

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ В ЗАДЫМЛЕННОЙ (НЕПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ) СРЕДЕ НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ СИСТЕМ

**А.П. Корольков, кандидат технических наук, профессор,
почетный работник высшей школы Российской Федерации;**

А.А. Ульяновский;

Ш.А. Османов.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Предложено решение вопроса информирования пожарно-спасательных подразделений МЧС России в условиях чрезвычайной ситуации на основе использования мобильных тепловизионных систем, а также определены направления совершенствования данных систем для работы в задымленной (непригодной для дыхания) среде.

Ключевые слова: пожарно-спасательные подразделения, мобильная тепловизионная система, задымленная (непригодная для дыхания) среда

IMPROVING PERFORMANCE OF FIRE AND RESCUE UNITS OF EMERCOM OF RUSSIA IN SMOKE (UNBREATHABLE) ENVIRONMENT ON THE BASE OF MOBILE THERMAL IMAGING SYSTEMS

A.P. Korolkov; A.A. Ulyanovskiy; Sh.A. Osmanov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In this article we propose a solution of informing of fire-rescue units of EMERCOM of Russia in emergency situation. It is based on the use of mobile thermal imaging systems, as well as we identify the ways of improving these systems for work in smoky (unbreathable) environment.

Keywords: fire-rescue units, mobile thermal imaging system, smoke (unbreathable) environment

Работа звеньев газодымозащитной службы (ГДЗС) осуществляется в задымленной среде. В условиях ограниченной видимости невозможно оценить реально складывающуюся на объекте обстановку и, как следствие, определить расположение пострадавших, а также очагов возгорания, тлеющих или сильно нагретых предметов.

Контроль работы звена ГДЗС с места размещения пульта безопасности звеньев ГДЗС также ограничен.

Для решения этих вопросов предлагается использовать мобильную тепловизионную систему (МТС) – «Шлем-камера», разработанную Санкт-Петербургским университетом ГПС МЧС России совместно с филиалом Уральского оптико-механического завода ООО «Швабе-Лаборатория 3» и ООО «Панасоник РУС».

В состав МТС входят (рис. 1):

- тепловизор, помещенный в специальную защитную оболочку;
- приемо-передатчик;
- защищенное от опасных факторов пожара (ОФП) устройство вывода термоизображений;
- защищенный от ОФП ноутбук оператора.



Рис. 1. Мобильная тепловизионная система «Шлем-камера»

МТС «Шлем-камера» предоставляет следующие возможности:

– передача оператору в штаб ликвидации чрезвычайной ситуации (ЧС) либо на пост ГДЗС термоизображения с места ликвидации ЧС и проведения аварийно-спасательных работ;

– увеличение дальности обзора в задымленной среде;

– осуществление информационной поддержки пожарно-спасательных подразделений МЧС России, находящихся в зоне ЧС.

Связь между элементами системы обеспечивается по каналу беспроводной связи с передачей данных с использованием технологии Wi-Fi в соответствии со стандартами IEEE802.11b и IEEE802.11g, на частоте 2,4~2,5 ГГц, со скоростью до 108 Мбит/с.

Питание тепловизора обеспечивают щелочно-марганцевые сухие батареи с напряжением 1,5 V типа 3АА. Время непрерывной работы – 180 мин (3 ч). Вес системы (без учета ноутбука) 1,5 кг.

Обеспечена защита элементов системы от попадания воды, пыли, от ударов, от ОФП. Работа осуществляется в диапазоне температур от -60 до +120 °С.

МТС была испытана в дымокамере учебного центра Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. Результаты испытаний показали, что «Шлем-камера» значительно повышает информированность пожарного в задымленной (непригодной для дыхания) среде.

МТС «Шлем-камера» была представлена на выставке «VII Международный салон «Комплексная безопасность – 2014», проходившей 20–23 мая в Москве. По результатам выставки получены дипломы в номинации «Лучшие комплексные решения в области средств связи и информационных технологий».

Дальнейшее совершенствование МТС с целью повышения качества формируемого изображения связано с работой по нескольким направлениям:

1. Увеличение чувствительности матриц, которое предусматривает:

Во-первых, использование технологии накопления заряда. При этом увеличивается время считывания каждой ячейки, уменьшается количество кадров в секунду и повышается чувствительность. Этот способ дает хорошие результаты для определения местоположения неподвижных объектов.

Во-вторых, для обеспечения более полного использования падающего на матрицу светового потока предлагается использовать конструкцию матричного сенсора, в которой

свет попадает сразу на фотодиод, минуя металлические проводники, которые находятся под фотодиодом. Такая конструкция светочувствительной ячейки позволяет по максимуму использовать падающий свет и существенно увеличивает чувствительность матрицы [1].

2. Понижение уровня шумов, которое предлагается осуществлять за счет аналогово-цифрового преобразователя, устанавливаемого для каждой линейки пикселей. В этом случае оцифровка аналоговых сигналов максимально приближена к фотодиодам. Такая система шумоподавления измеряет уровень шума до и после преобразования и точно определяет оптимальный уровень шумопонижения [2]. В условиях недостаточной освещенности изображение бывает зашумленным. Для устранения этого эффекта предлагается один из способов цифрового подавления шумов (рис. 2):

– 2D подавление шумов. Производится коррекция яркости соседних пикселей одного кадра, специальные математические расчеты определяют, насколько это изменение соответствует параметрам шума и, если вероятность влияния шума высока, уменьшают разницу в яркости на рассчитанную величину.

– 3D подавление шумов. Расчеты производятся не для одного кадра, а для нескольких последовательных кадров, что позволяет более точно выделить уровень шумов, который меняется во времени. Эта технология на сегодняшний день является наиболее эффективной.



а) б)

Рис. 2. Изображение до (а) и после (б) шумоподавления

3. Повышение вероятности обнаружения объектов в задымленной среде, которое можно обеспечить за счет использования технологии светодиодной подсветки (рис. 3). Благодаря сверхмощным светодиодам с пониженным токопотреблением обеспечивается большая дальность обнаружения. В свою очередь для подсветки на ближнем расстоянии используются иные светодиоды, обеспечивающие рассеянное свечение.



Рис. 3. Применение технологии светодиодной подсветки, установленной на передней панели прибора

4. Адаптация устройства вывода термоизображений для работы в условиях ЧС. На данный момент в МТС «Шлем-камера» используются следующие устройства вывода: защищенные от воздействия ОФП ноутбук и планшет. Ноутбук устанавливается в подвижном пункте управления у дежурного оператора, в то время как планшет закрепляется на руке у сотрудника звена ГДЗС. На оба устройства термоизображения передаются с использованием средств технологии беспроводной связи. Однако закрепленный на руке планшет не является идеальным способом вывода термоизображений в задымленной (непригодной для дыхания) среде и осложняет действия пожарного при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ.

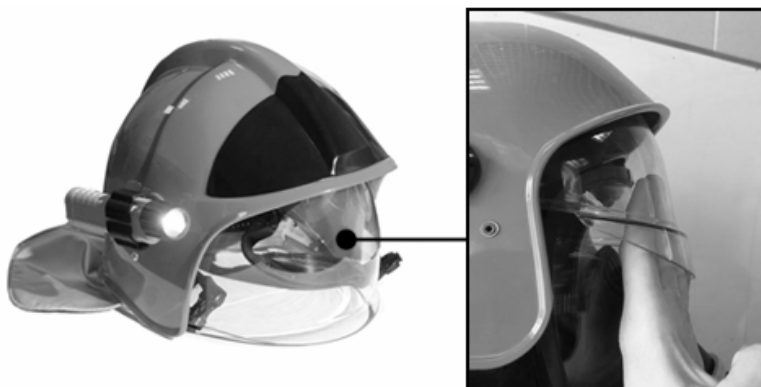


Рис. 4. Пространство между забралом и маской дыхательного аппарата

Для решения этого вопроса предлагаются устройства, которые могут крепиться или непосредственно на шлеме пожарного, или внутри него, между забралом и маской дыхательного аппарата (рис. 4). Такими устройствами могут быть:

- GoogleGlass – при условии их адаптации к работе в средствах индивидуальной защиты органов дыхания, а также обеспечением удобства пользования в условиях ЧС;
- микродисплей со встроенной оптической призмой (рис. 5). Получаемое изображение будет проецироваться в нужном направлении, а также не будет затруднять обзор и осложнять действия сотрудника пожарно-спасательного подразделения.

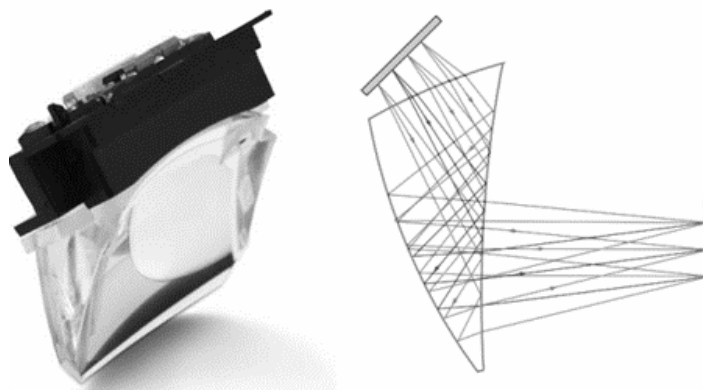


Рис. 5. Микродисплей со встроенной оптической призмой

5. Формирование тепловизионной карты объекта на основе МТС «Шлем-камера». Использование мобильных тепловизионных систем позволяет сформировать тепловизионную карту объекта – графическое представление информации об объекте, на котором произошла ЧС, полученное на основе изображений, переданных с мобильных тепловизоров и обработанных в специальном программном обеспечении. Отображаемая информация включает в себя план-схемы объекта, на которых обозначены люди, нагретые конструкции, тепловые зоны с очагами пожара.

В целом оснащение пожарно-спасательных подразделений МЧС России МТС позволит повысить эффективность локализации и ликвидации различных видов ЧС, а также проведения аварийно-спасательных и поисковых работ на территории Российской Федерации.

Литература

1. Бирюк В.В. Применение тепловизора в энергетическом машиностроении: учеб. Самара, 2007. 96 с.
2. Никитин С.Н. Видеоаналитика в тепловидении. Необходимость и достаточность // Алгоритм безопасности. 2011. № 6. С. 24–26.