



# EMESRT

Earth Moving Equipment Safety Round Table

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ 4 ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА САМОХОДНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

PR-4



РАБОТАЕМ С ОТРАСЛЬЮ С 2006 ГОДА



EMESRT.ORG

# СВЕДЕНИЯ О ДОКУМЕНТЕ

## 1. РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

ИЗМ..	Дата	ОПИСАНИЕ	ПОДГОТОВИЛ	ПРОВЕРИЛ	УТВЕРДИЛ
1.0	Diciembre de 2021	Утверждено в окончательной редакции	Eve McDonald Mark Geerssen	Mark Geerssen	Консультативная группа EMESRT
2.0	декабрь 2023	Обновлен Отказ 4S «Исходные технические данные», обновлен п. 3.1 с переводом на 4 языка, обновлена схема методики контроля CFw.	Eve McDonald	Mark Geerssen	Консультативная группа EMESRT
3.0	Июль 2024	Обновление причинно-следственных связей, редизайн	Eve McDonald	Mark Geerssen	Mark Geerssen

## 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](mailto: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

## 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

Настоящее Требование к характеристикам EMESRT было подготовлено в дополнение к Принципу проектирования 4 – Пожар. Это применимо к следующим сценариям причинно-следственных связей:

- 
- 4.1 Вред от пожара, возникший в результате повреждения (включая нагревание, плавление и потертости) электрических кабелей и компонентов; гидравлические шланги; и топливопроводы из-за конструктивных недостатков, в том числе:
- Неправильное расположение и/или маршрутизация
  - Недостаточное разделение источников топлива и зажигания, т.е. турбо, выхлопных систем
  - Дефекты зажима или фиксации
- 
- 4.2 Вред от огня, возникающий из-за тепла, выделяемого при поверхностном трении (включая шины).
- 
- 4.3 Вред от возгорания, возгорания или распространения горючих материалов, таких как грязь, промасленная ветошь.
- 
- 4.4 Вред от заземления в салоне из-за блокировки пожаром нормального и аварийного выхода.
- 
- 4.5 Вред от въезда в опасные зоны из-за расположения пунктов изоляции источников топлива.
- 
- 4.6 Причинение вреда персоналу во время нормальной эксплуатации или в случае опрокидывания или другого несчастного случая в результате вдыхания, проглатывания, истирания кожи, скольжения, спотыкания или другого механизма, вызванного:
- Компоненты системы пожаротушения, которые расположены ненадлежащим образом
  - Случайное срабатывание системы пожаротушения
- 
- 4.7 Вред от чрезмерного/неконтролируемого распространения огня, обусловленный:
- Отсутствие автоматического выключения двигателя и/или изоляции источников топлива
  - Неспособность системы пожаротушения сработать из-за последствий пожара, технического обслуживания и/или других повреждений
  - Задержка срабатывания системы пожаротушения из-за затрудненного доступа к органам управления системой пожаротушения
  - Снижение эффективности системы пожаротушения в результате установки дополнительных опций, таких как шумоподавляющие одеяла
  - Неэффективное проектирование или установка пожаротушения
  - Неэффективное средство пожаротушения для тушения типа пожара, например, химическое
- 
- 4.8 Конструкция, в которой не обеспечивается адекватное разделение источников тепла и топлива, т.е. резиновые, а не стационарные стальные гидравлические источники топлива, проложенные в моторном отсеке, шины, недостаточно защищенные от источников тепла:
- Недостаточная конструкция вентиляции двигателя, которая направляет воздух от источников топлива к источникам тепла
  - Недостаточная конструкция противопожарной перегородки и герметизации переборки для предотвращения распространения огня
  - Использование строительных материалов, которые разжигают огонь, т.е. легковоспламеняющихся крышек двигателя и брызговики
- 
- 4.9 Реагирование на чрезвычайные ситуации и восстановление - В случае инцидента аварийно-спасательным группам требуется информация о потенциальных опасностях и действиях, которые они могут предпринять, чтобы предотвратить эскалацию пожара, например, паспорт безопасности на конкретное химическое вещество, используемое на объекте, и т.д.
-

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.



Настоящее  
Требование к  
эксплуатационным  
характеристикам  
следует  
рассматривать  
вместе с Принципами  
проектирования  
EMESRT 4 – Пожар.

## 2.0 ЦЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

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

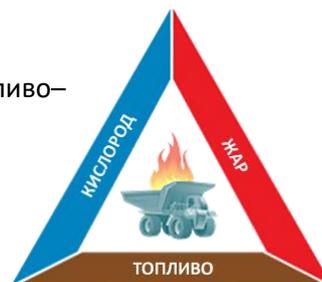
- Проектировщиками и производителями оборудования
- Горнодобывающими компаниями, эксплуатирующими самоходное оборудование
- Поставщиками систем обнаружения и тушения пожаров для снижения частоты и последствий возгораний на самоходной землеройной технике

## 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 дренчерных 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:

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

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

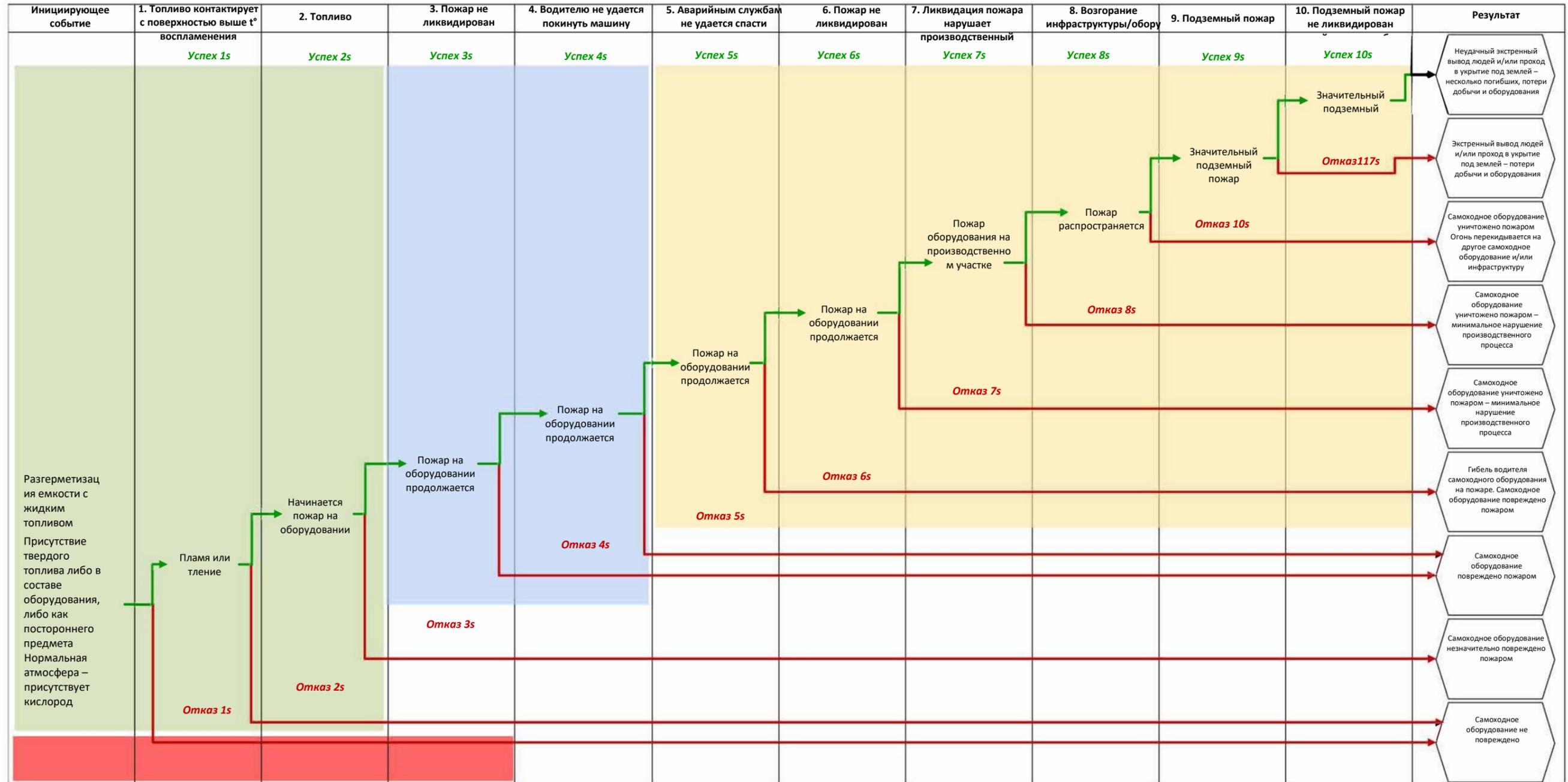


Табл. 1 – Варианты развития событий, шаги, результаты и зоны влияния

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
<b>Отказ 1s</b>	<p>Присутствует топливо</p> <p>Температура воспламенения топлива не достигнута</p> <p>Воспламенения не происходит</p>	<p>Самоходное оборудование не повреждено</p>	<p><b>Конструкция самоходного оборудования</b></p>	<p><b>Производители</b> комплектуют самоходное оборудование негорючими узлами и агрегатами.</p> <p><b>Производители</b> поставляют самоходное оборудование, нечувствительное к ошибкам в операциях технического обслуживания.</p>
			<p><b>Организация обслуживания самоходного оборудования</b></p>	<p><b>Службы ремонта самоходного оборудования</b> 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>
<b>Отказ 2s</b>	<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><b>Конструкция самоходного оборудования</b></p>	<p><b>Производители</b> поставляют оборудование, на котором возгорание распространяется в ограниченных пределах и самопроизвольно затухает из-за исчерпания топлива или свойств узлов и агрегатов оборудования.</p> <p><b>Производители</b> поставляют самоходное оборудование, нечувствительное к ошибкам в операциях технического обслуживания.</p>
			<p><b>Организация обслуживания самоходного оборудования</b></p>	<p><b>Службы ремонта самоходного оборудования</b> 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>
<b>Отказ 3s</b>	<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 удастся потушить первичными</p>	<p>Незначительные повреждения самоходного оборудования</p>	<p><b>Конструкция систем обнаружения и тушения пожара</b></p>	<p><b>Производители оборудования или сторонние поставщики</b> поставляют системы обнаружения и тушения пожара, способные обнаруживать и тушить пожары на борту.</p> <p><b>Производители оборудования или сторонние поставщики</b> поставляют системы обнаружения и тушения пожара, нечувствительные к ошибкам в операциях технического обслуживания.</p>

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
	<i>средствами</i>		<b>Организация обслуживания самоходного оборудования</b>	<b>Службы ремонта самоходного оборудования</b> в состоянии обслуживать правильно спроектированные системы обнаружения и тушения пожара.
<b>Отказ 4s</b>	<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 спасается</i>	<i>Самоходное оборудование повреждено</i>	<b>Конструкция систем обнаружения и тушения пожара</b>	<b>Производители или сторонние поставщики</b> поставляют системы обнаружения и тушения пожара, способные обнаруживать и предупреждать водителей о необходимости соответствующего реагирования, а также отводить время на безопасное покидание машины.  <b>Производители оборудования или сторонние поставщики</b> поставляют системы обнаружения и тушения пожара, нечувствительные к ошибкам в операциях технического обслуживания.  <b>Службы ремонта самоходного оборудования</b> в состоянии обслуживать правильно установленные системы обнаружения и тушения пожара.
<b>Отказ 5s</b>	<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 Заблокированный водитель спасен</i>	<i>Водитель может быть травмирован  Самоходное оборудование повреждено</i>	<b>Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях</b>	<b>Соответствующие зоны влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования</b>  <b>Производители оборудования или сторонние поставщики</b> 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.  <b>Производители оборудования или сторонние поставщики</b> обеспечивают возможность водителю / аварийно-спасательным службам отключить источники топлива и воздуха для защиты работающих и предотвращения распространения огня
<b>Отказ 6s</b>	<i>Присутствует топливо Температура воспламенения топлива достигнута Пламя или тление У пламени или тления достаточно</i>	<i>Гибель водителя самоходного оборудования на пожаре  Самоходное оборудование повреждено</i>	<b>Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях</b>	<b>Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования</b>

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
	<p>топлива для развития пожара</p> <p>Пожар не удастся потушить первичными средствами</p> <p>Пожар продолжается</p> <p>Водитель не может покинуть кабину</p> <p>Водитель заблокирован, спасти его не удастся</p>			
<b>Отказ 7s</b>	<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>Выгорают все источники топлива, и пожар затухает</p>	<p>Самоходное оборудование уничтожено пожаром</p>	<p>Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях</p>	<p>Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования</p>
<b>Отказ 8s</b>	<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>Выгорают все источники топлива, и</p>	<p>Самоходное оборудование уничтожено пожаром</p> <p>Значительное нарушение производственного процесса</p>	<p>Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях</p>	<p>Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования</p>

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
	<p><i>пожар затухает</i></p> <p><i>Пожар произошел в ответственной производственной зоне</i></p>			
<b>Отказ 9s</b>	<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 удается потушить первичными средствами</i></p> <p><i>Пожар продолжается</i></p> <p><i>Аварийно-спасательная служба не может потушить пожар</i></p> <p><i>Огонь перекидывается на другое самоходное оборудование и/или инфраструктуру</i></p>	<p><i>Самоходное оборудование, с которого начался пожар, уничтожено огнем</i></p> <p><i>Другое самоходное оборудование и/или инфраструктура повреждены огнем</i></p> <p><i>Значительное нарушение производственного процесса</i></p>	<b>Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях</b>	<b>Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования</b>
<b>Отказ 10s</b>	<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 удается потушить первичными средствами</i></p> <p><i>Пожар продолжается</i></p> <p><i>Аварийно-спасательная служба не может потушить пожар</i></p> <p><i>Подземный пожар</i></p> <p><i>Огонь перекидывается на другое самоходное оборудование и/или инфраструктуру</i></p> <p><i>Успешный экстренный вывод людей и/или</i></p>	<p><i>Самоходное оборудование, с которого начался пожар, уничтожено огнем</i></p> <p><i>Другое самоходное оборудование и/или инфраструктура повреждены огнем</i></p> <p><i>Значительное нарушение производственного процесса</i></p>	<b>Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях</b>	<b>Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования</b>

Вариант развития событий	Шаги	Результаты	Зона влияния	Замечания о зоне влияния
	<i>проход в укрытие под землей</i>			
<b>Успех 10 с</b>	<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 удается потушить первичными средствами</i></p> <p><i>Пожар продолжается</i></p> <p><i>Аварийно-спасательная служба не может потушить пожар</i></p> <p><i>Подземный пожар</i></p> <p><i>Огонь перекидывается на другое самоходное оборудование и/или инфраструктуру</i></p> <p><i>Неудачный экстренный вывод людей и/или проход в укрытие под землей</i></p>	<p><i>Несколько погибших</i></p> <p><i>Самоходное оборудование, с которого начался пожар, уничтожено огнем</i></p> <p><i>Другое самоходное оборудование и/или инфраструктура повреждены огнем</i></p> <p><i>Значительное нарушение производственного процесса</i></p>	<b>Действия предприятия в чрезвычайных и аварийных ситуациях</b>	<b>Нет соответствующих зон влияния в части конструкции оригинального / стороннего оборудования</b>

## 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><b>CFM-EDF-21.01 Разгерметизация емкости с жидким топливом – неудачная конструкция</b></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"> <li>▪ Трение, вибрация, коррозия и т.д.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Подшипники под давлением, из которых топливо (масло) продолжает поступать в турбокомпрессор даже после остановки двигателя</li> <li>▪ Подача масла в турбокомпрессор самотеком (подача топлива (масла) продолжается после сигнала на остановку двигателя)</li> <li>▪ Неучет возможности повреждения наружных узлов и агрегатов (например, крышек и сапунов баков с легковоспламеняющимися жидкостями, переливов и т.д.)</li> <li>▪ Разгерметизация вызвана неудачной конструкцией оборудования или его узлов, поставляемых производителем оборудования или сторонним</li> </ul>

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов, относящиеся к конструкции самоходного оборудования – наименование и описание
	поставщиком
<b>Легковоспламеняющиеся узлы и агрегаты самоходного оборудования</b>	<p><b>CFM-EDF-21.02 На самоходном оборудовании присутствует твердое топливо – недостаток технических требований</b></p> <p>При эксплуатации в нормальном режиме присутствует топливо (кроме жидкого), способное воспламениться, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Соприкосновение узлов и агрегатов с турбокомпрессором, выхлопным коллектором, неисправным электрооборудованием и т.д.</li> <li>▪ 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</li> <li>▪ Неучет продуктов сгорания легковоспламеняющихся компонентов (например, огнестойких антистатических продуктов, выделяющих газообразные цианистые соединения)</li> <li>▪ Аккумуляторы (на электромобилях) легко воспламеняются</li> <li>▪ Недостаточная идентификация источников опасности от твердого топлива в процессе расчета и проектирования, проверок, оценки рисков, приемки на площадке и т.д.</li> </ul>
<b>Накопление постороннего топлива</b>	<p><b>CFM-EDF-21.03 Попадание топлива на самоходное оборудование – неудачная конструкция</b></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"> <li>▪ Горячие узлы и агрегаты или близлежащие поверхности, на которых может накапливаться угольная пыль, сульфидные руды, органические вещества и т.д.</li> </ul>
<b>Недостаточная изоляция или экранирование</b>	<p><b>CFM-EDF-21.04 Выделяющееся избыточное тепло неэффективно изолируется/экранируется от источников топлива при работе самоходного оборудования – неудачная конструкция</b></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"> <li>▪ Отказы электрооборудования – например, заклинивание стартеров</li> <li>▪ Перегрев кабелей или неисправности из-за недостаточной защиты от перегрузки или короткого замыкания</li> <li>▪ Неисправность электрооборудования рядом с аккумулятором с повреждением изоляции, замыканием контактов и/или соприкосновением токоведущих частей с корпусом машины</li> <li>▪ Неисправности в работе генератора</li> <li>▪ Теплоизоляция горячих поверхностей – например, турбокомпрессоров, выхлопных систем – включая шумоизоляцию</li> <li>▪ Недостаточное разделение, защита и крепление при прокладке кабелей вблизи легковоспламеняющихся материалов/топлив</li> </ul>
<b>Конструкция, чувствительная к ошибкам</b>	<p><b>CFM-EDA-3 Производитель не обеспечивает надлежащую систему технического обслуживания поставляемого оборудования</b></p> <p>Надлежащая конструкция и комплектация оборудования включает в себя разъяснение операций технического обслуживания. Вот некоторые примеры сбоя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Доступ для выполнения операций технического обслуживания ограничен конструкцией машины, что может приводить к ошибкам</li> </ul>

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

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

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

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

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><b>CFM-EDF-23.01 Системы пожаротушения неработоспособны или неэффективны – дефект конструкции</b></p> <p>Причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 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</li> <li>■ Источник воспламенения не может быть потушен из-за нехватки заряда огнегасящего состава</li> <li>■ Источник топлива не может быть изолирован</li> <li>■ Неудачное расположение чувствительных линий (пиротрубок) или спринклеров системы пожаротушения</li> <li>■ Автоматическое задействование системы пожаротушения или глушения не срабатывает должным образом</li> <li>■ Интерфейс системы пожаротушения неэффективно передает водителю требование задействования (нет голосовых команд или другой системы оповещения)</li> <li>■ Системы транспортного средства повреждены или выведены из строя в результате столкновения или опрокидывания</li> </ul>
Интеграция логики интерфейса между оборудованием и противопожарными системами	<p><b>CFM-EDF-28.01 Система пожаротушения отказывает из-за проблем с логикой интерфейса</b></p> <p>Причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Сигнал на задействование системы пожаротушения подается автоматически или вручную, но не поступает в систему</li> <li>■ 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</li> </ul>
Неудачная конструкция систем обнаружения и тушения пожара	<p><b>CFM-EDF-25 Проектирование, компоновка и установка систем пожаротушения поручены третьей стороне – системы поставлены оператору без должных инженерных расчетов и надзора производителя</b></p> <p>Конструкция системы пожаротушения не позволяет адекватно контролировать риск возгорания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ От производителя получения неполная или нечеткая информация об относительной пожароопасности при эксплуатации</li> <li>■ Уязвимая установка, т.е. датчики системы пожаротушения выводятся из строя огнем</li> <li>■ Установка системы пожаротушения нарушает работу оборудования, в том числе повреждает установленные узлы и агрегаты, что может привести к пожару</li> <li>■ Трубопроводы огнетушащего состава подвержены механическим повреждениям</li> <li>■ Обнаружение имеет недостаточный охват зон повышенного риска</li> <li>■ Неоптимальная интеграция многокомпонентной (гибридной) системы с несколькими проектировщиками</li> <li>■ Неэффективная процедура приемки в эксплуатацию на предприятии, которая не выявляет и не исправляет производственные и/или конструктивные дефекты.</li> <li>■ В оригинальной конструкции оборудования не отведено достаточно места под сторонние системы пожаротушения (недостаточно места для баллонов с огнегасящим средством, кабелей, шлангов/рукавов, хомутов и т.д.)</li> </ul>

Виды конструктивных отказов	Вероятные виды отказов в системе обнаружения и тушения пожара – наименование и описание
<p>Неправильная установка систем обнаружения и тушения пожара</p>	<p>CFM-EDF-25.01 В расчете, проектировании, установке, испытании и обслуживании системы пожаротушения участвует несколько разработчиков и поставщиков</p> <p>Неправильный расчет и установка системы, приводящая к ошибкам интеграции; причины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Недостаточный обмен информацией о характеристиках и технических требованиях к проектированию и установке между производителями и сторонними проектировщиками</li> <li>• 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</li> </ul>



[emesrt.org](https://emesrt.org)



[enquiries@emesrt.org](mailto:enquiries@emesrt.org)



Мы в LinkedIn

PR-4

*Настоящее Требование к эксплуатационным характеристикам следует рассматривать вместе с Принципами проектирования EMESRT 4 – Пожар.*