

В.В. Рубцов
ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Проведен анализ методов обеспечения надёжности технических систем противопожарной защиты (ТСПЗ), их влияния на уровень пожарной безопасности объекта. Предложен метод оценки коэффициента готовности ТСПЗ.

Эффективность ТСПЗ характеризуется рядом показателей степени выполнения заданных требований. Одними из наиболее важных показателей эффективности ТСПЗ являются показатели ее надежности: коэффициент готовности и вероятность безотказной работы.

Поскольку надежность технических систем противопожарной защиты (системы автоматической пожарной сигнализации, пожаротушения, оповещения и управления эвакуацией, противодымной защиты и др.) оказывает существенное влияние на уровень пожарной безопасности объекта, то актуальность проблемы обеспечения надежности ТСПЗ является вполне очевидной.

Основной особенностью функционирования ТСПЗ является то, что все они используются эпизодически и являются системами кратковременного действия. При этом время, в течение которого система выполняет свои функции, значительно меньше того, в течение которого она находится в состоянии дежурства.

За счет случайного режима использования ТСПЗ появляется возможность восстановления работоспособности систем до очередного поступления задания (использования при пожаре), т.е. появляется некоторый резерв времени, исчисляемый величиной промежутка времени между моментом возникновения отказа в системе и моментом возникновения пожара.

Существует два основных способа достижения требуемой надежности ТСПЗ: первый – разработка высоконадежных элементов, второй – построение надежных систем из менее надежных элементов. По различным соображениям чаще используется второй путь, а именно – структурное резервирование. Наиболее перспективным путем повышения надежности функционирования ТСПЗ является временное резервирование. В данном случае мы имеем дело с системами, в которых возможно использовать случайно пополняемый резерв времени.

Статистика показывает, что поток отказов в ТСПЗ подчиняется закону Пуассона, что соответствует теореме Григелиониса, поскольку для данных систем выполняется главное условие этой теоремы – интенсивность потока отказов каждого элемента мала, по сравнению с интенсивностью

потока отказов всей системы. Поэтому можно считать, что при этом условии интенсивность потока отказов в системе меняется медленно в том смысле, что на интервале между соседними отказами ее можно считать постоянной. Как правило, средние интервалы времени между пожарами на много меньше времени эксплуатации системы. Основываясь на этом, предположим, что отказ в системе происходит в середине интервала времени между двумя последовательными моментами возникновения пожаров в здании. Это означает, что величина резерва времени в ТСПЗ будет равна половине среднего времени между пожарами на объекте.

Представляя процесс взаимодействия ТСПЗ с системой контроля работоспособности в виде графа и решая систему дифференциальных уравнений, автор получил выражение для коэффициента готовности ТСПЗ. При условии, что среднее время восстановления работоспособности систем много меньше среднего интервала между соседними отказами элементов, справедлива предельная теорема. Погрешность полученных асимптотических выражений не превышает величины инженерной ошибки.