

ЗВУКОВЫЕ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ

И. Неплохов
к.т.н., эксперт

В предыдущем номере журнала были подробно рассмотрены световые системы оповещения. В этой статье приведены основные принципы построения звуковых систем оповещения, анализируется отечественная и зарубежная нормативная база, даны практические рекомендации по выбору типа звукового сигнала, параметров кабеля линии связи, числа оповещателей и т.д. Некоторые положения носят общий характер и будут полезны при проектировании речевых систем оповещения.

Звуковой и световой-звуковой способы оповещения о пожаре в виде сирен и стробоскопов используются в системах первого и второго типа по НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях». Непосредственно система оповещения состоит из определенным образом расставленных в помещениях оповещателей и линий связи, по которым обеспечивается питание устройств автоматического контроля работоспособности. Система должна обеспечивать требуемые уровни сигналов оповещения не только в нормальных условиях, но и главное – при пожаре. При выборе оборудования и расчете системы рекомендуется учитывать влияние экстремальных условий, например изменение падения напряжения при нагревании проводников линии связи и возможность контроля линий связи.

УРОВЕНЬ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ ОПОВЕЩЕНИЯ

Уровни звуковых сигналов обычно задаются в децибелах, сокращенно – дБ. Связано это со спецификой восприятия уровня звуковых сигналов: уменьшение амплитуды звукового сигнала в 2 раза воспринимается как незначительное изменение громкости, а именно, всего лишь на 3 дБА. Значительное изменение громкости сигнала – это изменение уровня в 10, 100, 1000 раз, что соответствует 10, 20, 30 дБА. При расчетах намного удобнее пользоваться децибеллами, а не привычными для многих «разами». Так, например, вместо значений 80-100 дБА потребовалось бы оперировать с числами 108-1010. В качестве примера в табл. 1 приведены типовые уровни шума от различных источников.

Для эффективной работы системы оповещения при пожаре требуется достаточно высокий, но не чрезмерный уровень звуковых сигналов. Для исключения отрицательных последствий воз-

действия на людей сигнал не должен значительно превышать требуемый уровень. По НПБ 104-03, в любой точке защищаемого помещения уровень сигнала не должен превышать 120 дБА. Сертифицированные по НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний» оповещатели должны обеспечивать уровень звукового давления на расстоянии 1 м в диапазоне от 85 до 110 дБА. В звуковых оповещателях, предназначенных для эксплуатации в условиях высокого уровня шума, предельно допустимый уровень звукового давления может быть увеличен до 120 дБА.

По НПБ 104-03, для обеспечения четкой слышимости звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее, чем на 15 дБА выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении (измерение проводится на расстоянии 1,5 м от уровня пола). В защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении,

Таблица 1

Источник шума	Уровень шума, дБА
Спокойное дыхание	10
Шелест страниц	20
Шепот	30
Холодильник	40-43
Компьютер	37-45
Кондиционер	40-45
Вытяжной вентилятор	50-55
Телевизор, электробритва	60
Спокойный разговор	66
Речь по радио, громкий разговор	70
Пылесос	75
Детский плач	78
Игра на пианино	80
Музыка по радио, электрополотер	83
Перфоратор, громкий крик	90-95
Домашний кинотеатр на полную мощность	100-110

или с уровнем звука шума более 95 дБА звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми, допускается использование световых мигающих оповещателей. Также в зданиях, где находятся (работают, проживают, проводят досуг) глухие и слабослышащие люди, требуется использование световых или световых мигающих оповещателей. В спальнях помещений звуковые сигналы СОУЭ должны иметь уровень звука не менее, чем на 15 дБА выше уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении, но не менее 70 дБА (измерения проводятся на уровне головы спящего человека). Параметры звуковых оповещателей, их количество и расстановка должны обеспечивать уровень звука в соответствии с требованиями во всех местах постоянного или временного пребывания людей. Настенные звуковые оповещатели, как правило, должны крепиться на высоте не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до оповещателя должно быть не менее 150 мм.

Данные требования достаточно хорошо сочетаются с национальными стандартами других стран, однако в зарубежной нормативной базе можно найти дополнительный материал по вопросам, которые еще не отражены в российских нормах. Например, по NFPA72 глава 6 (NFPA72 – Национальный свод нормативов и правил по пожарной безопасности США, редакция 1993 года), звуковые оповещатели устанавливаются практически в тех же пределах относительно уровня пола (не менее 90”) и от потолка (не менее 6”) с учетом отношения один дюйм 1” = 25,4 мм. Однако данное требование заменяется соответствующим требованием по установке стробоскопических устройств, если сигнализационная система предусматривает установку комбинированных световых стробоскопических и звуковых устройств.

В условиях высокого уровня шума звуковое оповещение неэффективно и система должна строиться на базе стробоскопов и комбинированных свето-звуковых устройств. В НПБ 104-03 указано, что в защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, или с уровнем шума более 95 дБА звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми. По NFPA72, в помещениях с работающим механическим оборудованием должен быть обеспечен уровень сигнала оповещения не менее 85 дБА, в отличие от уровня 75 дБА для других помещений.

NFPA72 в дополнение к «общему» режиму эксплуатации системы оповещения регламентирован так называемый «адресный» режим, который используется для постов дежурных медицинских сестер, постов службы охраны и т.д. В отличие от «общего» режима, требования для «адресного» режима значительно ниже: уровень сигнала оповещения должен быть не

менее, чем на 10 дБА выше среднего уровня фонового шума и не менее, чем на 5 дБА выше максимального уровня шума продолжительностью, по крайней мере, 60 с, но не менее 45 дБА. На эти требования можно ориентироваться при расчете системы оповещения обслуживающего персонала по сигналам предупреждения о пожарной ситуации, формируемым, например, адресно-аналоговыми и лазерными аспирационными СПС.

ПОНЯТИЕ АКУСТИЧЕСКОГО ФОНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В табл. 2 в качестве иллюстрации даны примеры уровня шума по NFPA72 (приложение А 6.3.2). Одновременно отмечается, что приведенные данные, указанные в таблице, не могут заменять собой результаты действительных измерений, выполняемых на месте установки. Применительно к процедуре выполнения таких измерений в том же приложении А 6.3.2 указано следующее: «При выполнении оценки уровней фоновых шумов с целью установления повышенного уровня звукового сигнала, при котором устройства оповещения будут функционировать должным образом, определение средних значений уровней звукового сигнала для различных источников должно проводиться в течение продолжительного отрезка времени. Приборы для измерения уровня шумов (шумометры) средней ценовой категории (по американским понятиям) оснащены необходимой функцией, обычно обозначаемой как «LEQ» – эквивалентный шумовой уровень. Например, LEQ для человеческой речи в условиях тихого помещения приведет к плавному повышению значения, регистрируемого на приборе, с плавным понижением пикового значения через достаточно продолжительное время после того, как человек закончит свою

речь. Полученные значения для LEQ могут быть использованы неверно в ситуациях, для которых характерно существенное колебание уровня шумов фонового окружения в течение 24-часового периода времени. В этой связи определение значения LEQ должно выполняться в течение периода, равного полному периоду занятости, или использования данного помещения».

ВИД ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ ПОЖАРНЫХ ОПОВЕЩАТЕЛЕЙ

В НПБ 104-03 отмечается, что звуковые сигналы оповещения должны отличаться по тональности от звуковых сигналов другого назначения, более подробные требования отсутствуют. В NFPA72 указано, что с целью устранения возможной неправильной интерпретации, когда могут существовать определенные сомнения в том, является ли подаваемый тревожный сигнал свидетельством возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с пожа-

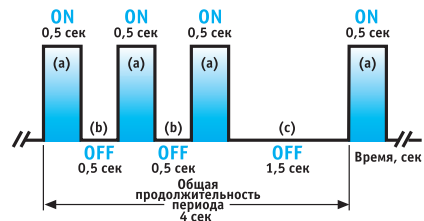


Рис. 1. Временная диаграмма стандартного сигнала оповещения для пожарной сигнализации: (а) – звуковой сигнал «включен» в течение 0,5 с ± 10%; (б) – звуковой сигнал «выключен» в течение 0,5 с ± 10%; (с) – звуковой сигнал «выключен» в течение 1,5 с ± 10% [(с) = (а) + 2(б)]. Общая продолжительность периода равна 4 с ± 10%

Таблица 2. Средние значения уровня шума в зависимости от категории использования помещения

Категория	Среднее значение уровня шума
Офисное использование	55 дБА
Использование с целью обучения и преподавания	45 дБА
Промышленное использование	80 дБА
Использование учреждениями и организациями	50 дБА
Торгово-коммерческое использование	40 дБА
Пирсы, причалы и конструкции, окруженные водой	40 дБА
Места сборки и монтажа	55 дБА
Использование в целях проживания	35 дБА
Использование в целях складского хранения	30 дБА
Главная артерия города (наиболее оживленная улица) для города с высокой плотностью населения	70 дБА
Главная артерия города (наиболее оживленная улица) для города со средней плотностью населения	55 дБА
Главная транспортная артерия (наиболее оживленная улица) для пригорода или сельского района	40 дБА
Использование и заселение высотных зданий	35 дБА
Конструкции и сооружения подземного расположения, а также здания без окон	40 дБА
Автомобили, корабли и летательные аппараты	50 дБА



Рис. 2. Настенный звуковой оповещатель ЕМА1224В4R



Рис. 3. Потолочный оповещатель серии DBS1224B4W

ром, стандартизован вид звукового сигнала для использования в системах пожарной сигнализации. Вид сигнала периодический, каждый период состоит из трех импульсов с паузами: звуковой сигнал – 0,5 с, пауза – 0,5 с, звуковой сигнал – 0,5 с, пауза – 0,5 с, звуковой сигнал – 0,5 с, пауза – 1,5 с (рис. 1). Таким образом, период звуковых сигналов составляет 4 с. По NFPA72, общая минимальная продолжительность сигнала оповещения – 180 с, по НПБ 104-03, СОУЭ должна функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания.

Данный вид звукового сигнала в настоящее время имеется практически в любом звуковом пожарном оповещателе европейского и американского производства. Например, в настенных звуковых оповещателях ЕМА1224В4R (рис. 2) и в потолочных цокольных оповещателях DBS1224B4W (рис. 3) производства компании «КАС», английской «сестринской» компании «Систем Сенсор», имеется по четыре типа звуковых сигналов, в том числе стандартный, обозначенный как 800Hz DIN tone.

РАСЧЕТ ПАДЕНИЯ НАПЯЖЕНИЯ

Ошибка при выборе сечения проводников линии связи с оповещателями – одна из основных причин, по которой реальный уровень звукового сигнала может значительно отличаться от расчетного. В NFPA72, глава 6, присутствует требование учета падения напряжения в рамках установки или модификации линий связи сигнализационных систем. В NFPA72, глава 9, в справочной таблице

«Свойства проводников» приводятся значения сопротивления проводников различного сечения из меди и алюминия. Необходимо отметить, что величины сопротивления даны для температуры 75° С (167° F), а не для нормальных условий. С повышением температуры сопротивление проводников растет, для меди температурный коэффициент сопротивления равен 0,0039. Соответственно, при увеличении температуры медного проводника с 20 до 75° С его сопротивление повышается в 1,2145 раза, т.е. примерно на 20%.

При одинаковой длине линии связи для оповещателей с большим суммарным током потребления необходимо пропорционально увеличивать сечение проводников кабеля. Различия здесь могут быть значительными, например для оповещателей с током потребления 300 мА необходимо выбирать сечение в 20 раз больше, по сравнению с 15 мА оповещателями. В связи с этим ведущие производители постоянно работают над снижением тока потребления оповещателей, что приводит также к общему снижению электропотребления в режиме «Пожар». Так, настенный звуковой оповещатель ЕМА1224В4R компании «КАС» обеспечивает уровень сигнала 103 дБА при напряжении питания 24 В и токе потребления 11 мА.

Оценку напряжения на оповещателе и величину падения напряжения на линии связи можно получить по закону Ома. Необходимо знать следующие параметры:

- эквивалентное сопротивление всех оповещателей, подключенных к линии связи;
- сопротивление проводников линии связи;
- напряжение источника питания оповещателей.

Для эквивалентной схемы, приведенной на рис. 4, исходя из сопротивления оповещателя $R_{оп}$, примерно равного отношению номинального напряжения питания к току потребления оповещателя $R_{оп} \sim U_{ном} / I_{оп}$, можно рассчитать напряжение на оповещателе и величину падения напряжения на линии связи:

$$U_{оп} = U_{ип} R_{оп} / (R_{оп} + R_{лс}), \quad (1)$$

$$\Delta U_{лс} = U_{ип} - U_{оп}, \quad (2)$$

где $U_{оп}$ – напряжение на оповещателе; $\Delta U_{лс}$ – падение напряжения на линии

связи; $U_{ип}$ – напряжение источника питания; $R_{оп}$ – сопротивление оповещателя; $R_{лс}$ – сопротивление проводников линии связи.

Некоторые производители рекомендуют выполнять расчет, исходя из падения напряжения не более 10%. То есть до 21,6 В для оповещателей, рассчитанных на номинальное напряжение 24 В, и до 10,8 В для оповещателей на 12 В. При формировании допустимого снижения напряжения питания оповещателей в процентах соответствующее сопротивление линии связи можно вычислить по формуле:

$$R_{лс} = R_{оп} \Delta\% / (100 - \Delta\%), \quad (3)$$

где $\Delta\%$ – величина снижения напряжения питания оповещателей в процентах.

Если оповещатели имеют широкий диапазон напряжений питания, можно допустить большее падение напряжения питания на линии связи, однако при этом необходимо учитывать снижение уровня звукового сигнала. Например, напряжение питания оповещателя ЕМА1224В4R от 9 до 33 В при 24 В, уровень сигнала 103 дБА на расстоянии 1 м, а при 12 В уровень сигнала 97 дБА. Снижение уровня на 6 дБА объясняется тем, что снижение напряжения в 2 раза при одинаковом внутреннем сопротивлении оповещателя вызывает снижение тока в 2 раза, $2 \times 2 = 4$ раза, что равносильно $3 \text{ дБ} + 3 \text{ дБ} = 6 \text{ дБ}$. В любом случае не допускается снижение напряжения питания до нижнего уровня диапазона напряжений питания оповещателя, указанного в технической документации.

Выражения (1-3) можно использовать для нескольких оповещателей, при этом в качестве $R_{оп}$ необходимо использовать эквивалентное сопротивление оповещателей $R_{эоп}$. При параллельном включении n однотипных оповещателей $R_{эоп}$ равно:

$$R_{эоп} = R_{оп} / n. \quad (4)$$

Точный результат в этом случае будет получен, если длина линии связи до первого оповещателя значительно превышает длину связи между оповещателями. В других случаях расчетное значение падения напряжения будет несколько больше, чем реальная величина, т.е. будет обеспечен некоторый запас по напряжению.

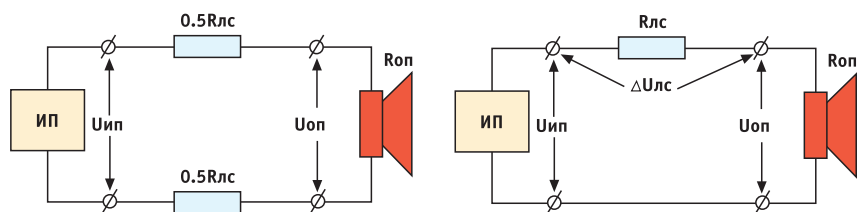


Рис. 4. Эквивалентные схемы подключения оповещателя

КОНТРОЛЬ ЛИНИИ СВЯЗИ ОПОВЕЩАТЕЛЕЙ

В НПБ 88-2001* прямое требование контроля линии связи оповещателей на обрыв и короткое замыкание сформулировано в 11-м разделе по управлению установками пожаротушения. С точки зрения автоматического контроля всей системы пожарной сигнализации контроль работоспособности линий связи оповещателей должен быть надежнее, чем контроль шлейфов пожарных извещателей. При отказе одного шлейфа из-за короткого замыкания без контроля остается часть объекта, а замыкание линии связи оповещателей полностью выводит из строя сигнализацию.

Для обеспечения возможности автоматического контроля связи оповещатели серий ЕМА и DBS имеют отдельные входные и выходные терминалы и диоды в цепи питания. Таким образом, при обратной полярности питания в дежурном режиме оповещение не включается, а состояние линии контролируется по величине тока, протекающего через оконечный резистор $R_{ок}$ (рис. 5). В режиме оповещения при прямой полярности напряжения питания диод в конце линии оказывается включен встречно и отключает резистор $R_{ок}$.

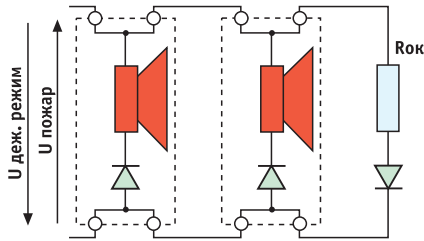


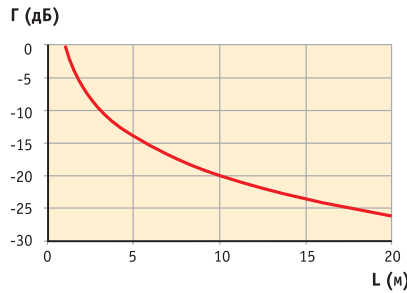
Рис. 5. Контроль линии связи оповещателей при использовании двухполярного напряжения

Для получения достоверной информации о состоянии линии связи величина оконечного резистора $R_{ок}$ должна быть соизмерима с эквивалентным сопротивлением оповещателей и обычно выбирается в пределах 50-100 Ом. Даже при токах потребления в рабочем режиме порядка 100-200 мА появление неконтролируемого последовательного сопротивления 100 Ом равносильно обрыву линии, так как падение напряжения на нем составит около 10-20 В. В модулях М201МЕ «Систем Сенсор» для контроля линии связи используется оконечный резистор величиной 47 Ом с диодом, что позволяет фиксировать изменение сопротивления линии на 20-30 Ом.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ СИГНАЛА В ПОМЕЩЕНИИ

При проектировании системы оповещения необходимо выбрать тип оповещателей, их количество и места установ-

Рис. 6. Зависимость снижения уровня сигнала от расстояния до оповещателя



ки исходя из требуемого минимального уровня сигнала. Для обеспечения заданного уровня сигнала оповещения во всем помещении сигнал оповещателя должен превышать это значение на величину затухания при его распространении в наиболее удаленную часть помещения. В технических характеристиках на оповещатели приводится уровень звукового сигнала на расстоянии 1 м. Определение уровня сигнала на произвольном расстоянии производится сложением паспортного значения сигнала оповещателя (на 1 м) с величиной ослабления сигнала (со знаком минус) для данного расстояния.

Зависимость уровня сигнала от расстояния до оповещателя приведена на рис. 6, а численные значения приведены в табл. 3. Например, если оповещатель на расстоянии 1 м обеспечивает уровень сигнала 100 дБА, то на 10 м ослабление равно -20 дБА и уровень сигнала составит 80 дБА. Зависимость уровня сигнала от расстояния обратно квадратичная, т.е. при увеличении расстояния в 2 раза сигнал падает в 4 раза, что и составляет при переводе в децибелы -6 дБА, при увеличении расстояния в 10 раз сигнал падает в 100 раз, т.е. на 20 дБ. Причем увеличение расстояния в 2 раза, с 10 до 20 м, также приведет к снижению сигнала

Таблица 3. Величина снижения уровня сигнала от расстояния до оповещателя

L [м]	г [дБА]
1	0
2	-6,0
3	-9,5
4	-12,0
5	-14,0
6	-15,6
7	-16,9
8	-18,1
9	-19,1
10	-20,0
11	-20,8
12	-21,6
13	-22,3
14	-22,9
15	-23,5
16	-24,1
17	-24,6
18	-25,1
19	-25,6
20	-26,0

на 6 дБА: с - 20 до 26 дБА. Это свойство логарифмической зависимости. Таким образом, используя несколько значений, приведенных в табл. 3, легко оценить ослабление сигнала практически на любых расстояниях. Например, если на 10 м ослабление 20,0 дБА, то на 20 м - 26,0 дБА, на 40 м - 32 дБА, на 80 м - 38 дБА, на 30 м - 29,5 дБА, на 90 м - -39,0 дБА и т.д.

В общем случае снижение уровня сигнала в децибелах на расстоянии L в метрах относительно его величины на расстоянии 1 м от оповещателя можно вычислить по известной формуле:

$$r = 10Lg(1/L^2). \quad (5)$$

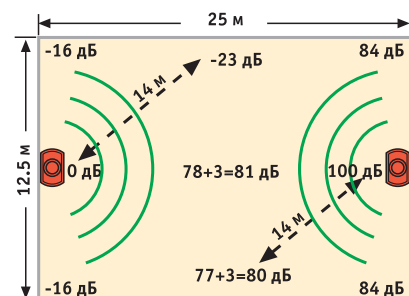
При использовании нескольких оповещателей в одном помещении необходимо учитывать, что синфазное сложение двух равных сигналов увеличивает их величину в 2 раза, т.е. всего лишь на 3 дБА. Таким образом, применяя оповещатели, сертифицированные по НПБ 77-98, с сигналом до 110 дБА получить превышение уровня 120 дБА практически невозможно. Даже установив в помещении шириной 2 м напротив друг друга два оповещателя с уровнем сигнала по 110 дБА, мы получим уровень сигнала, не превышающий 113 дБА (без учета отражений от стен).

ПРИМЕР РАСЧЕТА УРОВНЕЙ СИГНАЛА В ПОМЕЩЕНИИ

В качестве примера на рис. 7 приведены результаты расчета уровней сигнала для помещения 25 x 12,5 м при использовании двух оповещателей. В левой части рисунка показаны относительные уровни сигнала при достижении различных частей помещения: до центра на расстоянии 12,5 м уровень -22 дБА, до центра боковой стены на расстоянии 14 м уровень -23 дБА, до ближайших углов на расстоянии 6,25 м уровень -16 дБА. В правой части рисунка показаны уровни сигналов при использовании оповещателя с сигналом 100 дБА на расстоянии 1 м. В данном расчете не учтена диаграмма направленности оповещателей, что допускается только в узких помещениях типа коридоров.

Для снижения энергопотребления необходимо обеспечить одновременно ши-

Рис. 7. Уровни сигнала оповещения в различных частях помещения



рокую диаграмму направленности и высокий уровень сигнала при минимальных мощностях потребления. Для примера на рис. 8 приведена диаграмма направленности оповещателя серии ЕМА производства «КАС». Оповещатель серии ЕМА обеспечивает уровень сигнала на расстоянии 1 м в прямом направлении не менее 100 дБА, под углом 45° (в направлении середины боковой стены) – 96 дБ, под углом 90° (вдоль стены) – 92 дБ, при токе потребления 11 мА при 24 В. В оповещателе используется широкополосная динамическая головка, сопряженная со сложной акустической системой, которая обеспечивает отличное согласование с окружающей средой (рис. 9). Акустическая система, по сути, представляет со-



Рис. 9. Потолочный оповещатель серии DBS1224B4W (в разрезе)

бой рупор, сложенный несколько раз, что позволило снизить профиль оповещателя и получить прекрасный дизайн.

С учетом диаграммы направленности оповещателей ЕМА уровень сигнала в центре помещения: $100 - 22 + 3 = 81$ дБА, в центре боковой стены: $96 - 23 + 3 = 76$ дБА, в углах помещения: $92 - 16 = 76$ дБА. Таким образом, при использовании двух оповещателей серии ЕМА обеспечивается оповещение на уровне более 75 дБА помещения площадью 312,5 м².

Регулятор уровня сигнала позволяет при необходимости снизить уровень сигнала на 0-15 дБА и дополнительно уменьшить ток потребления. При установке оповещателей серии ЕМА в низкопрофильные базы ЕLPBR обеспечивается

класс защиты IP44, в высокопрофильные базовые основания ESBR и ESBSR – IP55 и IP66, соответственно. Наряду с высокой степенью защиты оболочки обеспечен широкий диапазон рабочих температур оповещателей: от -30° до +70° С, что позволяет использовать их даже в неотапливаемых помещениях и с базами ESBSR для наружной установки.

В некоторых типах помещений удобно использовать цокольные оповещатели серии DBS (см. рис. 3), предназначенные для установки на потолке совместно с пожарным извещателем, или отдельно с крышкой красного или белого цвета. Акустическая система этого оповещателя имеет направленность в виде конуса, соответственно, больший уровень сигнала излучается при больших углах относительно нормали, т.е. в более удаленных направлениях. Использование оповещателя с такой диаграммой позволяет получить одинаково высокий уровень сигнала оповещения на большой площади.

Надеемся, что приведенные практические рекомендации по проектированию систем оповещения и применение новейших моделей оповещателей со стандартным звуковым сигналом позволят значительно повысить уровень безопасности объектов и избежать человеческих жертв при пожаре.

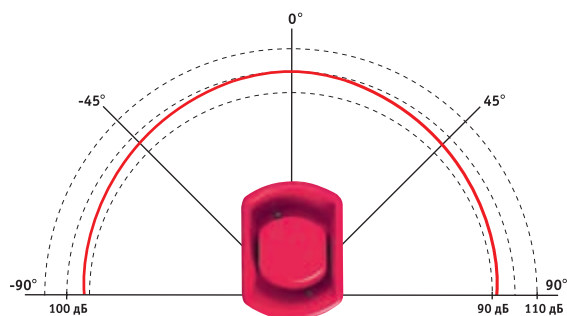


Рис. 8. Диаграмма направленности оповещателя серии ЕМА

ЛУЧШИЙ САЙТ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И ТРАНСЛЯЦИИ

www.wheelock.ru

Множество типовых решений по оснащению системами оповещения различных типов объектов!

Профессиональная помощь проектировщику при разработке ТЗ, подборе оборудования и проектировании согласно требованиям российского законодательства!

Бесплатные программы автоматического расчета:

"OMEGA"

- Сечения кабеля для линий оповещателей;
- Емкости аккумуляторных батарей для резервных источников питания;
- Количества и мощности включения оповещателей с учетом способов их расстановки для различных типов помещений!
- Площадей озвучивания звуковыми оповещателями

Большой выбор оборудования для создания СОУЭ всех типов!

Сверхнадежная многофункциональная российская система оповещения и трансляции "OMEGA".

Звуковые, световые, речевые и комбинированные оповещатели в различных вариантах исполнения!

ВСЕ, ЧТО НЕОБХОДИМО ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ I, II, III, IV и V ТИПОВ НА

www.wheelock.ru

