

И.Г. Неплохов,
технический директор Бизнес-группы
"Центр-СБ", к.т.н.

РЕЧЕВЫЕ ПОЖАРНЫЕ ОПОВЕЩАТЕЛИ

Опубликовано в журнале "Системы безопасности" №3, 2010

Речевой способ оповещения (аудиализация специальных текстов) в обязательном порядке используется в системах оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ) 3-5-го типов. Этот способ, в отличие от применения звукового оповещения с помощью сирен, значительно снижает риск возникновения неадекватного поведения людей при пожаре, что позволяет организованно провести эвакуацию. Важнейшей частью системы речевого оповещения являются речевые пожарные оповещатели.

Виды речевых оповещателей

В зависимости от типа защищаемого объекта и вида помещения, его размеров и назначения используются различные виды речевых оповещателей. В последние годы благодаря развитию микроэлектроники появился широкий выбор активных речевых оповещателей, которые содержат встроенный усилитель мощности и энергонезависимую память с записанным в нее сообщением (рис. 1). В соответствии с п. 6.2.1.8 ГОСТ Р 53325-2009 "речевая и звуковая информация может быть записана в энергонезависимую память пожарного оповещателя либо поступать на вход пожарного оповещателя". Для увеличения площади оповещения обычно используются дополнительные активные речевые оповещатели, на входы которых поступает аудиосигнал с первого оповещателя. Также может использоваться один активный оповещатель с достаточно мощным усилителем, к которому подключаются пассивные оповещатели. Особый интерес представляют беспроводные, радиоканальные активные речевые оповещатели, которые могут питаться от встроенных источников питания. Такие извещатели максимально упрощают монтаж системы оповещения, обеспечивают предельное время работоспособности линии связи в условиях пожара.

Рис. 1. Активный речевой оповещатель



Используются различные способы размещения оповещателей. Широко распространены настенные речевые оповещатели, выполненные в корпусах различной формы (рис. 2). В офисных помещениях с подвесным потолком обычно используются полочные врезные оповещатели (рис. 3). Оповещатели выпускаются в различном оформлении, их дизайн может сочетаться с электрическими лампами, установленными в том же помещении (рис. 4). В больших комнатах с высокими потолками используются подвесные речевые оповещатели типа "люстра", устанавливаемые на требуемой высоте.



Рис.2. Настенный речевой оповещатель

Рис.3. Врезные потолочные оповещатели

Рис.4. Оформление потолочного оповещателя

Согласование речевых оповещателей

В сравнительно простых системах используются усилители с низкоомным выходом и соответственно бестрансформаторные оповещатели. Для обеспечения согласования усилителя с оповещателями обычно применяется параллельно-последовательное включение громкоговорителей. Например, к усилителю, рассчитанному на нагрузку 4 Ом, можно подключить 8 оповещателей с сопротивлением 8 Ом, включенных параллельно по 2 последовательно (рис. 5). Можно подключить нагрузку и с большим суммарным сопротивлением, при этом снизится выходная мощность и ток потребления усилителя. А вот снижение сопротивления нагрузки обычно не допускается, так как это приводит к перегрузке усилителя и может вывести его из строя.

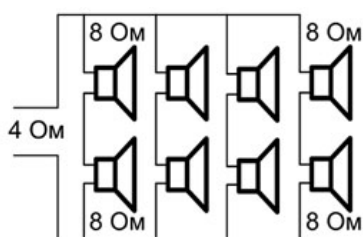


Рис. 5. Схема подключения 8-омных оповещателей к 4-омному усилителю

Для исключения появления нелинейных искажений мощность на каждом громкоговорителе не должна превышать номинального значения. Например, к 20-ваттному усилителю по схеме, изображенной на рис. 4, можно подключить 8 громкоговорителей по 3 Вт. На каждый громкоговоритель будет приходиться по 2,5 Вт. Если оставить только 4 громкоговорителя, то мощность каждого практически не изменится, а суммарная снизится в 2 раза. По той же схеме можно подключить 5- или 6-ваттные громкоговорители с тем же сопротивлением, звук будет только чище. В технических характеристиках, как правило, указывается уровень сигнала L_1 дБ при мощности 1 Вт, на частоте 1 кГц и на расстоянии 1 м по нормали от оповещателя. При повышении мощности P уровень звукового сигнала увеличивается в соответствии с известным выражением:

$$LP = L_1 + \Delta LP, \text{ где } \Delta LP = 10 \lg P \quad (1)$$

Для практического использования некоторые значения ΔLP приведены в табл. 1.

Табл. 1

Р, Вт	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10	12,5	15	20	25	30	50	100
ΔL_p , дБ	0	1,8	3,0	4,0	4,8	5,4	6,0	6,5	7,0	7,8	8,5	9,0	9,5	10	11,0	11,8	13,0	14,0	14,8	17,0	20

Если используются оповещатели с уровнем звукового сигнала при мощности 1 Вт равным 92 дБ, то при мощности 2,5 Вт уровень увеличится на 4 дБ и составит 96 дБ на расстоянии 1 м. Если используется оповещатель с номинальной мощностью 10 Вт и уровнем сигнала 90 дБ при 1 Вт, то в характеристиках должно быть указано 100 дБ при мощности 10 Вт, а не 99 дБ или 101 дБ, так как система линейная.

В больших системах оповещения для снижения потерь в протяженных линиях связи используются усилители с номинальным выходным напряжением 70, 100 и даже 120 В. Чем выше напряжение, тем меньше ток при той же мощности и тем меньшее сечение кабеля можно использовать при одинаковых потерях. Для согласования нагрузки в оповещателях используются трансформаторы, причем обычно с отводами, что позволяет не только подключать их к линиям с различным напряжением и устанавливать мощность оповещателя в соответствии с требуемым уровнем сигнала. При подключении оповещателя с импедансом 100 Ом к линии 100 В ток будет равен 1 А и мощность - 100 Вт. Так как мощность равна напряжению в квадрате, деленному на сопротивление, то при подключении того же 100-омного оповещателя к линии 70 В, что примерно в $\sqrt{2}$ раз меньше 100 В, мощность снизится в 2 раза до 50 Вт. Аналогично оповещатель с импедансом 1 кОм при подключении к линии 100 В будет иметь мощность 10 Вт, а при 70 В - 5 Вт (рис. 6).

Регулировка мощности позволяет в широких пределах изменять уровень звукового сигнала оповещателя. Так, например, если оповещатель при 1 Вт, имеет уровень сигнала 96 дБ, то при установке мощности 2,5 Вт (рис. 8) будет обеспечен уровень $96+4=100$ дБ, при мощности 5 Вт - 103 дБ, при 10 Вт -- 106 дБ, при 15 Вт - 108 дБ и при 30 Вт - 110 дБ.

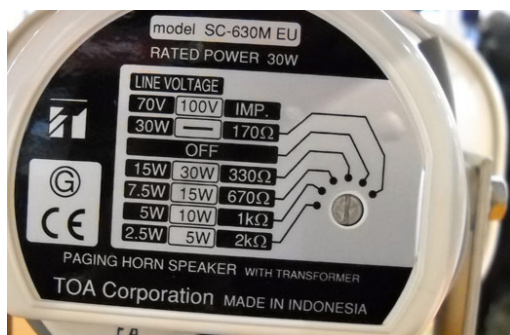


Рис. 6. Регулировка мощности оповещателя

Необходимо также отметить, что чем выше уровень сигнала оповещателя при 1 Вт, тем меньшая мощность оповещателей и усилителя требуется. Если для оповещателей с уровнем сигнала 93 дБ при 1 Вт требуется суммарная мощность 100 Вт, то для оповещателей с уровнем 90 дБ при 1 Вт - 200 Вт, а оповещатели с 87 дБ на 1 Вт должны иметь в 4 раза большую суммарную мощность и соответственно 400-ваттный усилитель с соответствующим увеличением тока и емкости АКБ резервного источника питания.

Из выражения (1) можно получить соотношение для оценки снижения сигнала за счет потерь на линии связи:

$$\Delta LP = 20Lg(UR/U0) \text{ (дБ)}, (2)$$

где $U0$ - напряжение на выходе усилителя; UR - напряжение на оповещателе.

Таким образом, при падении напряжения на 5% потери составят около 0,5 дБ, при снижении на 10% - почти 1 дБ, при 15% - до 1,5 дБ, а при 20% - приблизительно 2 дБ.

Частотный диапазон и диаграммы направленности

Достаточно часто речевые оповещатели в нормальных условиях используются для воспроизведения фоновой музыки и для трансляции рекламы, соответственно требуются акустические системы с достаточно широким частотным диапазоном, 2- и даже 3-канальные системы. Причем необходимо учитывать, что диаграмма

направленности зависит от воспроизводимой частоты. В общем случае наибольшая ширина диаграммы соответствует низким частотам и уменьшается с увеличением частоты (рис. 7). Например, если на частоте 1 кГц ширина диаграммы для потолочного оповещателя составляет 160-170°, то на частоте 4 кГц уменьшается до 50-55° по уровню - 6 дБ.

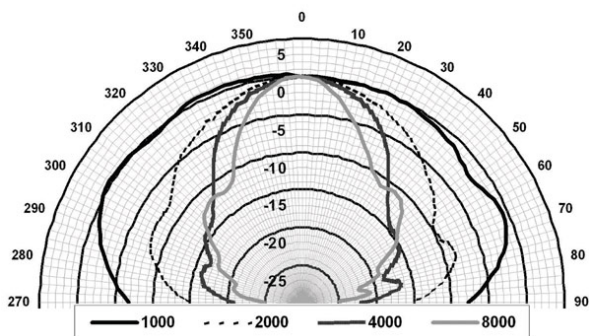


Рис. 7. Диаграмма направленности потолочного оповещателя на частотах 1, 2, 4 и 8 кГц

Для расширения диаграммы направленности и увеличения площади, защищаемой одним оповещателем, увеличивают число громкоговорителей. Например, в подвесном оповещателе, изображенном на рис. 8, установлены низкочастотные, среднечастотные и высокочастотные громкоговорители, всего 14 штук. Такой оповещатель имеет частотный диапазон от 60 Гц до 17 кГц и при мощности 100 Вт на высоте 14 м озвучивает площадь 650 м².



Рис. 8. Широконаправленный широкополосный подвесной оповещатель

Ширина диаграммы направленности звуковых оповещателей обычно измеряется на уровне - 6 дБ. При синфазном сложении 2 сигналов уровень увеличивается на 6 дБ – это положение обычно используется при определении расстановки речевых оповещателей. Здесь необходимо отметить существенное отличие от звуковых оповещателей, у которых сложение сигналов дает увеличение только на 3 дБ за счет отсутствия когерентности. С другой стороны, получается, что при использовании 2-ваттного оповещателя мы имеем повышение сигнала на 3 дБ по сравнению с 1 Вт, а

при использовании двух оповещателей по 1 Вт повышение сигнала составит 6 дБ? Противоречия здесь нет, так как одновременно с увеличением максимума диаграммы происходит ее обуздание в плоскости размещения оповещателей - на определенных направлениях сигналы складываются в противофазе и появляются боковые лепестки, положение которых зависит от частоты.

На этом принципе построены оповещатели типа "линейный массив", которые представляют собой линейные решетки с достаточно большим количеством громкоговорителей, распределенных определенным образом по вертикали. При этом формируется узкая диаграмма направленности в вертикальной плоскости (рис. 9), исключаются потери на излучение в направлениях, где отсутствуют слушатели, одновременно снижаются переотражения и улучшается качество звука. Громкоговорители в решетке устанавливаются на различных расстояниях друг от друга (рис. 9) таким образом, чтобы обеспечить минимум боковых лепестков в вертикальной плоскости.

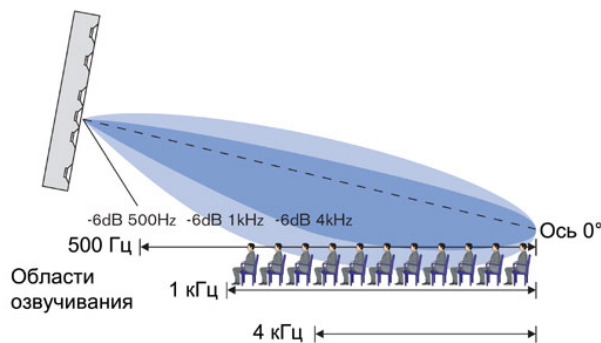


Рис. 9. Формирование узкой диаграммы направленности

В настоящее время рынок речевых оповещателей настолько обширный как по типам, так и по ценовым предложениям, что позволяет выбрать оптимальное оборудование для защиты любого объекта. Технические характеристики некоторых речевых оповещателей приведены далее в техническом обзоре.