

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Д. Якунькин
технический директор «Символ-связь»

В большинстве случаев при построении системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) следует руководствоваться пожарными нормами НПБ 104 и НПБ 88. В основном, в этих документах содержится набор детерминированных требований, которые не дают ответов на ряд существенных вопросов, неизбежно возникающих при построении систем. Еще во времена СССР, на границе 80-90-х годов, под эгидой ВНИИПО были разработаны, утверждены и введены в действие руководящие документы и пособия по построению систем СОУЭ. На наш взгляд, к содержанию этих документов и изложенной в них методологии нелишним будет обратиться сегодня. Также стоит иметь в виду зарубежный опыт, отраженный, в частности в современных нормативных требованиях к системам оповещения о пожаре в США и Европе.

Зоны оповещения

Достаточно просто определяются границы зон оповещения в относительно небольших зданиях, где НПБ 104 не требует организовывать различные зоны. Как правило, в таких зданиях выполняется одна зона оповещения. Исключения составляют те случаи, когда НПБ 104 предъявляет специальные требования к очередности оповещения (например, первоначальное оповещение персонала) или однозначно требует выделять в самостоятельные зоны оповещения некоторые типы помещений (в зависимости от их функционального назначения, места их размещения в здании и функционального назначения самого здания). Но и тогда границы дополнительно выделяемых зон оповещения достаточно очевидны.

Гораздо сложнее определить границы зон оповещения в больших зданиях, где требуется оснащение многозонной системой. В нормах НПБ 104 прямо указывается, что размеры зон пожарного оповещения, специальная очередность оповещения и время начала оповещения в отдельных зонах определяются, исхо-

дя из условия обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре.

Условие обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре отражено в ГОСТ 12.1.004. В соответствии с требованиями этого государственного стандарта, каждый объект (здание, сооружение) должен иметь такое объемно-планировочное и техническое исполнение, чтобы эвакуация людей из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара. Вероятность эвакуации людей по эвакуационным путям зависит от соотношения трех временных факторов:

- $t_{\text{бл}}$ – время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения;
- $t_{\text{р}}$ – расчетное время эвакуации людей, начиная с момента возникновения пожара до момента выхода людей в зону безопасности или на безопасный участок;
- $t_{\text{нэ}}$ – интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей.

В рамках данной статьи способы определения $t_{\text{р}}$ и $t_{\text{бл}}$ не рассматриваются. Считается, что эти временные интервалы известны и заданы в качестве исходных данных для технического проектирования СОУЭ. Определение $t_{\text{р}}$ и $t_{\text{бл}}$ требует решения задач анализа распространения опасных факторов пожара и расчета требуемых схем эвакуации. Особо следует подчеркнуть, что это очень непростые задачи, выходящие далеко за рамки технического проектирования систем СОУЭ. Их решение требует хорошей научной и инженерной подготовки в специальных областях, практического опыта и навыков выполнения достоверных расчетов.

После первичного определения границ зон оповещения для каждой расчетной ситуации во всех зонах оповещения сравниваются $t_{\text{р}}$ и $t_{\text{бл}}$:

- при $t_{\text{р}} > t_{\text{бл}}$ безопасная эвакуация

не обеспечена, следует внести изменения в планировку эвакуационных путей (или изменить схему эвакуации);

- при $t_p = t_{бл}$ в зальном помещении, где пожар будет замечен всеми присутствующими одновременно, безопасная эвакуация людей обеспечена. Роль СОУЭ сводится к предотвращению паники, организации дальнейших действий;
- при $t_p = t_{бл}$ для людей, эвакуирующихся из группы помещений, в которых пожар не будет обнаружен сразу всеми, безопасная эвакуация будет обеспечена только при автоматическом оповещении и только при соблюдении следующих условий: люди должны быть хорошо знакомы с путями эвакуации, плотность людских потоков при эвакуации должна быть 1 чел/кв.м или ниже;
- при $t_p < t_{бл}$ необходимо провести дальнейшие расчеты по определению $t_{нэ}$.

На практике, при первичной укрупненной оценке границ зон оповещения можно пользоваться, например, рекомендациями, приведенными в [6]. В ряде случаев необходимо учитывать также требования к организации зон оповещения в высотных зданиях, содержащиеся в [5].

Время начала эвакуации и инерционность СОУЭ

Под временем начала эвакуации $t_{нэ}$ понимается интервал времени от возникновения пожара до того момента времени, когда люди начнут эвакуацию из опасной зоны. Есть различия в том, как это время трактуется в разных документах. Например, в ГОСТ 12.1.004 под этим временем понимается детерминированная величина. В то же время, в более «свежем» [5], действующим в отношении многофункциональных высотных зданий, введено определение, что время начала эвакуации $t_{нэ}$ определяется психофизиологией поведения людей при получении информации о пожаре, а также требование о том, что $t_{нэ}$ следует считать случайной величиной с числовыми характеристиками: математическое ожидание (среднее значение) $m(t_{нэ})$ и среднее квадратическое отклонение $\sigma(t_{нэ})$. Интервал изменений возможных значений случайной величины $t_{нэ}$ следует принимать равным $m(t_{нэ}) \pm 3\sigma(t_{нэ})$.

В соответствие с [7], интервал $t_{нэ}$ следует вычислять по формуле:

$$t_{нэ} = t_{об} + t_{ин.пс} + t_{ин.соуэ}$$

где:

$t_{об}$ – время обнаружения пожара пожарным извещателем;

$t_{ин.пс}$ – инерционность автоматической установки (системы) пожарной сигнализации;

$t_{ин.соуэ}$ – инерционность СОУЭ.

Время $t_{об}$ зависит от типа и характеристик пожарного извещателя, а также от многих других факторов, например от габаритов помещения, параметров окружающей среды, вида пожарной нагрузки и т.д. Инерционность пожарной сигнализации $t_{ин.пс}$ зависит от технических характеристик приемно-контрольных приборов, реализации алгоритмов обработки информации, получаемой от пожарных извещателей, конфигурационных настроек приборов и т.д. То есть суммарное время $t_{об} + t_{ин.пс}$ не зависит от СОУЭ, а определяется только параметрами системы обнаружения пожара. В общем случае, когда отсутствуют данные о системе обнаружения пожара или автоматические средства обнаружения пожара, суммарное время ($t_{об} + t_{ин.пс}$) следует принимать 180 с.

Следующим этапом анализа и расчета необходимо определить допустимое значение инерционности (расчетное значение). Для этого необходимо построить зависимость уровня безопасности людей ($1-Q_B$) от $t_{ин.соуэ}$ при заданном значении $R_{соуэ}$, которое рекомендуется принимать в диапазоне 0.85-0.95.

$$(1-Q_B) = f(t_{ин.соуэ}, R_{соуэ}),$$

где:

Q_B – вероятность воздействия ОФП на человека в год по ГОСТ 12.1.004;

$t_{ин.соуэ}$ – время инерционности СОУЭ;

$R_{соуэ}$ – надежность (вероятность срабатывания) СОУЭ, методика расчета надежности СОУЭ изложена в [8].

Формулы для построения указанной зависимости приведены в [7], в [6] показан графический вид этой зависимости. Далее необходимо определить точку пересечения построенной зависимости с прямой ($1-Q_{B,н}$), где $Q_{B,н}$ – допустимая вероятность воздействия ОФП на человека в год. Абсцисса точки пересечения будет соответствовать допустимой инерционности $t_{ин.соуэ,макс}$. Необходимо отметить, что в настоящее время в среде специалистов, занимающихся вопросами противопожарного нормирования, ведутся широкие дискуссии о необходимости изменения величины $Q_{B,н}$ (она закреплена в ГОСТ 12.1.004 и составляет 10E-6).

После того как определено расчетное время $t_{ин.соуэ,макс}$ необходимо проанализировать предварительную структуру системы, оценить время $t_{ин.соуэ}$ и сравнить его с $t_{ин.соуэ,макс}$. В соответствии с [7], инерционность СОУЭ следует определять как сумму временных интервалов, в зависимости от числа элементов СОУЭ, задействованных при организации оповещения, а именно:

$$t_{ин.соуэ} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4,$$

где:

t_1 – время прохождения сигнала о пожаре до комплекса технических средств СОУЭ;

t_2 – время проверки достоверности сообщения о пожаре (сообщение о по-

жаре по телефону, от ручных пожарных извещателей и т.д.);

t_3 – время сообщения о пожаре руководству объекта, в пожарную часть;

t_4 – время на подготовку аппаратуры СОУЭ и первую трансляцию оповещения.

Во многих случаях при рассмотрении традиционных современных систем можно пренебречь временем t_1 . Исключение могут составлять варианты, когда сигнал о пожаре передается через сеть передачи данных со сложной структурой и большой ожидаемой задержкой.

Времена t_2 и t_3 можно принимать нулевыми, если соответствующие действия диспетчера не предусмотрены в рамках организационной структуры СОУЭ. Например, при полностью автоматическом управлении зоной оповещения. Если же диспетчер выполняет эти действия, тогда время t_1 и (или) t_2 будет зависеть от вида используемых средств связи. Например, в [7] приведены следующие данные о времени, затрачиваемом на передачу одного сообщения: рация – 8 с, селектор – 16 с, громкоговорящая связь – 15 с, телефон с трехзначным номером – 22 с.

Время на подготовку аппаратуры СОУЭ может варьироваться. Например, диспетчеру СОУЭ необходимо не только нажать кнопку запуска, но и перед этим вскрыть опломбированное устройство и пенал с ключами, вставить ключи в аппаратуру и т.д. Или другой вариант – диспетчер СОУЭ должен получить и ввести пароль доступа к системе, войти в определенное меню управления и набрать нужную последовательность команд. Все эти действия требуют определенного времени, которое необходимо учитывать.

Время первой трансляции оповещения будет зависеть от длительности периода передаваемого сигнала. Как правило, период звукового сигнала (сирены) не превышает 4-6 с. В случае с речевыми сигналами оповещения ситуация сложнее. Некоторые производители приборов управления оповещением ограничивают длительность периода сигналов на аппаратном уровне – не более 20-30 с. Аппаратные возможности других приборов позволяют передавать гораздо более длинные речевые сигналы. Зарубежная практика построения и эксплуатации систем оповещения показывает, что люди должны прослушать сообщение, как минимум, два раза, прежде чем начнут реагировать.

Если $t_{ин.соуэ} > t_{ин.соуэ,макс}$ требуется внести изменения в организационную структуру или комплекс применяемых технических средств СОУЭ. Например, изменить последовательность действий диспетчера, режим управления или вид и состав передаваемых сигналов. Затем проанализировать $t_{ин}$ заново, пока не будет выполнено условие

$$t_{ин.соуэ} \leq t_{ин.соуэ,макс}.$$

Вид управления

В НПБ 104-03 говорится о двух способах управления системой: автоматическом и полуавтоматическом. При этом допускается реализовывать как дистанционное, так и местное включение в отдельных зонах оповещения. В любом случае, при выборе вида управления (алгоритма работы системы) следует исходить из условия обеспечения безопасной эвакуации людей.

Наиболее перспективным представляется подход, когда применяется комбинация автоматического и полуавтоматического управления. Например, оповещение автоматически запускается в зоне, где произошел пожар, и полуавтоматически – в остальных зонах. Это позволяет свести инерционность СОУЭ к минимальному значению.

Достаточно часто на практике проектировщики опасаются применять автоматический режим управления. Это вызвано небезосновательным ожиданием «частых и ложных» запусков системы оповещения в результате ложных срабатываний пожарных извещателей в системе обнаружения. Действительно, ложные тревоги представляют серьезную опасность для эффективной работы системы оповещения. Причина кроется в том, что люди привыкают к частым ложным тревогам и со временем перестают реагировать на сигналы оповещения.

В то же время, если все функции управления системой выполняет только диспетчер СОУЭ, возникают другие опасности – например, человек принял ошибочное решение, неправильно выполнил какие-либо действия после принятия правильного решения, не принял никакого решения и не выполнил никаких действий. То есть появляется опасность широко известного «человеческого фактора», и с этим также следует считаться.

Примеры более четких требований к автоматическому алгоритму формирования сигнала тревоги в рамках системы (комплекса) можно найти в западных нормах, в частности в пожарных нормах США. Например, в нормах [9] требуется обеспечить следующую последовательность действий:

- для того чтобы началась фаза анализа тревоги, сигнал от автоматического пожарного извещателя, предназначенного для запуска автоматического алгоритма формирования тревоги, должен быть надлежащим образом подтвержден на приборе управления обученным персоналом в течение 15 с после появления сигнала. Если сигнал остался неподтвержденным спустя 15 с, должны автоматически и немедленно активироваться сигналы оповещения (в соответствии с планом эвакуации здания или планом перемещения людей внутри здания) и дистанционные сигналы;

- обученный персонал должен иметь промежуток времени до 180 с в течение фазы анализа тревоги, чтобы оценить наличие пожара и сбросить систему. Если система не была сброшена в течение фазы анализа, должны автоматически и немедленно активироваться сигналы оповещения (в соответствии с планом эвакуации здания или планом перемещения людей внутри здания) и дистанционные сигналы;
- если в течение фазы анализа тревоги сработал второй автоматический пожарный извещатель, предназначенный для запуска автоматического алгоритма формирования тревоги, должны автоматически и немедленно активироваться сигналы оповещения (в соответствии с планом эвакуации здания или планом перемещения людей внутри здания) и дистанционные сигналы;
- если приведено в действие любое другое инициирующее устройство, должны автоматически и немедленно активироваться сигналы оповещения (в соответствии с планом эвакуации здания или планом перемещения людей внутри здания) и дистанционные сигналы.

Вид и состав сигналов оповещения

Люди должны знать сигналы оповещения и уметь в соответствии с ними действовать. Этого нельзя добиться лишь инсталляцией системы оповещения, необходимо проводить обучение персонала, оповещаемого контингента и периодические тренировки. В НПБ 104 записано требование о том, что звуковые сигналы оповещения должны отличаться по тональности от звуковых сигналов другого назначения. В то же время нет такого требования, чтобы во всем здании применялся одинаковый сигнал. Соответственно, на практике легко может оказаться, что в разных зонах одного здания будут раздаваться различные сигналы оповещения и это не будет противоречить требованиям нормативных документов. Соответственно, необходимо, чтобы люди, работающие в этом здании, знали несколько сигналов оповещения.

Для сравнения – в Великобритании требуется, чтобы звуковой сигнал оповещения о пожаре звучал одинаково во всех частях защищаемого здания. В США, например, существует еще более жесткое требование федеральных норм, чтобы звуковой сигнал о необходимости немедленной эвакуации соответствовал национальному стандарту ANSI S3.4.1. Период этого сигнала составляет 4 с, внутри периода сигнала раздаются три характерных звуковых импульса, каждый длительностью 0,5 с. Подобный подход позволяет существенно упростить и удешевить обучение людей и автома-

тически создает предпосылки для эффективной работы любой системы оповещения. Совершенно неважно, где и когда окажется человек, – в случае опасности он услышит априори знакомый ему сигнал и однозначно поймет необходимость немедленно покинуть опасную зону. Кроме того, для лучшей различимости этого сигнала пожарные нормы США требуют, чтобы звуковые оповещатели, расположенные в одной зоне оповещения, работали синхронно. Эти сигналы запрещается использовать для каких-либо других целей, кроме эвакуации при пожаре.

Для сравнения: нормы [5] содержат требование о том, что в ночное время в гостиничных номерах или жилых помещениях высотных зданий звуковой сигнал СОУЭ должен быть аналогичен сигналу будильника. Это требование, само по себе, вступает в противоречие с требованиями НПБ 104-03. Еще одна неприятность заключается в том, что человек (особенно спящий) будет реагировать на такой сигнал, скорее всего, именно как на сигнал будильника, а не как на сигнал пожарной тревоги.

Хочется верить, что и в России в ближайшей перспективе будет разработан и утвержден национальный стандарт на звуковой сигнал немедленной эвакуации из здания. Эта мера могла бы дать значительный экономический эффект и упростить подготовку людей к действиям по сигналу оповещения.

В соответствии с [3], в России пока не существует утвержденных типовых текстов оповещения. Поэтому их должны разрабатывать сами проектировщики систем. В [3] содержатся некоторые основные требования к текстам оповещения. В [7] также содержатся некоторые рекомендации по разработке текстов оповещения. В любом случае передаваемый речевой сигнал должен быть лаконичным и кратким, позволяющим людям однозначно понимать необходимость адекватных действий.

В соответствии с международным стандартом [10], каждое речевое сообщение системы аварийного оповещения должно предваряться сигналом привлечения внимания длительностью от 4 до 10 с, интервалы между повторами каждого сообщения должны быть не более 30 с. К сожалению, этот стандарт не принят в России в качестве национального стандарта. Например, в противопожарных нормах США [9] требуется предварять речевой сигнал двумя сигналами ANSI S3.4.1, чтобы привлечь внимание людей.

В любом случае, при проектировании системы должны быть определены все звуковые сигналы, тексты и алгоритмы их передачи, привязанные к алгоритму работы всей системы. Следует учитывать то, что некоторые сигналы могут передаваться в автоматическом режи-

ме, некоторые – в полуавтоматическом. Соответственно, необходимо заранее решить вопрос о приоритетах этих сообщений. Если в одной акустической зоне сигналы будут пересекаться между собой, необходимо также принять решение, какой из этих сигналов должен обладать большим приоритетом, и учесть это при проектировании. Абсолютный приоритет должен быть у голосовых сигналов, передаваемых диспетчером СОУЭ через микрофон.

Некоторые вопросы живучести СОУЭ при пожаре

В соответствие с п. 3.9 НПБ 104, СОУЭ должна функционировать в течение интервала времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания. В том же пункте норм НПБ 104-03 содержится требование о необходимости прокладки проводов и кабелей соединительных линий СОУЭ в строительных конструкциях, коробах или каналах из негорючих материалов. Требование очень неоднозначное и оно на практике, вызывает огромные трудности. Например, часто представители органов Госпожнадзора требуют прокладывать все провода и кабели в металлических трубах, коробах или даже металлоураках, ссылаясь именно на

указанный пункт норм НПБ 104-03.

В [3], выпущенном через год после ввода в действие норм НПБ 104-03, отражены условия, когда можно допустить прокладку кабелей и проводов в пластиковых каналах. При этом необходимо показать, что время отказа системы ($t_{отк}$) в результате воздействия опасных факторов пожара на ее элементы будет больше, чем время, требуемое для завершения эвакуации людей. Условие записано в виде:

$$t_{отк} > t_p + t_{нэ}$$

На практике, у многих проектировщиков возникают огромные трудности с определением этого времени отказа ($t_{отк}$).

Хочется заметить, что и в нормах НПБ 104-03, и в разъяснениях [3] речь идет именно об отказе системы, а не об отказе ее отдельных элементов. Поэтому анализ последствий отказа каких-либо элементов системы необходимо вести именно для всей системы здания в целом. При этом логично рассматривать два критерия:

- каким образом воздействие ОФП на соединительные линии в зоне возгорания будет влиять на обеспечение безопасности людей, находящихся в этой зоне;
- каким образом воздействие ОФП на

соединительные линии в зоне возгорания будет влиять на обеспечение безопасности людей, находящихся выше этажа (зоны) возгорания.

Рассмотрим пример расчета, приведенный в Приложении 6 ГОСТ 12.1.004. Речь идет о проектируемом 15-этажном здании гостиницы. В здании предполагается устройство вентиляционной системы противодымной защиты с вероятностью эффективного срабатывания $R_1 = 0,95$ и системы оповещения людей о пожаре с вероятностью эффективного срабатывания $R_2 = 0,95$. Продолжительность пребывания отдельного человека в объекте в среднем 18 ч/сут, независимо от времени года. Статистическая вероятность возникновения пожара в аналогичных объектах в год равна 4×10^{-4} . Нормативную вероятность $Q_{вн}$ принимаем равной 1×10^{-6} , вероятность $P_{дв}$ – равной 1×10^{-3} .

В данном примере в ГОСТ 12.1.004 показано расчетом, что при отсутствии в здании СОУЭ уровень обеспечения безопасности людей не отвечает требуемому. В соответствие с современными требованиями НПБ 104-03, данное здание обязательно подлежит оснащению СОУЭ 4-го или 5-го типа. Поэтому сегодня, применительно к данному зданию, будет более актуальным рассмотреть влияние



ХОМБИ
СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСТАВКА МОНТАЖ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОНСУЛЬТАЦИИ
123007 г. Москва, ул. 3-я Магистральная, д.38, стр.1, Тел. (495) 258-89-62/63/64, Web: www.hombi.ru, E-mail: hombi@hombi.ru
ХОМБИ-СПб 194100 г. Санкт-Петербург, ул. Новолитовская, д.5, Тел. (812) 295-85-97

структуры СОУЭ на уровень обеспечения безопасности людей при пожаре.

Например, построение СОУЭ можно выполнить по-разному.

1. Объединить в одну зону несколько этажей, при этом все они обслуживаются одной линией оповещения. Это самый «отвратительный» способ построения систем, но он встречается на практике, когда преследуется цель любыми способами минимизировать затраты на строительство.

2. Объединить в одну зону несколько этажей, каждый этаж выполнить самостоятельной линией оповещения, при этом отказ одной линии будет приводить к отказу всех остальных линий, в том числе в других зонах. Это менее «отвратительный» способ, чем предыдущий, с точки зрения эксплуатации, но настолько же плохой в отношении живучести СОУЭ при пожаре. Типичным примером подобной реализации может служить случай, когда к выходу единственного звукового усилителя подключается несколько проводных линий без каких-либо средств защиты и контроля. При коротком замыкании в одной линии происходит фактический отказ усилителя.

3. Объединить в одну зону несколько этажей, каждый этаж выполнить самостоятельной линией оповещения, при этом прибор управления способен автоматически отключать коротко замкнутую линию. В результате, отказ одной линии не будет приводить к отказу остальных в этой зоне и не будет каким-либо образом влиять на работоспособность других зон оповещения. Такой способ построения системы имеет полное право на жизнь при условии, что разбивка здания на зоны оповещения полностью соответствует расчетным сценариям эвакуации.

4. Каждый этаж выполнить самостоятельной зоной оповещения, при этом отказ одной зоны не будет влиять на работоспособность других зон. Такие системы строятся, как правило, по блочному принципу с распределенной установкой аппаратуры управления непосредственно в зонах оповещения. При этом зона оповещения способна работать автономно от центрального диспетчерского пульта управления. Это самый затратный способ строительства системы, с точки зрения стоимости аппаратуры, но, в то же время, и самый надежный. Естественно, схема управления зонами оповещения должна соответствовать расчетным сценариям эвакуации.

Рассмотрим возможность прокладки горизонтальных участков линий громкоговорителей в пластиковых каналах при разном способе построения СОУЭ (вышеупомянутые варианты 1-4). Будем рассматривать самый жесткий гипотетический случай, когда отдельная линия СОУЭ, проложенная на этаже пожара, сра-

зу оказалась в неработоспособном состоянии в результате воздействия ОФП.

Подобный способ прокладки линий в пластиковых каналах сразу оказывается неприемлемым для вариантов 1 и 2. Объясняется это тем, что для людей, находящихся выше этажа пожара, не будет выполняться условие обеспечения безопасности. Вероятность воздействия ОФП на человека, находящегося внутри здания гостиницы, составит $10,9 \times 10^{-6}$, что недопустимо. Для вариантов 1 и 2 следует предусматривать особые меры защиты от ОФП для абсолютного всех линий, включая горизонтальные участки линий громкоговорителей.

При способах построения 3 и 4 условие безопасности для людей, находящихся выше этажа пожара, будет выполнено. СОУЭ будет оставаться работоспособной на верхних этажах, и, в соответствии с показанным в ГОСТ 12.1.004 расчетом, вероятность воздействия ОФП на человека, находящегося выше этажа пожара, составит порядка $0,75 \times 10^{-6}$. Далее необходимо рассмотреть, как отказ линии оповещения в зоне пожара будет влиять на условие обеспечения безопасности находящихся там людей. В соответствии с ГОСТ 12.1.004, время начала эвакуации людей $t_{нз}$ с этажа пожара будем принимать равным 0,5 мин как для этажа пожара при отсутствии системы оповещения. В данном случае выполняется условие: $t_p + t_{нз} < t_{бл}$, поэтому вероятность эвакуации людей с этажа пожара по путям эвакуации ($P_{эп}$) будет равна:

$$P_{эп} = 0,999.$$

Вероятность эвакуации людей с этажа пожара равна:

$$P_э = 1 - (1 - P_{эп})(1 - P_{дв}) =$$

$$= 1 - (1 - 0,999)(1 - 0,001) = 0,999001.$$

Расчетная вероятность воздействия ОФП на людей, находящихся на этаже пожара:

$$Q_в = Q_n (1 - P_э) (1 - P_{пз}) =$$

$$= 1 \times 10^{-4} (1 - 0,999001)(1 - 0,95) =$$

$$= 5 \times 10^{-9}$$

Вероятность присутствия человека в здании принимаем $18/24 = 0,75$. Тогда, с учетом этого, вероятность воздействия ОФП на отдельного человека, находящегося на этаже пожара, будет составлять $3,75 \times 10^{-9}$. То есть в любом случае способ прокладки линии не будет влиять на условие обеспечения безопасности людей. Люди успеют выйти на безопасный участок эвакуации (в незадымляемую лестничную клетку), даже если линия немедленно будет повреждена в результате воздействия ОФП. Соответственно, вполне можно прокладывать горизонтальные линии громкоговорителей (по этажам) в пластиковых каналах при условии, что СОУЭ строится по варианту 3 или 4.

Безусловно, следует особо тщательное внимание обращать на линии межприборной связи (например, между

диспетчерским пультом СОУЭ и локальными приборами управления оповещателями) и на транзитную прокладку линий. Они все равно потребуют специальных мер защиты для данного здания. При отказе этих линий мы сразу попадем в ситуацию, аналогично той, когда СОУЭ отсутствует во всем здании, что недопустимо. Например, если эти линии выполняются без резервирования, тогда при их прокладке, безусловно, следует руководствоваться требованиями п. 3.9 НПБ 104-03.

Выводы

Способы построения СОУЭ в том или ином случае могут сильно варьироваться, даже для однотипных систем. Поэтому необходимо всесторонне и тщательным образом учитывать все современные требования, предъявляемые к строительству СОУЭ, в комплексе с другими системами противопожарной защиты. Только подобный подход может гарантировать соответствие готовой СОУЭ своим целям и задачам, главная из которых – обеспечение безопасности людей при пожаре за счет своевременного оповещения и реализации плана эвакуации.

Литература

1. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».
2. НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей в зданиях и сооружениях».
3. Разъяснение ГУГПС МЧС России по вопросам применения требований норм пожарной безопасности НПБ 104-03. Письмо ГУГПС МЧС России № 18/4/2098 от 28.07.2004 года.
4. НПБ 88-2001* «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования».
5. МГСН 4.19-05 (временные) «Многофункциональные высотные здания и комплексы».
6. «Проектирование систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в общественных зданиях». Пособие к СНиП 2.08.02-89.
7. РНД 73-45-89 «Временное руководство по проектированию систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией при пожаре объектов народного хозяйства».
8. РНД 73-16-90 «Методика расчета показателей надежности системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей при пожаре».
9. NFPA 72. National Fire Alarm Code.
10. IEC 60849. Sound systems for emergency purposes.