

«ОНИКС»

ПОЖАРНОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

**Методика
электроакустического расчета СОУЭ
на базе оборудования марок
“Тромбон” и “ГЛАГОЛ”**

МОСКВА 2008

Содержание:

1	Общие положения.	3
1.1	Звенья систем оповещения и необходимость методики.	3
1.2	Требования нормативных документов.	3
1.3	Принятые допущения.	3
1.4	Особенности речевых оповещателей «Глагол».	3
1.5	Таблицы значений ослабления звукового сигнала.	3
2	Три шага методики.	3
2.1	Исходные данные для расчёта.	6
2.2	Методика расчёта для помещения типа «Комната».	9
2.2.1	Для настенного крепления оповещателя.	9
2.2.2	Для потолочного крепления оповещателя.	99
2.3	Методика расчёта для помещения типа «Зал».	13
2.3.1	Для настенного крепления оповещателей в «Зале» формы «Квадрат».	14
2.3.2	Для настенного крепления оповещателей в «Зале» формы «Прямоугольник».	21
2.3.3	Для потолочного крепления оповещателей.	24
2.4	Методика расчёта для помещения типа «Коридор».	26
2.4.1	Для настенного крепления оповещателей.	27
2.4.2	Для потолочного крепления оповещателей.	29
3	Согласование акустических и электрических параметров СОУЭ	31
4	Потери мощности в линиях связи	33
5	Заключение	34

Методика электроакустического расчета.

1. Общие положения.

1.1 Звенья систем оповещения и необходимость методики.

Системы оповещения – системы, в которых энергия имеет несколько переходов, и по этому принципу их можно разделить на три звена. Начальное звено в этих системах является акустическим. Оно начинается от рта говорящего и заканчивается микрофоном – устройством, преобразующим акустические сигналы в электрические. Среднее звено – электрическое, – это звукоусиление, различная коммутация, линии связи и приёмная часть оповещателей. Оно заканчивается электромагнитной частью динамика. И конечное звено системы оповещения, от диффузора динамика до уха слушателя, снова является звеном акустическим.

При проектировании и расчёте систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) специалисты зачастую сталкиваются с трудностями сочетания среднего (электрического) и конечного (акустического) звеньев системы. Им необходимо расположить оповещатели в данном помещении так, чтобы исключить концентрацию и неравномерное распределение отражённого звука. Подобрать такие оповещатели, которые обеспечивали бы чёткую слышимость звуковых сигналов и были бы выше уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении. Согласовать акустические величины с электрическими параметрами усилителей. Сделать это без специальных методик крайне сложно, ведь процессы в разных звеньях хотя и взаимозависимы, но связаны нелинейно.

Но в большинстве случаев, на стадии проектирования (когда здания ещё нет), при расчётах необходимо заранее учесть всё разнообразие строительных особенностей помещений, их разного делового назначения и уровней возможных шумов. Специалисту нужно рассчитать значения акустических параметров того помещения, которое ещё только будет построено.

Для того чтобы существенно упростить работу проектировщиков СОУЭ, которые используют оборудование торговой марки «Тромбон», предлагается настоящая упрощённая методика электроакустического расчёта.

Методика – это определённая последовательность шагов (действий и вычислений), которые позволяют при имеющихся исходных данных, рассчитать нормативные акустические параметры СОУЭ и согласовать их с техническими средствами оповещения (типом оповещателей, их количеством, трансляционными усилителями мощности).

Целью данной методики электроакустического расчёта является определение:

- **места (или мест) установки оповещателей «Глагол» в каждом помещении объекта и вид их крепления** (настенный «Н» или потолочный «П»);
- **тип оповещателя (мощность 0.5, 1, 3, 5, 10 Ватт)**, обеспечивающий необходимое превышение уровня звукового давления сообщения над уровнем звука допустимого шума в «расчётных точках» помещения на определенной высоте;
- **и мощность трансляционного усилителя (усилителей).**

Методика – это определённый способ расчёта и соотнесения друг с другом разных физических величин. В разных методиках (отечественных и зарубежных) применяются и разные способы расчётов. Данная методика не имеет универсального характера. Хотя она основана на фундаментальных принципах акустики, в ней приняты некоторые **«Методические допущения»** и **«Расчётные правила»**, которые подтверждены только многочисленными практическими измерениями и могут рассматриваться только как **частный случай** построения СОУЭ на базе **оборудования марки «Тромбон» и оповещателей «Глагол».**

1.2. Требования нормативных документов.

Основные требования к СОУЭ изложены в НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях» и НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».

В НПБ 104-03:

* п. 3.15. «Для обеспечения четкой слышимости звуковые сигналы СОУЭ должны иметь 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».

* п.3.16. «В спальнях помещений звуковые сигналы СОУЭ должны иметь уровень звука не менее на 15 дБА выше уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении, но не менее 70 дБА. Измерения проводятся на уровне головы спящего человека»

* п. 3.20. «Установка громкоговорителей и других речевых оповещателей в защищаемых помещениях должна исключать концентрацию и неравномерное распределение отражённого звука.»

* п. 3.21. «Настенные речевые оповещатели должны располагаться таким образом, чтобы их верхняя часть была на расстоянии не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 150 мм.»

* п. 3.22. «Количество ... речевых пожарных оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать уровень звука во всех местах постоянного или временного пребывания людей в соответствии с требованием... п.п. 3.15 – 3.16».

В НПБ 77-98:

* п. 8.3.1. «Уровень звукового давления, развиваемый речевыми оповещателями на расстоянии $(1,00 \pm 0,05)$ м., должен быть установлен в ТУ на речевые оповещатели конкретных типов в пределах от 70 до 110 дБ».

1.3. Принятые «Методические допущения».

Акустический расчет помещений является очень сложной задачей. Но к системам оповещения уровень акустических требований существенно ниже, чем даже к бытовым акустическим системам, не говоря о системах озвучивания концертных залов. Поэтому в данной Методике возможны упрощения и (чтобы не перегружать проектировщиков специальными терминами и сложными математическими выкладками) принимаются следующие «Методические допущения».

Допущение 1. Исходя из геометрических размеров помещений, **все помещения** делятся только на **три типа**:

- «**Комната**» (площадь до 40 кв.м., длина не превышает 1.75 ширины),
- «**Коридор**» (длина превышает ширину в 2 и более раз),
- «**Зал**» (площадь более 40 кв.м.).

В помещении типа «**Комната**» размещается **один оповещатель**.

В двух **остальных типах помещений** – будут размещаться **несколько оповещателей**, равномерно расположить которые и должен проектировщик (и в этом ему должна помочь данная Методика).

Допущение 2. Диффузорный громкоговоритель «Глагол» излучает «сферическую» волну, в центре которой находится источник колебаний, а звуковые лучи совпадают с радиусами сферы под определённым телесным углом. Звуковое давление в любом направлении от громкоговорителя будет одинаковым.

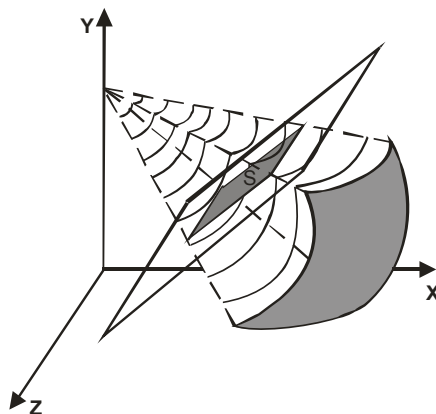


Рис.1. Сферическая волна, излучаемая источником звука с определенным телесным углом.

Внутри телесного угла, где распространяется сферическая волна, на одном и том же расстоянии от источника колебаний звуковое давление будет равным по значению. Телесный угол для диффузорных громкоговорителей, устанавливаемых в оповещатели «Глагол» примем **равным 90 град.**

На рисунке 1. через сферическую волну проходит некая секущая плоскость, выделяющая внутри телесного угла плоскость **S – назовём её «плоскость озвучивания»**. На «плоскости озвучивания» в наибольшем удалении (R) от источника колебаний располагается **«расчётная точка»** - точка в которой необходимо будет знать уровень звукового давления, производимого данным источником колебаний.

1.4. Особенности оповещателей «Глагол».

Электроакустический расчёт СОУЭ «Тромбон» невозможен без учёта технических характеристик оповещателей. В этих системах используются конкретные оповещатели типа «Глагол» имеющие пластиковый корпус, в котором закреплёны разные диффузорные громкоговорители. Исполнение корпуса может быть «настенным» - «Глагол - Н», «потолочным» - «Глагол - П» и «подвесной потолочный шар» - «Глагол – ПШ».

С 2008 года сменился производитель оповещателей, что привело к изменениям акустических характеристик.

Крепление громкоговорителя в корпусе потолочного оповещателя предусмотрено так, что рабочая ось громкоговорителя располагается строго вертикально.

Ниже приведена таблица различных значений уровня звука, распространяемого разными оповещателями «Глагол». Измерения проводились по акустической оси на расстоянии 1м. от выходного отверстия оповещателя

Таблица 1. Звуковое давление оповещателей «Глагол». (Измерено на расстоянии 1м от оповещателя, при подаче на него номинального напряжения 30В или 120В с частотой 1 КГц).

Звуковое давление, развиваемое различными оповещателями "Глагол", дБ											
П-0,5	П-1	П-3	П-5	П-10	ПШ-10	Н1-1	Н1-3	Н1-5	Н2-3	Н2-5	Н2-10
87	90	95,5	98	106	105	93	94	97	94	98	105

Необходимо отметить, что излучаемая звуковая мощность не равна потребляемой электрической мощности. Потери происходят и в понижающем звуковом трансформаторе (который имеет КПД) и в самой динамической головке (где электрическая энергия преобразуется в механическую).

1.5. Таблицы значений ослабления звукового сигнала.

В воздушной среде звуковые волны затухают вследствие вязкости воздуха и молекулярного затухания. Затухание зависит и от температуры и влажности воздуха. В данной Методике принимается, что звуковая волна распространяется в помещении в сухом воздухе при температуре 20 град. Звуковое давление ослабевает пропорционально логарифму расстояния (R) от оповещателя: $F(R) = 20 \lg(1/R)$.

Для упрощения расчетов ниже приведены таблицы реальных значений уровней звукового давления от различных оповещателей «Глагол» на различных расстояниях.

2. Три шага методики.

Методика, как последовательность действий имеет следующие шаги.

1-й шаг – определение исходных данных для расчёта, в который входит:

- определение допустимого электрического напряжения в линиях связи СОУЭ (в зависимости от назначения объекта) 120В или 30В,
- определение требований Заказчика (если они есть) к выбору типа крепления оповещателей (настенное или потолочное),
- отнесение помещения (по площади) к одному из 3-х типов помещений,

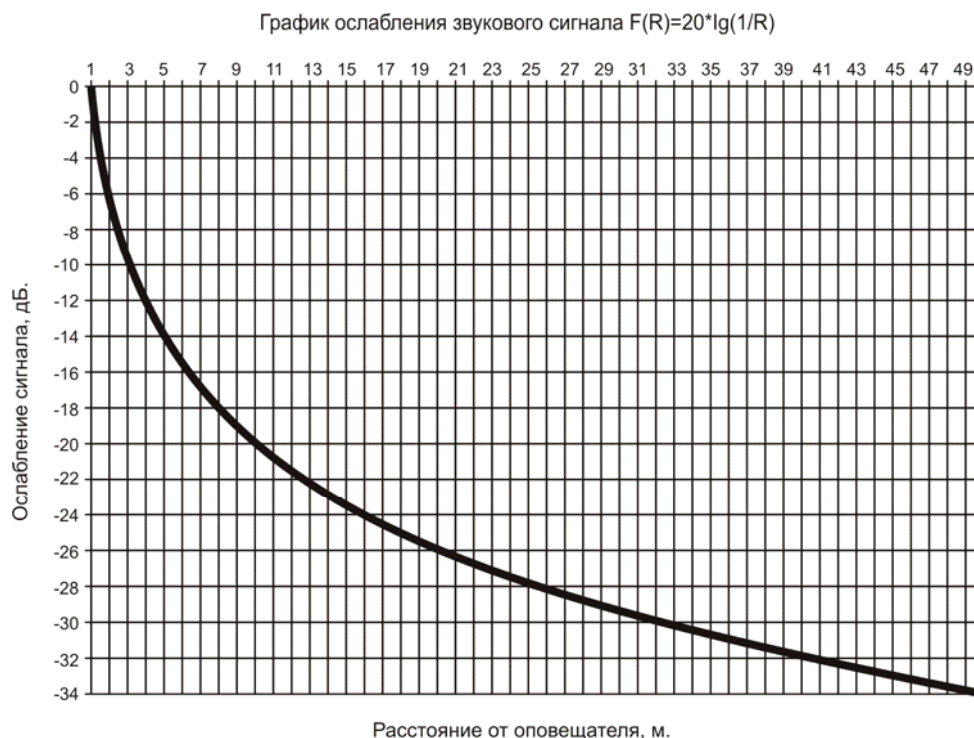


Рис. 2. График ослабления звукового давления в зависимости то расстояния до источника звука $F(R) = 20 \text{ Log } (1/R)$.

- назначение каждого помещения (офис, аудитория, номер гостиницы, производственное помещение и т.д.) и определение допустимого уровня звука постоянного шума в нём.
- данные о звуковом давлении, развиваемом оповещателями «Глагол».

2-й шаг – на основе исходных данных вычисление и подбор искомых количественных, электрических и акустических значений и величин по предложенному методикой способу:

- определение количества оповещателей и такого их размещения, чтобы исключить концентрацию и неравномерное распределение отражённого звука.
- выбор «расчётной точки» и вычисление расстояния от оповещателя до неё,
- выбор по таблице мощности одного оповещателя,
- определение суммарной мощности нескольких оповещателей в помещении,

3-й шаг – согласование акустических и электрических параметров СОУЭ.

2.1. Исходные данные для расчёта.

Вне зависимости от выбранного в разных методиках способа электроакустического расчёта, все он основываются на исходных данных, предложенных в техническом задании на проектирование.

2.1.1. В зависимости от длины линии связи можно выбрать различные напряжения в линиях связи системы оповещения : 30 В или 120В.

Если в техническом задании есть указание на использование напряжения 30 В, необходимо производить расчёт на это напряжение. Но более желательно строить СОУЭ на напряжении 120В, т.к. при этом напряжении значительно снижаются потери в линиях связи. Усилители мощности марки «Тромбон – УМ 4» имеют выходы с напряжением 30В и 120В, а оповещатели «Глагол» имеют два входа для подключения к линиям 120 В и 30 В. В каждом оповещателе имеется трансформатор (со своим КПД) для согласования динамической головки с линиями связи. В зависимости от напряжения в линии незначительно меняется характеристики оповещателя (величина звукового давления и потребляемая электрическая мощность) см. Таблицу 1 и Таблицу 5.

Как результат – определение величины электрического напряжения в линиях связи СОУЭ

Таблица 2. Звуковое давление, создаваемое одиночным оповещателем, при его включении на номинальное напряжение, на различном расстоянии от оповещателя.

Расстояние, м	Звуковое давление оповещателей "Глагол" на различном расстоянии от оповещателя, дБ											
	П-10	ПШ-10	Н2-10	П-5	Н2-5	Н1-5	П-3	Н2-3	Н1-3	Н1-1	П-1	П-0,5
1	106,0	105,0	105,0	98,0	98,0	97,0	95,5	94,0	94,0	93,0	90,0	87,0
2	100,0	99,0	99,0	92,0	92,0	91,0	89,5	88,0	88,0	87,0	84,0	81,0
3	96,5	95,5	95,5	88,5	88,5	87,5	86,0	84,5	84,5	83,5	80,5	77,5
4	94,0	93,0	93,0	86,0	86,0	85,0	83,5	82,0	82,0	81,0	78,0	75,0
5	92,0	91,0	91,0	84,0	84,0	83,0	81,5	80,0	80,0	79,0	76,0	73,0
6	90,4	89,4	89,4	82,4	82,4	81,4	79,9	78,4	78,4	77,4	74,4	71,4
7	89,1	88,1	88,1	81,1	81,1	80,1	78,6	77,1	77,1	76,1	73,1	70,1
8	87,9	86,9	86,9	79,9	79,9	78,9	77,4	75,9	75,9	74,9	71,9	68,9
9	86,9	85,9	85,9	78,9	78,9	77,9	76,4	74,9	74,9	73,9	70,9	67,9
10	86,0	85,0	85,0	78,0	78,0	77,0	75,5	74,0	74,0	73,0	70,0	67,0
11	85,2	84,2	84,2	77,2	77,2	76,2	74,7	73,2	73,2	72,2	69,2	66,2
12	84,4	83,4	83,4	76,4	76,4	75,4	73,9	72,4	72,4	71,4	68,4	65,4
13	83,7	82,7	82,7	75,7	75,7	74,7	73,2	71,7	71,7	70,7	67,7	64,7
14	83,1	82,1	82,1	75,1	75,1	74,1	72,6	71,1	71,1	70,1	67,1	64,1
15	82,5	81,5	81,5	74,5	74,5	73,5	72,0	70,5	70,5	69,5	66,5	63,5
16	81,9	80,9	80,9	73,9	73,9	72,9	71,4	69,9	69,9	68,9	65,9	62,9
17	81,4	80,4	80,4	73,4	73,4	72,4	70,9	69,4	69,4	68,4	65,4	62,4
18	80,9	79,9	79,9	72,9	72,9	71,9	70,4	68,9	68,9	67,9	64,9	61,9
19	80,4	79,4	79,4	72,4	72,4	71,4	69,9	68,4	68,4	67,4	64,4	61,4
20	80,0	79,0	79,0	72,0	72,0	71,0	69,5	68,0	68,0	67,0	64,0	61,0
21	79,6	78,6	78,6	71,6	71,6	70,6	69,1	67,6	67,6	66,6	63,6	60,6
22	79,2	78,2	78,2	71,2	71,2	70,2	68,7	67,2	67,2	66,2	63,2	60,2
23	78,8	77,8	77,8	70,8	70,8	69,8	68,3	66,8	66,8	65,8	62,8	59,8
24	78,4	77,4	77,4	70,4	70,4	69,4	67,9	66,4	66,4	65,4	62,4	59,4
25	78,0	77,0	77,0	70,0	70,0	69,0	67,5	66,0	66,0	65,0	62,0	59,0
26	77,7	76,7	76,7	69,7	69,7	68,7	67,2	65,7	65,7	64,7	61,7	58,7
27	77,4	76,4	76,4	69,4	69,4	68,4	66,9	65,4	65,4	64,4	61,4	58,4
28	77,1	76,1	76,1	69,1	69,1	68,1	66,6	65,1	65,1	64,1	61,1	58,1
29	76,8	75,8	75,8	68,8	68,8	67,8	66,3	64,8	64,8	63,8	60,8	57,8
30	76,5	75,5	75,5	68,5	68,5	67,5	66,0	64,5	64,5	63,5	60,5	57,5

2.1.2. На поэтажных планах обозначены геометрические размеры и площадь каждого помещения. В соответствии с принятым нами допущением, делим их все на три типа:

- «Комната» - площадь до 40 кв.м., где длина не превышает 1.75 ширины,
- «Коридор» - длина превышает ширину в 2 и более раз,
- «Зал» - площадь более 40 кв.м.

В помещении типа «Комната» допускается размещение **одного оповещателя**.

В двух **остальных типах помещений** – будут размещаться **несколько** равномерно расположенных **оповещателей**. Отдельно смотри раздел 2.3 и 2.4.

Как результат – определение количества оповещателей в конкретном помещении.

2.1.3. Выбор «расчётной точки» - точки на плоскости озвучивания в данном помещении, максимально удалённой от оповещателя, в которой необходимо обеспечить уровень звука не менее чем на 15 дБА выше допустимого уровня звука постоянного шума.

Как результат – определение длины прямой, соединяющей точку крепления оповещателя с «расчётной точкой».

2.1.4. Назначение помещения и уровень шума.

В расчётах важное значение имеет **уровень звука постоянного шума** в помещениях, где должно производиться оповещение. Напомним, что в п. 3.15 НПБ 104-03 определено: «Для обеспечения четкой слышимости звуковые сигналы СОУЭ должны иметь 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». Обращаем внимание, что в НПБ формулируется как «выше **допустимого** уровня постоянного шума». На основании СНИП 23-03-2003 пункта 6 «Нормы допустимого шума» и приведённой там же «Таблицы 3» выводим значения допустимого уровня шума.

Таблица 3.

Назначение помещений или территорий	Максимальный уровень звука, дБА
1 Рабочие помещения административно-управленческого персонала производственных предприятий, лабораторий, помещения для измерительных и аналитических работ	50
2 Рабочие помещения диспетчерских служб, кабины наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону, участки точной сборки, телефонные и телеграфные станции, залы обработки информации на ЭВМ	60
3 Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, кабины наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону	70
4 Помещения с постоянными рабочими местами производственных предприятий, территории предприятий с постоянными рабочими местами (за исключением поз. 1 – 3)	75
5 Палаты больниц и санаториев	30
6 Операционные больниц, кабинеты врачей больниц, поликлиник, санаториев	30
7 Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории учебных заведений, конференц-залы, читальные залы библиотек, зрительные залы клубов и кинотеатров, залы судебных заседаний, культовые здания	35
8 Жилые комнаты квартир в домах категории А, категорий Б и В	35
9 Жилые комнаты общежитий	40
10 Номера гостиниц категорий А, Б, В	40
11 Жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения детских дошкольных учреждений и школ-интернатов	35
12 Помещения офисов, рабочие помещения и кабинеты административных зданий, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организаций категории А, Б и В	45
13 Залы кафе, ресторанов, фойе театров и кинотеатров категории А, Б и В	45
14 Торговые залы магазинов, пассажирские залы вокзалов и аэровокзалов, спортивные залы	55
15 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям больниц и санаториев	45

Назначение помещений или территорий	Максимальный уровень звука, дБА
16 Территории, непосредственно прилегающие к жилым зданиям, домам отдыха, домам-интернатам для престарелых и инвалидов	50
17 Территории, непосредственно прилегающие к зданиям поликлиник, школ и других учебных заведений, детских дошкольных учреждений, площадки отдыха микрорайонов и групп жилых домов	50

В Таблице 3 приведены «допустимые уровни звука постоянного шума» в некоторых помещениях, которые принимаются для расчёта именно в данной Методике. Если в проекте не обозначены значения допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемых помещениях, то можно опираться на значения этой Таблицы 3.

Как результат – выбор значения (в дБА) уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении. Именно это значение шума принимаем и в «расчётной точке».

2.1.5. Условные обозначения.

Примем следующие условные обозначения:

- H под.** – высота подвеса оповещателя от пола,
1,5м – уровень 1,5 метра от пола, на этом уровне находится плоскость озвучивания,
h – превышение над уровнем 1,5 м до точки подвеса,
Ш – ширина помещения,
Д – длина помещения,
R – расстояние от оповещателя до «расчётной точки»,
L – проекция **R** (расстояние от оповещателя до уровня 1,5 м на противоположной стене),
S – площадь озвучивания.

2.2. Методика расчёта для помещения типа «Комната».

Напомним, что по принятому допущению, помещением типа «Комната» называется помещение, в котором:

- общая площадь не превышает 40 кв.м.,
- отношение длинна/ширина не превосходят значения 1.75,
- высота потолка может иметь разное значение.

Особенностью данной методики является то, что расчет для одного и тоже помещения типа «Комната» может быть осуществлён как для озвучивания настенным оповещателем, так и оповещателем, встроенным в подвесной потолок.

2.2.1 Озвучивание «Комнаты» одним настенным оповещателем «Глагол – НХ».

Сначала определим, где в данной «Комнате» необходимо разместить настенный оповещатель, выбираем «расчётную точку» - точку, максимально удалённую от оповещателя.

Для подвеса выбираются «меньшие» стены, противостоящие по длине помещения. Напомним, что в НПБ 104-03 в п. 3.17 определено: «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 150мм.».

На рисунке 3 показано, что при увеличении длины (Д) «Комнаты» расстояние до «расчётной точки», которая должна располагаться на противоположной стене, так же увеличивается.

Расстояние L (как проекция R) в метрах как гипотенуза легко исчисляется по известным двум катетам:

$$L = \sqrt{0,8^2 + Д^2}$$

Иногда оповещатель располагают по середине «Комнаты» - по центру короткой стороны, как изображено на рис.4

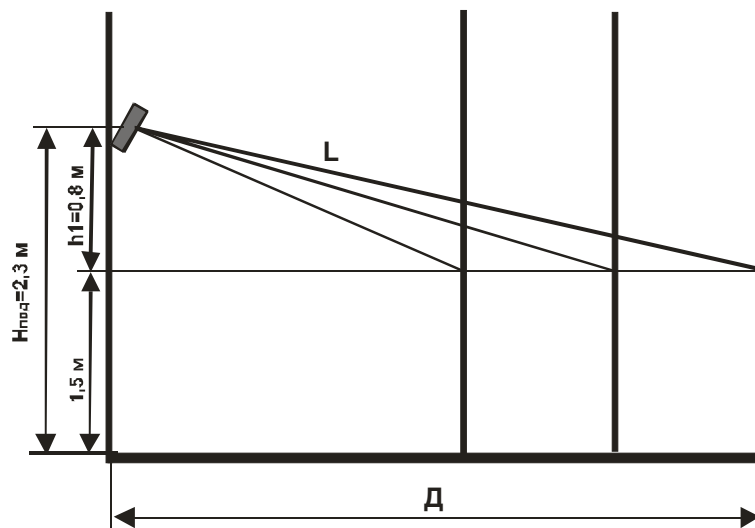


Рис. 3. Вертикальная проекция крепления настенного оповещателя по НПБ.

Для того, чтобы вычислить размер R, необходимо ещё раз применить теорему Пифагора:

$$R = \sqrt{L^2 + (\text{Ш}/2)^2} = \sqrt{0,8^2 + D^2 + (\text{Ш}/2)^2}$$

По такой формуле вычисляется R – если оповещатель размещён по середине «Комнаты». Если оповещатель размещён выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

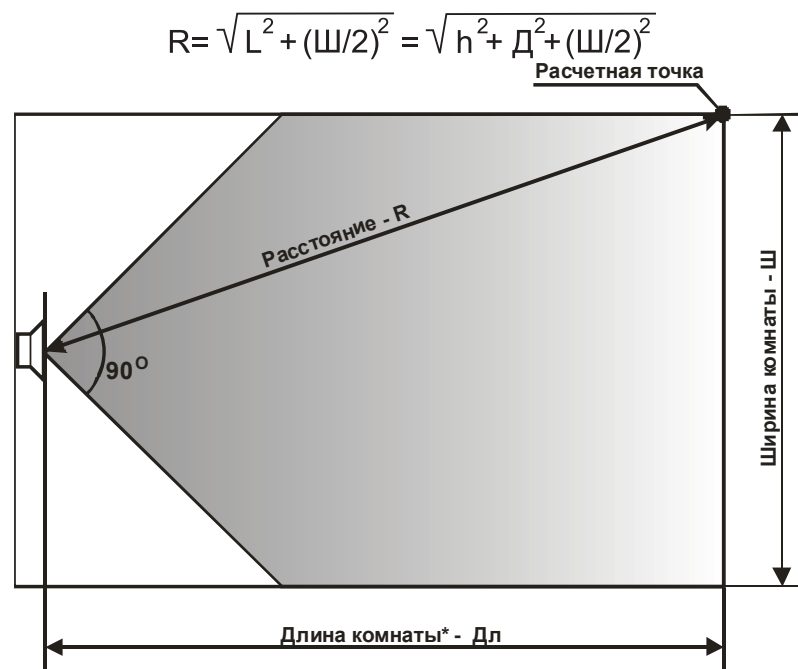


Рис. 4 . Расположение оповещателя по центру «Комнаты».

Но иногда оповещатель необходимо разместить в углу комнаты рис.5. В этом случае изменится лишь одно слагаемое

$$R = \sqrt{L^2 + \text{Ш}^2} = \sqrt{0,8^2 + D^2 + \text{Ш}^2}$$

Если оповещатель установлен выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{L^2 + \text{Ш}^2} = \sqrt{h^2 + D^2 + \text{Ш}^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{p.t.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

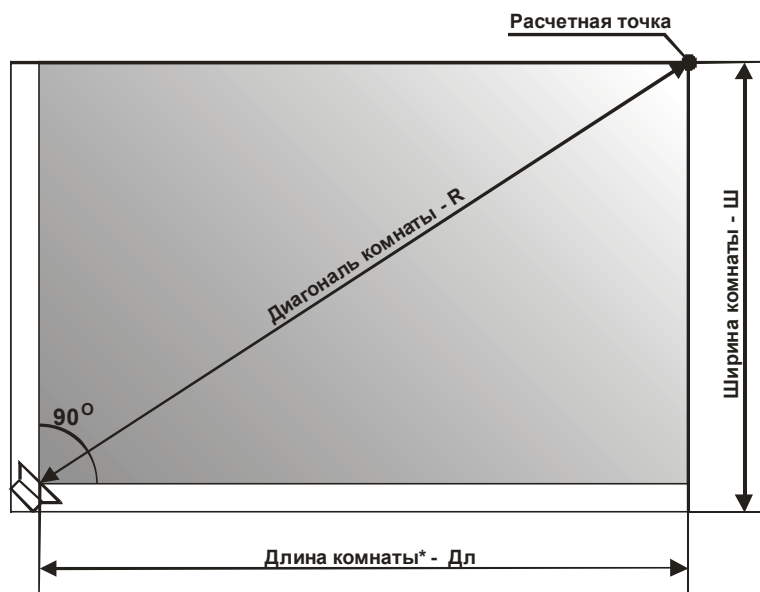


Рис. 5. Размещение оповещателя в углу комнаты (вид с верху) с обозначением прямой, соединяющей оповещатель и «расчётную точку».

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах.
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P_{p.t.}**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя «Глагол – НХ-Х», который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель настенного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

2.2.2. Озвучивание «Комнаты» потолочным оповещателем «Глагол – П».

При высоких потолках «плоскость озвучивания» вписывается в пространство телесного угла 90 град. распространения звуковой волны. И расчёт расстояния R от оповещателя до «расчётной точки» прост.

$$R = \sqrt{(H - 1.5\text{м})^2 + (\text{Ш}/2)^2 + (\text{Д}/2)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{p.t.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах.
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P_{p.t.}**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя «Глагол – П-Х», который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Но часто высота потолков не столь велика. Это приводит к тому, что при геометрическом построении плоскость озвучивания не «охвачена» телесным углом данного потолочного оповещателя.

В этом случае данная Методика предлагает следующее «**расчётное правило**»:

Если «**расчётная точка**» геометрически не располагается внутри телесного угла звуковой волны, «**расчётную точку**» следует обозначить не на плоскости озвучивания (на высоте 1.5м от пола), а на пересечении границы телесного угла и угла комнаты, наиболее удалённого от оповещателя.

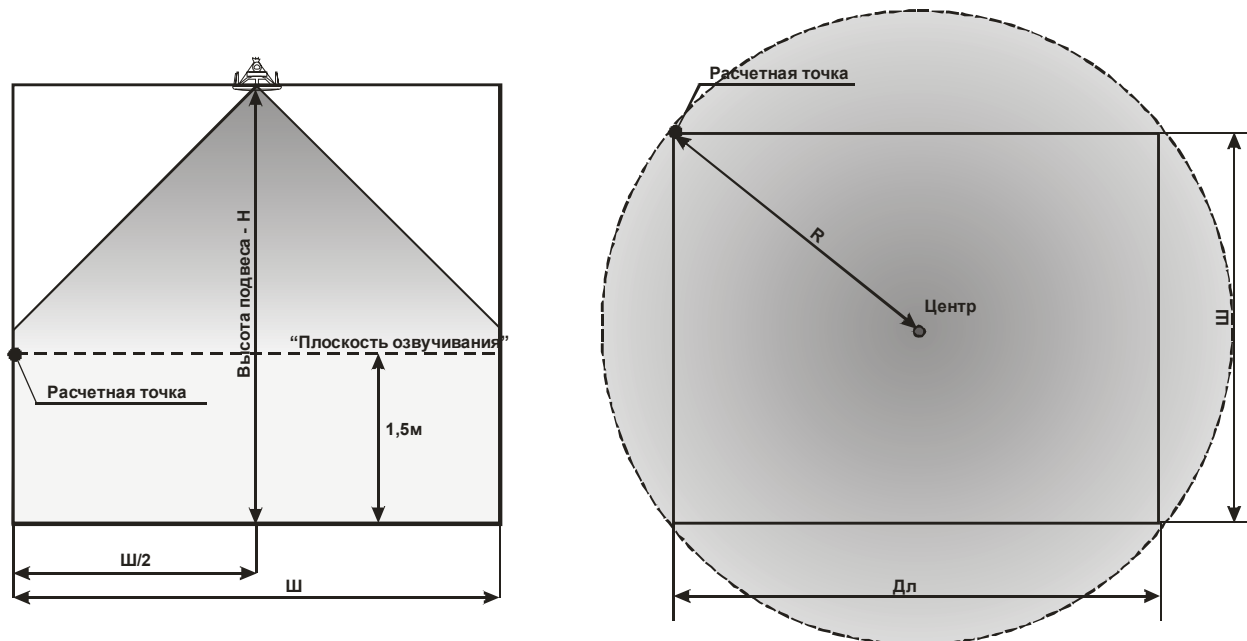


Рис 6. Плоскость озвучивания при высоких потолках, «расчётная точка» выше 1.5 м.

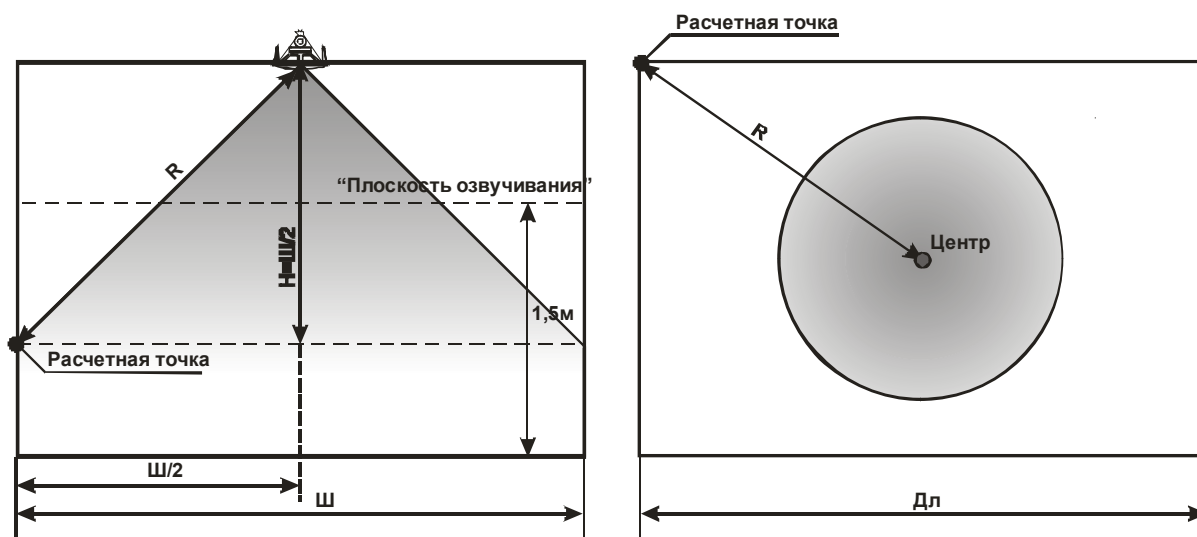


Рис.7. Плоскость озвучивания при низких потолках, где «расчётная точка» ниже уровня 1,5 м.

Но по свойству равнобедренного треугольника

$$R = \sqrt{2(D/2)^2 + 2(Ш/2)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель как сумма:

Р р.т. = Допустимый уровень звука постоянного шума +15

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах.
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **Р р.т.**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – П-Х»**, который может обеспечить или превысит значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

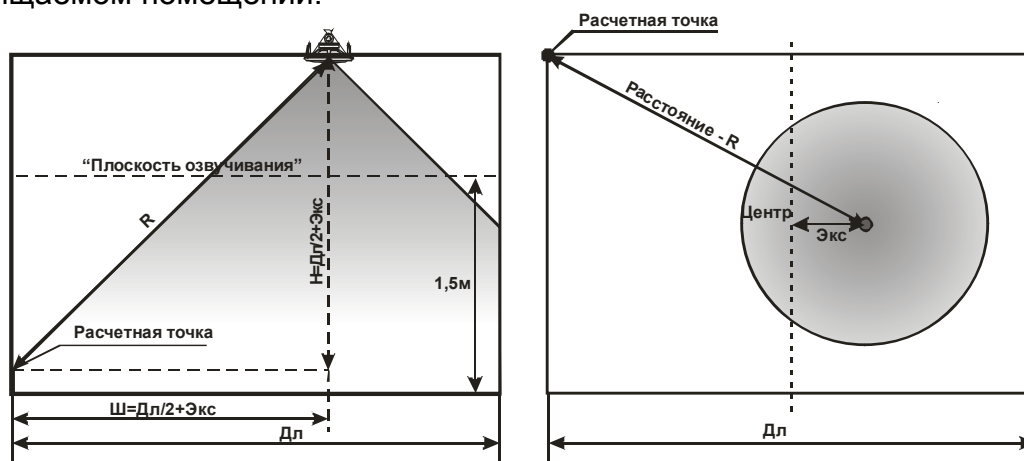


Рис. 8. Расположение потолочного оповещателя со смещением (эксцентриситетом) от геометрического центра «Комнаты».

Симметричное расположение оповещателя так, как это изображено на рисунках выше крайне редко, т.к. там, как правило, располагается светильник. Рекомендуемое место крепления потолочного оповещателя – на центральной оси по длине «Комнаты» с некоторым смещением (эксцентриситетом) от геометрического центра «Комнаты». Значение эксцентриситета выбирается проектировщиком. Это смещение обозначим как **«Экс»**.

В этом случае:

$$R = \sqrt{Ш^2/2 + 2(Дл/2 + Экс)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель как сумма:

Р р.т. = Допустимый уровень звука постоянного шума +15

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах.
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **Р р.т.**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – П-Х»**, который может обеспечить или превысит значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

2.3. Методика расчёта для помещения типа «Зал».

Под помещение типа «Зал», по принятому допущению, подпадают все помещения размерами более 40 кв.м. Трудно представить разнообразие форм и размеров всевозможных

помещений этого типа. При начале расчётов необходимо руководствоваться следующими правилами.

Правило 1. В большом помещении оповещатели должны размещаться таким образом, чтобы создавать как можно более равномерное «покрытие» озвучиваемой плоскости.

Правило 2. При сложных конфигурациях залов необходимо разделять их на более простые формы, которые подпадали под помещения выбранных типов «Комната», «Зал» и «Коридор» и рассчитывать их как самостоятельное помещение, независимо от того, что оно является лишь частью большого помещения сложной формы.

Правило 3. Если в «Зале» есть центральные колонны, то их нужно использовать для крепления настенных оповещателей.

Правило 4. Если колонны «выстраиваются» в ряд, то при размещении настенных оповещателей, этот ряд колонн необходимо представить как стену, разделяющую «Зал» на два (а если рядов много, то на несколько) самостоятельных «Залов», рассчитываемых как отдельные помещения.

Однако для упрощения расчетов помещения типа «Зал» делятся на две формы:

- «Квадрат», в которых отношение длины к ширине меньше 2,
- «Прямоугольник», в которых отношение длины к ширине больше 2.

2.3.1. Для настенного крепления оповещателей в «Зале» формы «Квадрат» .

Исходя из многочисленных практических измерений и размещений оповещателей в малых, средних и больших помещениях, настоящая Методика предлагает подразделить всё многообразие строительных решений на 4 варианта:

- зал до 100 кв.м.,
- зал до 200 кв.м.,
- зал до 400 кв.м.,
- зал до 900 кв.м..

Вариант 1. «Зал» площадью до 100 кв.м.

В «Залах», не превышающих по площади 100 кв.м. достаточно 2-х оповещателей. Размещать их следует на противоположных стенах друг напротив друга так, как показано на рис 9.

Если оповещатели устанавливаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до «расчётной точки» рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0,8^2 + D^2 + (Ш/2)^2}$$

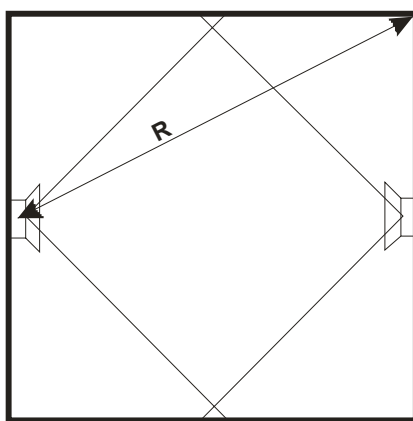


Рис. 9. Размещение оповещателей в «Зале» формы «квадрат» площадью до 100 кв.м.

Если оповещатель размещен выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + D^2 + (Ш/2)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое

должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{p.t.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

4. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах (округляя в большую сторону).
5. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P_{p.t.}**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
6. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя «Глагол – НХ-Х», который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на 2. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Вариант с центральной колонной. Если в центре «Зала» типа «Квадрат» площадью до 100 кв.м. находится центральная колонна, то количество оповещателей увеличивается до 4-х штук. Их нужно разместить на колонне по четырём направлениям под углом 90 град друг к другу. Так как это изображено на рисунке 10.

В этом случае мощность оповещателей может быть ниже, т.к. «расчётная точка» находится ближе к оповещателю и исчисляется следующим образом.

Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до расчётной точки рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0.8^2 + (D/2)^2 + (Ш/2)^2}$$

Если оповещатель размещают выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + (D/2)^2 + (Ш/2)^2}$$

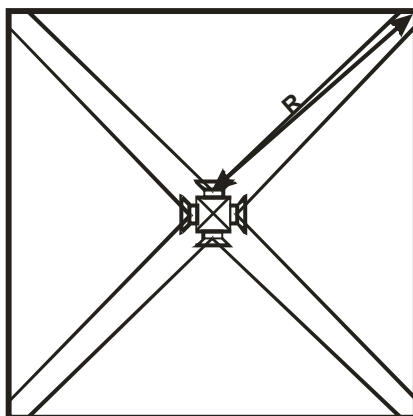


Рис. 10. «Зал» типа «Квадрат» с центральной колонной.

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{p.t.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2 . Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах.

2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **Р р.т.**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол - НХ-Х»**, который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель настенного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на 4. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Вариант 2. «Зал» площадью меньше 200 кв.м..

В «Залах», не превышающих по площади 200 кв.м. достаточно 4-х оповещателей. Размещать их следует на противоположных стенах друг напротив друга так, как показано на рис 11.

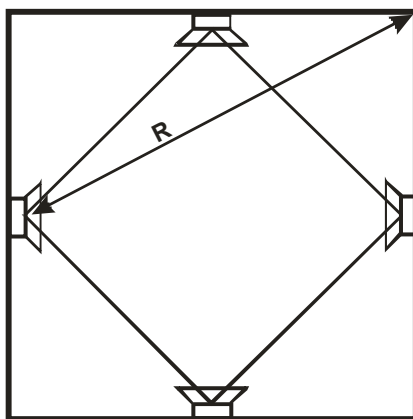


Рис. 11. Размещение оповещателей в «Зале» формы «квадрат» площадью до 200 кв.м.

Если оповещатели устанавливаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до «расчётной точки» рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0,8^2 + D^2 + (Ш/2)^2}$$

Если оповещатель размещен выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + D^2 + (Ш/2)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$\mathbf{P \text{ р.т.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15}$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

7. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах (округляя в большую сторону).
8. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **Р р.т.**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
9. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – НХ-Х»**, который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на 4. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Вариант с центральной колонной. Если в центре «Зала» типа «Квадрат» площадью до 200 кв.м. находится центральная колонна, то количество оповещателей остается 4 штуки, но уменьшается расстояние R. Оповещатели нужно разместить на колонне по четырём направлениям под углом 90 град друг к другу. Так как это изображено на рисунке 12. В этом случае мощность оповещателей может быть ниже, т.к. «расчётная точка» находится ближе к оповещателю и исчисляется следующим образом.

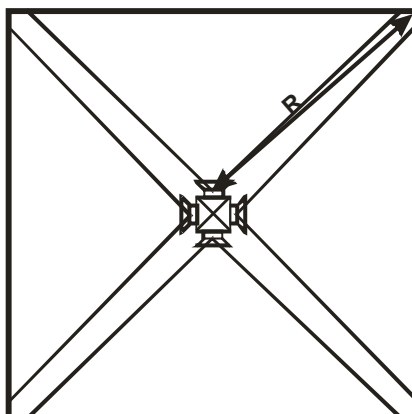


Рис. 12. «Зал» типа «Квадрат» с центральной колонной.

Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до расчётной точки рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0,8^2 + (D/2)^2 + (Ш/2)^2}$$

Если оповещатель размещают выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + (D/2)^2 + (Ш/2)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{p.t.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

10. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах.
11. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P_{p.t.}**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
12. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – НХ-Х»**, который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель настенного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на 4. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Вариант 3. «Зал» площадью до 400 кв. м.

Многочисленные инсталляции привели к устойчивому убеждению, что в таких помещениях необходимо 8 оповещателей. Размещать их следует по 2 на каждой стене друг напротив друга (см. рис. 13).

Для определения места положения «расчётной точки» используем следующее **«Расчетное правило»:**

«В средних залах (площадью до 400 м.кв.) «расчётная точка» находится в центре Зала».
Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до расчётной точки рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0,8^2 + (D/2)^2 + (Ш/4)^2}$$

Если оповещатель размещать выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

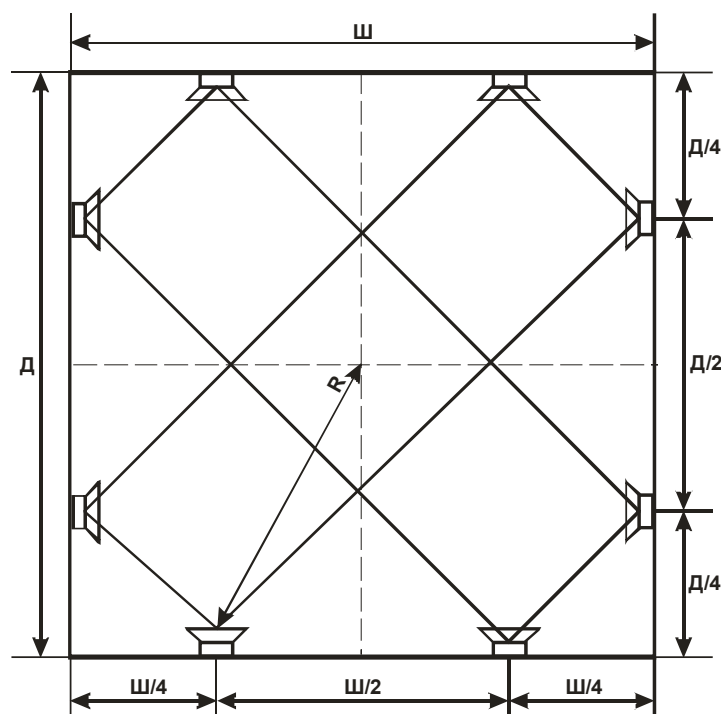


Рис. 13. Размещение оповещателей в «Зале» формы «Квадрат» площадью до 400 кв.м. и расположение «расчётной точки».

$$R = \sqrt{h^2 + (D/2)^2 + (Ш/4)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{р.т.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах (округляя в большую сторону).
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P р.т.**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – НХ-Х»**, который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на 8. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Вариант с центральной колонной. Если в «Зале» формы «Квадрат» площадью до 400 кв.м. есть центральная колонна, то её нужно обязательно учитывать. Необходимо иное размещение оповещателей, так представлено на рис 14.

«Расчётная точка» находится в центре зала и все расчёты аналогичны для случая без колонны.

Вариант 4. «Зал» площадью до 900 кв.м .

В «залах» с такой большой площадью необходимо размещение 12 оповещателей. Размещать их следует по 3 на каждой стене друг напротив друга (см. рис. 15).

Для определения места положения «расчётной точки» используем следующее

«Расчётное правило»:

«В больших залах (площадью до 900 м.кв.) «расчётная точка» находится в центре помещения».

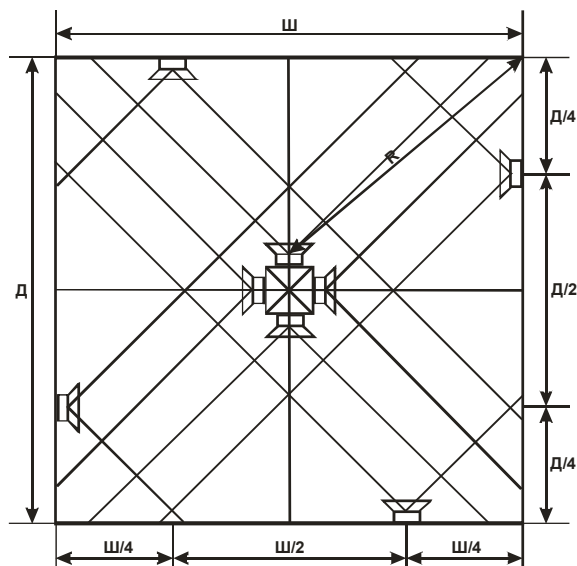


Рис 14. Размещение настенных оповещателей в среднем «Зале» форм «Квадрат» площадью до 400 кв.м. с центральной колонной и расположение «расчётной точки».

Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до расчётной точки рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0,8^2 + (Д/2)^2 + (Ш/4)^2}$$

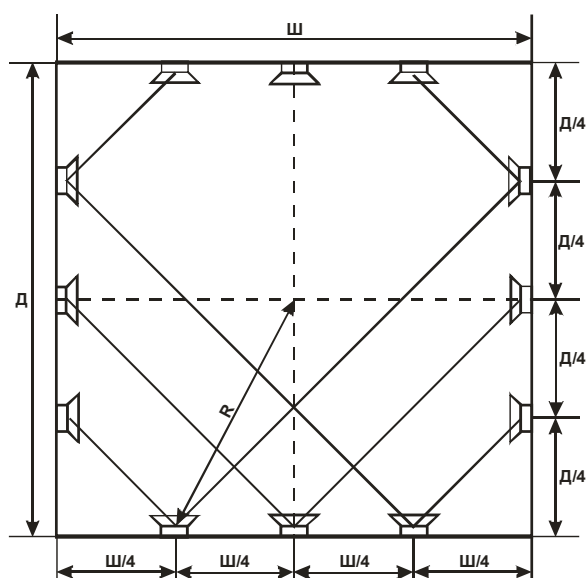


Рис. 15. Размещение оповещателей в «Зале» формы «Квадрат» площадью до 900 кв.м. и расположение «расчётной точки».

Если оповещатель размещён выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + (D/2)^2 + (Ш/4)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{р.т.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения R в метрах (округляя в большую сторону).

Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному $P_{р.т.}$, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».

Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя «Глагол – НХ-Х», который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на 12. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Вариант с центральной колонной. Если в «Зале» формы «Квадрат» площадью до 900 кв.м. есть центральная колонна, то её нужно учитывать. Общее количество оповещателей остаётся тем же, но размещение их меняется и представлено на рис.16

Расчёт по ним аналогичен расчёту приведённому выше.

В «Залах» более 1000 кв.м. использование одних настенных оповещателей не рекомендуется из-за слишком больших расстояний от оповещателя до «расчётной точки». В таких залах необходима комбинация из настенных и потолочных оповещателей. Либо необходимо использовать тросы, для подвеса на них по 4 оповещателя, подобно их размещению на колонне.

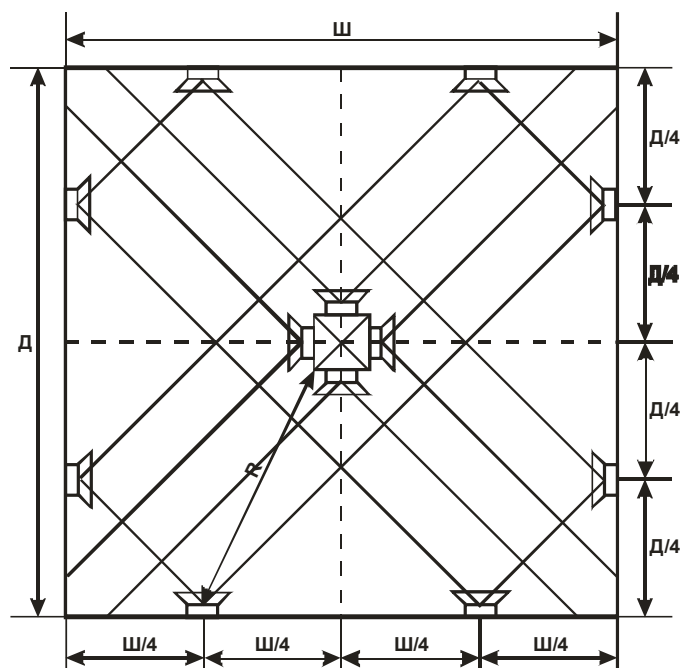


Рис. 16. Размещение оповещателей в «Зале» формы «Квадрат» с центральной площадью до 900 кв.м. и расположение «расчётной точки».

2.3.2. Для настенного крепления оповещателей в «Зале» формы «Прямоугольник».

Напомним, что в «Зале» формы «Прямоугольник» длина превышает ширину в 2 и более раз. Исходя из допущения, что телесный угол звуковой волны оповещателя «Глагол» равен 90 градусов, выводим следующее **«Расчётное правило»:**

Количество настенных оповещателей (N) в зале формы «Прямоугольник» равно частному (округлённому в большую сторону до целого числа) от деления длины на ширину помещения, умноженному на коэффициент «К».

$$N = (D/\text{Ш}) \times K$$

Где N – количество оповещателей,

D – длина помещения,

Ш – ширина помещения,

K – коэффициент – коррелирует количество оповещателей и размеры помещения.

K=1 при ширине менее 7 метров,

K=2 при ширине от 7 до 14 метров,

K=4 при ширине от 14 до 20 метров.

Если зал имеет не прямоугольную, а иную форму, в качестве длины используется величина центральной линии «Зала» (проходящей на равном удалении от продольных стен помещения). Теперь необходимо равномерно разместить оповещатели.

Вариант 1. «Зал» - ширина меньше 7 метров.

В залах где K = 1, количество оповещателей равно частному от деления длины на ширину.

Размещаются они на противоположных стенах, по диагонали друг к другу так, чтобы оси отстояли на расстоянии ширины помещения. А крайние отстоят от торцевых стен на расстоянии равном (или меньшем) половины ширины помещения. Графически размещение представлено ниже.

«Расчётная точка» находится на пересечении линии телесного угла и противоположной стены на расстоянии ширины от оси оповещателя.

Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до «расчётной точки» рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0,8^2 + 2\text{Ш}^2}$$

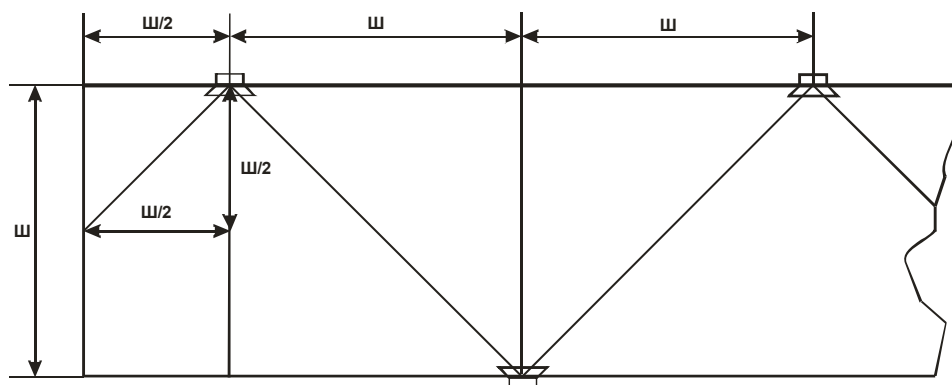


Рис. 17. Размещение оповещателей в помещении типа Малый «Зал» формы «Прямоугольник» и положение «расчётной точки».

Если оповещатель размещать выше рекомендованной высоты 2,3 м., то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + 2\text{Ш}^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

P_{р.т.} = Допустимый уровень звука постоянного шума +15

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах (округляя в большую сторону).

Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P_{р.т.}**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».

Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя «Глагол – НХ-Х», который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на **N**. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Вариант 2. «Зал» шириной от 7 до 14 метров.

Напомним формулу определения количества оповещателей

$$N = (D/Ш) \times K$$

В залах где **K = 2**, количество оповещателей равно удвоенному частному от деления длины на ширину. Размещаются они на противоположных стенах, друг напротив друга так, чтобы каждый из них «перекрывал» отрезок равный (или меньший) двум ширинам помещения. А крайние отстоят от торцевых стен на расстоянии равном (или меньшем) половине ширины помещения. Графически размещение представлено ниже.

«Расчётная точка» находится на противоположной стене на расстоянии половины ширины от оси оповещателя.

Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до «расчётной точки» рассчитывается по формуле

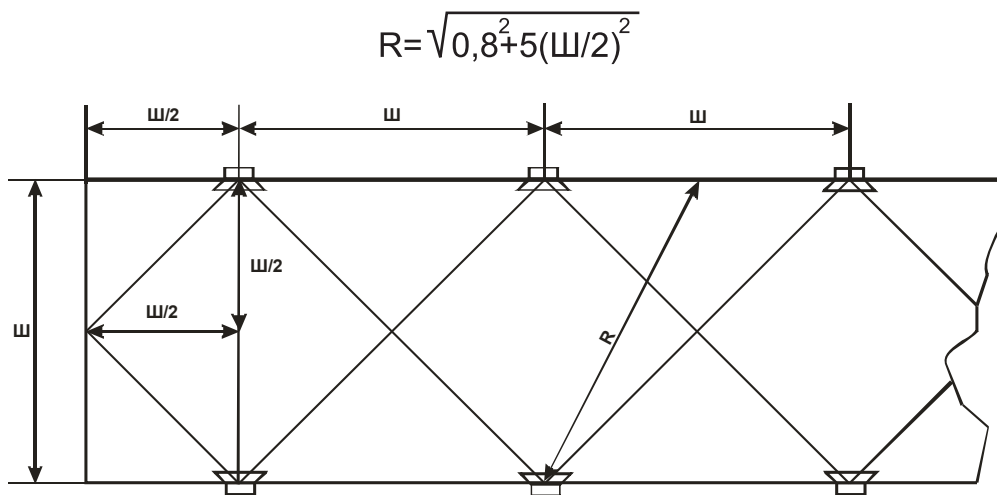


Рис. 18. Размещение оповещателей в помещении типа Малый «Зал» формы «Прямоугольник» и положение «расчётной точки».

Если оповещатель размещать выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер **h** м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + 5(Ш/2)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии **R** как сумма:

$$P_{р.т.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах (округляя в большую сторону).

Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P_{р.т.}**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».

Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – НХ-Х»**, который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на **N**. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Вариант 3. «Зал» шириной от 14 до 20 метров.

Напомним формулу определения количества оповещателей

$$N = (D/Ш) \times K$$

В залах, где ширина превышает 14 метров, но менее 20 метров **K = 4** и количество оповещателей равно учетверённому округлённому в большую сторону частному от деления длины на ширину.

$$N = 4 D/Ш$$

Размещаются они на противоположных стенах, «встречно» друг к другу, так, чтобы каждый из них «перекрывал» отрезок равный (или меньший) одной ширине помещения. А крайние отстоят от торцевых стен на расстоянии равном (или меньшем) четверти ширины помещения. Графически размещение представлено ниже.

«Расчётная точка» находится на середине линии, соединяющей два оповещателя, расположенных на противоположных стенах на расстоянии половины ширины помещения от оси оповещателя.

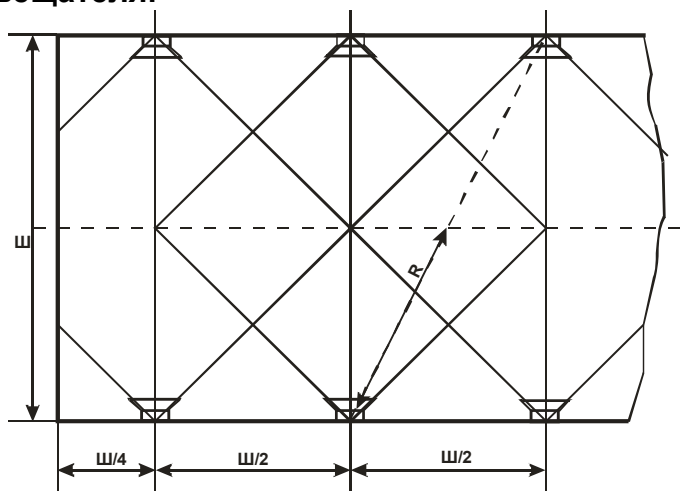


Рис. 19. Размещение настенных оповещателей в «Зале» формы «Прямоугольник» площадью до 900 кв.м. и расположение «расчётной точки».

Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до «расчётной точки» рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0,8^2 + 5(Ш/4)^2}$$

Если оповещатель размещать выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер **h** м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + 5(Ш/4)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое

должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$R_{p.t.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения R в метрах (округляя в большую сторону).

Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному R п.т., которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».

Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя «Глагол – НХ-Х», который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на N. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

«В «Залах» более 1000 кв.м. использование одних настенных оповещателей не рекомендуется из-за слишком больших расстояний от оповещателя до «расчётной точки». В таких залах необходима комбинация из настенных и потолочных оповещателей.

2.3.3. Для потолочного крепления оповещателей.

В помещениях типа «Зал» потолочные оповещатели размещаются достаточно просто, но при расчете есть свои особенности.

При потолочном креплении оповещателей важнейшим параметром расчёта становятся не длина и ширина помещения, а высота потолка, т.е. высота подвеса оповещателя. Количество

оповещателей (N) существенно зависит от высоты (H).

При увеличении высоты потолка, а соответственно и высоты подвеса, увеличивается плоскость озвучивания от одного оповещателя. Однако все измерения мы должны производить на нормированной высоте 1,5 метра. Рассмотрим график на рис. 20.

D1- диаметр плоскости озвучивания на уровне 1,5 м при высоте потолка 4 м.

D2- диаметр плоскости озвучивания на уровне 1,5 м при высоте потолка 4,5 м.

D3- диаметр плоскости озвучивания на уровне 1,5 м при высоте потолка 5 м.

На графике видно, что от высоты 4 м. и выше линии «телесного угла» 90 град. полностью «покрывают» нормативную высоту 1,5 м. И при увеличении высоты подвеса

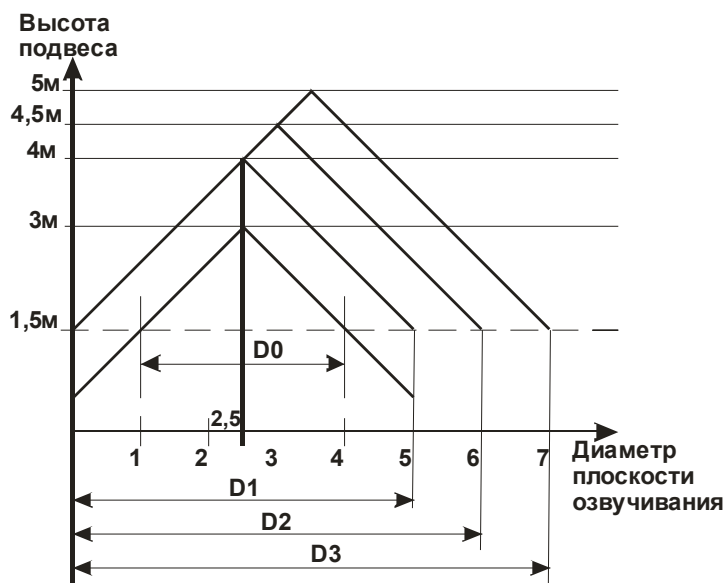


Рис.20. График зависимости диаметра плоскости озвучивания от высоты потолка. увеличивается и диаметр плоскости озвучивания, а соответственно и площадь, которую может озвучить одним оповещателем.

Но при высоте потолка менее 4-х метров, если придерживаться только геометрических построений, получается, что диаметр плоскости озвучивания уменьшается до размера D_0 . Что геометрически приводит к необходимости увеличения количества оповещателей при низких потолках.

Но многочисленные измерения уровня звукового давления привели разработчиков данной Методики к следующему выводу. При распространении звуковых колебаний на небольшие расстояния в замкнутых пространствах чисто геометрический подход к расчёту диаметра плоскости озвучивания не верен. В этих случаях существенно увеличивается отражение волн от поверхности пола (равной и перпендикулярной оси оповещателя). Это приводит к увеличению величины звукового давления на нормативной высоте 1,5 м.

Более того, совпадение численных значений позволили сформулировать следующее **«Расчётное правило»:**

«При высоте подвеса ниже 4-х метров, расчёт производится как для высоты 4 метра».

Такие значения площади озвучивания и расстояния до «расчётной точки» получаются из проектных особенностей озвучивания потолочными оповещателями. Т.к. при их размещении невозможно добиться идеального сопряжения границ площадей озвучивания от соседних оповещателей. Чтобы избежать возникновения т.н. «мёртвых зон» необходимо следовать **«расчётному правилу»:**

«Площадь озвучивания S необходимо считать как площадь круга с диаметром D , а «расчётная точка» располагается не на окружности с диаметром D , а в углу квадрата, со стороной, равной D .

Таблица 4.

Н Высота потолка (м.)	D Диаметр плоскости озвучивания (м.)	S Площадь озвучивания (кв.м.)	R Расстояние до «расчётной точки» (м.)
3	5	20	4,3
4	5	20	4,3
4,5	6	28	5,2
5	7	38	6
5,5	8	50	6,9
6	9	63	7,8

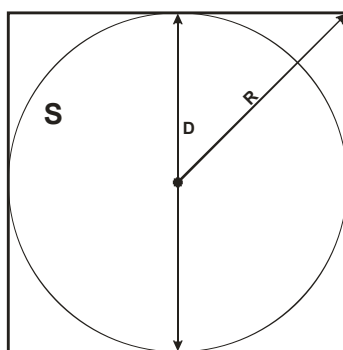


Рис. 21. Площадь озвучивания и расстояние до «расчётной точки» при потолочном креплении оповещателей.

Итак, Методика предлагает следующие шаги расчёта при потолочном креплении оповещателей в помещении типа «Зал»:

Как исходное данное принимается высота потолка, или высота подвеса оповещателя (H), По Таблице 4 выбирается значение площади озвучивания (S) от одного оповещателя, который будет размещаться на данной высоте, Количество оповещателей в помещении вычисляется как частное от деления общей площади помещения на площадь озвучивания от одного оповещателя

$$N = \text{Общая площадь} / S$$

Это значение необходимо округлить до целого числа в большую сторону.
По Таблице 4 выбирается значение расстояния до «расчётной точки» R .
Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$P_{p.t.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения R в метрах (округляя в большую сторону).

Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному $P_{p.t.}$, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».

Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя «Глагол – П-Х», который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на N . Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Размещать оповещатели следует так, чтобы равномерно «покрыть» всю площадь помещения.

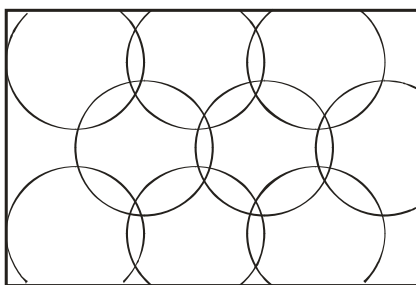


Рис. 22. Пример размещения оповещателей.

2.4 Методика расчёта для помещения типа «Коридор».

Помещения типа «Коридор» специфичны тем, что в них длина значительно превышает ширину и высоту. Они отделены от источников шума и предназначены для движения людей, поэтому свободны от мебели, и в них ничего не препятствует распространению звука. Это, на первый взгляд, может позволить расстановку небольшого количества оповещателей и их небольшую мощность.

Но эти помещения особенные – уровень шума в них может существенно возрасти за короткое время. Более того, при нештатной ситуации или во время тревоги коридоры становятся местом большой «зашумлённости», когда все люди, покидают помещения и оказываются в коридорах. И именно в это время необходимая информация о путях эвакуации должна быть услышана людьми. Уровень звука текстов направленных на предотвращение паники должен превышать уровень «зашумлённого» коридора на 15 дБА.

Поэтому в данной Методике предлагается за исходное значение уровня звука постоянного шума в помещениях типа «Коридор» брать не менее 65 дБА.

И последнее, в помещениях типа «Коридор» слишком сильны переотражения звуковых волн и расчёты звукового давления в одной точке крайне сложны. Поэтому многие зависимости установлены эмпирически.

2.4.1. Методика расчёта для настенного крепления оповещателей.

При настенном креплении оповещателей, возможны 2 варианта, которые учитывают ширину помещения :

Ширина «Коридора» менее 3-х метров.

Оповещатели размещаются на одной стене коридора с интервалом в 4-ре ширины. Первые размещаются на расстоянии ширины от входа. Общее количество оповещателей исчисляется по формуле:

$$N = 1 + (D - 2Ш) / 3Ш$$

Количество округляется до целого значения в большую сторону. Размещение оповещателей представлено на рис. 23.

Для определения расчётной точки данная Методика предлагает следующее **«расчётное правило»:**

«Расчётная точка», находится на противоположной стене на удалении в две ширины от оси оповещателя».

Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до «расчётной точки» рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0,8^2 + 5Ш^2}$$

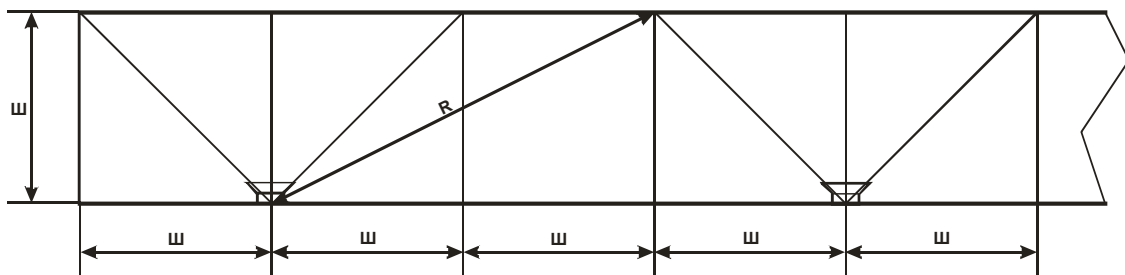


Рис.23. Размещение оповещателей в помещении типа «Коридор» при ширине менее 3-х метров и расстоянии «до расчётной точки».

Если оповещатель размещать выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + 5Ш^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{р.т.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15 = 65 + 15 = 80$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах (округляя в большую сторону).
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P_{р.т.}**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – НХ-Х»**, который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на N. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Ширина коридора более 3-х метров.

Оповещатели размещаются на противоположных стенах коридора с интервалом в 3-и ширины. Первый размещаются на расстоянии половины ширины от входа. Общее количество оповещателей исчисляется по формуле:

$$N = 1 + (D - Ш) / 3Ш$$

Количество округляется до целого значения в большую сторону. Размещение оповещателей представлено на рис. 24.

Для определения расчётной точки данная Методика предлагает следующее **«расчётное правило»:**

«Расчётная точка», находится на противоположной стене на удалении в две ширины от оси оповещателя.

Если оповещатели размещаются на рекомендованной высоте 2, 3 метра от пола, то расстояние от оповещателя до «расчётной точки» рассчитывается по формуле

$$R = \sqrt{0.8^2 + 5Ш^2}$$

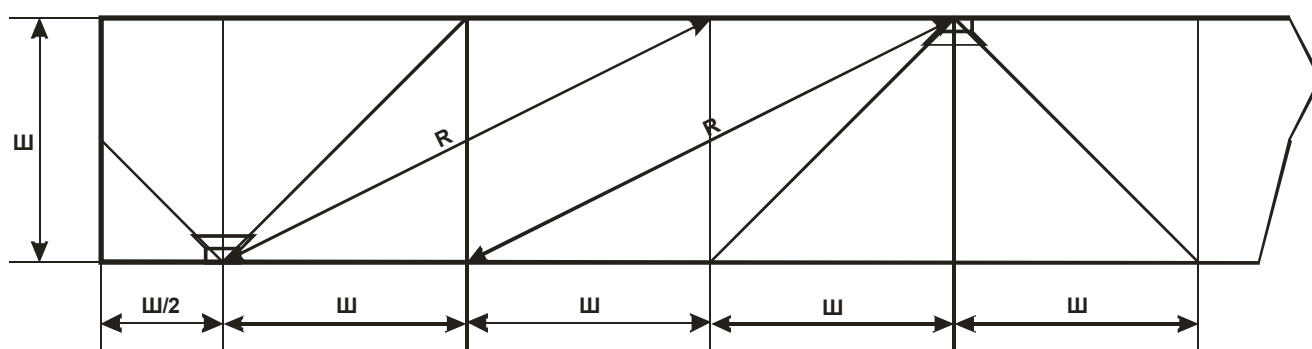


Рис.24. Размещение оповещателей в помещении типа «Коридор» при ширине более 3-х метров и расстояние «до расчётной точки».

Если оповещатель размещать выше рекомендованной высоты 2,3 м. , то в вычислениях необходимо заменить 0,8 м на размер h м – превышение высоты подвеса над уровнем 1,5 м.

$$R = \sqrt{h^2 + 5Ш^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{р.т.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15 = 65 + 15 = 80$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения R в метрах (округляя в большую сторону).
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному $P_{р.т.}$, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – НХ-Х»**, который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено место размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на N . Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

Данные расчёты применимы в помещениях типа «Коридор» шириной до 6 метров.

2.4.2. Методика расчёта для потолочного крепления оповещателей.

При расчете потолочных оповещателей многое зависит от высоты подвесных потолков, т.к. оповещатели крепятся к подвесным панелям – а это значит, что высота подвеса оповещателя может быть ниже высоты потолка помещения.

Обращаясь к графику на рис. 20, видим, что от высоты 3.5 м и выше линии «телесного угла» 90 град. почти полностью покрывают нормативную высоту 1,5 м. Однако помещения типа «Коридор» имеют большое отражение звуковых волн. Практические измерения показали, что можно рассмотреть 2 варианта.

При высоте потолков более 3,5-х метров.

Количество потолочных оповещателей (N) равно частному от деления длины «коридора» на диаметр плоскости озвучивания на уровне 1,5 метра при имеющейся высоте потолка и рассчитывается по формуле:

$$N = D/D$$

где:

Д- длина коридора,

Д- диаметр плоскости озвучивания по Таблице 4.

Заметим, что диаметр плоскости озвучивания на высоте подвесного потолка 3.5 метра исчисляется как на высоте H=4 метра и равен D=5 метрам.

Размещение оповещателей представлено на рис. 25.

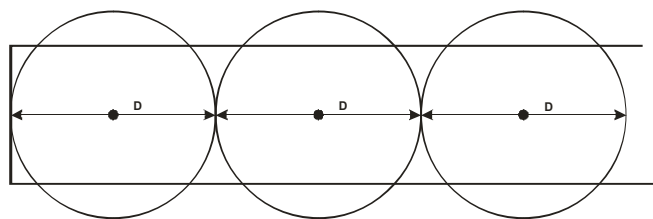


Рис.25. Размещение оповещателей в помещении типа «Коридор» при высоте потолка более 4-х метров и расстоянии «до расчётной точки».

Для определения места положения «расчётной точки» предлагается следующее **«расчётное правило»:**

«Расчётная точка находится на расстоянии равном половине диаметра (D) плоскости озвучивания на уровне 1,5 м. при имеющейся высоте потолка»

$$R = \sqrt{2(D/2)^2}$$

Определяем по графику рис. 20 диаметр плоскости озвучивания и расстояние до «расчётной точки».

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{р.т.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15 = 65 + 15 = 80$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения **R** в метрах (округляя в большую сторону).
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному **P р.т.**, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».
3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя **«Глагол – П-Х»**, который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено места размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на N . Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

При высоте потолков ниже 3,5

При высоте подвесных потолков ниже 3,5 метра, вступает в силу следующее «расчётное правило»:

Количество потолочных оповещателей равно частному от деления длины «коридора» (D) на удвоенную высоту (H) и рассчитывается по формуле:

$$N = D/2H.$$

Размещение оповещателей представлено на рис.26 и 27.

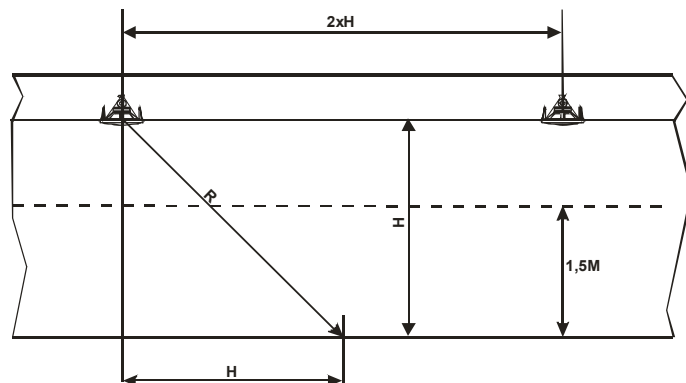


Рис.26. Размещение оповещателей в помещении типа «Коридор» при высоте потолка ниже 3,5 метров и расстояние «до расчётной точки» (вертикальная проекция).

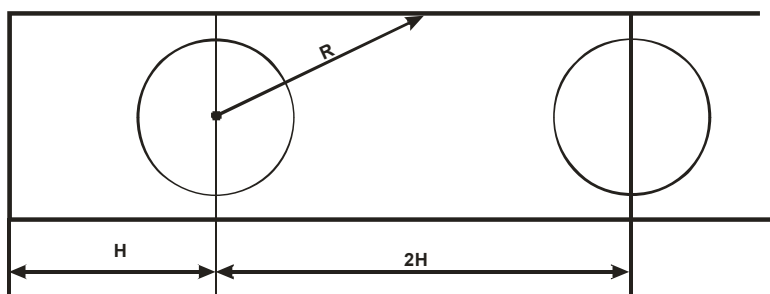


Рис. 27. Размещение оповещателей в помещении типа «Коридор» при высоте потолка ниже 3,5 метров (горизонтальная проекция).

Для определения места положения «расчётной точки» предлагается следующее «расчётное правило»:

«Расчётная точка» находится на пересечении стены и пола «Коридора» на расстоянии высоты от оповещателя по центральной линии помещения»

$$R = \sqrt{2H^2 + (Ш/2)^2}$$

Следующее вычисление – определение величины звукового давления, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке», т.е. на расстоянии R как сумма:

$$P_{p.t.} = \text{Допустимый уровень звука постоянного шума} + 15 = 65 + 15 = 80$$

Получив значение необходимого звукового давления в «расчётной точке», обращаемся к Таблице 2. Далее по таблице:

1. Выбираем в первом столбце строку с цифрой равной или большей значения R в метрах (округляя в большую сторону).
2. Двигаясь вправо по строке находим значение звукового давления равное вычисленному $P_{p.t.}$, которое должен создавать оповещатель в «расчётной точке».

3. Поднимаясь по столбцу – определяем тип оповещателя «Глагол – П-Х», который может обеспечить или превысить значение звукового давления.

Таким образом, в результате проделанных шагов, определено места размещения и модель потолочного оповещателя, который обеспечит чёткую слышимость звуковых сигналов СОУЭ в защищаемом помещении.

Выбрав мощность одного оповещателя, умножаем на N. Получаем значение акустической мощности для озвучивания защищаемого помещения.

3. Согласование акустических и электрических параметров СОУЭ – третий шаг Методики.

Конечной задачей проектировщика должна стать спецификация оборудования, входящего в состав СОУЭ, которое необходимо развернуть на объекте. Кроме других приборов (не требующих выбора по параметрам) важнейшим прибором в системе оповещения является трансляционный усилитель низкой частоты. Они выпускаются разной выходной мощности. После расчёта количества оповещателей, следующим вопросом, на который необходимо ответить проектировщику, усилитель какой мощности необходим для данной СОУЭ. На этот вопрос даёт ответ данная Методика.

3.1. Потери в оповещателях.

Необходимо отметить, что излучаемая звуковая мощность оповещателя не равна потребляемой им электрической мощности. Потери происходят и в понижающем звуковом трансформаторе (который имеет КПД) и в самой динамической головке (где электрическая энергия преобразуется сначала в электромагнитную, потом в механическую).

Ниже приведена таблица потребляемой оповещателями «Глагол» электрической мощности из линий оповещения.

Таблица 5. Мощность, потребляемая оповещателями "Глагол" при их включении в линии трансляции с номинальным напряжением 30В или 120В.

Мощность, потребляемая различными оповещателями "Глагол", Вт											
П-0,5	П-1	П-3	П-5	П-10	ПШ-10	Н1-1	Н1-3	Н1-5	Н2-3	Н2-5	Н2-10
0,6	1,2	3,6	6	12	12	1,3	3,5	5,8	3,4	6	12

По итогам предыдущего расчёта были выбраны модель оповещателя и их количество в конкретном помещении. Теперь необходимо перевести акустические величины в электрические, т.е. определить значение электрической мощности, необходимой для озвучивания этого помещения. Для этого необходимо количество оповещателей умножить на значение потребляемой им электрической мощности, и произведение равно потребляемой в этом помещении электрической мощности.

3.2. Мощность в зоне пожарного оповещения.

Как правило, одной зоной пожарного оповещения объявляется этаж, или часть этажа. В эту зону обычно входят несколько помещений, которых могут размещаться разные модели оповещателей. Сложив электрическую мощность, потребляемую во всех помещениях, входящих в одну зону пожарного оповещения получим значение электрической мощности, необходимой для озвучивания этой зоны. Усилители выпускаются со следующим номинальным значением выходной мощности.

Необходимо подобрать такой усилитель мощности, в котором значение номинальной мощности было не меньшим, чем значение электрической мощности, необходимой для озвучивания данной зоны.

Если потребляемая мощность каждой зоны велика и на её озвучивание необходим свой отдельный усилитель, то в спецификации оборудования на СОУЭ необходимо предусмотреть несколько усилителей.

Если же мощность каждой зоны не велика, и общая мощность всех зон не превышает

номинального значения одного усилителя, то в спецификации оборудования на СОУЭ необходимо предусмотреть один усилитель.

Таблица 6. Усилители мощности серии «Тромбон – УМ».

Модель усилителя	Номинальная мощность, Вт.	Пиковая Мощность, Вт.	Блок резервного питания
Тромбон-УМ4-120	120 Вт	160 Вт	Тромбон-БП-07
Тромбон-УМ4-240	240 Вт	360 Вт	Тромбон-БП-14
Тромбон-УМ4-360	360 Вт	480 Вт	Тромбон-БП-21
Тромбон-УМ4-480	480 Вт	640 Вт	Тромбон-БП-21

3.3. Линии оповещения и способы включения оповещателей.

Основополагающими параметрами в выборе линий оповещения служат пункты 3,25 и 3,26 НПБ 104-03. В них сказано: «Коммуникации СОУЭ допускается проектировать совмещенными с радиотрансляционной сетью здания»; и «Требования к электроснабжению, заземлению, занулению, выбору кабелей и проводов сетей СОУЭ следует принимать в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке».

Линии связи системы оповещения соединяют усилитель мощности и речевые оповещатели, т.е. обеспечивают передачу электрических сигналов от усилителя мощности на необходимые расстояния до оповещателей. Они существенно влияют на качество сигнала, доставленного до оповещателя. Так неправильный выбор проводов может привести к разрушению спектрального состава сигнала, особенно в области высших частот, и как следствие, к существенному снижению разборчивости речи.

Обращаем внимание, что в одном помещении все оповещатели должны быть подключены синфазно.

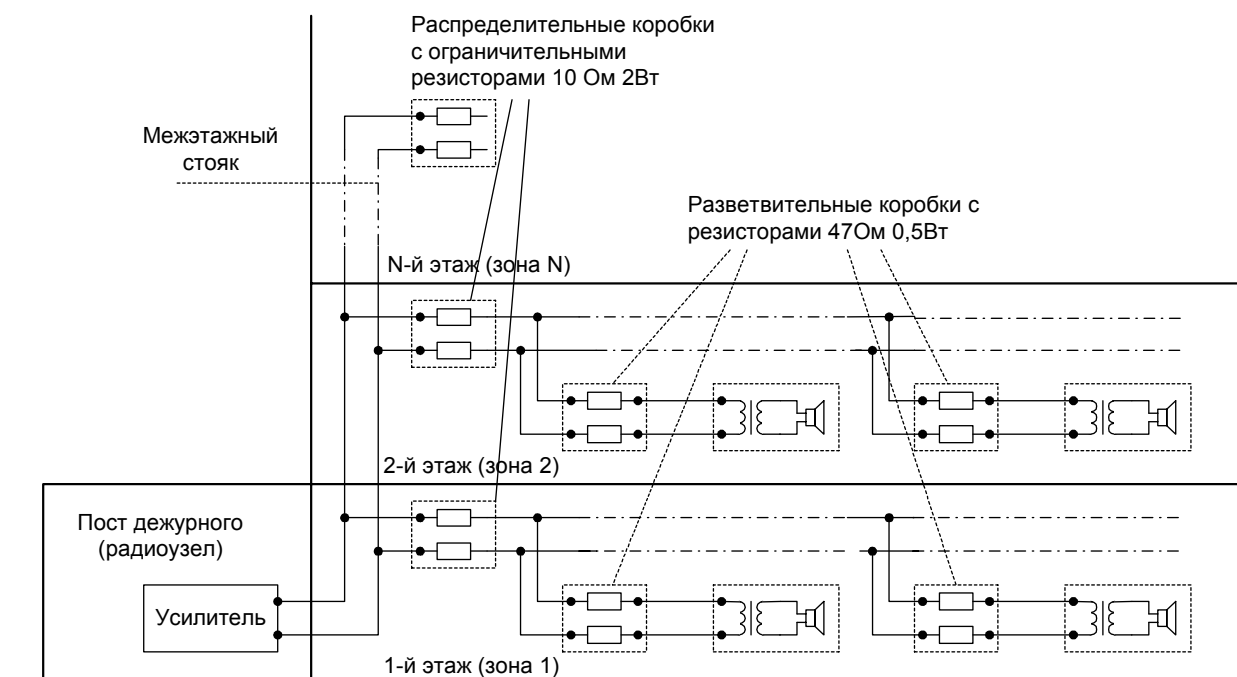


Рис. 28. Линии связи оборудования СОУЭ с оповещателями.

Линии связи должны выполняться специализированным кабелем, предназначенным для построения сетей проводного вещания (например, ПТВЖ 2х1,2 мм, ПТПЖ 2х1,2 мм, ПВ-0,75 мм², ППВ-0,75 мм², ПМВ-0,75 мм², ПРВПМ-0,8 мм²).

Не допускается прокладка линий связи кабелем, предназначенным для сетей электроснабжения (ШВВП, ПЭВ), сетей цифровой коммуникации (витая пара) и др., т.к. у

данных кабелей недопустимо большая погонная емкость, что может привести к разрушению спектра сигнала в области высших частот и перегрузке усилителей.

Кроме этого, параллельная прокладка линий связи с другими коммуникациями здания, может привести к появлению в линиях связи существенных наводок от сетей электроснабжения, радиотрансляции или линий передачи цифровых сигналов. Такие наводки могут также привести к существенному снижению разборчивости речи.

В зависимости от длины параллельной прокладки, расстояние между линиями оповещения и телефонной, радиотрансляционной, силовой и прочими проводками должно быть не менее:

- 50 мм при длине 70 м;
- 30 мм при длине 50 м;
- 25мм при длине 30 м;
- 20 мм при длине 20 м;
- 15 мм при длине 10 м.

Подключение внутриэтажной проводки к межэтажным стоякам должна осуществляться посредством распределительных коробок типа УК-2П, УК-2С или аналогичными, со встроенными ограничительными резисторами, номиналом 10 Ом и мощностью 2 Вт (рис. 28).

Подключение громкоговорителей к внутриэтажной проводке осуществляется посредством разветвительных коробок типа УК-2П, УК-2С или аналогичными, со встроенными ограничительными резисторами номиналом 47 Ом, мощностью 0,5 Вт (рис. 28).

Для прокладки межэтажных стояков рекомендуется применять провод типа ПТВЖ 2х1,2 мм, ПТПЖ 2х1,2 мм, ПВ-0,75 мм², ППВ-0,75 мм², ПМВ-0,75 мм².

Внутриэтажная проводка делается проводом типа ПРВПМ-0,8. При отсутствии вышеуказанных проводов возможно применение других типов проводов с некоторым ухудшением частотных характеристик сети в области высоких частот. При этом сечение этих проводов и расстояние между проводниками должно быть не ниже вышеуказанных.

4. Потери мощности в линиях связи

Потери можно оценить исходя из закона Ома и сопротивления линии связи:

$R_{\text{потерь}} = R_{\text{линии}} \cdot I_{\text{линии}} = R_{\text{линии}} \cdot P_{\text{нагр.}} / U_{\text{линии}}$

$R_{\text{линии}}$ можно рассчитать как удвоенное сопротивление одной жилы кабеля.

$R_{\text{линии}} = 2R_{\text{жилы}}$

Сопротивление жилы кабеля рассчитывается по формуле

$R = (r \cdot L) / S$, где:

r - удельное сопротивление меди 0,0175 Ом*мм²/м;

L – длина линии, м;

S – сечение проводника, мм²

Пример:

Для провода сечением 2,5 мм² длиной 100 метров $R = (0,0175 \cdot 100) / 2,5 = 0,7 \text{ Ом}$.

$(R = (0,0175 \cdot 1000) / 2,5 = 7 \text{ Ом} \cdot \text{км})$

Нормируемые значения сопротивления (не более) прописаны так же в ГОСТ 22483-77 на токопроводящую жилу. Согласно ГОСТ 22483-77 нормируемое значение для однопроволочной жилы сечением 2,5 мм² не более 7,41 Ом*км

Однако на практике, чтобы не усложнять выкладки, необходимое сечение кабеля для прокладки линий оповещения можно выбрать из следующих таблиц:

Таблица 7: Минимальное сечение проводников линий связи при напряжении 120В, мм².

Длина линии, м	Максимальная мощность в линии оповещения, Вт				
	60Вт	120Вт	240Вт	360Вт	480Вт
50	0,12	0,2	0,3	0,5	0,75
100	0,15	0,3	0,75	0,75	1,5
150	0,2	0,5	1	1,5	2
200	0,5	1	1,5	2	2,5
500	1	1,5	3	5	6
1000	1,5	3	5	9	12

Таблица 8: Минимальное сечение проводников линий связи при напряжении 30В, мм².

Длина линии, м	Максимальная мощность в линии оповещения, Вт				
	60Вт	120Вт	240Вт	360Вт	480Вт
50	0,5	1,2	2,5	3,5	4,5
100	1,2	2,5	5	7	10
200	2,5	4,5	10	15	20
400	5	10	20		
500	6	12			

Значения в данных таблицах приведены для получения потерь в линиях не более 10%. Отводы от линий связи к отдельным оповещателям можно выполнить любым проводом сечением от 0,1 до 0,5 мм².

5. Заключение

Данная Методика, при всём её объёме, конечно же не может дать исчерпывающего ответа на все вопросы, которые могут возникнуть у проектировщиков в процессе создания СОУЭ. Во многом это определено безграничным разнообразием архитектурных и строительных решений помещений, зданий и сооружений, в которых необходимо разворачивать системы оповещения. И в «нестандартных» случаях, проектировщику придётся проявлять общую инженерную подготовку, или обращаться к специалистам.

Однако, Методика со своим способом расчёта, отвечает на ряд вопросов по размещению оповещателей в помещениях различных типов и общему расчёту СОУЭ на базе оборудования марки «Тромбон».

Основные принципы Методики можно использовать при расчёте более сложных помещений. Для этого необходимо «разбить» их на более мелкие, простые части, каждая из которых могла бы быть рассчитана, как отдельное помещение, и использовать для расчёта ту последовательность, которую предлагает данная Методика.



МЧС России

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ»
(ФГУ ВНИИПО МЧС России)**

мкр. ВНИИПО, д. 12, г. Балашиха, Московская область, 143903
Телетайп: 346417 "Наука", Телефон: (495) 521-23-33. Телесфакс: (495) 529-82-52
E-mail: vniipo@mail.ru
http:www.vniipo.ru

15 03.2007 г. № 43/3.4/554
На № 02 от 05.02.2007 г.

Генеральному директору
ООО «ЦОТиСС «ОНИКС»
В. М. Овчинникову

О согласовании методики
электроакустического расчета

ул. Добролюбова, 21А, к. «Б», под-д 2
г. Москва, 127254

Специалисты института рассмотрели «Методику электроакустического расчёта СОУЭ на базе оборудования марок «Тромбон» и «Глагол».

Необходимо отметить, что действующие в настоящее время нормативные документы, в частности НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях» и НПБ 77-98 «Технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний» предъявляют определенные технические требования к СОУЭ, выполнив которые можно ожидать, что рассчитанная и спроектированная СОУЭ будет способна выполнить свою задачу в условиях пожара или иной чрезвычайной ситуации.

Рассматриваемая методика позволяет расчетным путем ответить на вопросы выбора и размещения речевых оповещателей в различных помещениях. Однако в методике отсутствует расчёт важных параметров, влияющих на разборчивость речи, а именно время реверберации, оптимальное время реверберации, акустическая обработка помещения, величина слоговой и смысловой разборчивости.

В связи с выше изложенным, разработанную Вашим предприятием методику можно использовать только для ориентировочных расчётов СОУЭ.

Начальник института

Н. П. Копылов