушения выводятся из строя огнем ▪ Установка системы пожаротушения нарушает работу оборудования, в том числе повреждает установленные узлы и агрегаты, что может привести к пожару ▪ Трубопроводы огнетушащего состава подвержены механическим повреждениям ▪ Обнаружение имеет недостаточный охват зон повышенного риска ▪ Неоптимальная интеграция многокомпонентной (гибридной) системы с несколькими проектировщиками ▪ Неэффективная процедура приемки в эксплуатацию на предприятии, которая не выявляет и не исправляет производственные и/или конструктивные дефекты. ▪ В оригинальной конструкции оборудования не отведено достаточно места под сторонние системы пожаротушения (недостаточно места

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов в системе обнаружения и тушения пожара – наименование и описание
	для баллонов с огнегасящим средством, кабелей, шлангов/рукавов, хомутов и т.д.)
Неправильная установка систем обнаружения и тушения пожара	CFM-EDF-25.01 В расчете, проектировании, установке, испытании и обслуживании системы пожаротушения участвует несколько разработчиков и поставщиков Неправильный расчет и установка системы, приводящая к ошибкам интеграции; причины: <ul style="list-style-type: none">• Недостаточный обмен информацией о характеристиках и технических требованиях к проектированию и установке между производителями и сторонними проектировщиками• Недостаточное и/или неэффективное техническое обслуживание и испытания со стороны эксплуатирующей компании, производителя, продавца или третьих лиц из-за нехватки знаний о работе интегрированных систем



 enquiries@emesrt.org

 emesrt.org

 Мы в LinkedIn