

---

---

# БЕЗОПАСНОСТЬ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

---

---

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ МЧС РОССИИ

**С.Н. Терехин, доктор технических наук, доцент;  
Д.Ю. Минкин, доктор технических наук, профессор;  
Ш.А. Османов.  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Работа посвящена обеспечению пожарной безопасности и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на объектах нефтехимической промышленности на основе систем позиционирования пожарно-спасательных формирований. Также внимание уделено спасению и эвакуации пострадавших с зон повышенной опасности, связанных с нефтехимической промышленностью.

*Ключевые слова:* нефтехимическая промышленность, газодымозащитная служба, тепловизор, тепловизионная карта

## ENSURING FIRE SAFETY OF OBJECTS PETROCHEMICAL OF INDUSTRY BASED ON POSITIONING OF FIRE RESCUE FORMATIONS MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS RUSSIA

S.N. Terekhin; D.Yu. Minkin; Sh.A. Osmanov.  
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The publication is devoted to providing fire safety and liquidation of consequences of emergencies at the facilities petrochemical industries-based of positioning systems fire rescue formations. As well attention was paid the rescue and evacuation of the casualties with danger zones associated with the petrochemical industry.

*Key words:* petrochemical industry, firefighting service, thermal imager, thermal card

На территории России насчитывается более 3 тыс. объектов, которые при авариях и катастрофах могут привести к массовым поражениям людей. Из них более 2 тыс. объектов относятся к химически опасным.

Технологии нефтехимической промышленности отличаются энергоемкостью и требуют тщательного контроля температуры для обеспечения безопасности и эффективности каждого процесса. Контроль тепловых процессов с измерением высоких температур при помощи инфракрасных приборов позволяет быстро и точно диагностировать проблемы и избегать дорогостоящего ремонта. Нефтеперерабатывающие заводы могут повысить производительность и прибыль за счет применения инфракрасных камер для контроля уровня заполнения резервуаров, точной диагностики конденсаторов, обслуживания

печей, контроля потери огнеупорных свойств и обслуживания электрического и механического оборудования [1].

Анализ характера причин аварий в химической и нефтехимической промышленности показывает, что за последнее десятилетие большинство их (95 %) связано со взрывами различных химических веществ, причем 54 % – внутри аппаратуры, а 46 % – в производственных помещениях и на наружных установках. Во многих случаях аварийная утечка и взрывное сгорание пожаро- и взрывоопасных веществ в атмосфере являются основными причинами разрушений, убытков, последующих обширных пожаров. Химические вещества, имеющиеся на объекте или синтезирующиеся в ходе неконтролируемых химических реакций, способны при аварии образовать токсические поражающие поля на больших площадях [2].

Химически опасным объектом (ХОО) называется объект народного хозяйства, при авариях и разрушениях которого могут произойти массовые поражения людей, животных и растений.

К таким объектам, в первую очередь, относятся предприятия оборонной, химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, пищевой промышленности и ряда других отраслей. Если в городе, районе, области имеются ХОО, то данная административно-территориальная единица также может быть отнесена к химически опасной. Критерии, характеризующие степень такой опасности, определены в действующих нормативных документах.

Согласно гл. 2 Федерального закона Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» основными задачами пожарной охраны являются:

- организация и осуществление профилактики пожаров;
- спасение людей и имущества при пожарах;
- организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Согласно ст. 5 Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»:

1. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

2. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

3. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в обязательном порядке должна содержать комплекс мероприятий, исключающих возможность превышения значений допустимого пожарного риска, установленного настоящим Федеральным законом, и направленных на предотвращение опасности причинения вреда третьим лицам в результате пожара.

В качестве примера рассмотрим объект нефтехимического производства КАО «Азот» г. Кемерово Кемеровской области.

Основным видом деятельности КАО «Азот» является производство и реализация продуктов химии. Предприятие вырабатывает в качестве товарных продуктов капролактан, жидкий и кристаллический, циклогексиламин, сульфат аммония, аммиачную селитру, неконцентрированную азотную кислоту, азотную кислоту химически чистую и особой чистоты, аммиак водный технический, сульфенамид «Ц», диафен «ФП», углеаммонийные соли, аммиачную воду, карбамид, диметилформамид, формалин, уротропин, серную кислоту чистую (марки «К») и техническую, олеум технический, жидкую углекислоту, кислород, водород, азот.

Основными производствами и вспомогательными направлениями КОО «Азот» являются:

- производство аммиака;
- производство капролактама;
- производство химикатов;
- производство диметилформамида;
- производство формалина и уротропина;
- производство углеаммонийных солей и аммиака водного технического;
- производство азотной кислоты особой чистоты и реактивной квалификации;
- производство серной кислоты;
- производство неконцентрированной азотной кислоты;
- непромышленная сфера.

Цеха и производства предприятия оборудованы автоматическими установками пожаротушения и пожарной сигнализации.

Выбор мест расположения и оснащённость подразделений пожарной охраны пожарной техникой и огнетушащими средствами путем расчета максимально допустимых расстояний от проектируемого объекта до пожарных депо, в зависимости от цели выезда дежурного караула на пожар и выбранной схемы его развития, проведены в соответствии с требованиями ст. 97 Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ, СП 11.13130.2009 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения» [3].

Однако при наличии полной оснащённости пожарной техникой и огнетушащими средствами данного предприятия риск возникновения крупных аварий и взрывов очень высок. Продукты химии, производящиеся на нефтехимическом предприятии КОО «Азот», подвержены к самовоспламенению и самовозгоранию.

Поражение любого резервуара с пожаро- и взрывоопасными веществами в местах их массового хранения может сопровождаться сплошными пожарами, уничтожающими 80–90 % основных производственных и материальных фондов организации.

В настоящее время на предприятиях нефтехимической промышленности, в геологоразведочных организациях находится в эксплуатации более 200 тыс. км магистральных трубопроводов, 350 тыс. км промысловых трубопроводов, 800 компрессорных и нефтеперекачивающих станций.

Аварии, возникающие на взрывопожароопасных объектах, характеризуются возникновением взрывов и пожаров и представляют особую опасность для населения. К поражающим факторам аварий на взрывопожароопасных объектах относятся воздушная ударная волна с образованием большого количества осколков из летающих обломков зданий и сооружений, высокая температура от горения различных веществ, материалов и загрязнения воздуха в очаге поражения продуктами горения, в том числе угарным газом.

Поражающими факторами для людей в этих условиях являются высокие температуры, приводящие к ожогам различной степени, и наличие в продуктах горения химически опасных веществ, приводящих к отравлениям различной степени.

Аварии на взрывопожароопасных объектах вызываются в основном взрывами емкостей и трубопроводов с легковоспламеняющимися и взрывоопасными жидкостями и газами и могут привести к тяжелым социальным и экономическим последствиям.

Прогнозы специалистов МЧС России показывают, что при крупной аварии на подобных объектах, сопровождающейся взрывами и пожарами, может возникнуть необходимость эвакуации свыше 20 тыс. человек [2, 4].

Для успешного ведения боевых действий по локализации и ликвидации возможных пожаров на объектах КОО «Азот», в боевом расчете пожарной охраны предприятия, требуется не менее двух основных пожарных автомобилей типа АЦ-40, при штатной численности личного состава не менее 52 человек.

Опыт тушения крупных и сложных пожаров на нефтехимических предприятиях показывает, что успех ведения боевых действий зависит от уровня организации газодымозащитной службы, от степени ее технической оснащенности и уровня подготовки личного состава к работе в непригодной для дыхания среде. Своевременное и правильное использование этой службы позволяет значительно сократить время тушения пожаров, уменьшить убыток от них, а главное, вовремя оказать необходимую помощь людям.

Для выполнения боевой задачи и обеспечения безопасности своей работы звено ГДЗС включает необходимый минимум пожарно-технического вооружения, который предусматривает средства связи (радиостанция или переговорное устройство) и средства освещения (групповой фонарь – один на звено и индивидуальный фонарь на каждого газодымозащитника) [5].

Таким образом, при работе на пожарах звенья ГДЗС, сталкиваясь с выбросом химических веществ, могут подвергнуться химическому отравлению, заражению, а также остаются фактически «слепыми», слабо ориентируясь в сложившейся обстановке.

Для эффективной работы звеньев ГДЗС необходимо использование тепловизионной техники и тепловизионной карты с целью оценки обстановки и координации действий спасателей. При борьбе с пожарами в сильно задымленных зданиях, когда первостепенной задачей является поиск и спасение людей, применение тепловизоров может стать наиболее эффективным выходом из подобных ситуаций, а использование системы видеозаписи с возможностью дистанционной беспроводной передачи повысить управляемость действиями спасателей.

Решение задачи использования тепловизоров предполагает решение задачи распознавания объектов в задымленной среде. Тепловое излучение ослабляется при прохождении через атмосферу вследствие поглощения молекулами газа, аэрозолями, осадками, а также дымом, туманом, смогом и т.п.

Рассмотрим в порядке важности вещества, которые поглощают ИК-излучение в широких полосах с центрами, соответствующими указанным длинам волн (табл.).

Таблица. Диапазон поглощения ИК-излучения

Атмосфера	Длина волны, мкм
Вода	2,7; 3,2; 6,3
Углекислый газ	2,7; 4,3; 15
Озон	4,8; 9,6; 14,2
Закись азота	4,7; 7,8
Окись углерода	4,8
Метан	3,2; 7,8

Не считая ослабления в плотных дисперсных средах, молекулярное поглощение является главной причиной ослабления излучения, причем наиболее сильно излучение поглощается парами воды, углекислым газом и озоном. В нижних слоях атмосферы поглощением закисью азота и окисью углерода обычно можно пренебречь. Таким образом, принимая во внимание вышесказанное, можно определить положение двух «окон прозрачности»: 3,5–5 мкм и 8–15 мкм [6].

На практике наличие «окон прозрачности» означает то, что все тепловизоры должны работать в этих диапазонах – коротковолновом или длинноволновом.

Коротковолновый (3–5 мкм) диапазон более характерен для охлаждаемых тепловизоров, длинноволновый (8–15 мкм) – для неохлаждаемых (рис. 1).

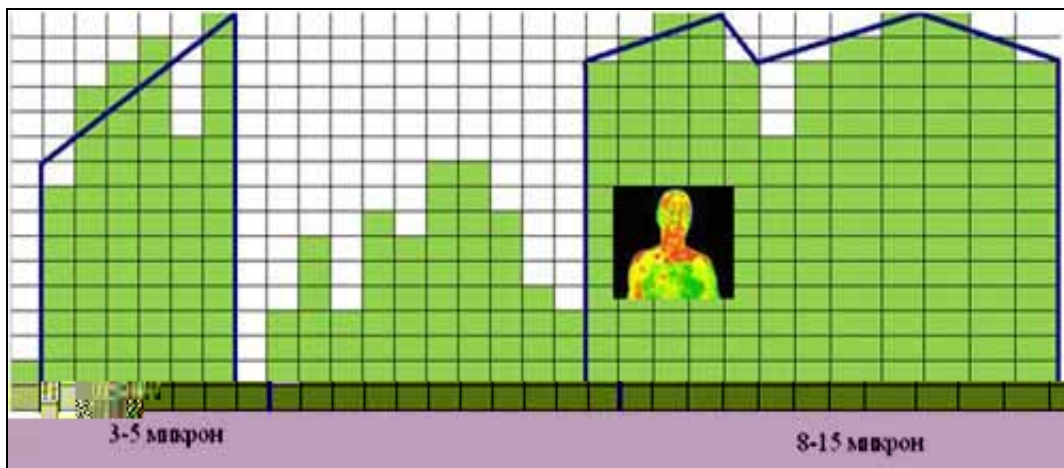


Рис. 1. «Окна прозрачности» атмосферы

Разработка тепловизионной карты объекта позволила бы координировать действия спасателей и проводить более качественную разведку на месте работы.

Тепловизионная карта объекта (ТКО) – графическое представление информации об объекте, на котором произошла ЧС, включающее в себя план-схему объекта, тепловые зоны, обозначающие возможный очаг пожара, открытое пламя, нагретые конструкции, а также людей, полученное на основе изображений, переданных с мобильных тепловизоров и обработанных в специальном программном обеспечении. Принципиальная схема получения тепловизионной карты объекта приведена на рис. 2.

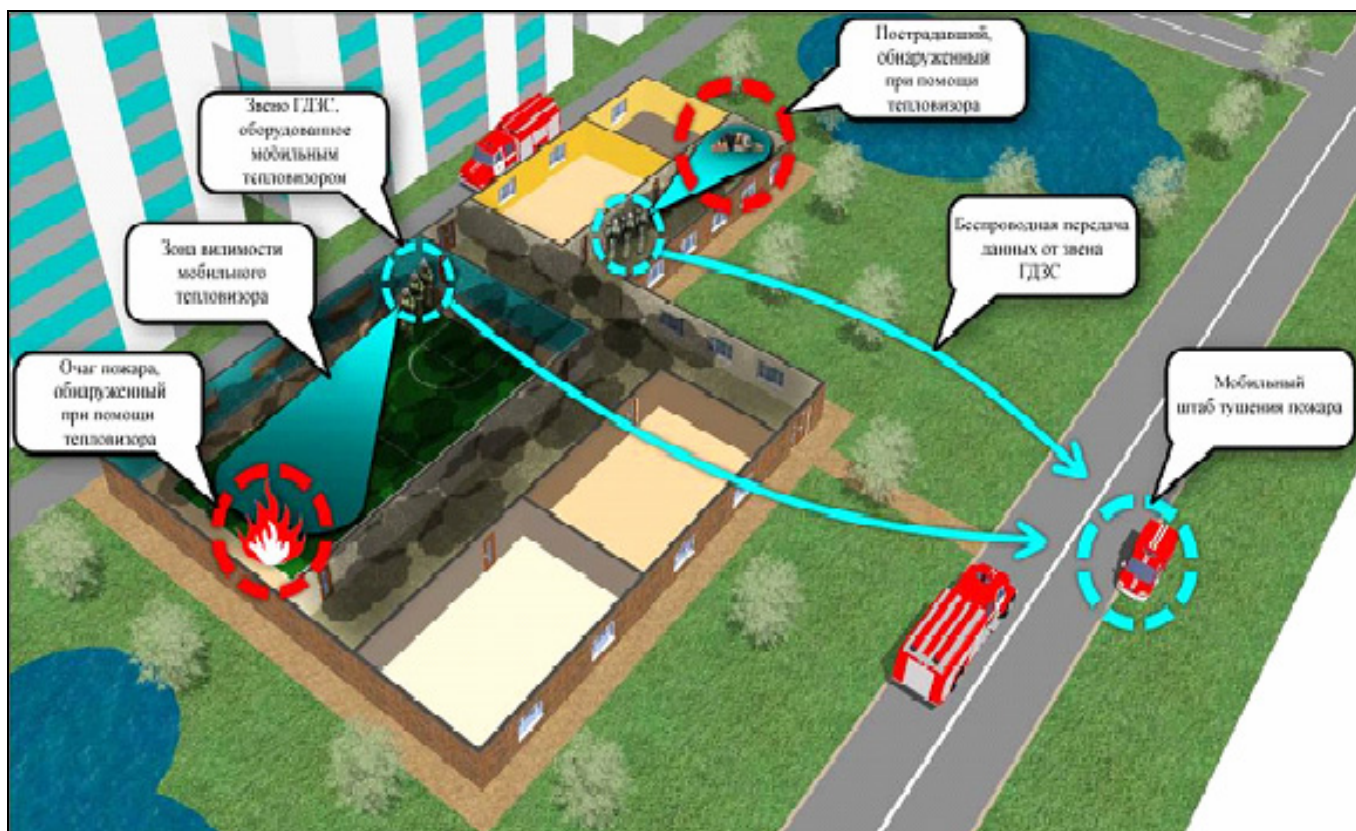


Рис. 2. Принципиальная схема получения ТКО

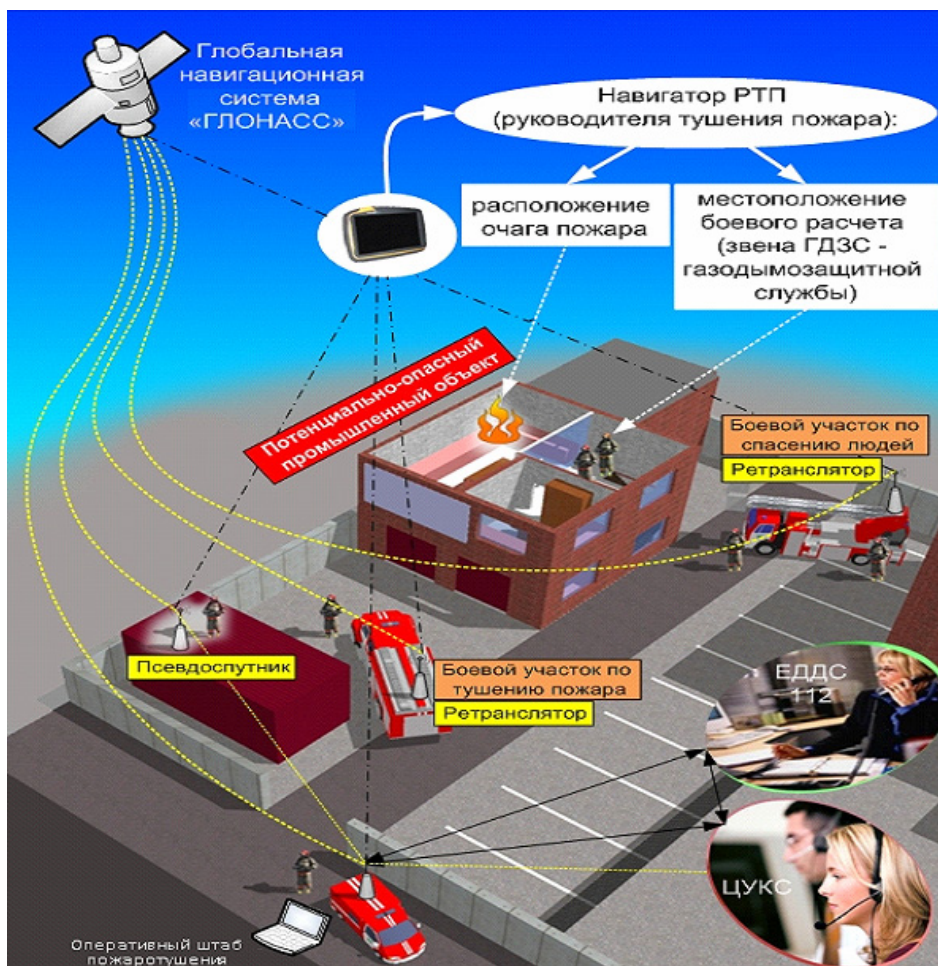


Рис. 3. Упрощенная структура системы, использующей псевдоспутники

Связь осуществляется по средствам самого доступного и недорогого вида беспроводной связи – технологии Wi-Fi в соответствии со стандартами IEEE802.11b и IEEE802.11g. В стандарте Wi-Fi передача данных производится на частоте 2,4~2,5 ГГц со скоростью до 108 Мбит/с на расстоянии до 30 км.

Точные данные о местоположении звена ГДЗС могут быть получены на основе использования передатчика глобальной системы позиционирования. Для связи со звеном, находящемся в здании, предлагается использование системы, использующей в своем составе псевдоспутники (рис. 3) для обеспечения работы в закрытых помещениях.

Звенья ГДЗС, работающие на пожаре и оборудованные мобильными тепловизорами «Шлем-камера», непрерывно передают данные о своем местоположении и оперативную обстановку в штаб тушения пожара посредством беспроводной связи. Термограммы, полученные от звеньев ГДЗС, отображены на рис. 4.



Рис. 4. Визуальное отображение с места работы с помощью «Шлема –камеры»

В результате обработки этих данных получается ТКО, которая обновляется несколько раз в минуту, благодаря высокой скорости передачи данных посредством технологии Wi-fi.

Это означает, что оператор, находящийся за компьютером в мобильном штабе пожаротушения может оказывать помощь звену ГДЗС, указывая на замеченные источники теплового излучения, пропущенные взглядом пожарного, и вовремя сообщить об этом по радиосвязи.

Система тепловизионного контроля обеспечит динамическое слежение за развитием ЧС, что является очень важной задачей при ликвидации последствий на нефтехимических производствах. Применение данной системы сократит количество пострадавших, позволит эффективно контролировать состояние пожарного, своевременно принимать решение по оказанию помощи и, как следствие, предотвращать возможные несчастные случаи.

### **Литература**

1. Fluke brands: [сайт]. URL: <http://www.fluke.com> (дата обращения: 12.11.2013).
2. Баратов А.Н., Иванов Е.Н. Пожаротушение на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. М.: Химия, 1971.
3. Институт промышленной и пожарной безопасности. Расчетное обоснование мест расположения и оснащённость подразделений пожарной охраны пожарной техникой КООА «Азот». Новокузнецк, 2010.
4. Никитин С. Тепловизоры: не все так просто // Алгоритм безопасности. 2011. № 3.
5. Наставление по газодымозащитной службе Государственной противопожарной службы МВД России: Приказ МВД России от 30 апр. 1996 г. № 234. М., 1996.
6. Ллойд Дж. Системы тепловидения. М.: Мир, 1978. 414 с.