

ЖИВУЧЕСТЬ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Часть 1

А. Зайцев

научный редактор журнала «Алгоритм безопасности»

В последнее время на страницах различных СМИ, и в том числе на страницах нашего издания, достаточно часто появляются материалы на тему надежности отдельных технических средств пожарной автоматики и даже их отдельных элементов.

Создается впечатление, что если мы сможем получить у российских пожарных извещателей наработку на отказ, сравнимую с зарубежными показателями, то и все наши системы противопожарной защиты станут в один день настолько же надежными и устойчивыми ко всем воздействиям, как и за рубежом. С этим я не могу согласиться.

Специалисты уже давно знают, что существующая у нас в стране методика оценки основных технических характеристик средств, а тем более систем пожарной автоматики не дает возможности сполна оценить их возможности. К этому еще добавляется низкая требовательность у нас и к показателям их надежности. Тут скорее политические решения, нежели технические. С одной стороны, низкие требования – возможность выживания для отечественных производителей технических средств (ТС) пожарной автоматики (ПА). С другой стороны, это позволяет почти в десять раз (по сравнению с зарубежными показателями) снизить как бюджетные затраты, так и затраты предпринимателей на оборудование объектов системами противопожарной защиты.

Особое место здесь занимает Федеральный закон от 5 апреля 2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», который пришел на смену Федеральному закону от 21.07.2005 № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд». Ни старый закон, ни тем более новый не позволяют вести речь о качественных характеристиках систем противопожарной защиты, на повестке дня может стоять только вопрос минимальной цены. И в этой ситуации мы все ближе подходим к использованию для противопожарной защиты всякого рода муляжей.

Но даже в этой ситуации становится все более очевидным, что в характеристики систем, кроме их основных функциональных возможностей (своевременного обнаружения и оповещения, эффективного управления ТС ПА и т.п.), обязательно должны входить еще и параметры живучести.

Там, где не экономят на жизни людей и сохранности государственного имущества, нормативные требования к живучести имеются и достаточно серьезные.

Наличие таких требований сказывается и на общей топологии построения структур, и на требованиях к техническим средствам – то, что мы видим за рубежом, но никак не можем применить у себя. И выражено это может быть одной конкретной формулировкой, которую я упомяну несколько позже, чтобы подойти к ней уже полностью подготовленными. А пока надо обратиться к основам теории живучести.

УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМ

Устойчивость функционирования любых систем нарушается в результате воздействия разнообразных дестабилизирующих факторов.

Воздействия на системы разделяются на воздействие внутренних и внешних дестабилизирующих факторов. Такое разделение воздействующих на системы дестабилизирующих факторов (ДФ) дает возможность представить устойчивость систем как совокупность свойств надежности и живучести.

Устойчивость, таким образом, состоит из двух составляющих: надежность по отношению к внутренним ДФ и живучесть по отношению к внешним ДФ. И смешивать их между собой никак нельзя. Они имеют разную природу и разные свойства. Поэтому, говоря только о надежности, мы совершаем грубейшую ошибку.

Характер воздействия внутренних и внешних дестабилизирующих факторов показателей надежности и живучести систем могут только прогнозироваться и поэтому носят вероятностный характер. Но в эту тему мы не пойдем, это пока задача не сегодняшнего дня, или, по крайней мере, не этой статьи.

НАДЕЖНОСТЬ

Обеспечение устойчивости при воздействии внутренних дестабилизирующих факторов сводится к решению проблемы обеспечения надежности технических средств, используемых в системах.

Под внутренними ДФ понимаются факторы, источники воздействия которых находятся внутри систем, и по ним имеется достаточная информация о характере воздействий. Это позволяет принимать эффективные меры по их локализации уже на этапе разработки и производства ТС ПА, а также при эксплуатации и проведении соответствующего технического обслуживания. К наиболее распространенным источникам внутренних дестабилизирующих факторов для электро- и радиотехнических систем относятся:

- качество электрических контактов;
- старение, т.е. изменение со временем характеристик электро- и радиоэлементов;
- снижение электромагнитной защищенности (нарушение экранирования, заземлений, фильтрации).

Здесь необходимо отметить, что для линий связи систем противопожарной защиты, как это ни странно, внутренние дестабилизирующие факторы имеют минимальное значение. Ситуация выглядит так, как будто эта система смонтирована на каком-то большом столе и никакому воздействию не подвергается. Не трогай провода, и с ними ничего не будет.

ЖИВУЧЕСТЬ

Обеспечение устойчивости при воздействии внешних дестабилизирующих факторов представляет собой проблему обеспечения живучести систем.

Источниками внешних дестабилизирующих факторов (ВДФ) по отношению к системе являются физические объекты, которые выделяют энергию на образование дестабилизирующих факторов и делятся на объективные (естественные) и субъективные (искусственные). Объективные источники ВДФ являются непреднамеренными ДФ (гроза, землетрясение и т.п.), а субъективные уже являются преднамеренными (в том числе и текущая эксплуатация объектов и т.п.).

Таким образом, в понятие устойчивости входит всего две составляющие – внутренняя и внешняя, надежность и живучесть, как две сестры. Другого не дано.

ПОНЯТИЕ ЖИВУЧЕСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ И СИСТЕМАХ

Понятие живучести для различных систем имеет строго свое определение.

Этому вопросу посвящено много научных трудов.

Наиболее известный и цитируемый на сегодняшний день специалист в этой

области, Г. Н. Черкесов, в одной из своих работ «Методы и модели оценки живучести сложных систем» [1] достаточно подробно приводит различные подходы в разных отраслях к данному определению.

В частности, в судостроении живучесть судна определена [2] как способность противостоять воздействию стихийных сил ветра и волн, пожаров, оружия противника, а при повреждениях сохранять и восстанавливать полностью или частично мореходность и боевые качества.

В электроэнергетике [3] под живучестью понимается свойство объекта противостоять возмущениям, не допуская их каскадного развития с массовым нарушением питания потребителей.

Аналогичных определений достаточно много. Но среди них есть одно, заслуживающее отдельного внимания. В системах управления [4] живучесть определена как свойство объекта, заключающееся в его способности выполнять заданное назначение в процессе неблагоприятных воздействий на весь объект или отдельные его компоненты, поддерживая в допустимых пределах свои эксплуатационные показатели.

Вот она – одна из самых универсальных формулировок. Действительно, что-то может и выйти из строя, но система в целом должна выполнять свою задачу, пусть и с ограниченными функциями.

Но, как бы это не казалось странным, наиболее ближе всего в вопросе устойчивости к системам противопожарной защиты находятся системы электросвязи.

Есть источники сигналов, есть средства обработки, есть приемники сигналов, и имеются связывающие их линии связи. Чтобы оценить всю схожесть решаемых задач, нужно взять Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 53111-2008 «Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки» [5] и попробовать заменить «сеть электросвязи» на «системы противопожарной защиты». Тут же сразу возникнет вопрос, а почему этого до сих пор нет в нормах о системах противопожарной защиты?

УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Начнем с того, что в этом стандарте существует одно из основных требований «Средства связи на основании предъявляемым к ним требованиям надлежит выбирать по показателям надежности и стойкости к внешним воздействиям». Это почти как в пункте 17.3 СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», когда технические средства пожарной автоматики должны иметь параметры и исполнения, обеспе-

чивающие безопасное и нормальное функционирование в условиях воздействия среды их размещения.

Устойчивость функционирования сети электросвязи определяется, как ее способность выполнять свои функции при выходе из строя части элементов сети в результате воздействия дестабилизирующих факторов.

Значит, что-то действительно может и обязательно откажет, но на работе сети связи в целом это не должно сказаться.

Мероприятия по обеспечению устойчивости сети электросвязи включают в себя объективные и сетевые методы ее обеспечения.

Объективные методы обеспечивают показатель надежности.

Объективные методы обеспечения устойчивости состоят из выбора:

- средств связи (аппаратуры и оборудования);
- конструкции сооружения связи;
- вариантов размещения средств связи в сооружении связи.

В качестве показателя надежности каналов электросвязи применяется коэффициент готовности K_2 канала электросвязи, определяемый выражением:

$$K_2 = T_o / (T_o + T_b), \quad (1)$$

где:

T_o – среднее время наработки на отказ канала электросвязи;

T_b – среднее время восстановления работоспособности канала электросвязи.

Это так похоже на технические средства пожарной автоматики: те же величины, тот же подход. Хотя данный раздел не очень связан с живучестью, я его специально здесь привел. Если одна составляющая часть устойчивости сетей связи в виде надежности полностью идентична параметру надежности технических средств пожарной автоматики, то и вторая составляющая устойчивости в виде живучести может быть аналогичной.

В пункте 3.8 вышеуказанного стандарта приведено определение живучести сети электросвязи, как свойство сохранять способность выполнять требуемые функции в условиях создаваемых воздействиями внешних дестабилизирующих факторов. Очень похожую формулировку я уже приводил. В качестве показателя живучести каналов электросвязи применяют коэффициент оперативной готовности $K_{o,2}$ канала электросвязи, определяемый выражением:

$$K_{o,2} = P(T)K_2, \quad (2)$$

где:

K_2 – коэффициент готовности;
 $P(T)$ – вероятность сохранения работоспособности канала электросвязи при воздействии ВДФ.

Необходимо помнить, что под каналом связи понимается вся совокупность технических средств и линий связи, участвующих в передаче и обработке сигналов от источника к приемнику. Коэффициент оперативной готовности канала электросвязи рассчитывается как вероятность связности между двумя точками подключения к сети электросвязи. Вот тут и появляется один из главных факторов живучести сетей электросвязи – связность.

Именно к этому термину в данной статье я теперь буду постоянно возвращаться. Он и будет отправной точкой в борьбе за живучесть.

Метод расчетной оценки связности заключается в том, что для выбранных источника и приемника сети, в соответствии с алгоритмом установления связи, отмечаются все пути, по которым может быть установлено соединение между ними, т.е. доставка сигнала.

Под событием связности понимают такое событие, когда между источником и приемником в работоспособном состоянии существует хотя бы один канал связи. Если между ними в работоспособном состоянии нет ни одного канала связи, то наступает событие несвязности. Вот связь вроде как есть, но она не работает.

Живучесть сети электросвязи оценивается возможностью сети адаптироваться к изменению условий функционирования в результате воздействия внешних дестабилизирующих факторов. Сетевые методы обеспечения живучести касаются топологии и обеспечиваются изменением разветвленности и увеличением резервирования линий (каналов) связи в сети с целью увеличения ее показателей связности до требуемых значений.

В построении сети и лежит основа обеспечения живучести сетей электросвязи.

Сетевое построение определяется:

- возможностью резервирования линий электросвязи;
- выбором различных сред распространения сигналов (провод, оптоволоконные линии, радиорелейные и спутниковые станции и т.п.);
- оптимальностью топологии сети электросвязи (достаточности ее разветвленности);
- обеспечением взаимодействия с сетями других операторов связи.

И это опять о повышении связности в сети. Вот чем обеспечивается живучесть.

В информационных системах пошли еще дальше. В них на основе таких, к примеру, утилит, как ring, определяется время отклика от приемного устройства и по критерию его минимальной величины выбирается маршрут доставки данных от источника к приемнику. Это может быть возможным только при наличии множества маршрутов доставки пакетов дан-

ных, которые обеспечивают, в том числе, и живучесть этих систем. А пользователи об этом даже не догадываются.

Попробуйте прямо сейчас это внедрить в наши требования к системам пожарной сигнализации...

ЖИВУЧЕСТЬ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Как я уже отмечал в введении к данному материалу, создается впечатление, что никаких проблем с живучестью систем противопожарной защиты в нашей стране нет и быть не может, иначе бы это нашло хоть какое-нибудь отражение в нормативных документах. Нет проблемы – нет ни соответствующих задач, ни организационных и технических решений.

У связистов свое представление о непрерывности оказания услуг связи. Поэтому они, безусловно, выполняют требования своего стандарта об устойчивости сетей связи.

Что такое, на наш взгляд, невозможность дозвонится в течение часа до своей подруги или родителей? Ну да, когда дозвонитесь, пожалуетесь, что целый час пытались это сделать, не больше, никому серьезных претензий предъявлять не будет, на другой день все об этом забудут.

Или в течение часа-двух не могли побориться в Интернет, чтобы узнать погоду. Паника, но никто не умер.

А когда на объекте система противопожарной защиты не работает неделями, это мало кого волнует. А как узнать о пожаре? Очень просто. Увидите в окнах, из которых идет дым, людей машущих чем-то и орущих, значит там пожар, позвоните по телефону 0-1 или 112, чтобы им помочь.

И стоит ли сравнивать результаты работы системы при низкой надежности отдельных технических средств и при минимальной живучести всей системы целиком. Что более критично: отказ пары элементов при работающей системе или отказ всей системы при работающих элементах.

Тогда, чтобы живучесть систем противопожарной защиты можно было как-то рассматривать с системной точки зрения, для начала попробуем структурировать составные части систем противопожарной защиты к общим отвлеченным понятиям систем.

Источником первичной информации здесь являются пожарные извещатели.

Приемником первого уровня, одновременно устройством, принимающим решение о пожаре, является приемно-контрольный прибор (ППКП).

Далее сигнал о пожаре поступает на пожарные приборы управления (ППУ), где уже принимается решение о запуске тех или иных исполнительных устройств по-

жарной автоматики. И уже те, в свою очередь, выполняют то, без чего ни одна система противопожарной защиты не может быть таковой, т.е. оповещение о пожаре, включение и выключение тех или иных систем на объекте и т.п.

Таким образом, получаем два уровня для принятия решения и три уровня для приема сигналов от извещателей: ППКП-ППУ-исполнительные устройства.

Между ними всеми находятся линии связи, без них никак нельзя.

И вот в организации этих линий связи в отечественной и зарубежной практике имеются принципиальные различия. В наших системах, как правило, используется одна общая и единственная линия связи на основе стыка RS-485, которая связывает между собой и центральным пультом все множество расширителей шлейфов и те же модули управления исполнительными устройствами. Связность наших отечественных систем практически никогда не превышает единицы. Так ведь никто другого и не требует.

Так же линии связи используются для обеспечения электропитанием всех перечисленных элементов системы и, в том числе, их компонентов при блочно-модульном их исполнении от одного, в лучшем случае от двух-трех источников бесперебойного питания. И как проложен этот провод питания, как его отличить от всех других, чтобы случайно не откусить?

Для начала имеет смысл рассмотреть случаи только внешних дестабилизирующих факторов, никак не связанных с пожаром на объекте. К ним относятся повседневные будни объекта, когда где-то меняют двери или красят стены или потолки, прокладывают или меняют кабели внутренней компьютерной сети или телефонии. Без этого ни один объект дольше недели не живет. Ведь нигде не найти информационных табличек, что именно здесь проходит главная и единственная линия связи системы пожарной автоматики, и ее трогать нельзя, или что-то в этом роде. Ну и о каких табличках можно говорить при прокладке единственной и несравненной линии связи в запотолочном пространстве или в межэтажных стояках. А если эта наша «любимая и ненаглядная» проложена еще и в виде воздушной линии связи между отдельными зданиями, то тут и гром с молнией добавляются в придачу, не говоря о наведенных электромагнитных помехах.

А если подумать о возгорании на объекте? Поверьте, вся система, несмотря на то, что кабели (но не кабельные линии, как это все-таки требуется) были использованы в пожаростойком исполнении, за считанные минуты выйдет из строя просто по вине какого-нибудь модуля, расширителя или адресной метки, попавших первыми в очаг возгорания. Несколько минут, и ничего в этой системе работоспособ-

ным не останется, и не надо строить никаких иллюзий. Это как у связистов – связь есть, но она не работает.

Вот к чему мы так долго шли последние годы, разрабатывая и внедряя новые национальные стандарты и своды правил.

ВМЕСТО ВЫВОДОВ НЕСКОЛЬКО ВОПРОСОВ

Выводы делать пока рано, исследование только началось, а подвести некоторые итоги все-таки надо. Поднимем несколько вопросов по живучести систем пожарной автоматики и в целом по системам противопожарной защиты объектов.

Во-первых. В каком объеме или виде можно было бы допустить влияние единичного отказа любой линии связи или любого элемента системы на работу всей системы противопожарной защиты объекта, чтобы это было принято пожарной наукой? Это о живучести системы после воздействия на нее внешними дестабилизирующими факторами.

Во-вторых. Интересно было бы узнать, а какова допустимая неконтролируемая системой пожарной сигнализации площадь объекта при единичном отказе в системе, если в системе будет иметь место связность действительно больше единицы?

В-третьих. Можно ли какими-то другими способами, в том числе дистанционного пуска с пожарного поста, компенсировать выход из строя автоматического пуска исполнительных устройств пожарной автоматики при его отказе, и как это организовать?

В-четвертых. Справедливо ли утверждение, что и без внесения соответствующих изменений и в ГОСТ Р 53325-2012 «Технические средства пожарной автоматики», и в свод правил СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» можно легко решить вопрос живучести систем противопожарной защиты?

В-пятых. Если наконец появится понимание того, что нормировать живучесть как-то надо, то какие параметры должны лежать в основе – вероятность, связность, дублирование, резервирование и т.п?

И вот тут будет целесообразно рассмотреть и сравнить зарубежные и отечественные требования к связности таких систем, к топологическим структурам, а через это можно будет уже судить об их сравнительной живучести, чему и будет посвящена следующая часть статьи.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Черкесов Г. Н. Методы и модели оценки живучести сложных систем. М.: Знание, 1987.
2. Большая советская энциклопедия. Т. 9. М.: Советская энциклопедия, 1972. С. 569.
3. Надежность систем энергетики: Терминология. Сборник рекомендуемых терминов. Вып. 95. М.: Наука, 1980.
4. Волик Б. Г., Рябинин Й. А. Эффективность, надежность и живучесть управляющих систем // Автоматика и телемеханика. 1984. № 12.
5. ГОСТ Р 53111-2008 «Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки».

ЖИВУЧЕСТЬ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Часть 2. Нужно ли ее нормировать или как ее обеспечить

А.В. Зайцев

научный редактор журнала «Алгоритм безопасности»

В первой части статьи был поднят вопрос об устойчивости систем противопожарной защиты. Если коротко, то обеспечение устойчивости функционирования любых систем характеризуется надежностью по отношению к внутренним дестабилизирующим факторам и живучестью по отношению к внешним дестабилизирующим факторам. Поэтому, говоря только о надежности систем или отдельных технических средств, мы совершаем грубейшую ошибку. Если обратиться к смежным рынкам, то практически для любых радиоэлектронных или информационных систем, распределенных в пространстве и соединенных между собой линиями связи, основным показателем живучести является связность внутри систем.

Связность в системах характеризуется количеством линий (каналов) связи между источниками и получателями информации. При связности равной единице отказ одной единственной линии связи приводит к отказу всей системы, т.е. система переходит в состояние несвязности.

Обеспечение живучести сетей электросвязи касается в первую очередь топологии системы и помимо всего прочего достигается разветвленностью линий связи и увеличением резервирования линий (каналов) связи в сети с целью увеличения ее связности до требуемых значений.

Систему пожарной сигнализации аналогично системам электросвязи можно также представить как набор радиоэлектронных устройств, распределенных в пространстве и соединенных между собой линиями или каналами связи. Значит и вопросы живучести систем противопожарной защиты можно оценивать аналогично сетям электросвязи с учетом некоторой специфики, что и нашло свое отражение в зарубежных противопожарных нормах.

ЖИВУЧЕСТЬ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Какие топологии систем противопожарной защиты в основном используются в нашей стране? Достаточно грубо эти структуры можно разделить на три типа.

- Первый тип – подключение через различные интерфейсы к приемно-контрольному прибору (ППКП) большой информационной емкости в блочно-модульном варианте исполнения приборов управления (ППУ).
- Второй тип – использование одного на систему прибора приемно-контрольного и управления пожарного (ППКиУП), также в блочно-модульном исполнении.
- Третий тип – различные способы объединения самостоятельных ППКПУП малой информационной емкости.

Первый тип топологии системы противопожарной защиты приведен на рисунке 1. Объект состоит из нескольких зданий. Это может быть производственное предприятие или областная больница, или группа жилых и административных зданий.

И вот на таком объекте разворачивается система противопожарной защиты, в т.ч. пожарная сигнализация, СОУЭ и другие подсистемы. Предусматривается единый пожарный пост.

Ядром пожарной сигнализации выступает блочно-модульный приемно-контрольный прибор. Адресные и неадресные шлейфы пожарной сигнализации подключаются к соответствующим расширителям или контроллерам (что по сути одно и то же). Расширители шлейфов между собой и с центральным пультом прибора, в котором и принимаются все решения о противопожарном состоянии объекта, соединяются общей цифровой линией связи на основе

стыка RS-485. Это настолько типовой вариант, что особых подробных описаний к нему и не требуется.

В каждый из неадресных шлейфов расширителей может быть включено до 50-60 автоматических пожарных извещателей (ИП). Таких шлейфов у этих расширителей может быть 20, или больше, ограничений на этот счет нет никаких. Таким образом, к каждому расширителю может быть подключено 1000 ИП и более.

К каждому адресному расширителю подключается от 100 до 250 адресных ИП или через модули входа до 1000 неадресных ИП. Кому как нравится.

В системах, построенных на основе стыка RS-485, на одной цифровой линии связи может работать до 127 устройств – в приведенном случае это расширители шлейфов (у некоторых производителей их может быть и больше).

В итоге с помощью одного приемно-контрольного прибора можно контролировать состояние до 100 000 ИП. Подобное, конечно, на практике встретишь не часто, но 10 000-15 000 ИП это абсолютная реальность. При этом все работает по одной единственной линии связи. Особо следует отметить, что в данном случае нет никаких противоречий с действующими нормами и правилами проектирования установок пожарной сигнализации (СП 5.13130.2009). Удивительно, что о некоторых проблемах функционирования этих систем никто никогда не задумывался.

Связность подобной системы равна единице. А какова живучесть такой пожарной сигнализации? Есть возможность рассмотреть все по порядку.

На рисунке 1 позицией I показан возможный единичный обрыв цифровой линии связи. К чему это может привести? В таком случае часть, а может и вся система, станет одномоментно неработоспособной. И чем ближе обрыв к центрально-

му пульту – тем больше площадей объекта останутся без контроля. Дежурный персонал, даже если и знает об этой неисправности, вряд ли сможет адекватно отреагировать. Но коль скоро в рамках ежеквартального обслуживания она будет все-таки выявлена, на ее устранение понадобится два-три дня. Придется ползать по подвалам, чердакам, проверить множество кабельных стояков.

И это еще ничего. Гораздо больше проблем создаст не обрыв цифровой линии связи, а ее короткое замыкание (КЗ), обозначенное на рисунке 1 цифрой II. Для того, чтобы выявить место КЗ на линии, придется вскрывать все монтажные коробки, корпуса всех модулей и расширителей, отключать от них провода и прозванивать их по участкам. Поиск короткого замыкания намного сложнее, чем поиск обрыва. На эти работы уйдет уже не два-три дня, может и недели не хватить. Соответственно, весь объект целиком будет эксплуатироваться с неисправной системой противопожарной защиты. Можно ли такое допускать?

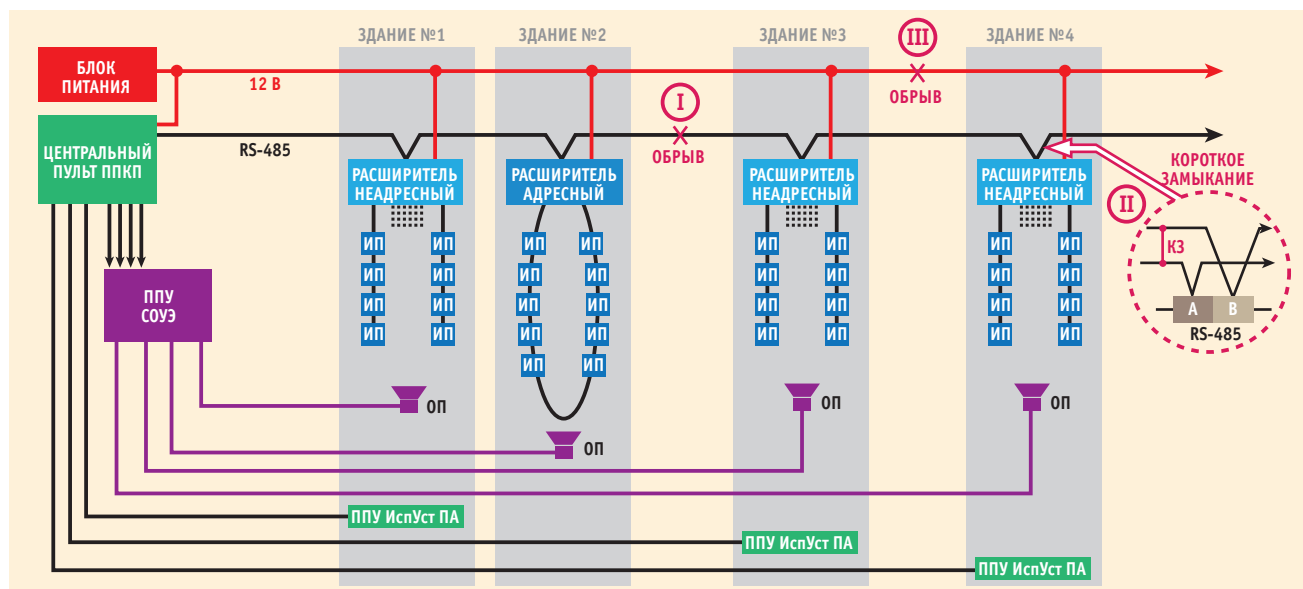
Но есть еще случай III, когда пропадет питающее напряжение от одного общего на всех источника бесперебойного питания на расширителях шлейфов по причине обрыва, а еще хуже – по причине короткого замыкания. Все индикаторы на блоках и модулях погасли, попытка с помощью вольтметра измерить напряжение на линии результатов не дает, и только на блоке питания одиноко горит индикатор «Неисправность». И опять обслуживающей организации придется от линии электропитания отключать все блоки и модули и методом исключения искать место с коротким замыканием линии. Ведь ни о каком резервировании для удаленных компонентов блочно-модульного ППКП линий питания еще никто в нормативных документах ничего не написал. Как жаль...

В систему противопожарной защиты помимо пожарной сигнализации еще обязательно входит система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ). От ППКП на ППУ оповещения, а дальше на оповещатели также идут линии связи (позиция IV на рис. 1). Контроль линий оповещения предусмотрен, но, как правило, их состояние характеризуется обобщенным единичным индикатором «Неисправность», а далее все обеспечивается мастерством обслуживающего персонала, до которого еще надо достучаться. На реальных объектах места и способы прокладки линий оповещения вообще не соответствуют никаким параметрам живучести, и будет большим чудом, если они вообще когда-нибудь восстановят работоспособность.

Напоследок осталось постараться обеспечить хоть какую-нибудь работоспособность линий связи (позиция V), идущих от ППУ к многочисленным исполнительным устройствам пожарной автоматики и предназначенных для управления и контроля состояния этих устройств. Сюда относятся линии для управления приточно-вытяжной и аварийной противодымной вентиляцией, разблокировки дверей эвакуационных выходов и т.п.

Исходя из всего вышеперечисленного, реально такая система сможет работать только собранной на большом столе и в закрытой от всех комнате и не более. Именно так обстоит дело с системой противопожарной защиты, выполненной в строгом соответствии с требованиями, прописанными в СП 5.13130.2009, при использовании технических средств четко соответствующих ГОСТ Р 53325. Сделаем вывод – обеспечение живучести системы со связностью равной единице нереально, но это никого пока не волнует. Почему? Ответов не предвидится – их попросту нет.

Рис. 1. Первый вариант типовой структуры системы противопожарной защиты



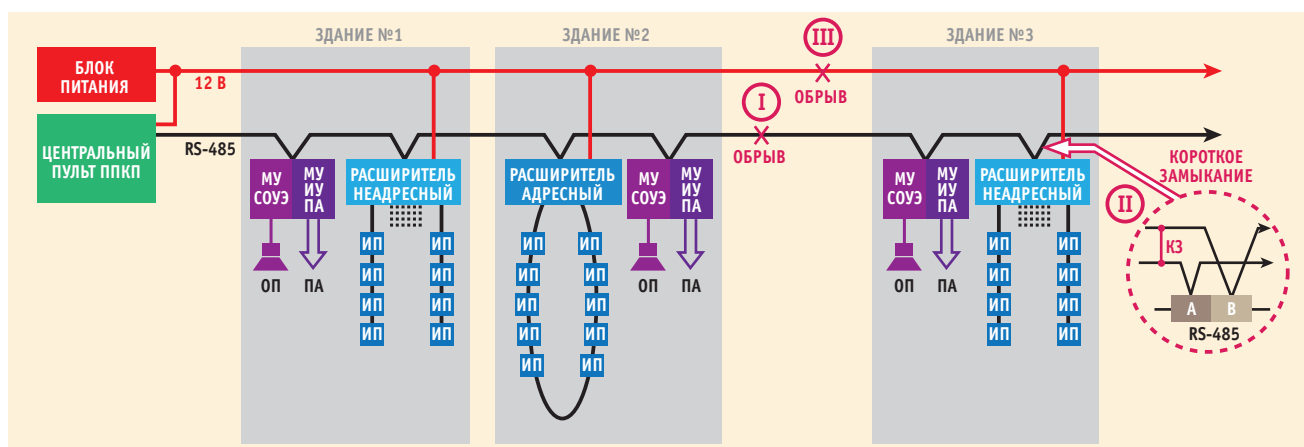


Рис. 2. Второй вариант типовой структуры системы противопожарной защиты

Второй тип топологии отечественных систем противопожарной защиты отличается от первого не слишком принципиально и приведен на рисунке 2. Используется он, также как и первый, на производственных предприятиях, в административных зданиях, областных боль-

ницах, группах жилых зданий и т.п.

Разница с первым вариантом заключается лишь в том, что помимо расширителей шлейфов к единственной цифровой линии связи на основе стыка RS-485 подключаются еще и пусковые блоки или модули управления исполнительными устройствами по-

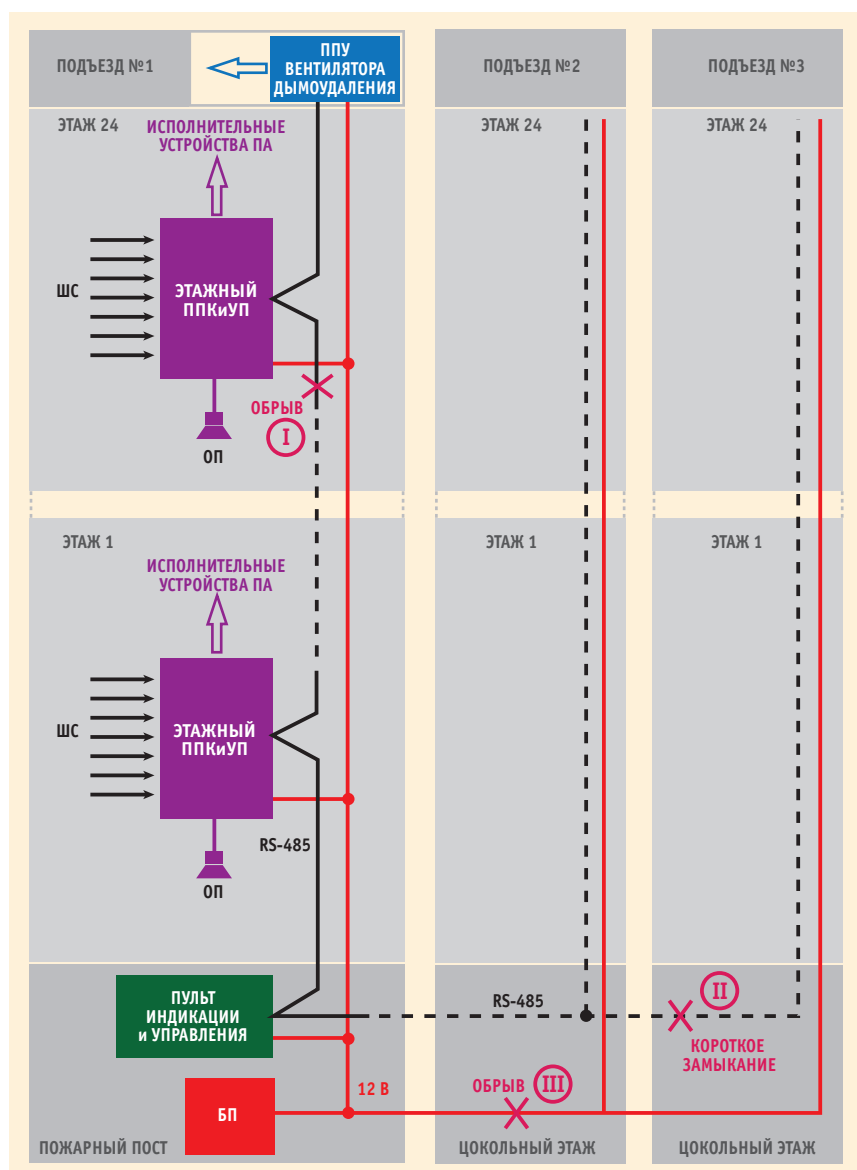
жарной автоматики и оповещения (обозначены на рис. 2 как МИ ИУ ПА). Таким образом, происходит совмещение функций приемно-контрольных приборов и приборов управления (ППКиУП).

Возможно это и лучше с точки зрения логики управления системой. Сигналы от пожарных извещателей через расширители шлейфов поступают на центральный пульт прибора приемно-контрольного и управления. Этот центральный пульт по сигналам от шлейфов сигнализации принимает решение о пожаре. По результатам формируются сигналы управления и передаются в обратную сторону на те или иные пусковые устройства на одной цифровой линии связи так же может быть достаточно много.

Если в первом варианте топологии при выходе из строя цифровой линии связи ППКП можно было хоть как-то дистанционно с пожарного поста в ручном режиме запустить исполнительные устройства пожарной автоматики и оповещения, то во втором варианте эта возможность будет исключена. Таким образом, единственный отказ этой цифровой линии связи при связности равной единице становится еще более критичным, чем в первом случае. В итоге можно утверждать, что живучесть подобной системы противопожарной защиты еще ниже, чем у первого варианта. Хотели как лучше, а получилось как всегда. Но ведь противопожарные нормы и здесь не защищают потребителя, значит все вопросы о последствиях нужно переносить в судебные инстанции, может что получится.

В заключение – о третьем типе топологии отечественных систем противопожарной защиты. Как правило, она используется в жилых зданиях повышенной этажности. Основная ее задача при обнаружении пожара обеспечить оповещение о пожаре жителей дома и запустить аварийную систему противодымной вентиляции. На каждом этаже или сразу на два этажа размещается ППКИУП малой информационной емкости с возможностью управления оповещателями и клапанами противодымной вентиляции в рамках этих этажей.

Рис. 3. Третий вариант типовой структуры системы противопожарной защиты



Даже при отказе общей цифровой линии связи, соединяющей их между собой и с центральным пультом, эти ППКИУП могут принять решение об обнаружении пожара и выполнить свою задачу в рамках контролируемых площадей. Вроде бы все замечательно, и мне так казалось многие годы. Но...

При отказе на любом участке этой единственной цифровой линии связи, соединяющей все этажи здания, теряется управление приточной и вытяжной вентиляцией, не будет запущен вентилятор шахты дымоудаления, а также подпор воздуха в лестничные клетки и лифтовые шахты, и, самое главное, на других этажах никто из жильцов и не будет оповещен о пожаре. В итоге результат тот же, что и в предыдущих двух топологических структурах, т.е. система своих задач не выполняет.

Даже попытки закольцевать цифровую линию связи на основе того же стыка RS-485 или ему подобного при коротком замыкании в принципе теряют смысл. Как выход из такой ситуации – каждый этаж с обеих сторон оборудовать изоляторами короткого замыкания с гальванической развязкой, чтобы система хоть как-то могла работать. Только это сразу ведет к серьезным дополнительным затратам, а у нас в стране это не приветствуется, и поэтому такую продукцию у нас в стране не производят, как не имеющую рынка сбыта.

ЖИВУЧЕСТЬ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАРУБЕЖНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

Рассмотрим основные подходы в топологии построения зарубежных систем противопожарной защиты.

Шлейфы пожарной сигнализации. В европейских нормах (EN 54, часть 2)

есть строгое ограничение, что если в шлейф включено более 32 извещателей, то при его коротком замыкании или обрыве допускается отключение не более чем 32 извещателей, как ручных, так и автоматических. Это касается адресных и неадресных систем (рис. 4).

И раз нет возможности обеспечить требование, чтобы при обрыве или коротком замыкании не были потеряны сигналы более чем от 32 извещателей, то и ставить в один шлейф более 32 извещателей недопустимо. В результате свое применение нашли не только адресные кольцевые шлейфы, но и неадресные кольцевые с использованием изоляторов короткого замыкания.

Забора о живучести сводится к обеспечению связности не ниже 2-х, чтобы единичная неисправность не привела к событию несвязности для количества извещателей более 32-х. Потери информации при отказе линий связи, конечно, не избежать, но они не должны быть критичными.

В нормах NFPA 72, которые разработаны американской National Fire Protection Association и которые действуют в подавляющем большинстве стран мира, помимо Европы, предусмотрено требование: «Назначение класса и/или стиля для цепей иницирующих устройств должно базироваться на способности этих цепей обеспечивать определенные характеристики в условиях нештатного режима работы». Чтобы здесь не пересказывать достаточно большой и интересный материал на эту тему, считаю целесообразным просто сослаться на крайне полезную статью «Классы и стили шлейфов и линий связи. Обеспечение работоспособности» [1]. И тут опять вопрос встает о связности в системе равной более единицы, ну весь мир просто против нас, а мы даже не понимаем о чем это они.

Блочно-модульное исполнение. Следующий момент касается так любимых у нас и массово используемых ППКП и ППУ в блочно-модульном исполнении. Почему за рубежом их очень трудно найти в таком виде как в нашей стране, почему это их не устраивает?

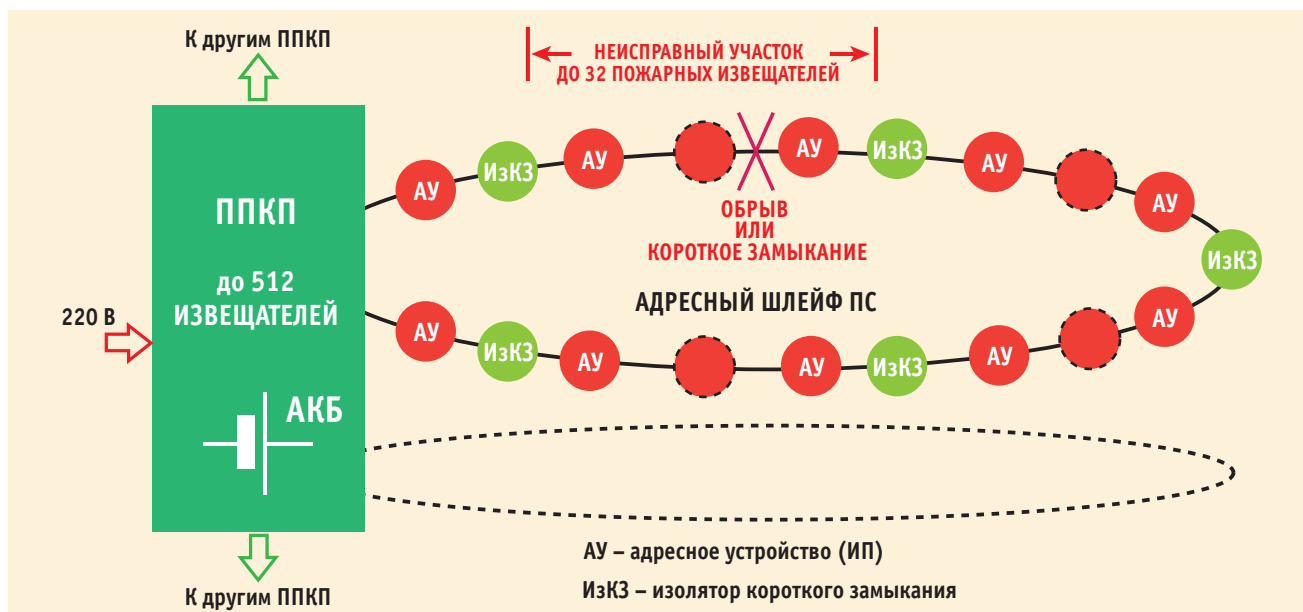
Все очень просто. За рубежом существует тоже очень жесткое ограничение: «Должны использоваться такие технические решения, которые позволяли бы в случае короткого замыкания или обрыва на линии между отдельно расположенными устройствами ППКП отключение не более чем 32 извещателей». И это описано опять-таки в EN 54, часть 2. Да, вполне возможно потерять связь с одним из модулей или блоком, но к нему не должно быть подключено более 32 извещателей.

А что у нас? Пульт находится в одном месте, от него идет общая линия связи для массы удаленных контролеров, к каждому из которых подключено по несколько сот извещателей. Такого за рубежом нигде не допускается.

Ограничение информационной емкости ППКП. До какой информационной емкости можно расширять возможности самого ППКП?

Особо жестких требований по ограничению информационной емкости ППКП за рубежом вроде как нет, но все должно быть сделано так, чтобы при любой системной неисправности, к которой относятся, в том числе, и выход из строя основных элементов и узлов самого ППКП, не была потеряна информация от более чем 512 извещателей. А вот как этого достигнуть – дело разработчика прибора. И тут опять на страже прав потребителей стоит EN 54, часть 2. И чтобы особо не мудрствовать, емкость ППКП в большинстве случаев ограничивается именно этими 512 извещателями.

Рис. 4. Типовой вариант топологии, соответствующей зарубежным требованиям



А если нужно больше? Вот тогда несколько отдельных ППКП увязываются в сеть с кольцевой структурой, так чтобы между самими ППКП создавалась полноценная система, в которой на любом ППКП можно было бы получать полную информацию о состоянии всей системы. И тут появляется на сцене часть 13 EN 54 в ее новой редакции от 2013 года с вопросами совместимости и построения иерархических структур. Сейчас зарубежные производители срочно меняют свои технические решения под этот новый нормативный документ. А мы даже не понимаем, о чем он говорит.

Но и это еще не все. На основе данного документа любой отказ в сети из нескольких ППКП не должен влиять на работоспособность самих ППКП. Соответственно, коммуникаторы, использующиеся для организации таких сетей, в подавляющем большинстве случаев выполняются в виде самостоятельных модулей этих ППКП и имеют по два независимых друг от друга порта для работы в составе системы.

«В случае неисправности какого-либо из участков линии должна быть предусмотрена возможность изоляции данного участка, чтобы обеспечить дальнейшее функционирование линии» (EN 54, часть 13). Это о необходимости резервирования линий связи, чтобы связность в системе была достаточной для работы в нештатных ситуациях – но это опять не для нас.

И еще по поводу сетей из нескольких ППКП. Любое событие, принятое в одном ППКП, должно быть обязательно получено всеми остальными ППКП для корректного управления исполнительными устройствами пожарной автоматики в рамках всей системы.

За рубежом достаточно примеров, когда производители позиционируют свои ППКП с информационной емкостью свыше 512 извещателей. Нет проблем, но в этих ППКП организовано на схемном уровне резервирование практически всех узлов и элементов, таких как контроллеры адресного шлейфа, центральный контроллер и т.п. Конечно, это ведет к удорожанию самого такого ППКП, но если кому-то нужно иметь количество извещателей более 512, но нет желания ставить второй ППКП, то указанный вариант имеет место. Правда, за это приходится платить.

Но даже и при отсутствии необходимости подключения к таким ППКП более 512 извещателей, такие ППКП с внутренним резервированием своих компонент имеют широкое применение на опасных и особо опасных объектах и даже в нашей стране, чему имеется множество примеров.

А о какой живучести наших отечественных систем пожарной сигнализации можно говорить, когда к одному нашему

ППКП, имеющему в своей топологии связность равную единице, можно подключить, а это допускается нормативными документами, десятки тысяч пожарных извещателей. И что делать при элементарном системном отказе того же центрального пульта?

Резервирование электропитания.

Сразу бы хотелось отразить и вопрос электропитания в зарубежных нормах. Он уже поднимался в статье «Электроснабжение первой категории надежности и новая нормативная база по пожарной безопасности» [2]. И европейские нормы (EN 54, часть 2), и NFPA 72 (это Северная и Южная Америка, Африка и Юго-Восточная Азия) едины в своем подходе.

Если блоки питания расположены вне корпуса самого ППКП или его компонентов в случае блочно-модульного варианта изготовления, то нормы требуют, чтобы к ним было подведено не менее двух независимых линий электропитания. И если на одной из них произойдет обрыв или короткое замыкание, то вторая, резервная, подключенная к резервному источнику питания и независимая от первой, должна обеспечивать работоспособность ППКП или его компонентов. При этом существует норма, согласно которой основная и резервные линии электропитания должны прокладываться различными путями. Чтобы избежать этих дополнительных затрат при монтажных работах, за рубежом, в подавляющем большинстве,

источники питания находятся непосредственно внутри корпусов ППКП или их компонентов. Вот почему за рубежом практически не найти блочно-модульного исполнения ППКП, так любимого в нашей стране.

Это еще дополнительно позволяет гарантированно избежать отказа ППКП по причине использования блоков питания с несоответствующими характеристиками от сторонних производителей.

Про то, как у нас организуется электропитание, я уже писал. Ничего общего.

Таким образом, в зарубежных системах практически нигде нет связности системы ниже двух на всех уровнях систем как по информационным линиям связи, так и по линиям электропитания. В современных системах пожарной сигнализации уже несколько лет используются системы со связностью не ниже 4-х в виде замкнутых колец. При этом идет жесткое нормирование по количеству отключаемых извещателей как при единичном обрыве или коротком замыкании в линиях связи, так и при системной неисправности, а все вместе выливается в целый комплекс мер по обеспечению живучести систем противопожарной защиты. Такой принцип борьбы за живучесть систем пожарной сигнализации иногда для сокращения называют «32-512».

И это все происходит на фоне на порядок более высоких требований к надежности самих технических средств.

ВЫВОДЫ

Когда-то в нашей стране производились как приемно-контрольные приборы пожарные, так и приемно-контрольные приборы охранные. Но потом всех победили универсальные приемно-контрольные приборы охранно-пожарные с преобладающими охранными функциями. Вот отсюда и пошли проблемы в системах пожарной сигнализации, с которыми теперь непонятно что делать.

За рубежом пожарные и охранные приборы никогда не смешивались между собой, и их развитие происходило независимо друг от друга. К каждому из этих типов предъявлялись принципиально разные требования. Разные приборы – разные задачи. Например, дренчерные завесы или модульные системы пожаротушения управляются отдельными системами, абсолютно не связанными с системами пожарной сигнализации. В нашей же стране все время решался и решается вопрос универсальности, вплоть до того, чтобы в охранно-пожарных приборах еще реализовать возможности и СКУД, и управления системами охранного телевидения, и все это по одной единственной линии связи между ними.

В итоге, ни о какой живучести систем противопожарной защиты вопрос как не ставился, так и не ставится до сих пор. Пора наконец-таки понять, что если существующий уровень живучести охранных систем сигнализации устраивает практически всех и у нас, и за рубежом, то к системам противопожарной защиты в нашей стране должны применяться все-таки совсем другие требования, нежели к охранным системам. Зарубежный практический опыт и их нормативная база отчетливо это показывают.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Неплохов И. Г. Классы и стили шлейфов и линий связи. Обеспечение работоспособности // Алгоритм безопасности. 2012. № 5, 6.
2. Неплохов И., Басов И. Электроснабжение первой категории надежности и новая нормативная база по пожарной безопасности // Алгоритм безопасности. 2009. № 5.

ЖИВУЧЕСТЬ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Часть 3. Нужно ли ее нормировать, или как ее обеспечить

А.В. Зайцев

научный редактор журнала «Алгоритм безопасности»

В первой части данной статьи был поднят вопрос об устойчивости систем противопожарной защиты как об основном ее техническом показателе.

Для любых радиоэлектронных или информационных систем, распределенных в пространстве и соединенных между собой линиями связи, основным показателем живучести является связность внутри системы. Под связностью здесь понимается, что для выбранных источника и приемника информации существует один или несколько путей или маршрутов, по которым может быть установлено соединение между ними. Чем больше путей или маршрутов, тем больше связность системы.

Можно ли воспользоваться уже существующими наработками? Такая возможность может и должна быть использована.

Во второй части статьи были приведены типовые варианты топологии построения как отечественных систем противопожарной защиты, так и зарубежных. Особо были отмечены ограничения зарубежных норм, связанных с обеспечением требуемой живучести СПС. Выводом этого материала было то, что в отечественных нормах разрешается и на практике сплошь и рядом используется топология системы со связностью равной единице, при которой всего один отказ любой линии связи приводит к отказу всей системы. Что создает серьезные проблемы для небольших и средних объектов и имеет катастрофические последствия для больших. И, напротив, в зарубежных нормах не допускается отказ более 32-х пожарных извещателей при единичном отказе любой линии связи системы, в том числе и электропитания, и не более 512 пожарных извещателей при любом системном отказе оборудования.

Очень показателен тот факт, что в рекламных проспектах зарубежные производители никогда не хвалят свою продук-

цию за технические решения, позволяющие достигнуть требуемую живучесть своих систем. Это само собой разумеется, в лучшем случае указывают, как они этого достигают.

Российские же производители без учета данного показателя легко доказывают свою конкурентоспособность и отсутствие необходимости тратить миллионы на приобретение зарубежных противопожарных систем. И существует опасность в горячке «импортозамещения» принять на веру эти заявления и успокоиться.

Но наша цель, подводя итоги написанному, предложить что-то обоснованное и практически реализуемое в нашей стране. И не внося сумятицу в наши нормативные документы, хоть как-то приблизиться не только к опыту построения систем противопожарной защиты в зарубежных странах, но и эффективности их работы.

Уже в первой части статьи вместо выводов был приведен перечень вопросов, на которые должны были быть сформулированы ответы непосредственно при прочтении данных материалов. Но я реалист...

С другой стороны, сформулировав эти вопросы, я изначально облегчил себе работу над материалом третьей части. Попробую теперь сам ответить, а всего вопросов пять. Вопросы, как правило, формируются от частного к общему, а отвечать на них удобнее в обратном порядке, от общего к частному. Посмотрим, что из этого получится?

ВОПРОС ПЯТЫЙ

Если вдруг появится понимание того, что нормировать живучесть как-то надо, то что взять за основу, какими параметрами надо будет оперировать (вероятностью, связностью, дублированием, резервированием и т.п.)?

Для начала бы хотелось отметить, что

без самого нормирования живучести систем противопожарной защиты дальше жить нельзя. Это как рассматривать безопасность участников дорожного движения без учета ремней и подушек безопасности в автомобиле. Рано или поздно это в любом случае придется сделать.

Если же попытаться использовать какие-то расчетные величины, типа вероятности чего-то и т.п., то подавляющая часть специалистов проектно-монтажных организаций, естественно, встретит это в штыки. Опыт подсказывает, что это будет либо нереально, либо дорого, либо станет откровенным обманом.

Писать и говорить о связности в системе противопожарной защиты, как принято в области связи, вряд ли целесообразно. Придется во все нормативные документы дать ее определение со всеми вытекающими особенностями применения данного термина. Зачем в противопожарную защиту вводить еще новую теорию, излишне. Но полностью отменить теорию живучести, основанную на связности в системе нельзя, эта теория может сильно пригодиться специалистам при формировании самих нормативных требований.

Если говорить просто о дублировании или резервировании линий связи, в том числе адресных, то при желании можно в одном и том же кабеле одну пару проводов задействовать как основную линию связи, а другую обозначить как резервную. При этом можно считать, что задача полностью выполнена, хотя кабель для линий как был, так и остался общим, со всеми вытекающими последствиями.

Некий опыт написания требований к резервированию линий связи уже имеется в своде правил СП 5.13130-2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»:

«13.15.19. Основную и резервную кабельные линии электропитания систем пожарной сигнализации следует прокладывать по разным трассам, исключая возможность их одновременного выхода из строя при загорании на контролируемом объекте. Прокладку таких линий, как правило, следует выполнять по разным кабельным сооружениям.»

Допускается параллельная прокладка указанных линий по стенам помещений при расстоянии между ними в свету не менее 1 м.

Допускается совместная прокладка указанных кабельных линий при условии прокладки хотя бы одной из них в коробе (трубе), выполненной из негорючих материалов с пределом огнестойкости 0,75 ч.»

Можно было бы это переложить на все виды кабельных и не кабельных линий связи, а не только электропитания. Но это касается только самих линий связи. А как

быть с пожарными приборами: и приемно-контрольными, и управления? Необходимо признать то, что у приборов и всех их компонентов, в т.ч. и в блочно-модульном исполнении, должны быть в наличии соответствующие входы и выходы для подключения как основных, так и резервных линий связи. А также обеспечение электропитания этих приборов как по основной, так и по резервной линиям при условии использования внешних источников бесперебойного питания (в соответствии с п. 7.2.8 ГОСТ Р 53325-2012 «Технические средства пожарной автоматики»). Очевидно, что придется практически все наши отечественные приборы как-то дорабатывать.

Самым главным в данном вопросе я считаю полное исключение уровня связности менее двух при использовании технических средств пожарной автоматики для построения противопожарной защиты систем. А вот о как это сделать – чуть дальше.

ВОПРОС ЧЕТВЕРТЫЙ

Правильно ли утверждать, что без внесения соответствующих изменений и в ГОСТ Р 53325-2012 «Технические средства пожарной автоматики», и в свод правил СП 5.13130-2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» можно легко решить вопрос живучести систем противопожарной защиты или все-таки имеет смысл подумать над внесениями в них каких-то изменений?

Нет, такое утверждение изначально неверно. Без внесения каких-то, хотя бы даже самых небольших изменений решить вопрос с живучестью систем противопожарной защиты не удастся.

Уже сейчас в России производятся отдельные компоненты приемно-контрольных приборов и управления с двумя вводами электропитания, как этого требует новая редакция ГОСТ Р 53325. А это кому-нибудь нужно? На 99,9% объектов они между собой замыкаются перемычкой, к которой подключается всего одна общая линия от удаленно стоящего источника бесперебойного питания. Естественно, так будет и со всеми остальными входами и вводами, если не запретить. Так что внести изменения нужно и в один, и в другой документ. Но вот сделать это надо очень аккуратно, чтобы за этими изменениями впоследствии не пришлось вносить еще другие, а такой негативный опыт у нас имеется и немалый.

ВОПРОС ТРЕТИЙ

Можно ли какими-то другими способами, в том числе и дистанционного управления с пожарного поста, компенсировать выход из строя автоматического пуска ис-

полнительных устройств пожарной автоматики при его отказе и как это организовать, что для этого надо и как это реализовать?

В своей недавней статье «Кто и как должен реагировать на сигналы пожарной автоматики. Интерфейс пользователя СПС по-русски» («Алгоритм безопасности». 2013. № 6) я постарался показать, что в сегодняшней реальности практически повсеместно из-за проблем с достоверностью определения обнаружения пожара отключен автоматический режим пуска исполнительных устройств систем противопожарной защиты. С другой стороны, а что может в стрессовой ситуации сделать неподготовленный дежурный персонал для дистанционного управления этими исполнительными устройствами пожарной автоматики в соответствии со специфическими алгоритмами для каждого объекта. А тут еще с учетом минимальной живучести систем и эта возможность полностью исключается.

Данный вопрос связан с используемыми в нашей стране топологиями построения. Во второй части статьи я приводил пример одной из наиболее часто встречающейся топологии, когда в приемно-контрольном и управлении пожарном приборе на одной общей шине обмена данными размещены как контролеры шлейфов, так и модули управления исполнительными устройствами. Отказ этой единственной линии связи приводит не только к отказу средств обнаружения пожара, исключается возможность как автоматического пуска исполнительных устройств пожарной автоматики, так и дистанционного. Т.е. умирает вся система полностью.

Если с резервированием линий связи пожарной сигнализации зарубежный опыт нам может помочь, то управление исполнительными устройствами у них так жестко не нормируется. Значит, решая вопрос живучести систем пожарной сигнализации, нельзя упускать из вида вопрос управления этими устройствами.

ВОПРОС ВТОРОЙ

Интересно было бы понять, а какова может быть допустимая площадь, неконтролируемая системой пожарной сигнализации при единичном отказе, когда в системе будет иметь место связность действительно больше единицы?

Рассматриваем случай, когда в системе предусмотрены резервные и всякие дополнительные линии связи, вплоть до того, что работают алгоритмы динамической маршрутизации, как это принято в компьютерных сетях. Но даже в этом случае остается вопрос о нижнем допустимом пределе возможностей.

Очень заманчиво пойти по самому простому пути, определенному в европей-

ских нормах «32-512». Но что в этом случае для нас могла бы обозначать цифра 32? А почему не 33 или 31, а может 40? Предлагаю немного отвлечься и пофантазировать.

В этих европейских нормах на одно помещение, не подлежащее пожаротушению, достаточно иметь не более одного дымового точечного пожарного извещателя при условии, что площадь этого помещения не превышает порядка 80 м² (не будем здесь мелочиться и спорить о точной цифре). При этом средняя и даже очень усредненная контролируемая площадь одним таким извещателем составляет порядка 60 м² с учетом маленьких кладовых, длинных и узких коридоров. В итоге, зона контроля пожарной сигнализации в этих нормативных документах принята порядка 2000 м² – что очень логично.

В своде правил СП 5.13130-2009 есть очень похожее определение для такой площади, и называется она «зоной контроля пожарной сигнализации»:

« п. 13.2. Требования к организации зон контроля пожарной сигнализации

13.2.1. Одним шлейфом пожарной сигнализации с пожарными извещателями (одной трубой для отбора проб воздуха в случае применения аспирационного извещателя), не имеющими адреса, допускается оборудовать зону контроля, включающую:

- помещения, расположенные не более чем на двух сообщающихся между собой этажах, при суммарной площади помещений 300 м² и менее;
- до десяти изолированных и смежных помещений суммарной площадью не более 1600 м², расположенных на одном этаже здания, при этом изолированные помещения должны иметь выход в общий коридор, холл, вестибюль и т.п.;
- до двадцати изолированных и смежных помещений суммарной площадью не более 1600 м², расположенных на одном этаже здания, при этом изолированные помещения должны иметь выход в общий коридор, холл, вестибюль и т.п., при наличии выносной световой сигнализации о срабатывании пожарных извещателей над входом в каждое контролируемое помещение;
- неадресные шлейфы пожарной сигнализации должны объединять помещения в соответствии с их разделением на зоны защиты. Кроме того, шлейфы пожарной сигнализации должны объединять помещения таким образом, чтобы время установления места возникновения пожара дежурным персоналом при полуавтоматическом управлении не превышало 1/5 времени, по истечении которого можно реализовать безопасную

эвакуацию людей и тушение пожара. В случае, если указанное время превышает приведенное значение, управление должно быть автоматическим...»

Вот он эквивалент 32 пожарным извещателям из европейских норм. Что и зачем тогда нужно придумывать. Это, как я уже отметил, полный аналог нашей зоне контроля пожарной сигнализации. Давайте перепроверим.

Если с учетом 2-3 пожарных извещателей, устанавливаемых по нашим нормам на любое даже самое маленькое помещение, то можно получить также очень усредненную цифру в 20-25 м² на один точечный пожарный дымовой извещатель. Сколько может тогда в одной зоне контроля пожарной сигнализации стоять пожарных извещателей? Вроде как 80, но такого количества пожарных извещателей наши пороговые шлейфы не потянут физически. Как правило, в одном пороговом шлейфе ставится не более 20-25 точечных пожарных дымовых извещателей, иначе сам шлейф перестает формировать все требуемые извещения.

Может такая зона контроля пожарной сигнализации претендовать на статус единицы измерения для обеспечения минимально необходимой живучести системы пожарной сигнализации? Безусловно.

Остается только вопрос для адресных систем пожарной сигнализации. Тогда на сцену должны выйти так не любимые у нас в стране изоляторы коротких замыканий. Как ни странно, но все наши отечественные производители адресных систем уже давно наладили их выпуск, но на практике они совсем не востребованы. Этими изоляторами придется разделять линии связи с адресными пожарными извещателями и исполнительными модулями на зоны контроля, описанные в пункте 13.2.1 свода правил СП 5.13130-2009, по аналогии с пороговыми шлейфами. Такая адресная линия из кольцевой будет превращаться в две радиальные, но при этом продолжать работать по временной схеме до устранения неисправности.

ВОПРОС ПЕРВЫЙ

Очень интересно понять или найти обоснование, в каком объеме или виде можно было бы допустить влияние единичного отказа любой линии связи или любого элемента системы на отказ всей системы противопожарной защиты объекта, чтобы это было допустимо с точки зрения пожарной науки. Это о живучести системы после воздействия на нее внешними дестабилизирующими факторами.

Данный вопрос оказался самым сложным и наиболее емким, и ответ на него пришлось даже разделить на несколько частей. Раз мы нашли эквивалент 32 пожарным извещателям в нашей норматив-

ной базе, то зачем останавливаться? Мы уже решили один из важнейших вопросов. Но это еще не все. Первый вопрос нельзя раскрыть без еще пяти пунктов:

1.1. НЮАНС ПЕРВЫЙ ПЕРВОГО ВОПРОСА. ИНФОРМАЦИОННАЯ ЕМКОСТЬ ППКП

Как быть с системными неисправностями или отказами, для которых в европейских нормах приводится ограничительная цифра в 512 пожарных извещателей – когда по вине одного или нескольких схемных элементов может отказать вся система. Необходимо принять жесткое решение об ограничении информационной емкости одного приемно-контрольного прибора, хотя бы для его применения в отдельном самостоятельном здании или его пожарном отсеке (см. п. 27 статьи 2 Ф3 № 123 2008) и не более. И дело не в 512 извещателях – нам пока до этого как до Луны. Сами возможности ППКП не должны выходить за пределы здания или пожарного отсека, тем более что, именно не выходя за эти пределы, они должны формировать соответствующие сигналы на приборы управления. И ни в коем случае не за тридевять земель.

А вот дальнейшее наращивание информационной емкости СПС из таких приборов приемно-контрольных и управления должно быть отдано внутриобъектовым системам передачи извещений с использованием всевозможного рода проводных или иных коммуникаторов и различного типа устройств для сетевого построения (CAN, Fiber, LonWorks, BacNet, Ethernet и т.п.), которыми без исключения в том или ином количестве оснащаются практически все импортные пожарные панели.

Почему для этих коммуникаторов и т.п. я использую термин «внутриобъектовые системы передачи извещений». Дело в том, что на основании существующей у нас в стране терминологии автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС) начинается от извещателя и заканчивается приемно-контрольным прибором и не более, и задача у нее только обнаружить факт пожара и отразить его на индикаторах своего прибора или его компонента.

В зарубежных нормах нет такого термина как АУПС, а есть только СПС, поэтому в этих нормах отсутствует такой правовой казус.

В отличие от зарубежных наши системы пожарной сигнализации (СПС) определяются как совокупность нескольких АУПС. А с помощью каких, предусмотренных в нашей нормативной базе технических средств, возможно объединение АУПС в СПС? Конечно же с помощью системы передачи извещений о пожаре (СПИ), и у нас для этого все в ГОСТ Р 53325-2012 предусмотрено, даже упомянут пожарный пост объекта. С помо-

стью таких СПИ могут объединяться самостоятельные АУПС с ограниченной информационной емкостью в СПС неограниченных масштабов.

И при такой топологии построения даже отказ центрального процессора любого прибора не приведет к полному отказу системы, охватывающей несколько зданий и сооружений.

1.2. НЮАНС ВТОРОЙ ПЕРВОГО ВОПРОСА. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

Как быть с устройствами управления исполнительными устройствами пожарной автоматики? Важно понимать – исполнительные устройства очень разные. Это могут быть технические средства оповещения о пожаре, средства управления инженерными сетями, в том числе вентиляцией и лифтами и т.п. А могут быть и технические средства управления автоматическими установками пожаротушения или системой аварийной противопожарной системой вентиляции.

А вот об этом ничего нет в так нам приглянувшихся европейских нормах. Просто у них по-другому происходило историческое развитие этих систем. Как ни парадоксально, но зарубежные системы пожарной сигнализации дополнительно могут управлять только системой оповещения людей о пожаре. То есть решаются две основных задачи – обнаружение и оповещение, хотя и остальное не исключено, в той же первой части EN54.

На практике у них все остальное работает от других автономных систем. Локальные системы пожаротушения запускаются от своих средств обнаружения (точно такие же ППКП только малой информационной емкости), дренчерные завесы от своих подсистем обнаружения пожара, дымоудаление вообще пытаются сделать локальным и с помощью автоматически открывающихся фрамуг и т.п. Более того, на одном и том же объекте может стоять пожарная сигнализация с системой оповещения от одного производителя, а другие системы от других, и быть, при этом, не связанными между собой.

Как бы непривычно для нас это не звучало, но это действительно так. Мы с этим принципиально не можем согласиться, и пытаемся найти именно свой путь развития.

Если мы и дальше пойдем по пути наших зарубежных коллег, то мы действительно сможем получить принципиально новые подсистемы противопожарной защиты. И вот тогда наши нормы придется переписывать с самого нуля и разрабатывать еще новые. Ни в коем случае – потом еще лет десять-пятнадцать придется их раз за разом корректировать.

Тогда есть предложение как-то проработать возможность безусловного управления исполнительными устройства-

ми пожарной автоматики как в автоматическом, так и в дистанционном режимах, не выходя за пределы существующих наших норм.

И вот тут в качестве примера взять некого.

1.3. НЮАНС ТРЕТИЙ ПЕРВОГО ВОПРОСА. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЫМОУДАЛЕНИЯ НА ПУТЯХ ЭВАКУАЦИИ

Ну что касается отказа всего одной зоны дымоудаления (всего лишь один какой-то клапан) на эвакуационных путях, при отказе одной линии связи это еще возможно. По крайней мере, дым может быть вытянут через другие смежные зоны (клапана) дымоудаления. А если он на пути эвакуации всего один, то как тут быть, ведь эвакуация людей во время пожара должна быть обеспечена в любых случаях.

1.4. НЮАНС ЧЕТВЕРТЫЙ ПЕРВОГО ВОПРОСА. ЖИВУЧЕСТЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПУСКА АУПТ

Но вот с защищаемыми зонами (так пока у нас определяется зона действия одной модульной или одного направления агрегатной АУПТ) я согласиться не могу. Любой отказ, в т.ч. и частичный обрыв, всего одного шлейфа пожарной сигнализации, который также относится к линиям связи, по нашим действующим нормам приводит к полному исключению запуска в этой зоне автоматического пожаротушения. Всем известно наше неукоснительное правило «Пожар 1 – Пожар 2» – схема «И» в двухпороговом шлейфе для трех пожарных извещателей, расположенных в одном помещении. Даже о 32 пожарных извещателях речь не идет, только о двух-трех.

Во всем мире для этого вместо наших двухпороговых используются так называемые парные шлейфы. Они когда-то у нас тоже были, просто за последние двадцать лет мы об этом забыли. Только при сра-

батывании по одному извещателю одновременно в каждом из этих парных шлейфов формируется сигнал на запуск. А если вдруг один из этих шлейфов находится в состоянии «Неисправность», то запуск производится по сигналу от другого из этой пары шлейфа – очень практично и живуче. Было ведь такое в нашей практике, только мы заблудились в трех со снах – повышенная вероятность ложных срабатываний наших сторублевых извещателей замучила.

А мы все это засунули в один шлейф с непредсказуемыми последствиями его поведения и очень радуемся чему-то.

1.5. НЮАНС ПЯТЫЙ ПЕРВОГО ВОПРОСА. РАЗМЕН ИЛИ ПОЛНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖИВУЧЕСТИ

И как теперь описать необходимость обеспечения живучести всех перечисленных элементов для обеспечения живучести в целом всей системы противопожарной защиты?

Можно, конечно, пойти на обмен живучести всей системы за отказ ну не более одного направления (защищаемой зоны) АУПТ, не более одной зоны дымоудаления и не более одной зоны оповещения о пожаре.

Можно и отказаться от такого размена, и заставить обеспечить беспрекословное выполнение жесточайших требований по обеспечению работоспособности, но как это реализовать?

Я бы с любым вариантом согласился. Но меня точно не устраивает сегодняшняя ситуация в наших нормативных документах по пожарной безопасности, когда всего один единичный отказ линии связи приводит к полному выводу из строя всего комплекса противопожарной системы защиты объекта, представляющего собой подчас целый квартал из зданий и сооружений. И этот высший уровень человеческой глупости в нашей стране узаконен уже много лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Некоторые частные вопросы можно было бы при определенных обстоятельствах решать в том же частном порядке. Но системные вопросы могут решаться только в рамках системных решений. В данном материале речь идет только о системных вопросах, которые и должны системно решаться.

Может показаться, что о них сегодня очень рано даже говорить. А жаль – впоследствии будет уже очень поздно. Мы и так, по мнению большинства экспертов, в сравнении с европейскими системами противопожарной защиты объектов отстаем по разным позициям в среднем на двадцать лет. И с каждым годом это отставание все больше и больше становится ощутимым.

Надеемся, что хотя бы в вопросе живучести систем противопожарной защиты мы еще как-то сумеем их догнать.