

# Многофункциональный робототехнический комплекс предупредительного мониторинга, обнаружения возгорания и управления пожаротушения промышленных объектов

Комплекс ППЗ разработан по поручению Совета Безопасности Российской Федерации (протокол ПР-1495 от 09.09.2020)

<p>УТВЕРЖДАЮ</p>  <p>Президент Российской Федерации В.Путин</p> <p>« 16 » 09 2020 г.</p> <p>Пр-1495</p>
<p><b>ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА</b> оперативного совещания Совета Безопасности Российской Федерации от 9 сентября 2020 г.</p>
<p>4. Госкорпорации «Росатом» (Лихачев А.Е.) совместно с МЧС России (Зиничев Е.Н.), другими заинтересованными федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации:</p> <p>4.1. Принять меры, направленные на развитие системы аварийной готовности и реагирования в случае возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций на существующих и вводимых в эксплуатацию новых объектах использования атомной энергии. Доклад – до 15 апреля 2021 г.</p> <p>4.2. Обеспечить внедрение многофункциональных робототехнических комплексов противопожарной защиты машинных залов атомных электростанций. Доклад – до 15 ноября 2021 г.</p> <p>8. Контроль за выполнением настоящего решения возложить на Секретаря Совета Безопасности Российской Федерации Патрушева Н.П.</p>



По результатам экспертной оценки инноваций ГК «Росатом» для премии «Технологический прорыв 2022» вошел в **ТОП 5** номинантов инновационных проектов.

Проект поддержан и зарегистрирован в Агентстве стратегических инициатив России (АСИ)



## УРОКИ ИСТОРИИ И НЕИЗВЛЕЧЕННЫЕ ИЗ НЕЁ ВЫВОДЫ ПОСЛЕ ТРАГЕДИИ ЧЕРНОБЫЛЯ



По поручению Госкомиссии СССР в зону ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС было привлечено – **46** роботов различного назначения, в т.ч. компанией ЭФЭР за три недели изготовлены 3 робота для смыва радиоактивного мусора с кровли МЗ ЧАЭС

Статья из газеты «Правда» от 09 марта 1988г

Первый отечественный пожарный робот, разработанный в Петрозаводске, был предназначен для защиты всемирно известного памятника деревянного зодчества в Кижях, поскольку традиционная дренчерная система не подходила ни по эстетическим, ни по техническим требованиям. Новый вариант защиты избавил наш «деревянный Парфенон» от монтажа на куполах древних храмов километров металлических труб. Пожарный робот был установлен на «горячем пятнышке» между тремя деревянными исполинами, иссушенными веками, в месте, где нельзя быть человеку, когда бушует огненная стихия. Представители организаций противопожарной обороны, приехавшие из разных городов страны, смогли убедиться, как можно легко, по телевизионному экрану управлять роботом, задавать ему различные программы.

По единодушному мнению, новый вариант защиты был одобрен и рекомендован также для применения в других отраслях народного хозяйства.

Особенно актуально применение пожарных роботов на атомных электростанциях, где, например, в машзалах стоят ручные лафетные стволы, работать которыми во время аварийной обстановки крайне опасно или просто невозможно.

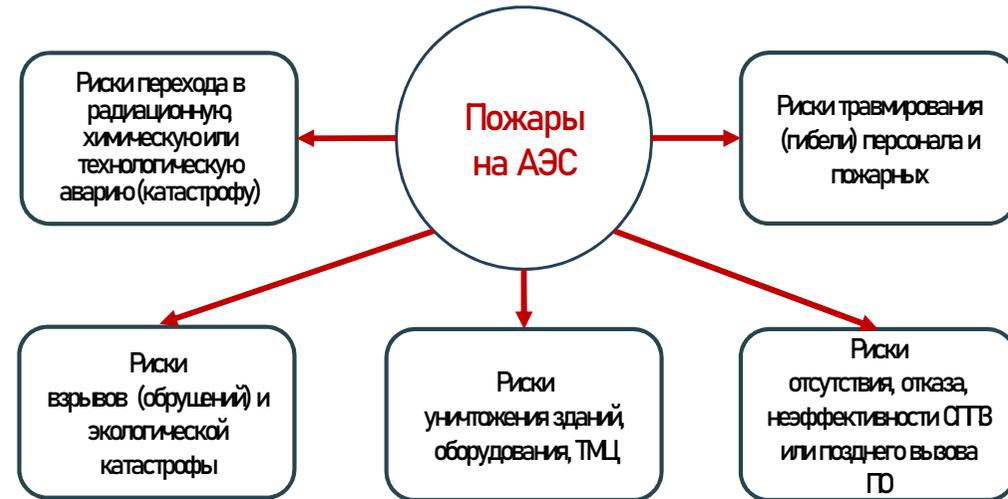
По инструкции пожарный должен охлаждать с помощью стволов перекрытие машзала, которое при пожаре может обрушиться через 3—5 минут. В условиях задымленности и отсутствия видимости эти работы мог бы легко выполнять пожарный робот по заранее составленной программе.

Однако, несмотря на неоднократные предложения, ответственные представители служб безопасности на АЭС не проявили интереса к роботам.

Но грянул гром. В 1986 году по телеграмме министра внутренних дел СССР пожарный робот из Кижей был срочно доставлен на Чернобыльскую АЭС. Одновременно за три недели были изготовлены еще три робота. «Они позволили выполнить важный объем работ в условиях повышенной опасности. Считаем выбранные решения правильными и глубоко перспективными», — отозвался о них заместитель главного инженера Чернобыльской АЭС В. Галушук.



Испытания пожарных роботов ЭФЭР для ЧАЭС



В РФ до **400** «стационарных» радиационно-опасных объектов. Особенность - риски перехода пожаров в ядерные события и наоборот.

При ликвидации **3-х** крупнейших аварий, на Белоярской АЭС (1978г), Армянской АЭС (1982г) и Чернобыльской АЭС (1986г) пострадало **72 чел.**, в т.ч. **31 чел.** скончались от переоблучения в течении 3-х месяцев. Кроме того **134** ликвидатора на ЧАЭС перенесли острую лучевую болезнь.

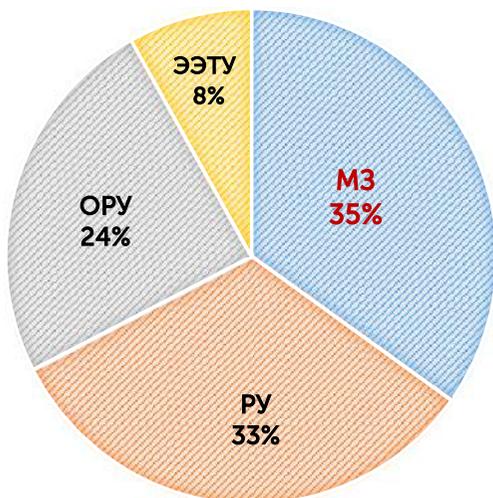
При тушении пожара на Белоярской АЭС более **16 часов 26 чел.** получили отравление продуктами горения и обморожение.

# ПОЖАРОУЯЗВИМОСТЬ АЭС,ТЭС,ГЭС ПО ИСТЕЧЕНИИ 38 ЛЕТ (ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНУТРЕННИХ АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ)



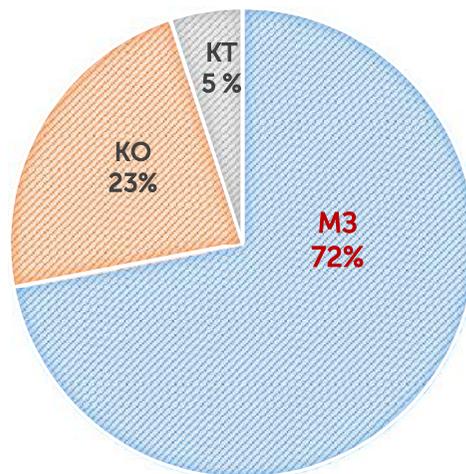
## АЭС

- Машинный зал
- Реакторное отделение
- ОРУ
- ЭЭТУ



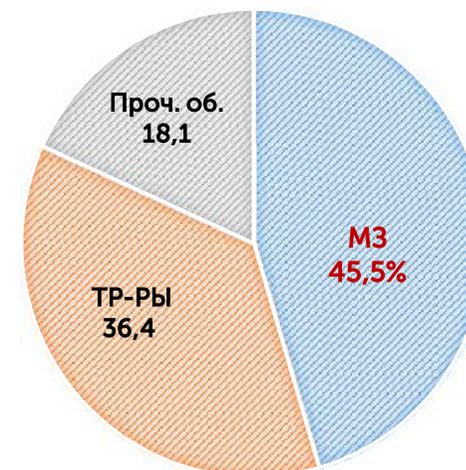
## ТЭС, ГРЭС

- Машинный зал
- Котельные отделения
- кабельные туннели



## ГЭС

- Машинный зал
- Силовые трансформаторы
- Прочие об.



## ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В МЗ АЭС, ТЭС, ГЭС (В РЕЗУЛЬТАТЕ ВНУТРЕННИХ АВАРИЙНЫХ СОБЫТИЙ)



Пожар на Каширской ГРЭС, 2002г.

Ущерб: более 1,0 млрд. руб. в ценах 2002 г.



Пожар в МЗ ТЭЦ-1, г. Улан-Удэ, 2008г.

Ущерб: до 3-х млрд. руб.



Пожар МЗ Углегорской ТЭС, 2013г.

1 чел. погиб, 5 травмированы. Прямой ущерб >700 млн. руб

Анализ пожаров в МЗ 2002-22г	Горючая пожарная нагрузка	Кол пожаров (оф. рубрики СМИ)	Пострадал о людей/ с гибелью (чел)	Ущерб прямой (млрд. руб.)	Ущерб косвенный (простой и экология)	Планы сооружения блоков до 2030 г
АЭС мировые	Турбинное масло Водород Изоляция эл. кабелей	14 / 3 МЗ разрушены	5 / 0	> 17,0	Прекращение генерации эл. энергии от 1 до 2,5 лет	17 до 2035 г
ТЭС, ГРЭС РФ	Пластики	22/8 МЗ разрушены	13 / 1	23,8	Экологический ущерб	77
ГЭС РФ	Турбинное масло Изоляция эл. кабелей Пластики	11	11/1	нет данных		14

Сценарии развития пожара в МЗ АЭС с применением в турбинных маслах ТП-22 и ОГЖ по результатам пожара на Ленинградской АЭС-2 (12.03.2023)



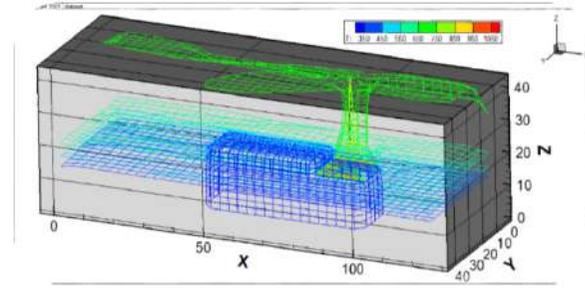
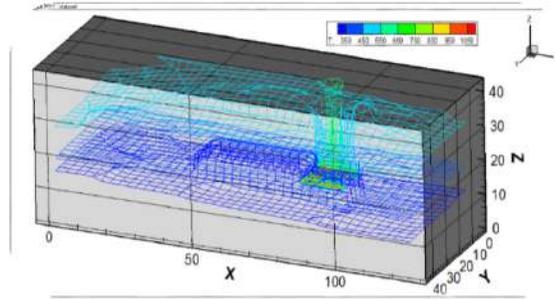
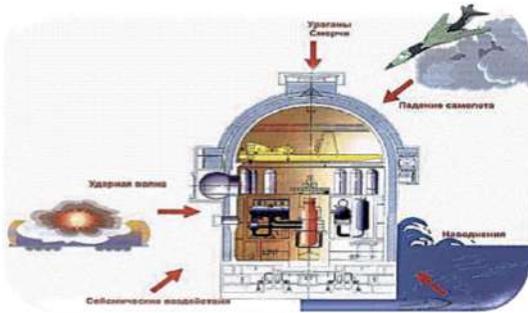
Энергоблоки АЭС



	t° вспышки	t° самовоспл.
ТП-22	186°C	370°C
ОГЖ	240°C	750°C

## ПОЖАРОУЯЗВИМОСТЬ АЭС, ТЭС, ГЭС (ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ)

(падение самолетов, землетрясение и т.п. + атаки средств БПЛА)



Результаты детерминистического моделирования развития ОФП пожара в МЗ АЭС (ТУ 2 бл. РСТ АЭС, розлив ТП-22с на S=250 м<sup>2</sup> с образованием «конвективной колонки»)

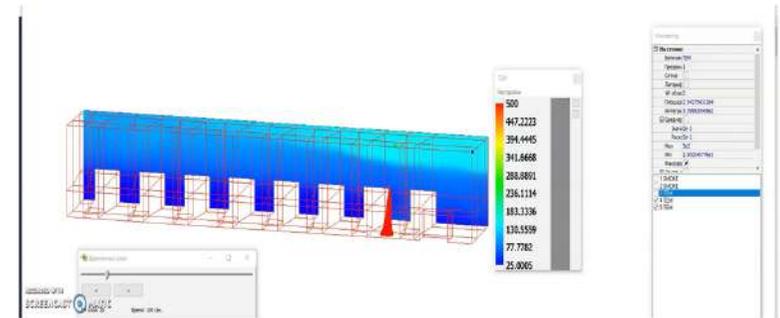
Устойчивость купола гермооболочки РУ АЭС на внешние события:

- ударная волна - давление **30 кПа**;
- падение самолета **20 т / 720 км/ч**;
- ураган со скоростью ветра до **56 м/с**
- наводнение, землетрясение до **8 бал**

Температурные поля t<sup>0</sup>C конвективной колонки при горения ТП-22 на S=250 м<sup>2</sup> ч/з **4 мин** пожара достигают **650-750°C** (локально)

Температурные поля t<sup>0</sup>C конвективной колонки при горении ТП-22 на S=250 м<sup>2</sup> ч/з **6 мин** пожара достигают **750°-850°C** по всей площади

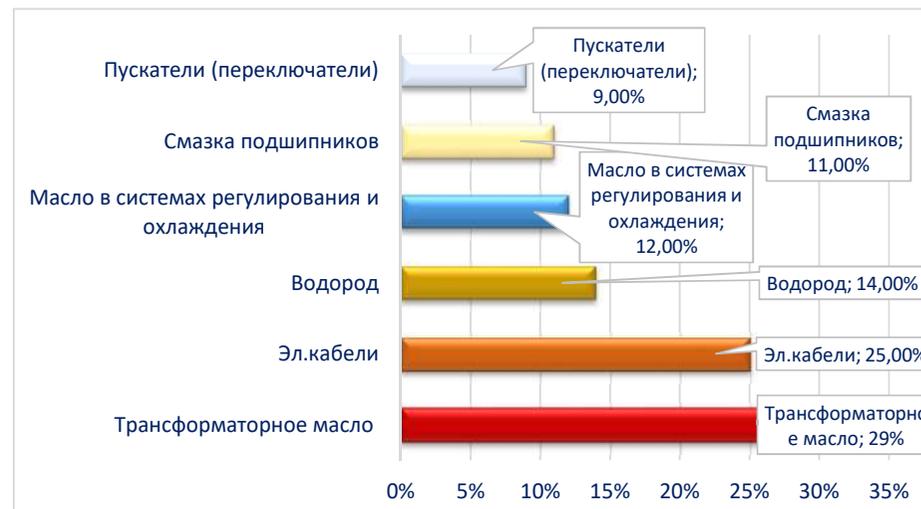
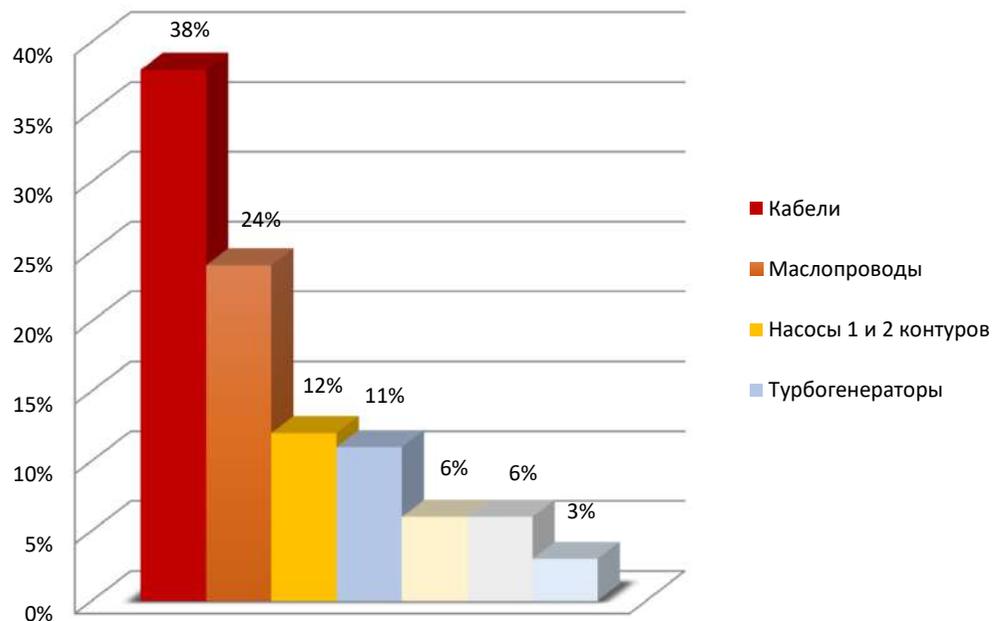
Результаты имитационного моделирования развития ОФП пожара МЗ ТЭС (розлив ТП-22 на S=25 м<sup>2</sup> с образованием «конвективной колонки»)



### Выводы:

1. Устойчивость купола гермооболочки РУ АЭС при воздействии внешних событий, в т.ч. падении БПЛА гарантирована проектными решениями
2. МЗ и силовые трансформаторы являются наиболее пожароуязвимыми «Ахиллесовой пятой» при атаках БПЛА, что с учётом наличия больших объемов масла и водорода может повлечь катастрофическое развитие пожаров с остановом энергоблоков.

## Оборудование, источники и причины возгораний в МЗ АЭС, ТЭС, ГЭС



Поведение огнезащиты при воздействии ОФП «Конвективных колонок»

№ п/п	Покрытие	Толщина мм	Предел огн, сек (500°C)
1	Покрытие ОЗС «Эндотерм ХТ-150» на основе графита	2,06	122
2	Рулонное покрытие «Эндотерм ХТ-150» для воздухопроводов	3,05	217
3	Плита огнезащитная «Эндотерм 210104» внешний слой + покрытие ОЗС «Эндотерм ХТ-150» — внутренний слой	20,0	873
4	Металлическая пластина без покрытия	—	19-25



**Вывод:** Нормируемый предел огнестойкости ОЗС обеспечивается при росте среднеобъемной  $t^{\circ}\text{C}$ , но при образовании «Конвективных колонок»,  $t^{\circ}\text{C}$  в зоне ферм перекрытия достигает **500°C уже через 122 сек** (по результатам испытаний НИР ВНИИПО МВД России 1993г).

## ПРИЧИНЫ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

**КОРЕННАЯ ПРИЧИНА:** Консервативный подход при проектировании противопожарной защиты (ППЗ) объектов в соответствии с нормами ПБ и апробированными проектными решениями 1980-90 годов, но без учета специфики и динамики развития пожаров во времени и пространстве проектируемых объектов



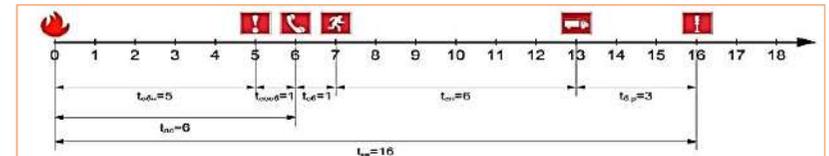
не ликвидация горения в начальной стадии **5-10 мин**, из-за отсутствия, неэффективности или отказа систем пожаротушения

$t_0$

достижение критических  **$t \geq 500^\circ\text{C}$**  и переход пожаров в объемное катастрофическое развитие  **$\leq 10$  мин**



начало тушения пожарной охраной через **15 мин и более** с момента сообщения о пожаре



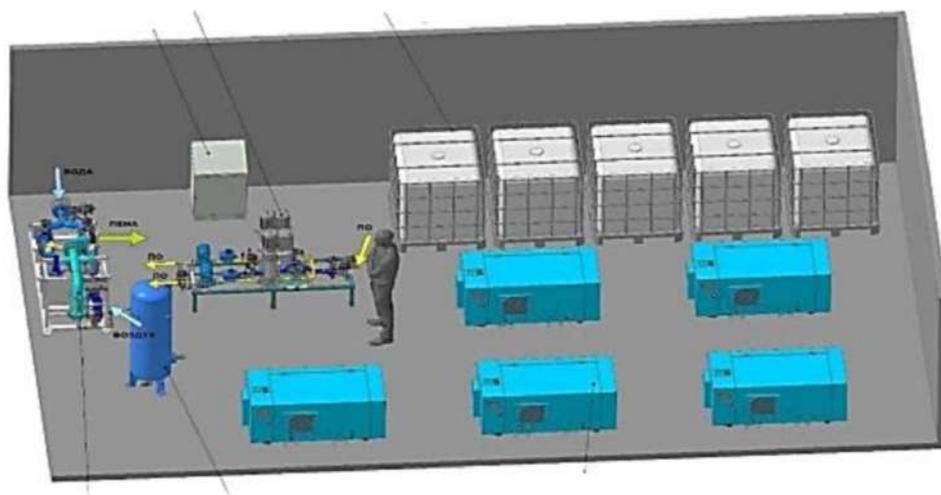
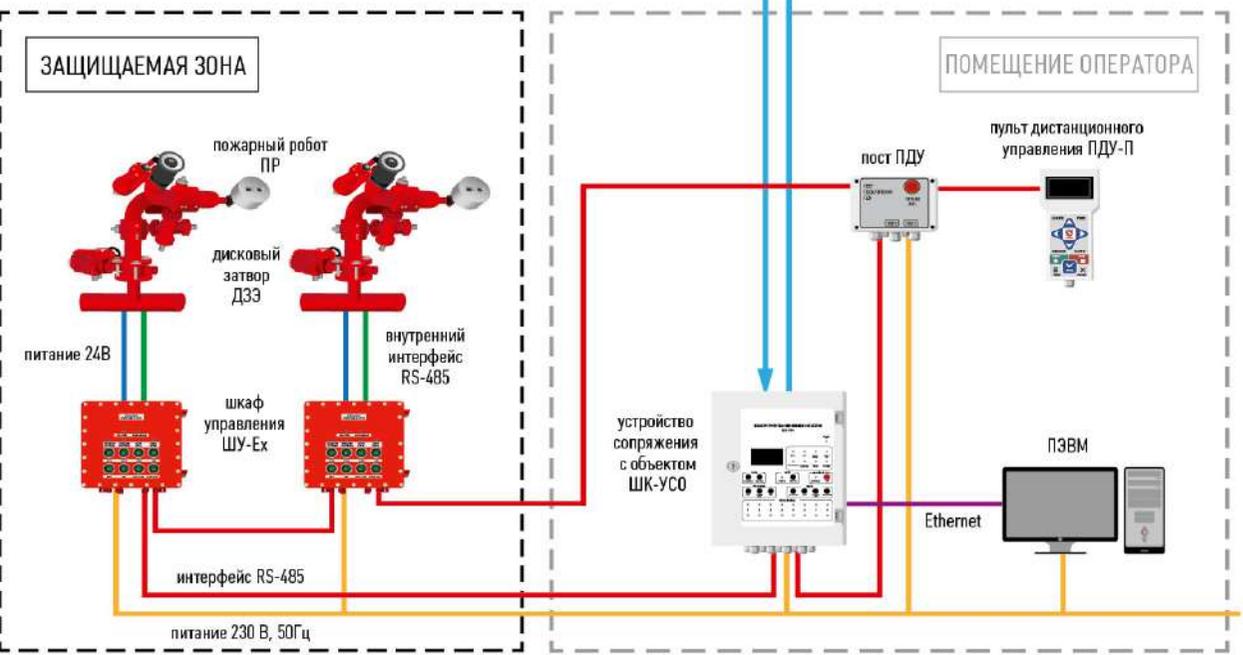
**РЕШЕНИЕ:** Концептуально новый подход проектирования ППЗ объектов на базе цифрового 3D моделирования, с применением новейших средств и технологий управления пожаротушением, учитывающих динамику развития пожаров во времени и пространстве проектируемых объектов

# РЕШЕНИЕ: МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ППЗ С ЦИФРОВОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРОТУШЕНИЕМ



**Базовый состав Комплекса:** роботизированная установка пожаротушения (РУП) с устройством процессного управления, системой видео- и тепловизионного контроля, системой наведения в ИК и УФ-диапазоне, станция компрессионного пожаротушения (УКПС)

↑ управление технологическим оборудованием  
↓ сигналы от оборудования пожарной сигнализации



## БАЗОВЫЕ И РАСШИРЕННЫЕ ФУНКЦИИ КОМПЛЕКСА ППЗ

### Базовые функции Комплекса ППЗ:

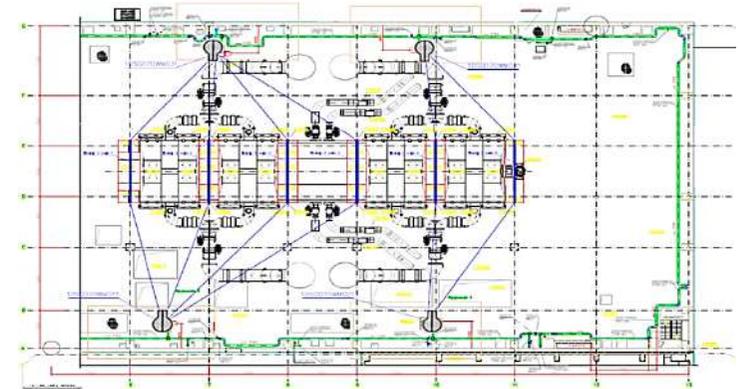
- автоматический мониторинг и блиц-мониторинг пожарной обстановки зоны защиты
- автоматический поиск и обнаружение очага (ов) пожара в 3D системе координат
- автоматический выбор ОТВ (вода, пена) и пожаротушение с учетом динамики развития пожара
- автоматическое охлаждение несущих конструкций и оборудования с учетом  $t^{\circ}\text{C} \leq 105$  град
- дистанционное управление роботами в онлайн-режиме с наблюдением обстановки в видимом и ИК-диапазонах
- комплектация и адаптация под любой объект, а также интеграция на действующих объектах и в техпроцессах
- автоматическая самодиагностика работоспособности в заданном режиме и резервирование основных компонентов

### Расширенные функции Комплекса ППЗ:

интеграция (адаптация) на действующих (модернизируемых) объектах, в т.ч. с системами автоматических защит (газового, температурного мониторинга, давления и т.п.)



### Видеомониторинг и дистанционное управление РУП оператором АРМ и РТП



Руководитель тушения пожара (РТП)



## РАСШИРЕННЫЕ ФУНКЦИИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ППЗ



### Противоаварийная защита объектов

Датчики СПАЗ по  $t^{\circ}\text{C}$ , P, уровню, газоанализаторы, адаптированные с Комплексом, позволяют повысить уровень безопасности техпроцессов, и минимизировать риски пожаров и взрывов в аварийных ситуациях. При превышении безопасных пороговых значений СПАЗ, Комплекс реагирует по предустановленному программному алгоритму в целях предотвращения образования горючих сред, взрывоопасных концентраций паров, газов, а также возгораний и взрывов при внесении источников зажигания

Исходные аварийные события (ИСС) техпроцесса	Вероятность перехода ИСС в пожар, взрыв	Приборы СПАЗ	Варианты ответного реагирования Комплекса ППЗ на цифровой сигнал СПАЗ, в целях предотвращения возгораний и взрывов
Превышение max $t^{\circ}\text{C}$ (давления) ГГ, СУГ, ЛВЖ в объемном оборудовании	Вероятность разгерметизации или разрушения корпуса со взрывом и пожаром	Датчики температуры (давления)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оповещение персонала и вызов ПО</li> <li>2. РУП в автоматическом режиме или по команде оператора на орошение (охлаждение) аварийной зоны</li> </ol>
Утечка (выброс) СУГ, ГГ, горючих паров или ХОВ при разгерметизации объёмного, насосного оборудования, трубопроводов и т.д.	Вероятность возгорания и факельного горения, локального или объемного взрыва	Газоанализаторы Датчики давления Датчики уровня СУГ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оповещение персонала и вызов ПО</li> <li>2. РУП в автоматическом режиме или по команде оператора на подачу распыленных струй в зону загазованности.</li> <li>3. Создание защитной завесы (экрана) из распыленной воды</li> </ol>
Утечка жидких горючих веществ (ЛВЖ, ГЖ) или ХОВ из резервуаров	Вероятность возгорания и быстрого распространения пожара с воздействием ОФП на соседние резервуары	Датчики уровня Газоанализаторы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оповещение персонала и вызов ПО</li> <li>2. РУП в автоматическом режиме или по команде оператора на подачу в зону розлива ЛВЖ, ГЖ - пены, водяных струй.</li> <li>3. Дистанционный видеомониторинг обстановки в зоне розлива</li> </ol>

# Вариативность построения системы противопожарной защиты



Состав и компоновка системы противопожарной защиты проектируются под строящийся (действующий) объект или технологический процесс по принципу «ЛЕГО» - от простого к сложному:

- ЛС с ручным управлением



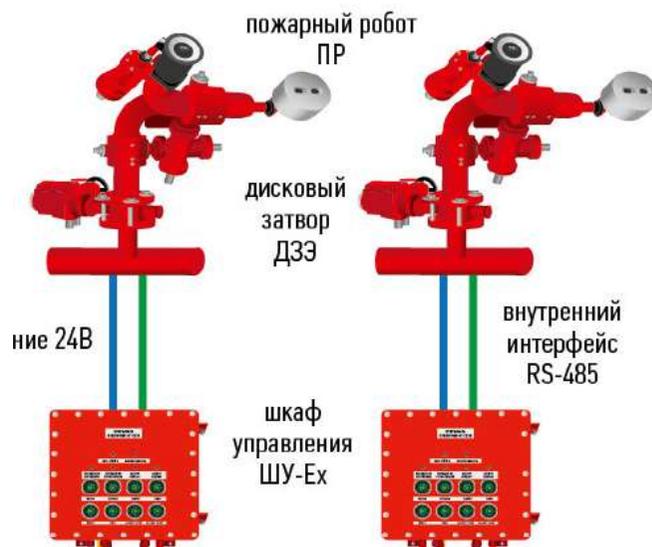
- ЛС осциллирующие



- ЛСД с дистанционным управлением



- 2 и более ЛСД в единой сети, программируемые, с видео и (или) ИК наблюдением



- Дополнительное оборудование:

- Пожарные вышки
- Теплозащитные экраны
- Водяные экраны



# Вариативность построения системы противопожарной защиты

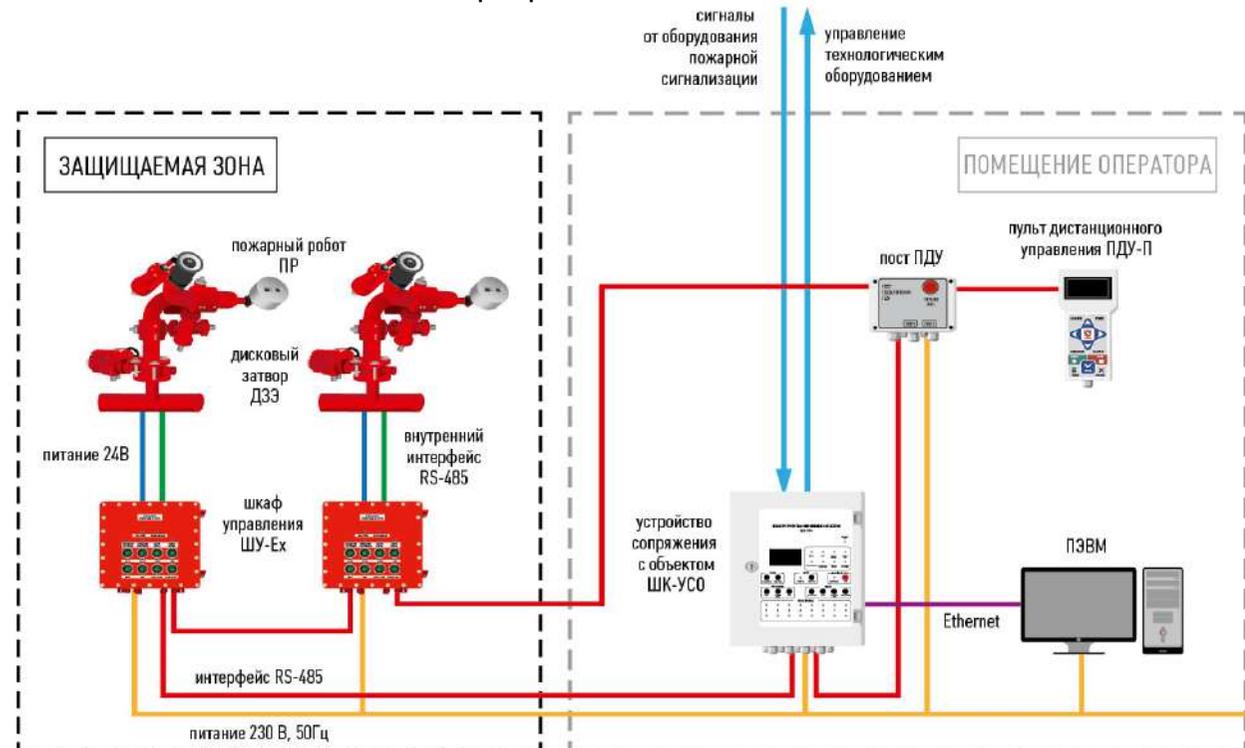
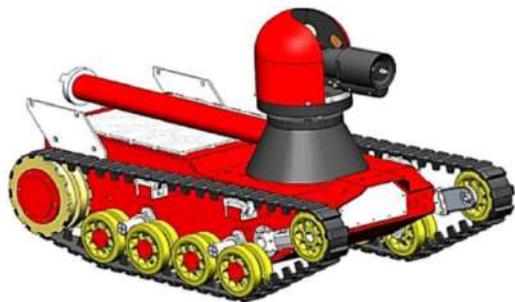


- Роботизированные установки пожаротушения

**Область применения:** - помещения общественного назначения;  
- пожаропасные зоны;  
- взрывоопасные зоны классов 1, 2 по ГОСТ IEC 60079-10-1-2011 и взрывоопасные зоны классов 21, 22 по ГОСТ IEC 60079-10-2-2011 в соответствии с Ex-маркировкой по ГОСТ 31441.1-2011

## Расширенные функциональные возможности (многофункциональный комплекс ППЗ)

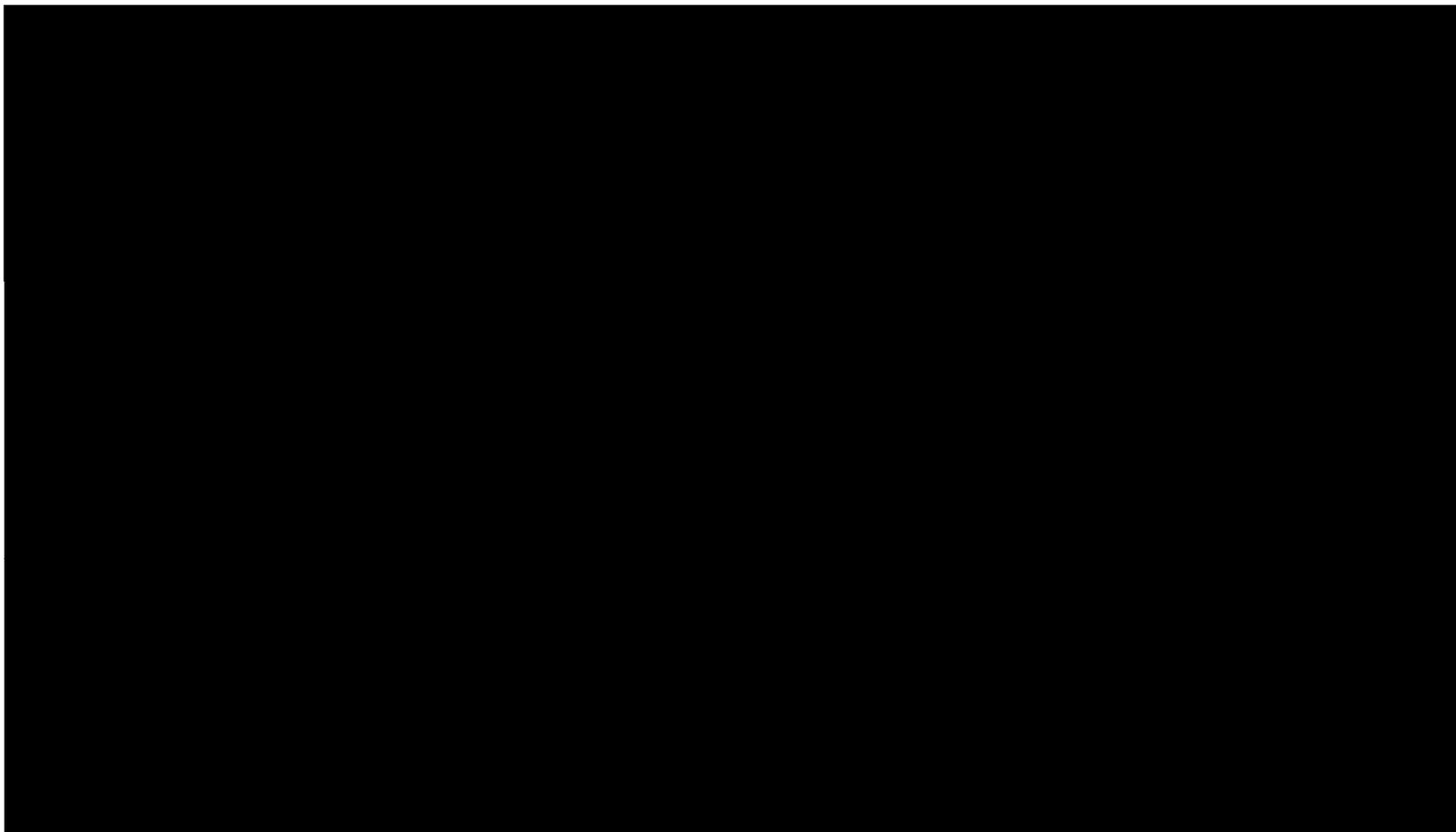
- Теле-, тепловизионные камеры;
- Пульты управления (радио);
- Мобильные роботы



## ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА НА ТУРБОГЕНЕРАТОРЕ АЭС КОМПЛЕКСОМ ППЗ



## АПРОБАЦИЯ ТУШЕНИЯ МОДЕЛЬНОГО ОЧАГА С ТУРБИНЫМ МАСЛОМ И БЕНЗИНОМ НА АЭС



Апробация автоматического обнаружения и тушения модельного очага с ЛВЖ компрессионной пеной и охлаждением несущих конструкций (КЛН АЭС)

## АПРОБАЦИЯ ТУШЕНИЯ МОДЕЛЬНОГО ОЧАГА С БЕНЗИНОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИНИ-РОБОТОВ ТРВ



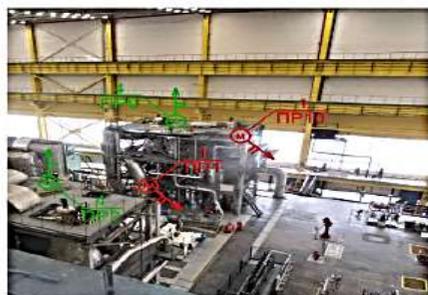
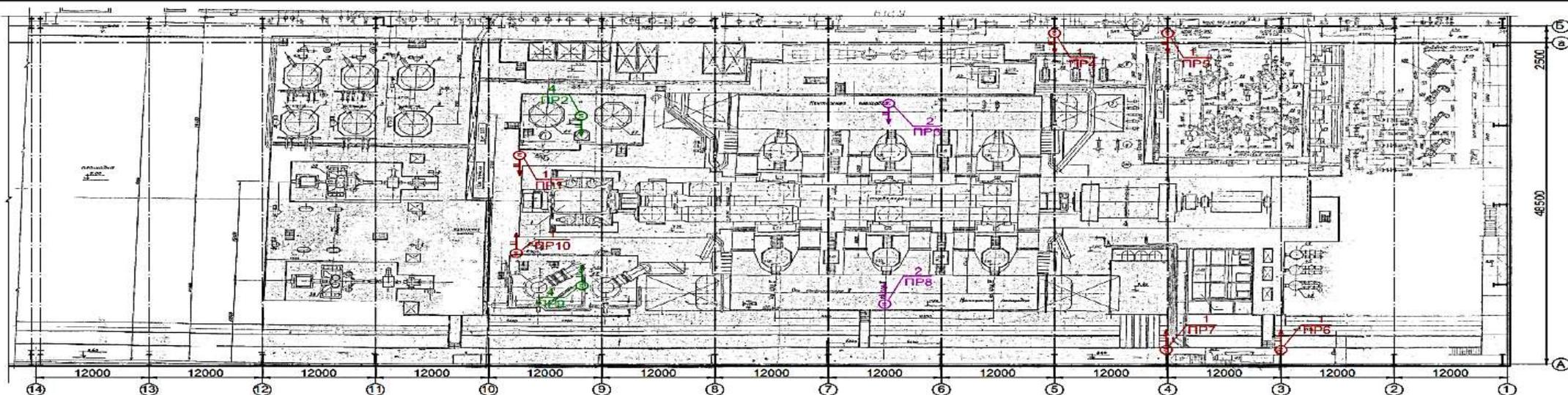
Апробация автоматического обнаружения и тушения модельного очага с ЛВЖ с применением тонко-распыленной воды

## ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСА ППЗ С УЧЕТОМ АЛГОРИТМА РЕАГИРОВАНИЯ НА СЦЕНАРНЫЕ СОБЫТИЯ В МЗ (для проектных решений на примере блоков АЭС ВВЭР-1000)



Исходные события	Оборудование		Средства КППЗ, задействованные в тушении ( <b>компрессионная пена</b> )	Несущие конструкции МЗ, подлежащие орошению ( <b>вода</b> )	
	Перечень (наименование)	Местоположение		Перечень конструкций	Средства для орошения
Возгорание ТГН№1, подшипников №10, 11 №12, 13	ТГН№1, подшипники №10,11 №12,13	Блок 1 ряд А-Б ось 5 отм. +7.40 ось 3-4 отм. +7.40	РУП: ПРН№4, ПРН№5, ПРН№6, ПРН№7 	Фермы Колонны	ПРН№3; ПРН№4, ПРН№5, ПРН№6, ПРН№7; ПРН№8 1Н-65А , ряд А, ось 3, 4, 5 
Возгорание ТГН№1, подшипников №1, 2, 3	Подшипники №1, 2, 3	Блок 1 ряд А-Б ось 8-10 отм. +7.40	РУП: ПРН№1, ПРН№10 	Фермы	ПРН№2, ПРН№9 
Возгорание турбопитательных насосов-1, 2	Турбопитательные насосы-1, 2	Блок 1 ряд А-Б ось 10-12 отм. +7.40	РУП: ПРН№1, ПРН№10 	Фермы Колонны	ПРН№2, ПРН№9 1Н-63А , ряд А, ось 10, 11 
Возгорание ТГН№1, подшипников №8,9	Подшипники №8,9	Блок 1 ряд А-Б ось 6 отм. +7.40	Локальные системы : Оросители ЛС-С10Уш1 – 2 шт. ЛС №25, 26 	Фермы	ПРН№3, ПРН№4, ПРН№7, ПРН№8 
Возгорание демпферного бака системы УВГ и демпферного бака системы смазки ТА	Демпферный бак системы УВГ и демпферный бак системы смазки ТА	Блок 1 ряд А-Б ось 3-5 отм. +8.40 отм. +13.00 отм. +19.00	Локальные системы: Оросители ЛС-С10Уш1 – 5 шт. ЛС №№27, 28, 29, 30, 31 	Фермы Колонны	ПРН№4, ПРН№5, ПРН№6, ПРН№7 1Н-65А , ряд А, ось 3 4, 5 
Возгорание главного маслобака	Главный маслобак	Блок 1 ряд А-Б ось 3-4 отм. -4.00 отм. 0.00	Локальные системы: Оросители ЛС-С10Уш1 – 8 шт. ЛС №3, 4, 11, 12, 13, 14, 16 	ЛС-С10Уш1	
Возгорание насосов гидроподъема ротора ТА и аварийных маслонасосов ТПН	Насосы гидроподъема ротора ТА и аварийные маслонасосы ТПН	Блок 1 ряд А-Б ось 4-5 отм. -4.00	Локальные системы Оросители ЛС-С10Уш1 – 2 шт. ЛС №1, 2 		

# РАССТАНОВКА ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ С УЧЕТОМ ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ (отм. +7.200 МЗ КЛН АЭС)

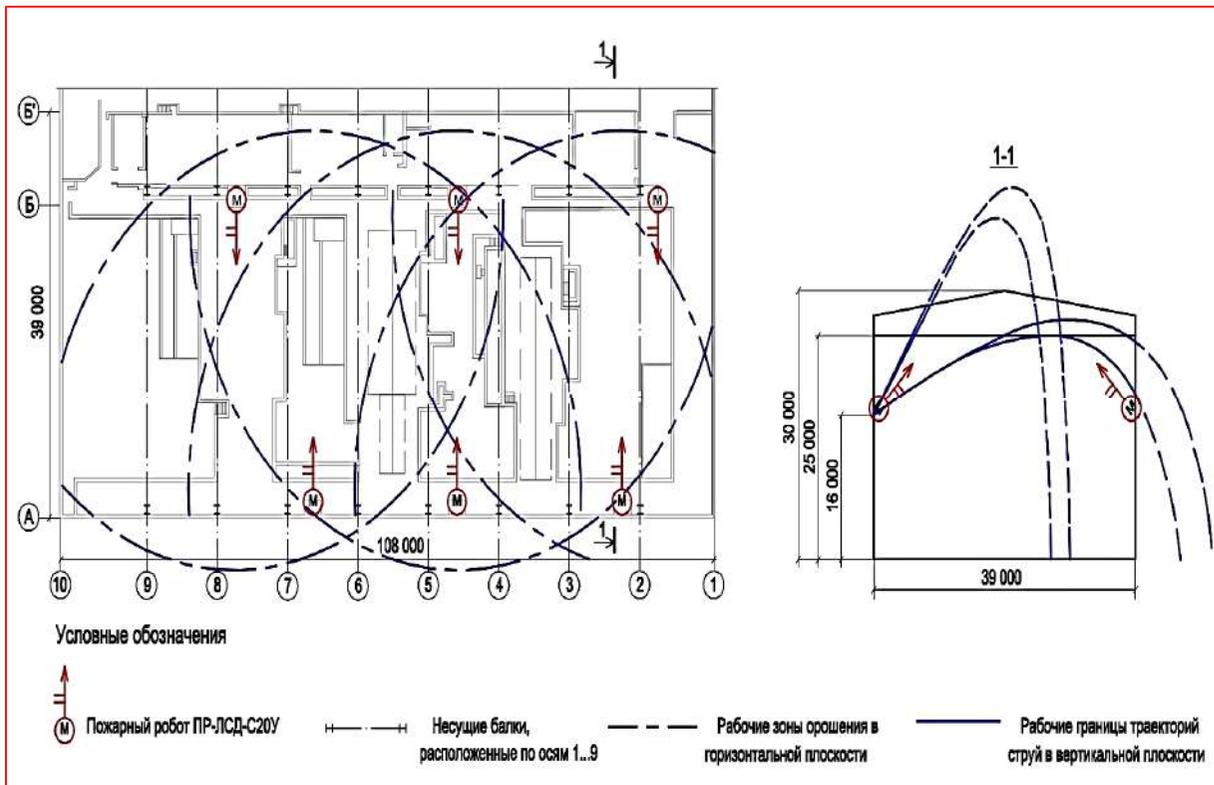


1. - Пожарный робот ПР-ЛСД-С40(20,30)У-ИК-ТВ с расходом 40л/с при давлении перед ответным фланцем ПР 0,6МПа (ПР1, ПР4, ПР5, ПР6, ПР7, ПР10).
  2. - Пожарный робот ПР-ЛСД-С40(20,30)У-ИК с расходом 40л/с при давлении перед ответным фланцем ПР 0,6МПа (ПР3, ПР8).
  3. - Пожарный робот ПР-ЛСД-С40(20,30)У с расходом 40л/с при давлении перед ответным фланцем ПР 0,6МПа (ПР2, ПР9).
  4. Пожарные роботы разместить:
    - ПР1, ПР2, ПР9, ПР10 на этажерках СПП на отм. +17,000. ПР1 и ПР10 установить "вниз головой";
    - ПР3, ПР8 на площадках конденсатора на отм. +12,300;
    - ПР4, ПР5, ПР6, ПР7 на отм. +15,000.
- Высота размещения пожарных роботов указана до установочных фланцев ПР.

Назначение РУП	Номер ПР
Тушение	ПР1, ПР3, ПР4, ПР5, ПР6, ПР7, ПР8, ПР10
Охлаждение	ПР2, ПР3, ПР4, ПР5, ПР6, ПР7, ПР8, ПР9

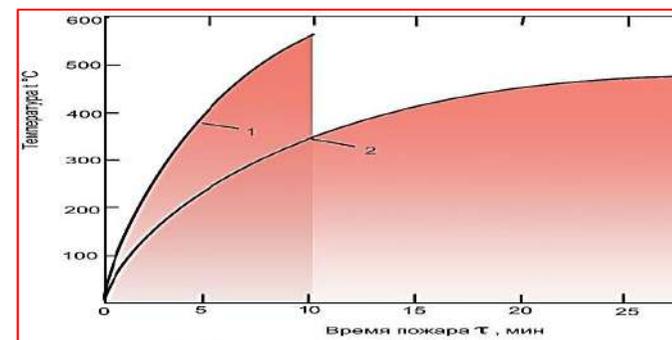
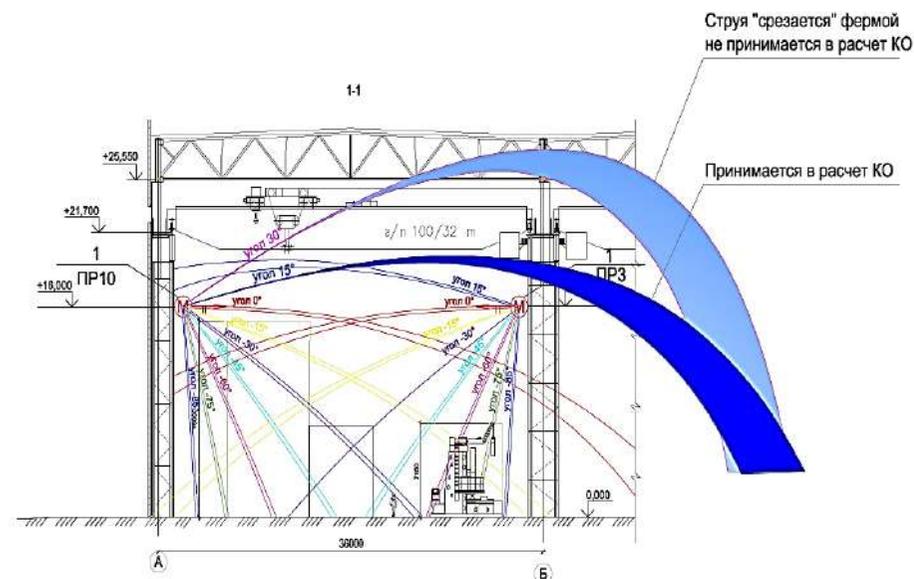
ПТО 02-18-05/2020-КППЗ.7.Т							
Разработка многофункционального комплекса противопожарной защиты машинных залов АЭС							
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
Разраб.	Мурсенкова			<i>Мурсенкова</i>	03.22		
Проверил	Никончук			<i>Никончук</i>	03.22		
Нач. отд.	Фоизчева			<i>Фоизчева</i>	03.22		
Н. контр	Фоизчева			<i>Фоизчева</i>	03.22		
7 этап.					Стадия	Лист	Листов
План на отм. +7,200. Размещение ПР.					Р	14	
					ООО "Инженерный центр "ЭФЭР" г. Петрозаводск		

## ПРИВЯЗКА ПОЖАРНЫХ РОБОТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОСТРОЕНИЯ КАРТ ОРОШЕНИЯ



**Решение:** Для защиты МЗ АЭС оптимальный базовый состав РУП **6÷10 ПР** с системой управления, запитанных по пене (для тушения ЛВЖ), и воде (для защиты ферм), с цифровой системой автоматического контроля обстановки, обнаружения очагов возгорания и автоматического управления пожаротушением

### Вертикальные карты орошения (баллистика)



Динамика изменения температур в опасном сечении несущих ферм при пожаре: 1 - без охлаждения; 2 с охлаждением РУП

## СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ППЗ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЗ 1-го БЛОКА ВВЭР 1000



### В машинном зале турбинного отделения:

1. Роботизированная установка пожаротушения (РУП) в составе – **10 ПР**, в т.ч.:

- ✓ - **6 ПР** типа ПР-ЛСД-С40(20,30)У в комплектации систем ИК, УФ, ТВ контроля и мониторинга пожарной обстановки
- ✓ - **2 ПР** типа ПР-ЛСД-С40(20,30)У-ИК-УФ-ТВ с ИК, УФ камерами
- ✓ - **2 ПР** типа ПР-ЛСД-С40(20,30)У-ИК-УФ-ТВ (на охлаждение пожароопасных зон воздействия опасных факторов пожара (ОФП))



2. Локальные универсальные оросители ЛС-С20(15, 25)Уш – **31 шт**



3. Дренчерные оросители – **28 шт** (задаются при проектировании)



4. Проектные пожарные краны в МЗ, запитанные по воде и дополнительно по компрессионной пене – **28 шт**



### В неоперативном контуре БЩУ МЗ на АРМ:

- ✓ Шкаф устройства сопряжения с объектом ШК-УСО с ПО «Конфигурирование РУП»
- ✓ Пост подключения ПДУ-П;
- ✓ Пульт дистанционного управления ПДУ-П;
- ✓ Блок коммутации БК-16;
- ✓ Преобразователь интерфейсов;
- ✓ Пост кнопочный ПКУ7-У3 (КУ312201);
- ✓ ББП «Штиль»;
- ✓ UPS Ippon Back Comfo Pro II 1050\$;
- ✓ ПЭВМ;
- ✓ Видеорегистратор на базе ПЭВМ;
- ✓ Мониторы 21.5" - 2 ед.

## Расчетные параметры подачи ОТВ при тушении пожара в МЗ АЭС (на примере для 1-2 блоков Калининской АЭС)



Сценарий вероятного развития ИС пожара в МЗ по расчетам Всероссийского теплотехнического института:

«При разгерметизации системы смазки ТГ в зоне 10-11 или 12-13 подшипников, распространение пролива масла в объеме до 3,5 м<sup>3</sup> при температуре 40-45<sup>0</sup>С произойдет на отметки +7.40, +0.00; - 4.00 на общей площади **до 250 м<sup>2</sup>**».

При работающем насосе системы смазки расход масла, поступающего в МЗ из поврежденных напорных маслопроводов, составляет 30-50 л/сек. С учетом задержки на 60 сек с отключением масляных насосов фактический пролив масла составит: 50 л/с x 60 сек = 3000 л + 500 л = **3 500 л (3,5 м<sup>3</sup>)**. Для расчета тушения принимается пожар на отм. +7.40 – зона подшипников № 10, 11 или № 12, 13. В данном случае требуется обеспечить:

1. Тушение разлива турбинного масла ТП-22с и оборудования МЗ с применением РУП в составе 2-х ПР-ЛСД-С40(20,30)
2. Охлаждение водой несущих конструкций при достижении  $t \geq 105^{\circ}\text{C}$  применением РУП в составе 2-х ПР-ЛСД-С40(20,30)
3. Орошение ГМБ с применением 6-ти стволов-оросителей ЛС-С10Уш1
4. Защиту 2-х уровней МЗ (отм. 0.00; - 4.00) с помощью 4-х внутренних пожарных кранов.

*При этом каждая точка защищаемого оборудования должна находиться в зоне эффективной дальности подачи ОТВ компрессионной пены (не менее двух пожарных стволов в соответствии с п. 8.1.9 СП 485.1311500-2020).*

### Фактические параметры подачи ОТВ при тушении пожара

Средства тушения	Кол-во/расход (Q), л/с	Нормативное время туш. мин	Запас воды (V <sub>в</sub> ), м <sup>3</sup>	Запас ПО (V <sub>по</sub> ), м <sup>3</sup>
РУП	2/120	15	20,952	1,296
Стволы-оросители	6/60	15	10,476	0,648
Ручные стволы	4/20	60	13,968	0,864
<b>ИТОГО</b>	<b>200</b>		<b>45,396</b>	<b>2,808</b>

### Зоны, для защиты РУП компрессионной пеной

Наименование защищаемой зоны, оборудования	Кол-во ПР
ТГ№1, подшипник №14	2 шт.
Подшипники №12,13	2 шт.
Подшипники №10,11	2 шт.
Подшипник №1,2,3	2 шт.
Турбопитательные насосы-1, 2	2 шт.

# НОВИЗНА, ЭКОНОМИКА И КОНКУРЕНТЫ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Комплексы ППЗ являются уникальной разработкой, и в настоящий период аналогов в мире не имеют!



Средняя стоимость оборудования для защиты объектов **S=1000м.кв. H=20м (\$)**

Сертификация в системах:

- стандартов ПБ РФ и Таможенного союза
- Ростехнадзора, Интергазсерт (ПАО «Газпром») и Морского регистра

- Патент РФ и Свидетельство о гос. регистрации ПО на систему управления
- Международное патентование в 39 странах

По результатам патентного поиска в мире конкурентов Комплексу не выявлено



17 000,00 \$ тонкораспыленная вода



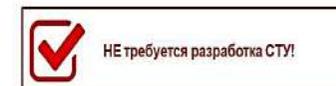
15 000,00 \$ спринклерная



13 000,00 \$ роботизированная



!!! п.8.1.2 СП 485.1311500.2020 при проектировании РУП следует руководствоваться СТО, согласованным с федеральным органом исполнительной власти.



## ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ПРОЕКТА:

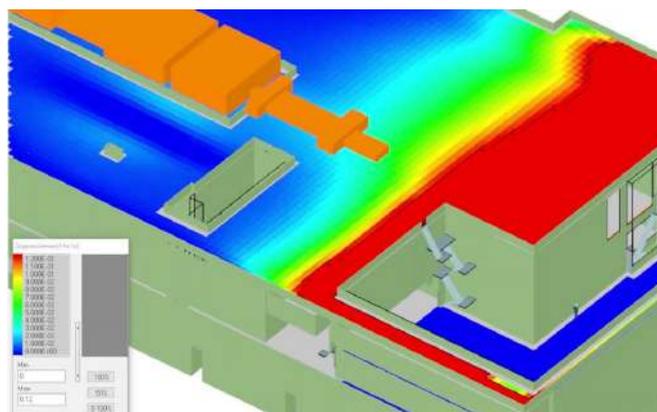
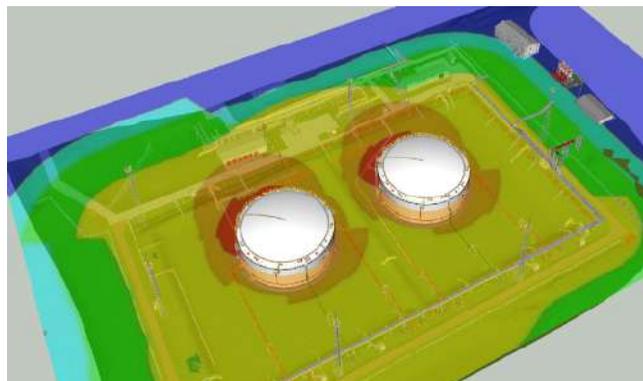
- МИНИМИЗАЦИЯ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ
- МИНИМИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА
- МИНИМИЗАЦИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ И СТРАХОВЫХ РИСКОВ ДЛЯ БИЗНЕС ПРОЕКТОВ

# ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ППЗ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ



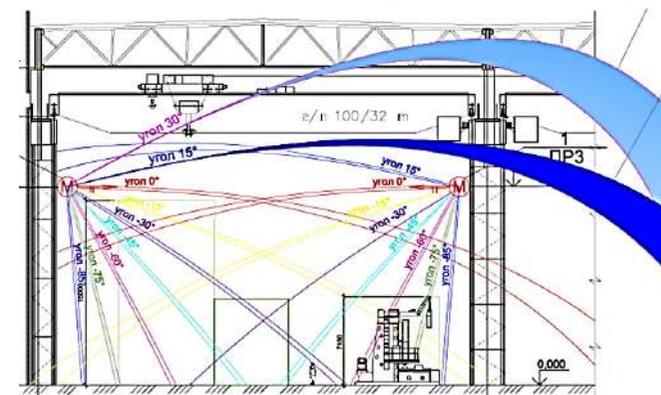
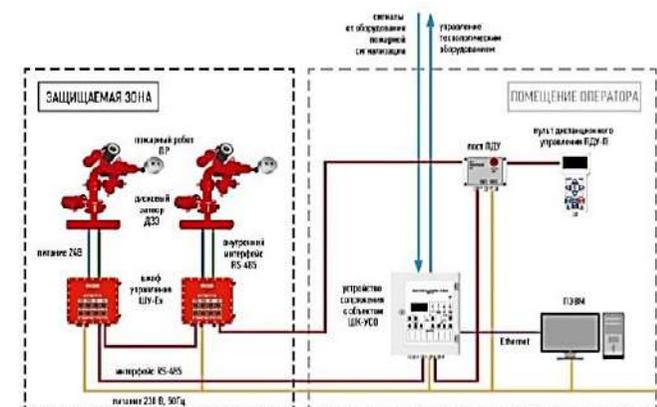
01

Создание цифровой BIM-модели объекта



02

Цифровое моделирование сценариев и динамики развития аварий и пожаров во времени и пространстве



03

Построение эффективной ППЗ объекта с учетом результатов цифрового моделирования

## ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ (БОЛЕЕ 100 ОБЪЕКТОВ)

### ОБЪЕКТЫ ТЭК



НПЗ: ТАИФ-НК;  
Волгоград, Кириши,  
Москва, Сызрань,  
Туапсе



Морские платформы  
(Грайфера,  
Филановского)



Нефтяные и СПГ  
терминалы (Находка,  
Высоцк, Новороссийск,  
Сахалин)



Объекты нефтехранения  
(Нориманов, «Ударник»)



ТЭЦ (2), ТЭС (4)  
ГРЭС (3), АЭС (1)

### ОБЪЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ИНФРАСТРУКТУРЫ



Стартовые комплексы  
космодромов  
Восточный, Плесецк



Морские порты  
(Усть-Луга, Высоцк,  
Витино)



Аэропорты (Гагарина,  
Шереметьево, Внуково,  
Остафьево, Ангара, 17  
аэропортов)



Судостроительные  
заводы («Звезда»,  
«Звездочка», «Вымпел»,  
«Волга» и др.)



Лесобиржи, объекты  
деревообработки

### СОЦИАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ



МФК «Кунцево  
Плаза»,  
ТРЦ «Вегас-Сити»,  
ТК «Южные Ворота» )



Стадионы  
(«Газпром-Арена»,  
«Лужники»)



Спорткомплексы  
(Оренбург, Гомель и  
др.)

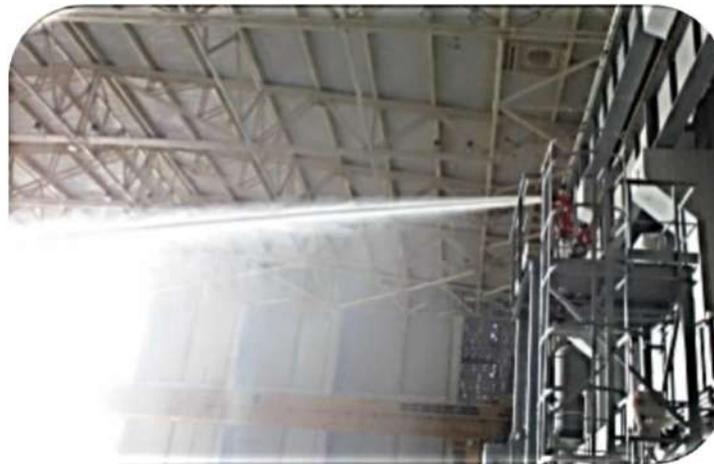
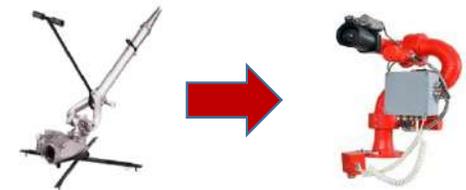


**Мечеть Хазрет Султан**  
(Музей Nur Alem,  
г. Астана Республика  
Казахстан)

## ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ РУП ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Опыт практического применения пожарных роботов для защиты МЗ турбинных отделений реализован на Барнаульской ТЭЦ (**10ПР**), Петрозаводской ТЭЦ (**6ПР**), Кураховской ТЭС (**14ПР**), Луганской ТЭС (**16ПР**), Змиевской ТЭС (**6ПР**), Березовской ГРЭС (**10ПР**), Белорусской АЭС (**10 ПР**), АО «АЭМ-ТЕХНОЛОГИИ» «АТОММАШ»

**Основание:** №123-ФЗ; СП 485.1311500.2020; ГОСТ Р53326-2009; ВНПБ39-20



## УНИКАЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ



**Мечеть Хазрет Султан в г. Нур-Султан, Казахстан**

РУП на базе пожарных роботов-40 л/сек, установленных в нише, и «FR-MINI» с расходом 15 л/сек



**Музей-заповедник «Кижь»**

Система наружного пожаротушения Кижского погоста

## ОБЪЕКТЫ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫЕ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ



### Космодром Восточный, объекты:

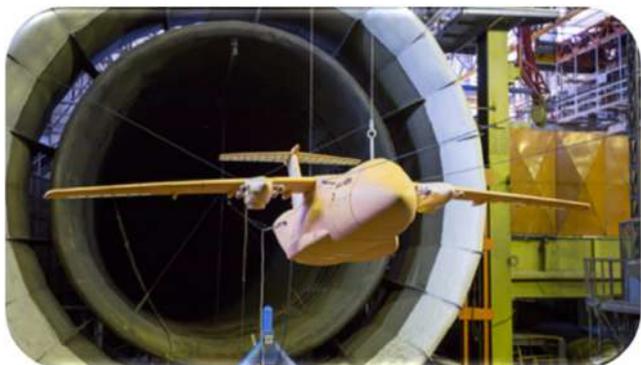
- стартовый комплекс
- монтажно-испытательный корпус



### Космодром "Плесецк", объект:

стартовый комплекс

## АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКАЯ ОТРАСЛЬ



Лабораторный комплекс им. профессора  
Н.Е. Жуковского



Ангарный комплекс,  
Аэропорт Мирный



Самолетный ангар № 4  
Шереметьево



Ангар Уральских Авиалиний,  
Екатеринбург



Ангарный комплекс,  
Аэропорт Толмачёво



Ангарный комплекс,  
Аэропорт Оренбург

## ОБЪЕКТЫ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ООО «ЛУКОЙЛ-Ухтанефтепереработка» г. Ухта,  
Техническое перевооружение ЛС с дистанционным  
управлением на технологической установке ГДС-850.



Железнодорожная сливо-наливная эстакада светлых  
нефтепродуктов и насосная станция пожаротушения

## ОБЪЕКТЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ, СУДОСТРОЕНИЯ



- **ООО «НОВАТЭК-МУРМАНСК»**,  
**г. Мурманск**

Центр строительства  
крупнотоннажных морских  
сооружений

- **АО «Обуховский завод»**,  
**г. Санкт-Петербург**

Реконструкция производственного  
цеха

- **АО «Новавинд»**, г. Волгодонск  
Сборочное производство

## СПОРТИВНЫЕ ВЫСТАВОЧНЫЕ, ТОРГОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ



- **Спортивно-зрелищный комплекс «Центр единоборств», г.Тамбов**

Футбольный манеж



- **Стадион «Газпром Арена», г.Санкт-Петербург**

Защита зоны трибун пожарными роботами в антивандальном исполнении



- **Многофункциональный комплекс «Кунцево Плаза», г.Москва**

Общественная зона высокопролетного атриума

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «ЭФЭР» СЕГОДНЯ И ЕГО КОМПЕТЕНЦИИ



## Компетенции «под ключ»:

- оценка пожарной опасности объектов защиты
- проектирование систем ППЗ
- изготовление оборудования в соответствии с проектом
- комплексная поставка оборудования и материалов
- выполнение монтажных и пусконаладочных работ
- гарантийное и постгарантийное техническое обслуживание



Предприятие работает по всей России и зарубежом  
(Казахстан, Белоруссия, Китай, Болгария, Италия)



Более 39 лет опыт работы на рынке  
пожарной автоматики, **29 патентов РФ,**  
**2 международных**

## Структурные подразделения ЭФЭР

Завод пожарных роботов и ствольной  
техники, испытательный полигон и опытно-  
экспериментального производство



Конструкторское  
бюро



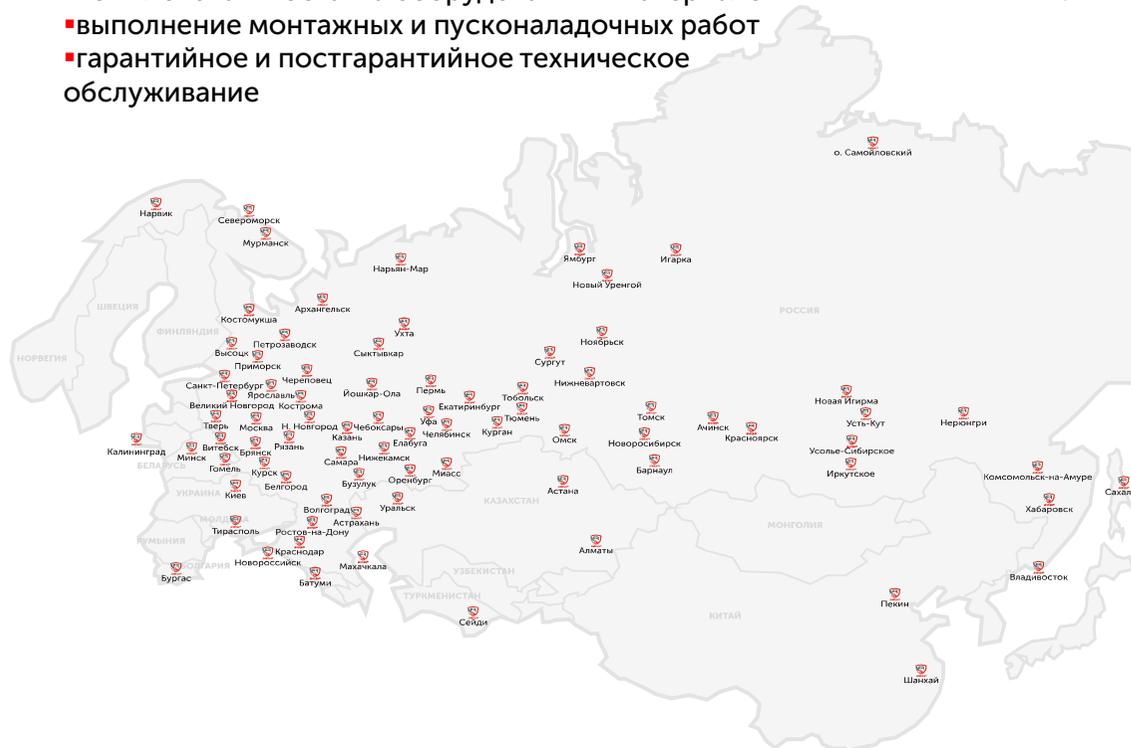
Проектный  
отдел



Отдел разработки электрооборудования  
и программного обеспечения



Отдел сервиса



В 2020 году специалисты ЭФЭР удостоены **премии Правительства РФ в области науки и техники** за разработку и широкое внедрение интеллектуальных комплексов автоматического пожаротушения промышленных и топливно-энергетических объектов



Управление производством и маркетингом осуществляется квалифицированными специалистами с использованием цифровой системы управления производством

## КОМАНДА ПРОЕКТА

---



Генеральный директор

**НЕМЧИНОВ СЕРГЕЙ ГЕОРГИЕВИЧ**

+7 921 521 45 87

Руководитель по управлению проектами

**ХАРЕВСКИЙ ВАЛЕРИЙ АНДРЕЕВИЧ**

+7 925 357 09 11; +7 921 225 69 85

