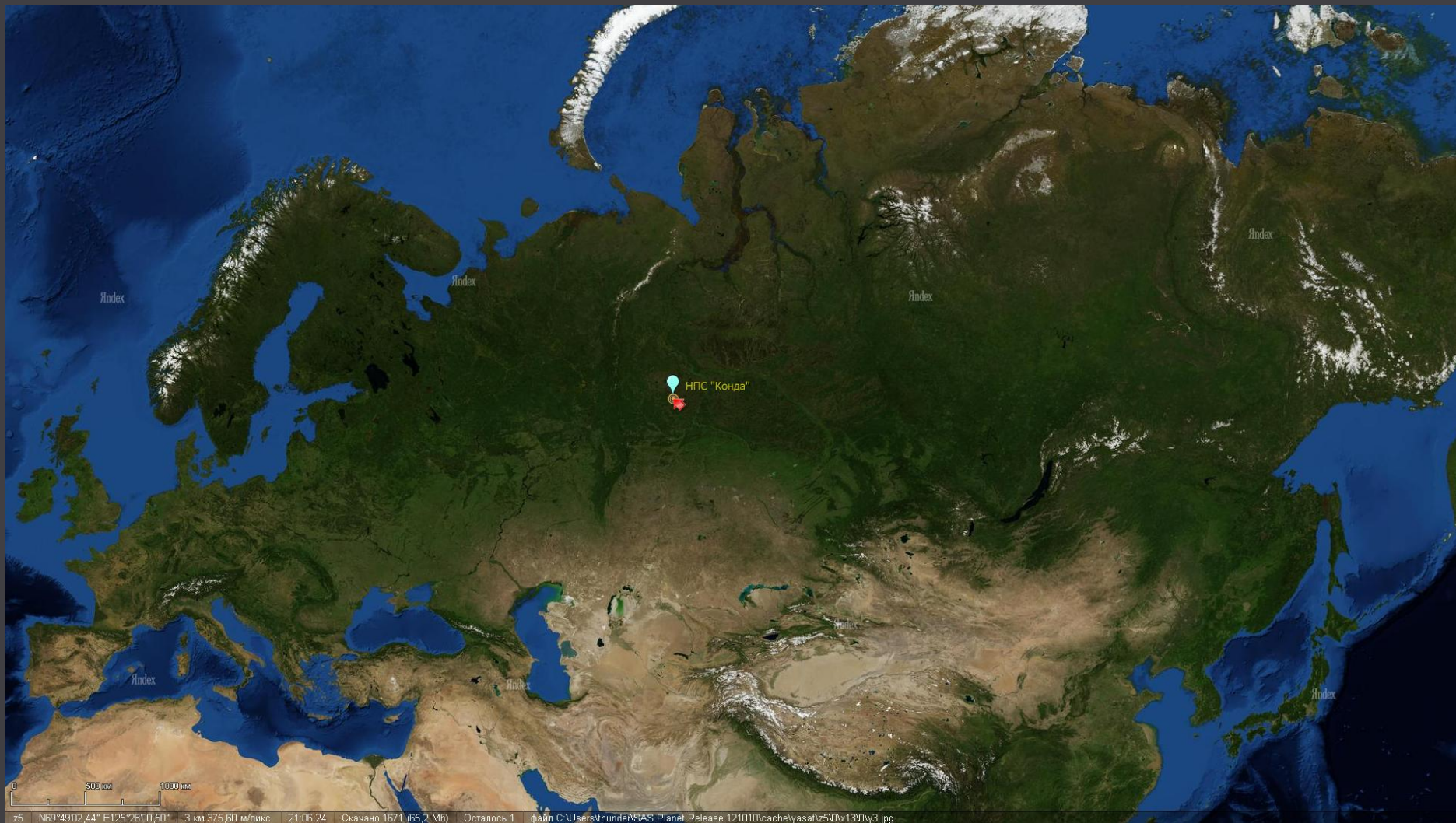




группа компаний
ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗ

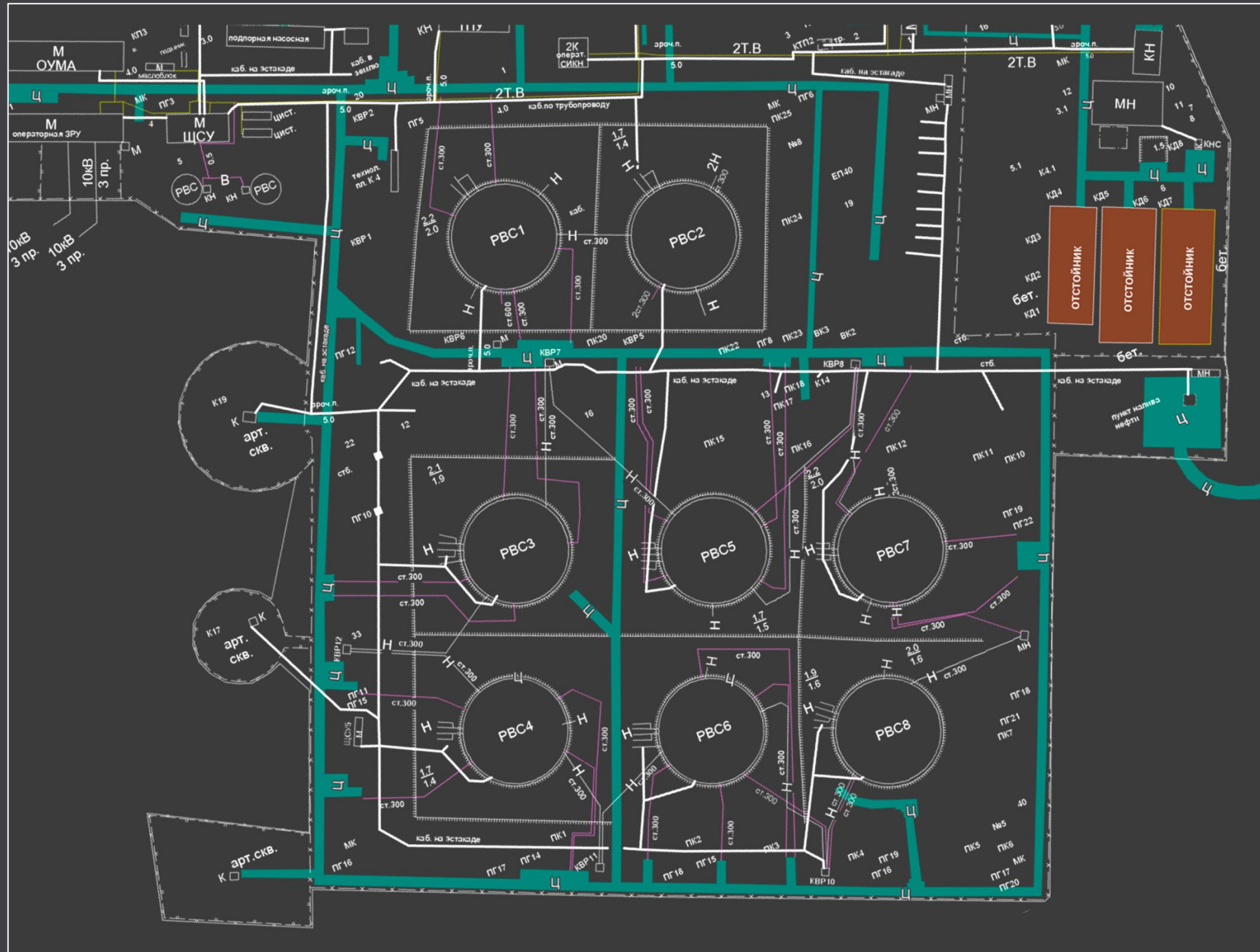
Авария на вертикальных
стальных резервуарах
нефтяного терминала Конда
ОАО «Сибнефтепровод»
в августе 2009 года







z16 N59°35'26.50" E65°51'58.91" 2.42 м/пикс. 17.08.25 Скачано 1753 (67.4 Мб) Осталось 0 файл C:\Users\thunder\SAS.Planet.Release.121010\cache\yasatz16\21w22379\y9620.jpg



Общие сведения по резервуарному парку

- Площадь резервуарного парка 89600 м²
- 8 резервуаров
- Площадь зеркала резервуара 1632 м²
- Площадь каре каждого резервуара 6642 м²
- Высота резервуара 12,8 м

Оборудование каждого резервуара:

- Установка автоматического надслойного тушения
- Стационарная (неавтоматическая) установка подслойного тушения
- Стационарная (неавтоматическая) установка охлаждения
- Автоматическая пожарная сигнализация
- Дыхательные клапаны с огнепреградителями
- Газоуравнительная система (ГУС) с огнепреградителями
- Молниезащита

Параметры работы резервуарного парка на момент возгорания :

1 РВС – нефть 7897,4 м³, свободный объем 11605,4 м³, (Н залива = 4,838 м)

2 РВС – нефть 4520,2 м³, свободный объем 13208,8 м³, (Н залива = 2,771 м)

3 РВС – пустой, свободный объем 17909,3 м³

4 РВС – нефть 13984,8 м³, свободный объем 5469,5 м³, (Н залива = 8,564 м)

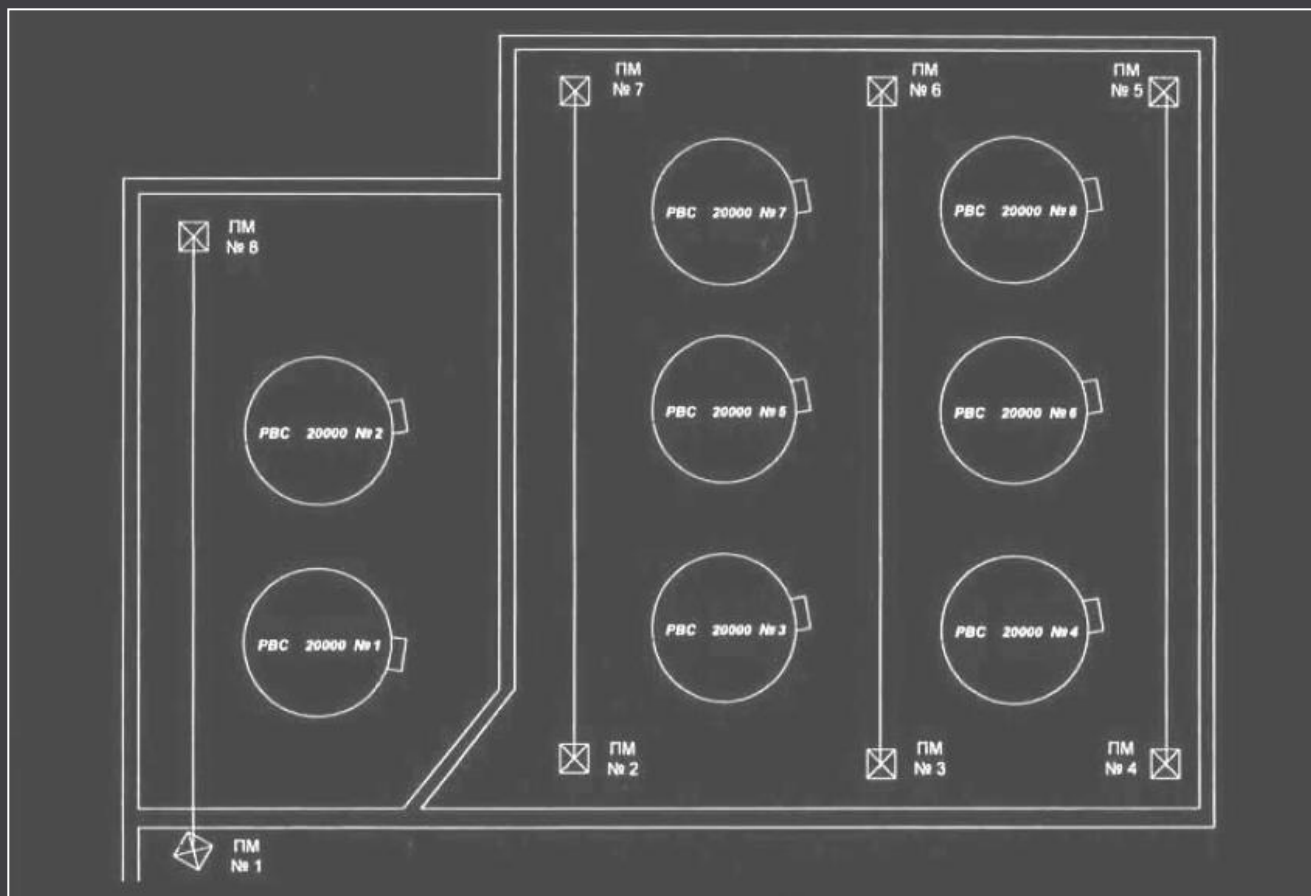
5 РВС – нефть 13900,9 м³, свободный объем 5755,1 м³, (Н залива = 8,506 м)

6 РВС – пустой, свободный объем 17909,3 м³

7 РВС – нефть 5740,1 м³, свободный объем 13692,3 м³, (Н залива = 3,517 м)

8 РВС – нефть 6838,9 м³, свободный объем 12627,2 м³, (Н залива = 4,185 м)

Схема молниезащиты резервуарного парка



На ЛПДС «Конда» в резервуарном парке установлена система тросовой молниезащиты. Предусмотрена защита резервуарного парка тросовыми молниеприемниками диаметром 9,2 мм (сечение $66,4 \text{ мм}^2$), закрепленными на прожекторных мачтах серии ПМТМ-2 высотой 45м + 4м. Надежность молниезащиты согласно проекта составляла 0,995.



19:29









Результаты аварии

- Пожар длился 18 часов (локализован через 13 часов)
- В результате пожара полностью разрушены РВС №5, 7, 8
- Частично повреждены резервуары №3, 4, 6
- Повреждено оборудование РВС №1, 2, оборудование подпорной насосной
- Погибло 4 человека (работника ПО)
- Безвозвратные потери нефти 19 655 тонн
- Прямые потери от аварии составили 146,2 млн. рублей



Общие выводы комиссии о причинах аварии

1. Нарушений технологического режима эксплуатации не выявлено
2. Причиной возгорания РВС №7 является обстоятельство непреодолимой силы - грозовой разряд.
3. Взрыв РВС №8 обусловлен:
 - Потерей устойчивости стенки РВС №7
 - Термическое воздействие от РВС №7
 - Разгерметизация РВС №8 по причине потери прочности и устойчивости стенки резервуара
4. Возгорание РВС №5 произошло от попадания в него частей РВС №8 и горячей нефти
5. Пожар на РВС №4 возник от теплового воздействия разлившейся нефти и ее вскипания в РВС №5

Экспертные оценки:

Вероятной причиной пожара в резервуарном парке следует считать удар молнии в тросовый молниеотвод, при котором сформированные незавершенные искровые каналы от ограждения резервуара и (или) от металлических элементов дыхательных клапанов проникли во взрывоопасную зону газовых выбросов и подожгли их. Незавершенные искровые разряды стартуют от внешних обстроек резервуара (ограждение крыши, элементы дыхательных клапанов и т.п.), когда напряженность электрического поля там превышает порог ионизации воздуха, приблизительно равный 30 кВ/см в нормальных атмосферных условиях.

По результатам анализа проектно-исполнительной документации, а также проведенных фактических замеров и измерений, экспертизой установлено:

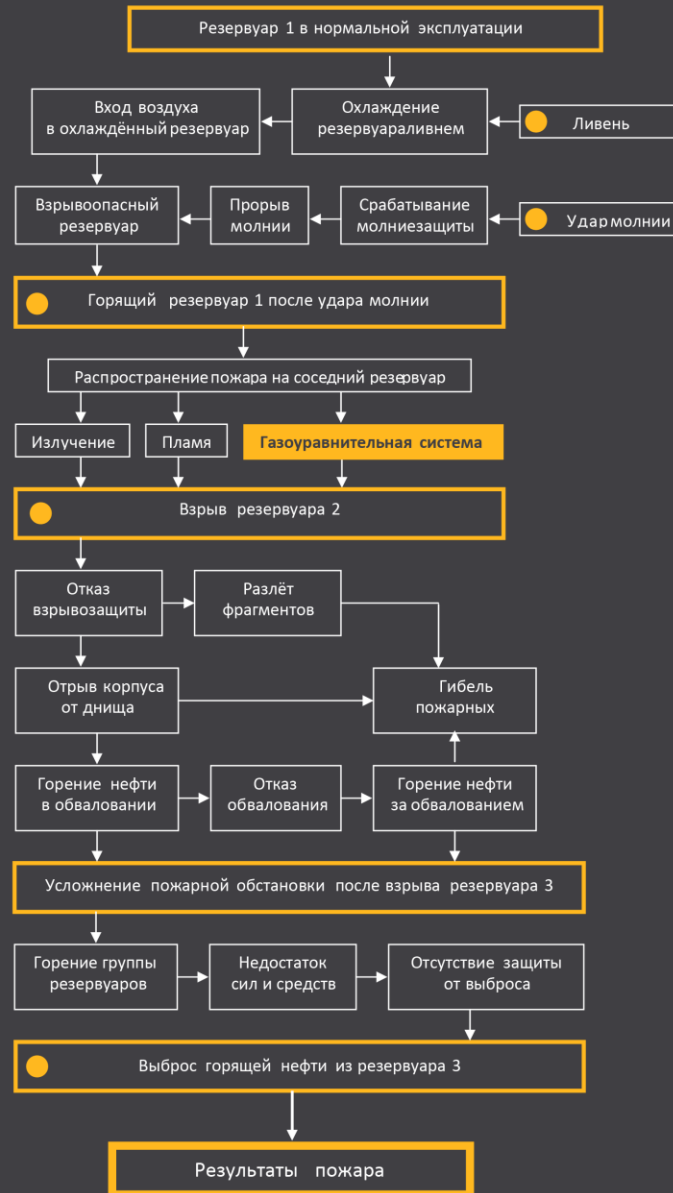
система молниезащиты на момент аварии была исправна и обеспечивала требуемый уровень защиты.

Установка молниеотводов опасности развития искровых разрядов не снимает

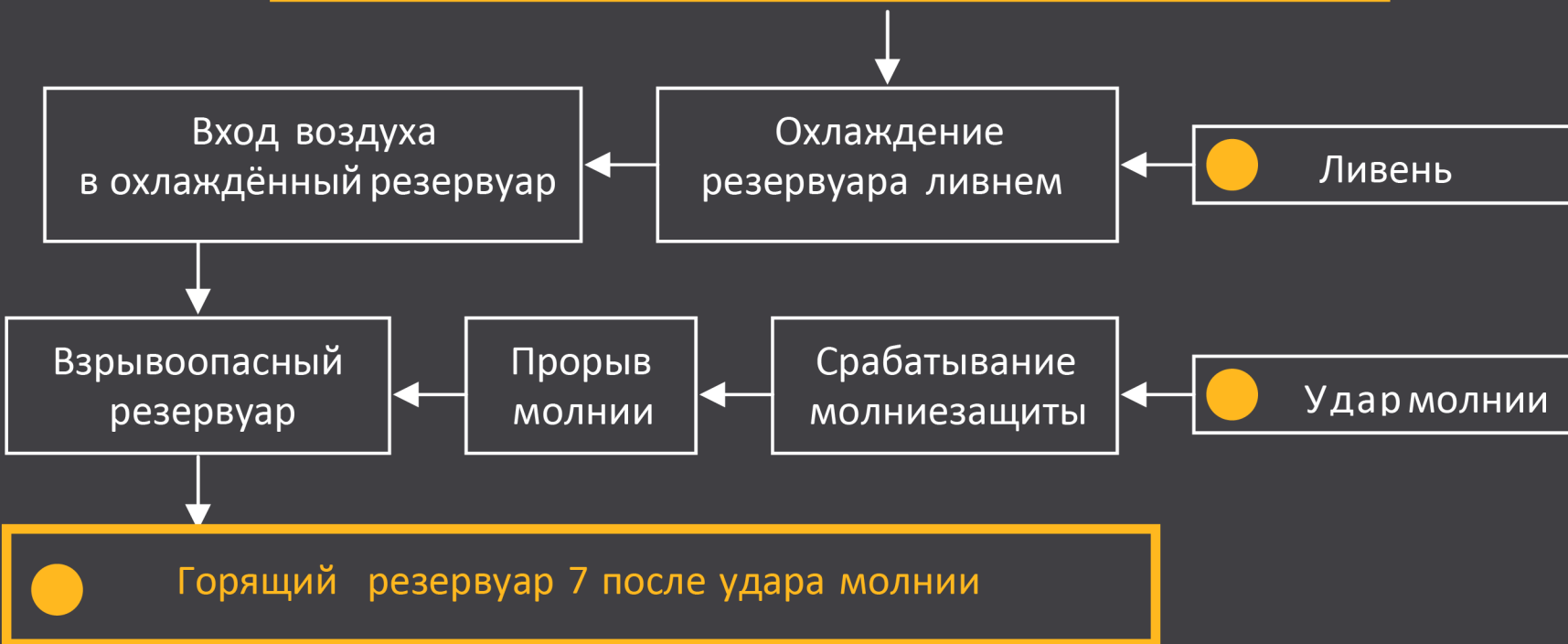
В действующих национальных нормативах по молниезащите опасность возгорания за счет искровых каналов вторичного происхождения не констатируется, а средства защиты от них не регламентируются.

Исключением является принятый в 2008 г. Стандарт о молниезащите ОАО «Газпром» (СТО Газпром 2-1.11-170-2007), где сформулированы основные принципы защиты от таких разрядов.

«Домино» в развитии пожара



Резервуар 7 в нормальной эксплуатации





Горящий резервуар 7 после удара молнии



Распространение пожара на соседний резервуар



Излучение



Пламя



Газоуравнительная система



Взрыв резервуара 8

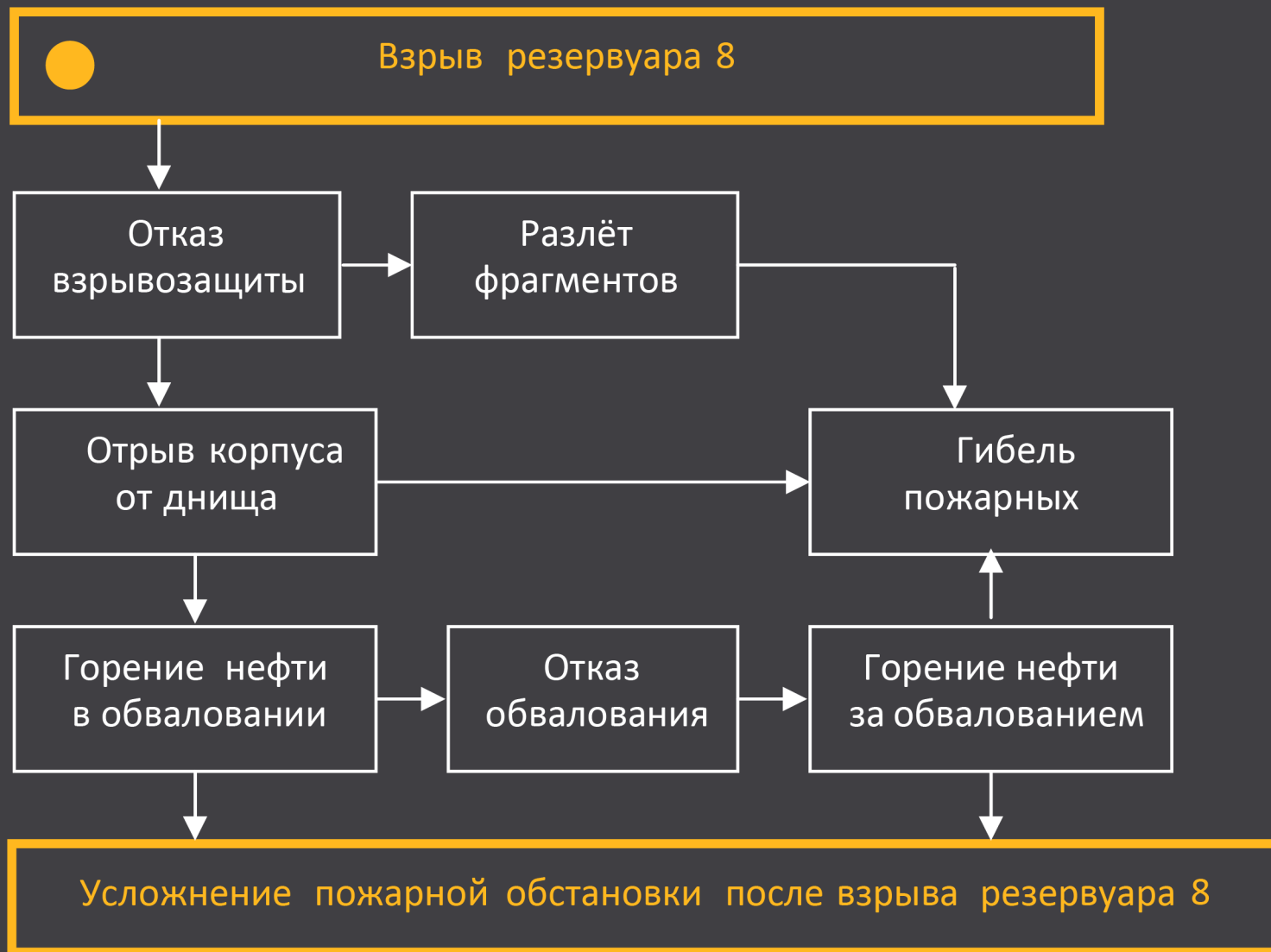
По экспертным оценкам вероятный путь распространения пожара от РВС №7 к РВС №8 - по газоуравнительной системе (ГУС)

В нормативно-технической документации норм для ГУС нет по:

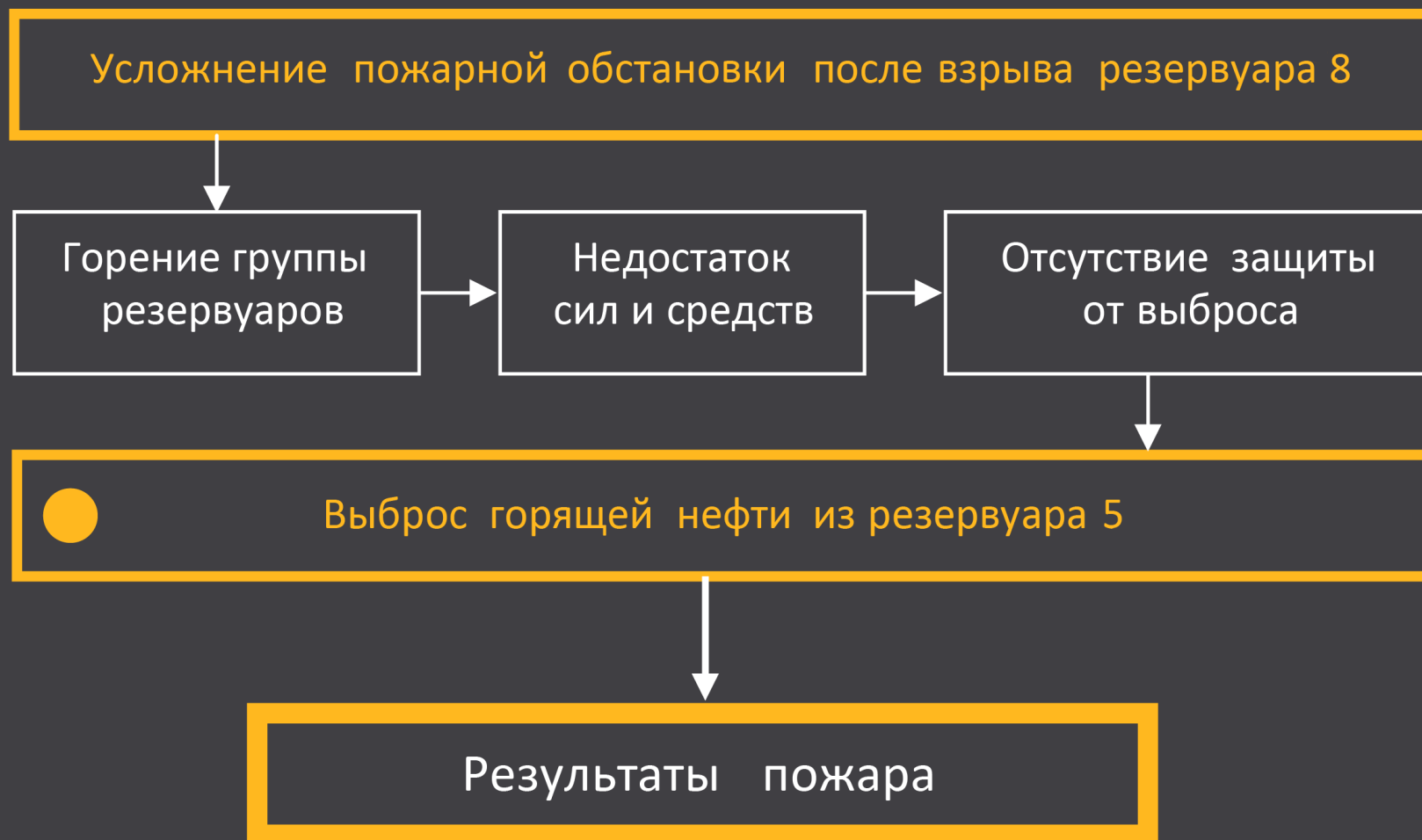
- Техничко-экономическим требованиям
- защите огнепреградителями
- задвижкам, отключаемым при пожаре

По отчету пожарных в момент тушения пожара ГУС находилась в рабочем состоянии (открытые технологические задвижки).

Вероятно, в результате теплового воздействия пожара на РВС №7 произошел прорыв (разрушение) огнепреградителя ГУС



После взрыва РВС №8, пожар приобрел катастрофические последствия по признаку гибели людей



После выброса горячей нефти из РВС №56 пожар приобрел катастрофический масштаб по площади горения (действия по тушению уже не имели значения)

Имеемые на момент аварии недостатки в нормативно-технической документации:

- Отсутствие требований по газоуравнительной системе – может способствовать распространению пожара от резервуара к резервуару с переходом горения в детонацию и внесением в не горящий резервуар детонационно-опасного источника зажигания
- Неудовлетворительная (в части взрывозащиты) конструкция РВС-20 000
- Отсутствием защиты от прогрева и выброса горячей нефти из резервуара, как особо опасного события в эскалации пожара нефти
- Отсутствие требований по защите от незавершенных искровых каналов
- Недостаточное расстояние между соседними наземными резервуарами большой емкости
- В руководящих документах пожарной охраны, регламентирующие тушение пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках