

Авангардспецмонтаж

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОПОВЕЩЕНИЕМ  
И ЭВАКУАЦИЕЙ  
(СОУЭ)**

Руководство по проектированию



## СОДЕРЖАНИЕ

Наименование раздела	Стр.
<b>1. ВВЕДЕНИЕ</b>	3
<b>2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ И ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРИБОРАМ УПРАВЛЕНИЯ</b>	3
<b>3. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ (СОУЭ)</b>	5
<b>4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЗВУЧИВАНИЮ ПОМЕЩЕНИЙ</b>	6
<i>4.1. Общие положения</i>	6
<i>4.2. Выбор схемы озвучивания</i>	7
<i>4.3. Расчет геометрических параметров системы</i>	10
<i>4.4. Расчет акустических параметров звуковоспроизводящих устройств</i>	13
<b>5. ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ СЕРИИ «ТАНГО»</b>	23
<i>5.1 Прибор управления системами оповещения типа СО1 - СО2 «Танго-ПУ»</i>	23
<i>5.2 Прибор управления системами оповещения типа СО3 «Танго-ПУ/БП-2»</i>	26
<i>5.3. Прибор управления системами оповещения и управления типа СО3-СО «Танго-ПУ/БП-8» - «Танго-ПУ/БП-32»</i>	33
<b>6. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</b>	41
<b>7. СООТВЕТСТВИЕ ПРИБОРОВ КОМПЛЕКТА И СИСТЕМЫ НА ИХ ОСНОВЕ ОСНОВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ</b>	43
<b>8. РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ ПИТАНИЯ</b>	45
<b>9. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ</b>	49
<b>10. РАСЧЕТ ТОКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ</b>	50
<b>11. РАСЧЕТ АККУМУЛЯТОРОВ РЕЗЕРВА</b>	51

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Системы управления оповещением и эвакуацией – относительно новое направление в области пожарной безопасности. Общие требования к таким системам и их параметрам отражены в соответствующих НПБ, однако способы их технической реализации и особенности построения для объектов различного уровня сложности и функционального назначения проработаны в меньшей степени. Предлагаемое руководство должно оказать помощь в решении конкретных технических проблем проектирования и в необходимых расчетах.

## 2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ И ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРИБОРАМ УПРАВЛЕНИЯ

Основные характеристики и требования к техническим средствам оповещения и управления эвакуацией (ОЭ) изложены в НПБ57-2002, и они в большинстве случаев, соответствуют нормативным документам Российской Федерации НПБ77-98, НПБ104-95.

С точки зрения этих документов управление эвакуацией и оповещением должно предполагать выполнение следующих задач:

- ❖ включение эвакуационного оповещения;
- ❖ передачу по системе оповещения специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих процесс эвакуации;
- ❖ трансляцию текстов, содержащих информацию о необходимом направлении движения;
- ❖ включение световых указателей направления эвакуации;
- ❖ дистанционное открывание дверей дополнительных эвакуационных выходов;
- ❖ включение аварийного освещения.

Классификация по степени сложности и назначению предусмотрена в СНБ 2.02.02 и предполагает распределение систем оповещения и управления эвакуацией на 5 групп:

**1-я группа** – способы оповещения: звуковые, световые (световой мигающий сигнал, световые указатели «Выход»);

- ❖ очередность оповещения: одна линия оповещения (с включением всех оповещателей в линию оповещения одновременно).

**2-я группа** – способы оповещения: звуковые, световые (световой мигающий сигнал), световые указатели «Выход», световые указатели направления движения;

- ❖ очередность оповещения: две и более линий оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения);

**3-я группа** – способы оповещения: звуковые, речевые, световые (световые указатели «Выход», световые указатели направления движения);

- ❖ очередность оповещения: две и более линий оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения);

**4-я группа** – способы оповещения: звуковые, речевые, световые (световые указатели «Выход», световые указатели направления движения);

- ❖ очередность оповещения: две и более линий оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения);

- ❖ связь зоны оповещения с диспетчерской;

**5-я группа** – способы оповещения: звуковые, речевые, световые (световые указатели «Выход», световые указатели направления движения);

- ❖ очередность оповещения: две и более линий оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения);

- ❖ связь зоны оповещения с диспетчерской;

- ❖ полная автоматизация управления систем оповещения и возможность реализации множества вариантов эвакуации из каждой зоны оповещения.

Выбор оборудования для решения поставленных задач является наиболее важным этапом в проектировании системы, он определяет ее концепцию, возможности, стоимость. Чтобы упростить дальнейшее рассмотрение целесообразно осуществить классификацию систем с точки зрения их организации и возможностей.

При классификации систем *по структуре построения*, в качестве критерия проще всего взять источник хранения записанной речевой информации. С этой точки зрения системы можно условно определить как централизованные и децентрализованные. В централизованных системах запись и хранение речевой информации, а так же все управление осуществляется посредством аппаратуры, находящейся в помещении дежурного персонала. В децентрализованных системах, хранение записанной информации осуществляется в аппаратуре, установленной непосредственно в

защищаемом помещении (объектовые приборы оповещения) или вблизи него, управление же может осуществляться как от местных устройств управления, приборов пожарной сигнализации, так и из помещения дежурного персонала.

Следует обратить внимание, что приборы управления оповещением и эвакуацией и приборы оповещения это разные технические средства, они отличаются по степени сложности и полноте решаемых задач. Как отмечалось ранее, кроме функций оповещения, приборы управления оповещением и эвакуацией предполагают возможность оповещения по зонам, включение аварийного освещения, разблокировку аварийных выходов, указание путей эвакуации и т.п. С этой точки зрения оборудование можно классифицировать по количеству зон оповещения, возможностям реализации различных алгоритмов управления, наличию или отсутствию определенных функций.

Для правильной оценки и выбора оборудования имеет смысл рассмотреть назначение и степень значимости тех или иных функций и параметров управляющего оборудования.

**Количество зон оповещения.** Под этим параметром понимается число помещений или групп помещений, для каждой из которых может быть организовано независимое оповещение. Он характеризует возможность использования системы на объектах различного уровня сложности. Оценка системы по этому параметру необходима при построении системы класса СОЗ и выше.

**Количество линий управления.** Под линиями управления понимаются независимые выходы, предназначенные для подключения оборудования управляющего процессом эвакуации: речевые и светозвуковые оповещатели, указатели эвакуационных выходов, устройства разблокировки замков эвакуационных выходов, лампы аварийного освещения, и т.п. При выборе оборудования следует учитывать наличие таких линий управления.

**Возможность организации автоматической системы управления.** Функция определяет наличие связи прибора ОЭ с приборами пожарной сигнализации и, соответственно, получения от него управляющих команд на включение оповещения и управления эвакуацией. В подавляющем большинстве случаев наличие такой связи является обязательным

**Возможность контроля цепей исполнительных устройств.** Достаточно существенная функция, особенно, учитывая естественное желание наших людей стянуть, что плохо лежит или висит. Несанкционированное удаление отдельных объектовых устройств оповещения или повреждение линий управления способно заблокировать работу всей системы, причем обнаружиться это может только при чрезвычайной ситуации.

**Возможность реализации различных алгоритмов управления и их корректировки.** Достаточно существенный параметр, определяющий гибкость и универсальность системы. Под алгоритмами чаще всего понимаются различные комбинации перекрестного управления между зонами оповещения. Например, при пожаре на четвертом этаже включается основное и предварительное оповещение на четвертом и третьем, предварительное - на пятом этаже и т.п. Корректировка, например, может предполагать замену предварительно оповещения на пятом этаже, на предварительное оповещение на втором этаже (в случае ремонта).

**Возможность оперативной смены алгоритма управления.** Существенный параметр для больших и средних объектов. К сожалению, под этим параметром часто понимается возможность оперативной смены речевой информации (как правило, путем трансляции команд через микрофон), хотя трактовать его, следует гораздо шире: например, если в случае пожара путь эвакуации в одном из направлений оказался заблокированным, диспетчер должен оперативно отключить указатели путей эвакуации этого направления и включить указатели в сторону безопасного направления. Используется для систем СОЗ и выше.

**Возможность трансляции сообщений через микрофон.** Учет этого параметра наиболее важен для больших и средних объектов, фактически он является составной частью предыдущего параметра. Используется для систем СОЗ и выше.

**Возможность организации нескольких линий оповещения в пределах одной зоны.** Данный параметр определяет возможность реализовать предварительное и основное оповещение в зоне с задержкой по времени между ними. Например, в торговом помещении вначале оповещается обслуживающий персонал, а затем спустя необходимое время, посетители. Используется для систем СОЗ и выше.

**Возможность разного содержания оповещения для персонала и посетителей.** Функция не оговорена в НПБ, однако является немаловажной для грамотной организации системы. Смысл состоит в том, что сообщение для персонала должно содержать информацию о порядке действия персонала при эвакуационных мероприятиях.

**Наличие связи зоны оповещения с диспетчерской.**

Функция используемая для систем СО4 и СО5. этим параметром она отличается от СО3. Довольно часто рекомендуется использовать для этих целей стандартную аппаратуру: домофоны, интеркомы и т.п. Считаем возможным предостеречь разработчиков от применения таких устройств по следующим причинам:

- домофон предполагает наличие одной вызывной панели и трубок в квартирах. В данном случае ситуация обратная – необходимо обеспечить вызов диспетчерской из любой зоны оповещения.
- интеркомы (интерфоны) – системы внутренней громкой связи. Реальная связь не является громкой, речь практически не разборчива при повышенном шуме в помещении, устройства требуют большого числа проводных соединений, незащищены от несанкционированного доступа и т.п.

**Возможность трансляции радио программ, передачи произвольной речевой информации, музыкального сопровождения.** Как правило, возникает в случае, когда система оповещения имеет многоцелевое назначение и кроме оповещения о пожаре применяется в целях гражданской обороны, а так же в информационных и развлекательных целях. Использование систем оповещения о пожаре для иных целей представляется мало оправданным. В системах с возможностью передачи произвольной информации может возникнуть ситуация, когда несанкционированное использование магнитофона, усилителей или иных устройств, приведут к потере речевой информации или отказу, и в нужный момент предусмотренные функции будут не выполнены.

**Объем хранимой речевой информации.** Вряд ли этот параметр можно считать существенным. Маловероятно, что в условиях чрезвычайной ситуации длительные речевые сообщения будут дослушиваться до конца, т.е. информация должна быть по возможности краткой и содержательной.

### 3. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ОПОВЕЩЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ (СОУЭ)

Большинство материала этого раздела основано на рекомендациях, изложенных в [3], а так же основных положений СНБ 2.02.02.

Разработка структуры и расчет основных параметров СОУЭ осуществляется при проведении предпроектных исследований после определения типа СО в соответствии с СНБ2.02.02. Обоснование и разработку детальной структуры системы осуществляют для типов СО3-СО5.

**Последовательность определения структуры СОУЭ в наиболее общем случае имеет вид:**

❖ Анализируются наиболее вероятные и неблагоприятные случаи возникновения пожара в здании, определяются пути распространения опасных факторов пожара (ОФП) (температура, задымленность, загазованность, возможность обрушения конструкций и т.п.) и маршруты движения людских потоков.

❖ Определяется предполагаемое время блокирования ОФП возможных путей эвакуации и находится допустимое время эвакуации людей из зоны действия ОФП;

❖ Определяются основные и резервные варианты эвакуации.

❖ Защищаемые помещения подразделяются на зоны оповещения. Как отдельные зоны рекомендуется выделять [3]:

- этажи здания (каждый этаж), если на этаже может находиться более 100 человек;
- группы по 2,3 этажа;
- группы служебных помещений;
- группы помещений для посетителей;
- подвальную, стилобатную и высотную части зданий;
- помещения с массовым пребыванием людей;
- складские помещения;
- помещения вспомогательных производств;
- вычислительные центры;
- помещения со специфическим режимом функционирования (операционные, хранилища, кассы и т.п.).

В любом случае при выделении зон оповещения необходимо придерживаться следующей логики:

**к отдельным зонам с предварительным оповещением целесообразно относить:**

- помещения, где имеется персонал, способный принять меры к организованной эвакуации и осведомленный о расположении этих путей (охрана, дежурные, преподаватели, медперсонал и т.п.);

- помещения, где персоналу требуется время для завершения дел (процедурные, операционные, расчетные центры и т.п.).

**в остальных случаях при разделении на зоны целесообразно выделять:**

- помещения, где необходимо проводить мероприятия, способные привести к ложной сработке, что соответственно требует временного отключения в этих помещениях системы оповещения (например, фойе гостиницы, где находится ресторан, и где в случае курения могут сработать дымовые пожарные извещатели);
- помещения в зданиях, где ограничена пропускная способность путей эвакуации и соответственно требуется очередность оповещения во избежание паники и давки.

В любом случае, если возникают сомнения в количестве зон оповещения, следует выбирать вариант с большим числом зон, в данном случае «запас беды не чинит».

❖ Разрабатывается алгоритм управления эвакуацией, т.е. порядок и очередность включения оповещения и управления в зонах, последовательность управления резервными путями эвакуации и т.п.

Особо следует отметить организацию СОУЭ в зданиях высотой в 9 и более этажей. В [3] говорится: «в зданиях высотой более 9 этажей, при эвакуации из которых, на лестницах образуются людские потоки плотностью бчел/кв.м. и более, оповещаются люди на этаже, где возник пожар, на следующем (вышележащем) этаже и на двух последних этажах здания, после этого - в остальных помещениях выше этажа пожара, затем - в помещениях ниже этажа пожара. Интервал задержки оповещения должен составлять 30-40с, но не менее половины времени эвакуации с этажа, на котором возник пожар (чтобы люди смогли покинуть коридор этого этажа до образования плотных людских потоков на лестницах)».

Для СОЗ, СО4 рекомендуется предусматривать возможность отдельного включения указателей путей эвакуации для каждой зоны (выделять для указателей отдельную зону) с тем, что бы можно было управлять движением людей как минимум в двух направлениях на каждом участке путей эвакуации горизонтальных эвакуационных путей. Причем, для СО4 «схема включения световых указателей должна позволять управлять эвакуацией в случае блокирования пожаром одной из лестниц в здании» [3]. Та же сказано для СО5: «функциональная структура и комплекс технических средств СОУЭ должны обеспечивать возможность реализации множества вариантов организации эвакуации из каждой зоны оповещения. Идентификация варианта производится автоматически в зависимости от места возникновения пожара».

❖ После определения общей структуры СОУЭ выбирается комплекс технических средств для ее реализации, производится определения мест расположения указателей и оповещателей, выполняются необходимые расчеты (типов и электрической мощности речевых оповещателей, источников питания и цепей и т.п.).

## 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЗВУЧИВАНИЮ ПОМЕЩЕНИЙ

### 4.1. Общие положения

Озвучивание помещений относится к одной из наиболее сложных в практическом плане задач. Качество озвучивания определяется громкостью и разборчивостью речи. Громкость зависит от степени превышения уровня полезного звукового сигнала над уровнем действующего фонового шума, разборчивость речи зависит от многих факторов, включая качество звуковоспроизводящей аппаратуры, акустические свойства помещения, расположение звуковоспроизводящих устройств и многое другое.

Громкость и разборчивость связаны между собой в силу следующих обстоятельств: звуковое поле в помещении складывается из двух составляющих - звука, излученного звуковоспроизводящей аппаратурой (прямой звук) и отраженного от ограждающих поверхностей (диффузный звук). Отношение диффузного звука к прямому, называют акустическим отношением помещения. Для нормальной разборчивости акустическое отношение должно иметь некоторое оптимальное значение: при низком акустическом отношении, когда величина прямого звука превышает уровень диффузного, речь приобретает отрывистый характер, при высоком – речь или музыка становятся неразборчивыми, превращаясь в какофонию. Таким образом, для каждого помещения существует своя оптимальная мощность и схема расположения звуковоспроизводящих устройств.

Трудность проектирования состоит в том, что при детальном расчете требуется учитывать геометрические характеристики помещения и всех ограждающих поверхностей, шумопоглощающие свойства строительных материалов и деталей интерьера, действующий уровень фонового шума и многое другое. Если геометрические характеристики помещения известны и могут быть учтены, то

остальные параметры должны определяться детальными исследованиями на каждом конкретном объекте причем, профессиональными специалистами в области акустики. Принимая во внимание, что речь не идет о высококачественном озвучивании концертных залов, имеет смысл определять чисто прикидочные данные, обеспечивающие более или менее приемлемый результат.

**Проектирование системы звукофикации состоит из следующих этапов:**

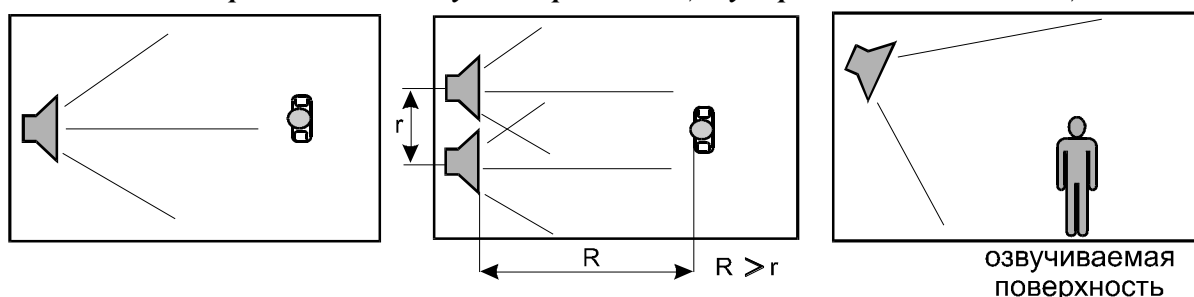
- ❖ Выбор схемы озвучивания;
- ❖ Расчет геометрических параметров системы;
- ❖ Расчет акустических параметров звуковоспроизводящих устройств.

## 4.2. Выбор схемы озвучивания

Выбор схемы озвучивания предполагает определение одного из следующих вариантов расположения звуковоспроизводящих устройств в плане помещения (Рис.4.1):

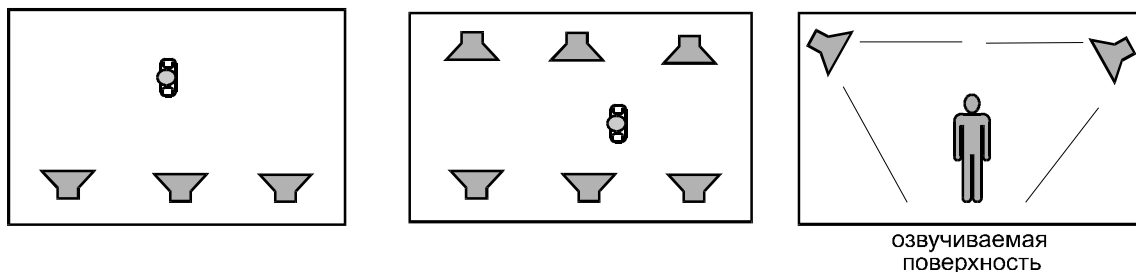
- ✓ сосредоточенная система;
- ✓ распределенная система типа «одна настенная цепочка»;
- ✓ распределенная система типа «двойная настенная цепочка»;
- ✓ распределенная система типа «потолочная цепочка»;
- ✓ распределенная система типа «потолочная решетка».

**Схемы расположения звуковоспроизводящих устройств в плане помещения**

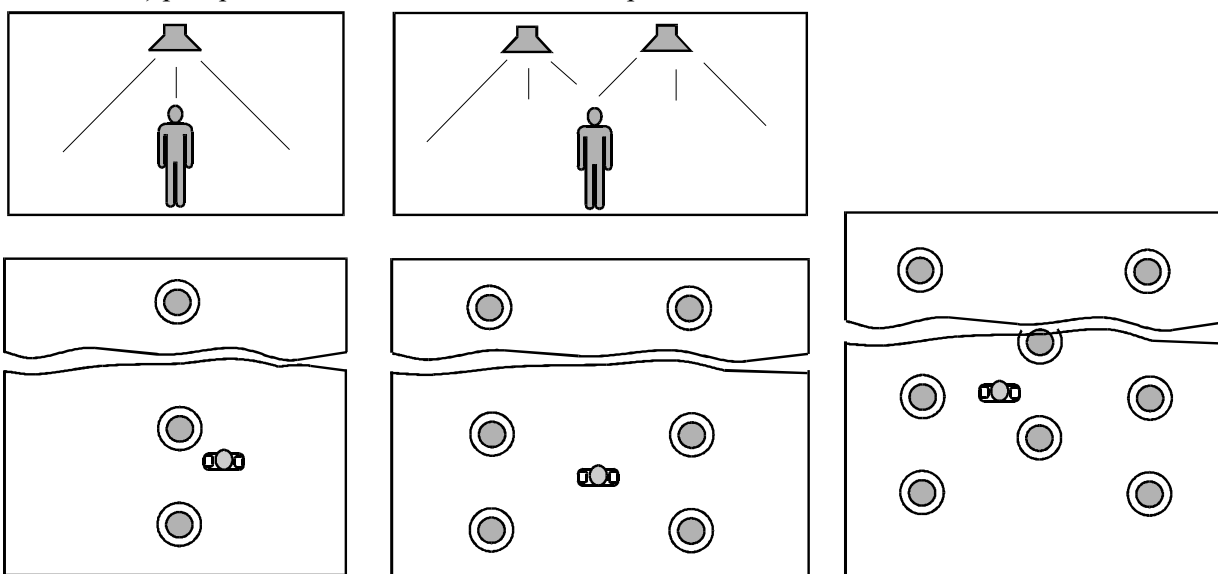


На схеме R – расстояние до слушателей, r – расстояние между громкоговорителями

а) сосредоточенная система с одним и двумя громкоговорителями



б) распределенная система типа «одинарная» и «двойная настенная цепочка»



в) распределенная система типа «одинарная», «двойная потолочная цепочка» и «потолочная решетка»

Рис.4.1



*Примечание:* система потолочная цепочка отличается от потолочной решетки тем, что в потолочной решетке громкоговорители равномерно распределены по площади потолка.

Оптимальная схема озвучивания предполагает такое расположение звуковоспроизводящих устройств в плане помещения, при котором обеспечивается акустическое отношение и неравномерность озвучивания, обеспечивающие приемлемую разборчивость речи. В случаях, когда невозможно применить наиболее оптимальную из рассмотренных схем приходится исходить из допустимой, пренебрегая некоторым снижением разборчивости.

Наиболее общие практические рекомендации по выбору схемы озвучивания:

- сосредоточенная система рекомендуется, если для помещения выполняется условие:

$$\frac{\text{ширина}}{\text{длина}} \geq 0.5$$

- для помещений площадью до 100-140м<sup>2</sup> с уровнем фоновых шумов менее 75дБ, как правило, достаточно сосредоточенной системы (за исключением коридоров);
- одну настенную цепочку применяют, если ширина помещения не превосходит 8м;
- при ширине помещения от 8 до 16 м целесообразно применять две настенные цепочки либо потолочную систему;
- при ширине помещения более 16м, необходимо применять потолочные системы или направленные громкоговорители
- для озвучивания открытых пространств, а так же залов, стадионов, фойе и т.п. наиболее оптимальными являются направленные громкоговорители;
- при низком потолке предпочтение следует отдавать потолочным схемам расположения;

Для упрощения выбора системы озвучивания можно воспользоваться алгоритмом, блок схема которого, приведена на рисунке 4.2.

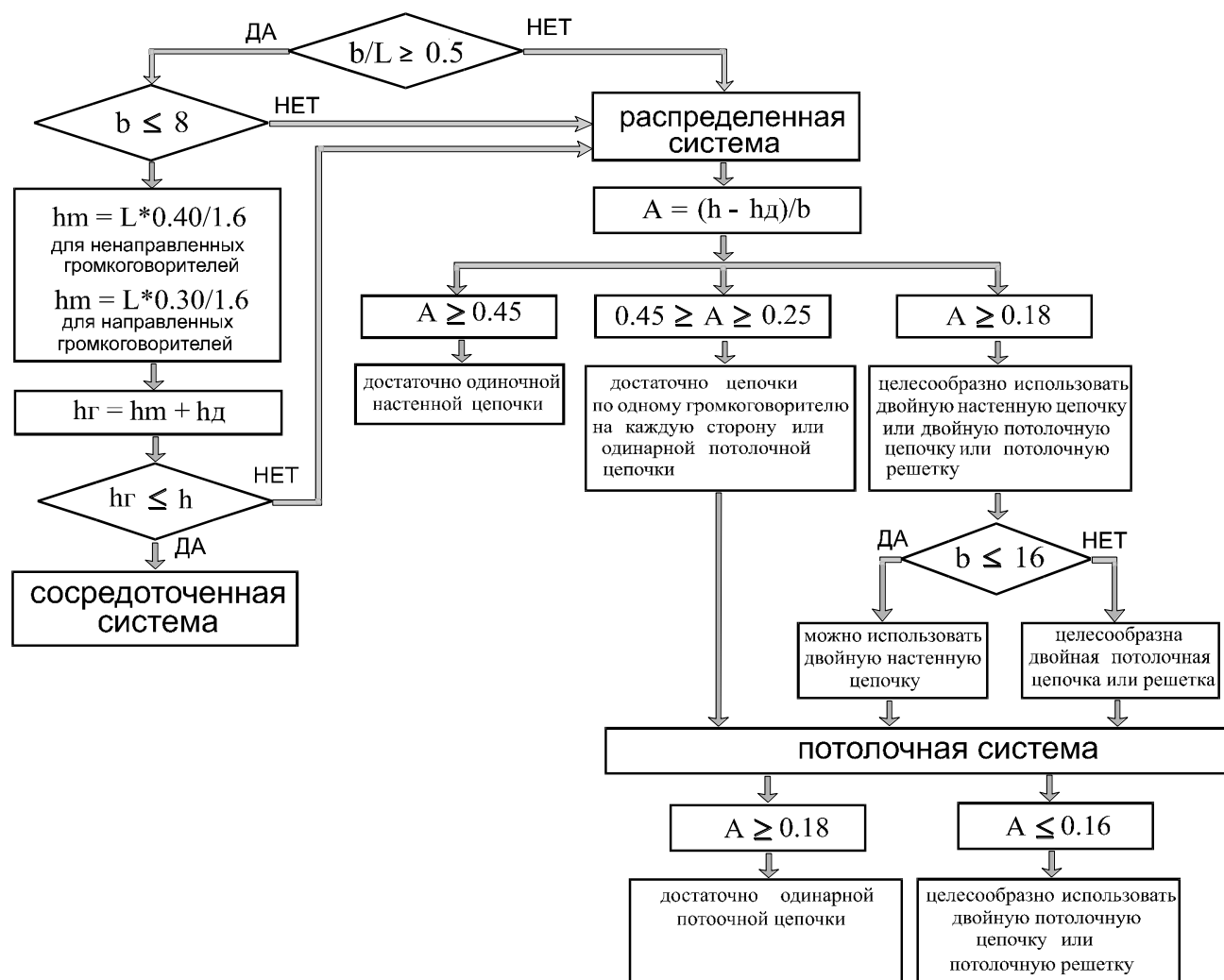


Рис.4.2

В числе исходных данных присутствует термин «добавочная высота». Этот параметр зависит от назначения помещения. Если в помещении люди находятся преимущественно стоя, добавочная высота принимается - 1.5м, в помещениях, где люди большей частью сидят, добавочная высота равна 1м.

**Примечание:** При компромиссных результатах расчетов, т.е. приближающихся к указанным значениям с той или другой стороны могут быть применены различные схемы озвучивания. Окончательный выбор схемы осуществляется после расчета числа громкоговорителей и их мощности. Еще раз напоминаем, что приведенная блок схема носит ориентировочный характер, и служит только для приблизительной оценки схемы озвучивания.

### **Особенности озвучивания помещений специальной формы.**

К помещениям подобного типа относятся коридоры, помещения, имеющие сложную форму: балконные части, ярусы, ответвления и т.п., а так же открытые пространства и большие объемы замкнутых пространств.

- из опыта можно рекомендовать применение для озвучивания коридоров: при длине коридора менее 20 – 25м - одного громкоговорителя, размещенного на торце, при длине до 50м - двух громкоговорителей размещенных на торцевых стенах. При большей длине следует предусматривать дополнительные громкоговорители, размещенные на боковых стенах. Необходимо учитывать, что громкоговорители, размещенные на боковых стенах имеют меньшую «длину» озвучивания чем те, которые расположены на торцевых стенах, ориентировочно можно считать, что каждый такой громкоговоритель озвучивает 10 – 15м коридора.

- при наличии в коридоре ответвлений, тупиков, а также в помещениях сложной формы отдельные части эти части помещений (ниши, ответвления, ярусы и т.п.), озвучиваются своими громкоговорителями. Примерная схема озвучивания коридора показана на рисунке 4.3

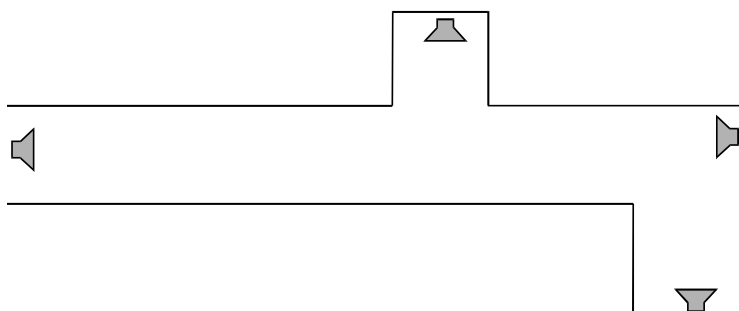
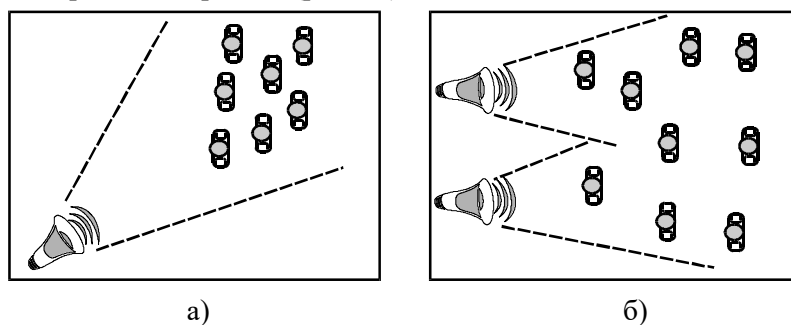


рис.4.3

- при озвучивании открытых пространств и больших объемов замкнутых пространств с помощью направленных громкоговорителей, приходится учитывать их узкую диаграмму направленности. Как правило, один направленный громкоговоритель используют тогда, когда люди концентрируются в достаточно небольшой и заранее определенной области. В остальных случаях применяют два и более громкоговорителя (рис 4.4).



- а)- озвучивание одним направленным громкоговорителем;  
б) – озвучивание двумя и более громкоговорителями

Рис.4.4

Для пояснения блок схемы можно рассмотреть несколько примеров:

**Операционный зал банка:** длина помещения:  $L$  - 18м, ширина:  $b$  - 7.5м, высота:  $h$  - 4.5м, персонал занят сидячей работой – добавочная высота:  $h_0$  - 1м.

Рассчитываем отношение  $b/L = 7.5/18 = 0.44$ .

Несмотря на то, что расчетное соотношение  $b/L < 0.5$  и соответствует распределенной схеме оно достаточно близко к рекомендуемому для сосредоточенных схем. Учитывая, что площадь помещения меньше 140м<sup>2</sup> можно применить сосредоточенную систему

**Торговый зал магазина:** длина помещения:  $L$  - 60м, ширина:  $b$  - 18м, высота:  $h$  - 5м, люди преимущественно стоят – добавочная высота:  $h_0$  - 1.5м.

Рассчитываем отношение  $b/L = 18/60 = 0.3$ .

Требуется распределенная система.

-  $A = (h - h_0)/b = (5 - 1.5)/18 = 0.19$ . Полученное значение близко к двойной настенной или одинарной потолочной цепочке или потолочной решетке. Учитывая, что ширина помещения больше 16м и относительно низкие потолки целесообразно применить потолочную систему.

- если потолочную систему применить нельзя в силу строительных особенностей помещения, можно использовать двойную настенную цепочку.

### 4.3. Расчет геометрических параметров системы

Расчет геометрических параметров системы предполагает определение высоты подвеса громкоговорителей, количества громкоговорителей и их расположение в плане помещения.

Во всех расчетах приведена минимальная высота подвеса. При установке громкоговорителя ниже минимальной, снижается разборчивость речи, выше – увеличивается необходимая мощность. Целесообразно устанавливать громкоговорители выше минимальной, поскольку увеличение мощности будет несущественным. В помещениях, где требуемый уровень звука невелик, можно устанавливать громкоговорители как выше, так и ниже минимальной высоты подвеса.

#### ➤ Сосредоточенная схема.

Минимальная высота подвеса для ненаправленных громкоговорителей может быть определена по формуле:

$$H_{\Gamma} = \frac{L * 0.45}{1.6} + h_0, \text{ где } L - \text{длина помещения, } h_0 - \text{добавочная высота;}$$

Минимальная высота для направленных (рупорных) громкоговорителей:

$$H_{\Gamma} = \frac{L * 0.35}{1.6} + h_0, \text{ где } L - \text{расстояние от громкоговорителя до дальней точки озвучивания.}$$

Расположение громкоговорителя выбирают из удобства размещения, на короткой стороне помещения. При использовании в сосредоточенной системе нескольких громкоговорителей их следует располагать в виде цепочки, наиболее предпочтительно на расстоянии  $b/4$  от стен ( $b$  – ширина помещения).

#### ➤ Распределенная система из одной настенной цепочки

Минимальная, рекомендуемая высота подвеса громкоговорителей над полом:

$$H_{\Gamma} = 0.45b + h_0, \text{ где } b - \text{ширина помещения, } h_0 - \text{добавочная высота;}$$

Расстояние между громкоговорителями в цепочке следует выбирать из соотношения:

$D \leq 2.6 H_{\Gamma\Phi}$ , где  $H_{\Gamma\Phi} = H_{\Phi} - h_0$ ,  $H_{\Phi}$  - фактическая высота подвеса громкоговорителей над полом.

Расстояние от громкоговорителей до боковой стены следует выбирать из соотношения:

$$Rc \leq (1.1 - 1.3) H_{\Gamma\Phi}.$$

Ориентировочное количество громкоговорителей:  $N = 1 + (L - 2.6 H_{\Gamma\Phi}) / 2.6 H_{\Gamma\Phi}$ , полученный результат округляется. При уровне фонового шума меньше 75дБ допускается округление результата в меньшую сторону.

## **12**     Система управления оповещением и эвакуацией «ТАНГО». Руководство по проектированию

Для простоты использования можно воспользоваться рассчитанными результатами, приведенными в таблице 1.

### ➤ Распределенная система из двух настенных цепочек

Минимальная, рекомендуемая высота подвеса громкоговорителей над полом:

$$H_{\Gamma} \equiv 0.18b + h_{\partial}, \text{ где } b - \text{ ширина помещения, } h_{\partial} - \text{ добавочная высота.}$$

Расстояние между громкоговорителями в цепочке следует выбирать из соотношения:

$$D \leq 2.6 H_{\Gamma\Phi}, \text{ где } H_{\Gamma\Phi} = H_{\Phi} - h_{\partial}, H_{\Phi} - \text{ фактическая высота подвеса громкоговорителей над}$$

полом.

Расстояние от громкоговорителей до боковой стены следует выбирать из соотношения:

$$Rc \leq (1.1 - 1.3) H_{\Gamma\Phi}.$$

Ориентировочное количество громкоговорителей:

вдоль одной стены -  $n_1 = 1 + (L - 2.6H_{\Gamma\Phi}) / 2.6H_{\Gamma\Phi}$ , полученный результат округляется. При уровне фонового шума меньше 75дБ допускается округление результата в меньшую сторону.

$$\text{общее число } N = 2n_1.$$

**Распределенная система из громкоговорителей, расположенных по одному на каждой стороне (в шахматном порядке).**

Минимальная, рекомендуемая высота подвеса громкоговорителей над полом:

$$H_{\Gamma} \equiv 0.30b + h_{\partial}, \text{ где } b - \text{ ширина помещения, } h_{\partial} - \text{ добавочная высота;}$$

Расстояние между громкоговорителями в цепочке следует выбирать из соотношения:

$$D \leq 2.6 H_{\Gamma\Phi}, \text{ где } H_{\Gamma\Phi} = H_{\Phi} - h_{\partial}, H_{\Phi} - \text{ фактическая высота подвеса громкоговорителей над}$$

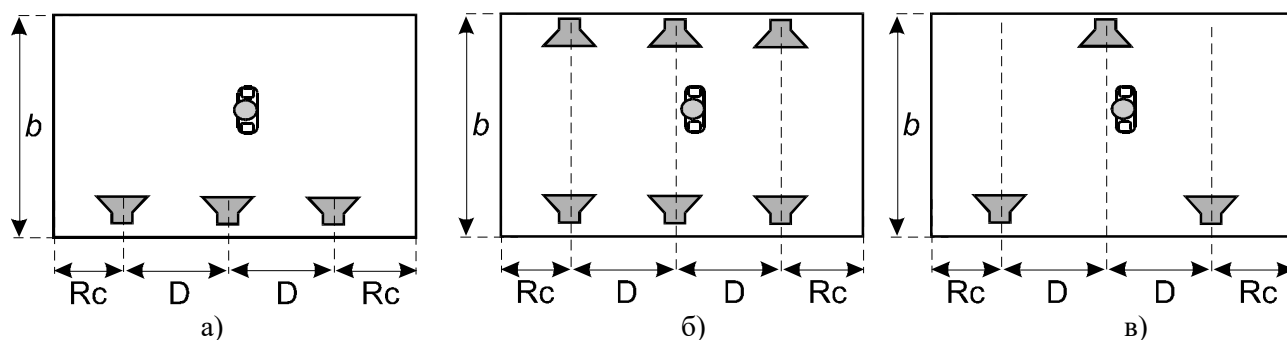
полом.

Расстояние от громкоговорителей до боковой стены следует выбирать из соотношения:

$$Rc \leq (1.1 - 1.3) H_{\Gamma\Phi}.$$

Ориентировочное количество громкоговорителей:  $N = 1 + (L - 2.6H_{\Gamma\Phi}) / 2.6H_{\Gamma\Phi}$ , полученный результат округляется. При уровне фонового шума меньше 75дБ допускается округление результата в меньшую сторону.

На рисунке 6 показаны геометрические параметры различных схем озвучивания:



а) - одна настенная цепочка;

б) - двойная настенная цепочка;

в) - цепочка из громкоговорителей, расположенных в шахматном порядке.

Рис. 4.5

**Распределенная система из одинарной и двойной потолочной цепочки, потолочной решетки**

Расстояние между громкоговорителями в цепочке (шаг решетки) следует выбирать из соотношения:

$D \leq 2.6 H_{\Gamma\Phi}$ , где  $H_{\Gamma\Phi} = H_{\Phi} - h_{\partial}$ ,  $H_{\Phi}$  - фактическая высота подвеса громкоговорителей над полом,  $h_{\partial}$  - добавочная высота;

Одну потолочную цепочку располагают на средней линии помещения, две - на расстоянии  $b/2$  друг относительно друга.

Расстояние от боковых стен выбирают из соотношения:

$$Bc \leq 1.7 H_{\Gamma\Phi},$$

Ориентировочное количество громкоговорителей:

▪ для одинарной потолочной цепочки:  $N = 1 + (L - 3.4H_{ГФ}) / 2.6H_{ГФ}$ , полученный результат округляется;

▪ для двойной потолочной цепочки:

количество динамиков в одной цепочке  $n_1 = 1 + (L - 3.4H_{ГФ}) / 2.6H_{ГФ}$ ,  
полученный

результат округляется

общее число  $N = 2n_1$

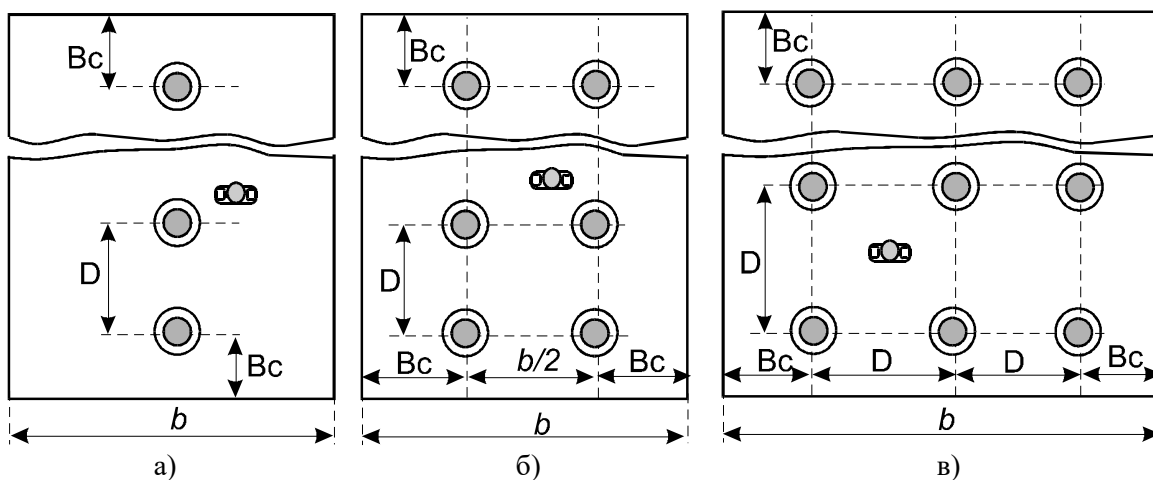
▪ для потолочной решетки:

количество динамиков в одном ряду:  $n_1 = 1 + (L - 3.4H_{ГФ}) / 2.6H_{ГФ}$ ,  
полученный результат округляется.

число рядов  $m = (b - 3.4H_{ГФ}) / 2.6H_{ГФ}$ , полученный результат округляется.

общее число:  $N = mn_1$ .

На рисунке 4.6 показаны геометрические параметры различных потолочных схем озвучивания:



- а) - одна потолочная цепочка;  
б) - двойная потолочная цепочка;  
в) - потолочная решетка.

Рис. 4.6

### Пример:

**Операционный зал банка:** длина помещения:  $L$  - 18м, ширина:  $b$  - 7.5м, высота:  $h$  - 4.5м, персонал занят сидячей работой - добавочная высота:  $h_0$  - 1м. Используется распределенная система из громкоговорителей расположенных в шахматном порядке (по одному на каждую сторону).

Минимальная, рекомендуемая высота подвеса громкоговорителей над полом:

$$H_{Г} = 0.35b + h_0 = 0.30 \cdot 7.5 + 1 = 3.25\text{м};$$

Допустим, их конструктивных сооружений принята высота подвеса  $H_{ГФ} = 3.5\text{м}$ .

Расстояние между громкоговорителями в цепочке рекомендуется выбирать из соотношения:

$$D < 2.6H_{ГФ}, \text{ где } H_{ГФ} = H_{ГФ} - h_0 = 3.5 - 1 = 2.5\text{м}. D \approx 6.5\text{м}.$$

Расстояние от громкоговорителей до каждой из боковых стен рекомендуется выбирать из соотношения:  $Rc \leq (1.1-1.3)H_{ГФ}$ .  $Rc \leq 1.3 \cdot 2.5 = 3.25\text{м}$ .

Ориентировочное число громкоговорителей:  $N = 1 + (L - 2.6H_{ГФ}) / 2.6H_{ГФ} = 1 + (18 - 6.5) / 6.5 = 2.7$ шт. Полученное значение округлим в большую сторону, распределив громкоговорители с несколько меньшими интервалами, чем рассчитано. Схема расположения показана на рисунке 4.7

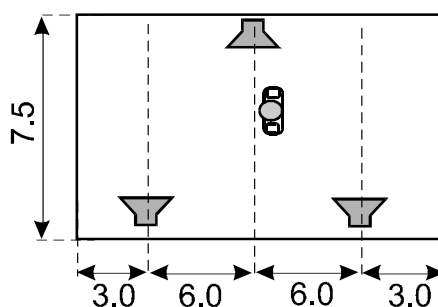


Рис.4.7

**Торговый зал магазина:** длина помещения:  $L$  - 25м, ширина:  $b$  - 18м, высота:  $h$  - 5м, люди преимущественно стоят – добавочная высота:  $h_0$  - 1.5м. Используется двойная настенная цепочка.

Минимальная высота подвеса -  $H_{\Gamma} = 0.18 + h_0 = 0.18 \cdot 18 + 1.5 = 4.7\text{м}$ ;

Допустим, из конструктивных сооружений принята высота подвеса  $H_{\phi} = 5\text{м}$ .

Рекомендуемое расстояние между громкоговорителями в цепочке:

$D < 2.6 H_{\Gamma\phi}$ , где  $H_{\Gamma\phi} = H_{\phi} - h_0 = 5 - 1.5 = 3.5\text{м}$ ,  $D = 2.6 \cdot 3.5 = 9.1\text{м}$ ;

Расстояние от громкоговорителей до боковой стены  $Rc \leq (1.1 - 1.3) H_{\Gamma\phi} = 1.3 \cdot 3.5 = 4.5\text{м}$ .

Ориентировочное число громкоговорителей:

вдоль одной стены -  $n_1 = 1 + (L - 2.6 H_{\Gamma\phi}) / 2.6 H_{\Gamma\phi} = 1 + (25 - 2.6 \cdot 3.5) / 2.6 \cdot 3.5 = 2.7\text{шт}$ ,

округляем результат до 3шт, общее число 6шт.

Распределим громкоговорители с меньшим шагом, чем рассчитанный. Схема расположения показана на рисунке 4.8.

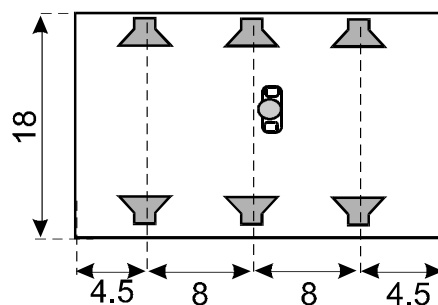


Рис.4.8

#### 4.4. Расчет акустических параметров звуковоспроизводящих устройств

##### Общие положения.

Расчет акустических параметров звуковоспроизводящих устройств предполагает выбор необходимых громкоговорителей в зависимости от действующего уровня фонового шума и выбранной схемы озвучивания. Действующий уровень фонового шума зависит от назначения помещения. Полагается, что для качественного восприятия речи (диспетчерских передач) уровень звукового давления громкоговорителя должен на 10-15дБ превышать уровень фонового шума в наиболее удаленной точке помещения.

При относительно низких фоновых шумах (менее 75дБ) необходимо обеспечивать избыточный уровень полезного сигнала 15дБ, при высоких (более 75дБ) - достаточно 10дБ.

Т.е. требуемый уровень звукового давления:

$L_{\max} = L_a + 15$ , дБ - для помещения с относительно низким уровнем фоновых шумов;

$L_{\max} = L_a + 10$ , дБ - для помещения с высоким уровнем фоновых шумов;

где  $L_a$  - действующий уровень фонового шума в помещении

Для сравнения можно привести характерные уровни звуковых шумов для помещений различного назначения:

- нормальная тишина в помещении – 45 – 55дБ;
- приглушенные разговоры в помещении – 55дБ;

- разговоры учащихся во время занятий - 60дБ;
- шумы в среднем магазине – 63дБ;
- шумы на переменах в помещениях учебных заведений, в крупных магазинах - 65 – 70дБ;
- шумы в залах ожиданий вокзалов, очень крупных магазинов и т.п. помещений с большим числом разговаривающих людей - 70 - 75дБ;
- шумы в аппаратных залах и т.п. помещениях с большим числом работающих людей и механизмов – 75 - 80дБ;
- шумы в цехах металло- и деревообрабатывающих предприятий, на крупных фабриках - 85 – 90дБ.

### ***Характеристики громкоговорителей.***

К основным характеристикам громкоговорителей относятся их направленность, диапазон частот и уровень звукового давления, развиваемого на одном метре от излучателя.

Ненаправленными громкоговорителями считают динамики, потолочные громкоговорители, а так же всевозможные звуковые колонки (хотя, если считать более строго, колонки занимают промежуточное положение между направленными и ненаправленными системами). Область распространения звука ненаправленных громкоговорителей (диаграмма направленности) достаточно широка (около 60°), а уровень звукового давления относительно невелик.

К направленным громкоговорителям в первую очередь относятся рупорные излучатели т.н. «колокольчики». В рупорных громкоговорителях происходит концентрация акустической энергии за счет особенностей конструкции самого рупора, они отличаются узкой диаграммой направленности (около 30°) и высоким уровнем звукового давления. Работают рупорные громкоговорители в узкой полосе частот и потому плохо подходят для качественного воспроизведения музыкальных программ, хотя за счет высокого уровня звукового давления хорошо подходят для озвучивания больших площадей, в том числе открытых пространств.

Выбор громкоговорителей по диапазону частот зависит от назначения системы. Для диспетчерских передач и создания музыкального фона вполне достаточен диапазон 200Гц – 5кГц, он обеспечивается практически любыми акустическими устройствами (рупорные излучатели имеют несколько меньший диапазон, но для речевых передач его вполне хватает). Для высококачественного озвучивания, требуются громкоговорители, имеющие диапазон частот не менее 100Гц – 10кГц.

Необходимый уровень звукового давления является единственной характеристикой громкоговорителя, которая определяется по результатам расчетов. Именно с этой характеристикой возникает наибольшее число проблем и чаще всего они связаны с путаницей между электрической мощностью и звуковым давлением. Между этими величинами существует косвенная зависимость, поскольку громкость звучания определяется звуковым давлением, а мощность обеспечивает работу громкоговорителя, из подводимой мощности только часть преобразуется в звук и величина этой части зависит от к.п.д. конкретного громкоговорителя. Большинство производителей акустических систем приводят или звуковое давление в Паскалях (Па), или уровень звукового давления в дБ на расстоянии 1м от излучателя. Если приведено звуковое давление в Па, а требуется получить уровень звукового давления в дБ, перевод одной величины в другую осуществляется по формуле:

$$L(\text{дБ}) = 20 \lg \frac{p(\text{Па})}{2 \cdot 10^{-5}}$$

Для типичного ненаправленного громкоговорителя можно принять, что 1Вт электрической мощности соответствует уровню звукового давления примерно 95дБ. Каждое увеличение (уменьшение) мощности вдвое, приводит к увеличению (уменьшению) уровня звукового давления на 3дБ. Т.е. 2Вт – 98дБ, 4Вт – 101дБ, 0.5Вт – 92дБ, 0.25Вт – 89дБ и т.п. Существуют громкоговорители, имеющий звуковое давление на 1Вт мощности менее 95дБ и громкоговорители, обеспечивающие на 1Вт 97 и даже 100дБ, при этом одноваттный громкоговоритель с уровнем звукового давления 100дБ заменяет громкоговоритель мощностью 4 Вт с уровнем 95дБ/Вт (95дБ – 1Вт, 98дБ – 2Вт, 101дБ – 4Вт), очевидно, что применение такого громкоговорителя более экономично. Можно добавить, что при одной и той же электрической мощности уровень звукового давления потолочных громкоговорителей на 2 – 3 дБ ниже, чем настенных. Это связано с тем, что настенный громкоговоритель расположен либо в отдельном корпусе, либо у хорошо отражающей задней поверхности, поэтому звук, излучаемый назад, практически полностью отражается вперед. Потолочные громкоговорители, как правило, крепятся на фальшпотолках или подвесах поэтому звук, излучаемый назад, не отражается и



не влияет на повышение фронтального звукового давления. Рупорные громкоговорители при мощностях 10 – 30 Вт обеспечивают звуковое давление 12-16Па (115-118дБ) и более имея, тем самым, наиболее высокое соотношением дБ/Вт.

В заключение, еще раз обращаем внимание на то, что при расчетах громкоговорителей необходимо обращать **внимание на развиваемое им звуковое давление, а не на электрическую мощность**, и только при отсутствии этой характеристики в описании, руководствоваться типовой зависимостью - 95дБ/Вт.

#### **Расчет мощности громкоговорителей для сосредоточенных систем.**

Расчет мощности громкоговорителей для сосредоточенных систем осуществляется в следующем порядке:

1) определяется необходимый уровень звука в удаленной точке озвучиваемого помещения:

$L_{\max} = L_a + 10$ , дБ, где  $L_a$  - действующий уровень фонового шума в помещении, 10 – превышение требуемого уровня звукового давления над фоном.

2) рассчитывается звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель в удаленной точке:

$$p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)}, \text{ Па}$$

3) определяется звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$p_1 = p_{\max} L, \text{ где } L - \text{расстояние от громкоговорителя до крайней точки.}$$

Если в сосредоточенной системе используется несколько громкоговорителей, то

$$p_1 = p_{\max} L / \sqrt{n}, \text{ где } n - \text{число громкоговорителей в сосредоточенной системе.}$$

4) определяется уровень звукового давления, которое должен обеспечивать каждый громкоговоритель:

$$L_{cp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}}$$

5) по значению  $L_{cp}$  или  $p_1$  выбирается необходимый громкоговоритель, или находится его необходимая типовая мощность. При выборе типовой мощности используется соотношение 95дБ/Вт.

#### **Пример:**

**Рассчитать мощность громкоговорителя в сосредоточенной системе с одним громкоговорителем.**

Исходные данные: расстояние от громкоговорителя до удаленной точки-  $L$  - 15м;

уровень фонового шума в помещении -  $L_a$  - 65дБ.

Требуемый уровень звука в удаленной точке -  $L_{\max} = L_a + 10 = 65 + 10 = 75$ дБ;

Требуемое звуковое давление в удаленной точке:

$$p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = p_{\max} = 10^{0.05(75 - 94)} = 0.112 \text{ Па;}$$

Необходимое звуковое давление на расстоянии 1м от громкоговорителя:

$$p_1 = p_{\max} L = 0.112 \cdot 15 = 1.68 \text{ Па;}$$

Уровень звукового давления, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$L_{cp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{1.68}{2 \cdot 10^{-5}} = 98.5 \text{ дБ.}$$

Типовой громкоговоритель мощностью 1Вт обеспечивает уровень звукового давления примерно 95дБ, мощностью 2Вт – 98дБ. Требуемый расчетный уровень звукового давления 98.5дБ чуть больше 2Вт, следовательно можно применить двух ваттный громкоговоритель.

**Рассчитать мощность громкоговорителя в сосредоточенной системе с двумя громкоговорителями.**

Исходные данные: расстояние от громкоговорителя до удаленной точки  $L$  - 15м;

уровень фонового шума в помещении -  $L_a$  - 75дБ.

Требуемый уровень звука в удаленной точке -  $L_{\max} = L_a + 10 = 75 + 10 = 85$ дБ;

Требуемое звуковое давление в удаленной точке:

$$p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = p_{\max} = 10^{0.05(85 - 94)} = 0.35 \text{ Па;}$$

Необходимое звуковое давление на расстоянии 1м от громкоговорителя:

$$p_1 = p_{\max} L / \sqrt{n} = 0.35 * 15 / \sqrt{2} = 3.6 \text{ Па};$$

Уровень звукового давления, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$L_{cp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{3.6}{2 \cdot 10^{-5}} = 105 \text{ дБ}.$$

Типовой громкоговоритель мощностью 1Вт обеспечивает уровень звукового давления примерно 95дБ, мощностью 2Вт – 97дБ, 4Вт – 101дБ, 8Вт – 104дБ. Следовательно, каждый из двух громкоговорителей должен иметь мощность около 8Вт.

**Рассчитать мощность громкоговорителя в сосредоточенной системе с направленным громкоговорителем.**

Исходные данные: расстояние от громкоговорителя до удаленной точки  $L$  - 80м;

уровень фонового шума -  $L_a$  - 70дБ.

Требуемый уровень звука в удаленной точке -  $L_{\max} = L_a + 10 = 70 + 10 = 80 \text{ дБ}$ ;

Требуемое звуковое давление в удаленной точке:

$$p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = p_{\max} = 10^{0.05(80 - 94)} = 0.19 \text{ Па};$$

Необходимое звуковое давление на расстоянии 1м от громкоговорителя:

$$p_1 = p_{\max} L = 0.19 * 80 = 15.96 \text{ Па};$$

Уровень звукового давления, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$L_{cp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{15.2}{2 \cdot 10^{-5}} = 117.6 \text{ дБ}.$$

Громкоговоритель типа 50ГРД-3 мощностью 50Вт, имеет уровень звукового давления 118дБ, т.е. достаточен для озвучивания участка на заданном расстоянии.

6) Для упрощения расчетов мощности типовых громкоговорителей для небольших помещений (как правило, с сосредоточенной системой) можно воспользоваться графиками, приведенными ниже (Рис.4.9). Графики получены для помещений, из расчета соотношения ширины к длине ( $b/L$ ) = 0.5 и потолками высотой 3 - 4.5м. Использована зависимость несколько больше типовой - 97дБ/Вт. Над каждой кривой приведен уровень фонового шума и в скобках, необходимый уровень звукового давления. Например, помещение площадью 80м.кв., уровень фонового шума 72дБ, требуемый уровень звукового давления 82 дБ, по графику - необходимая электрическая мощность типового громкоговорителя - 4 Вт.

**Расчет мощности громкоговорителей для распределенных систем**

Расчет мощности громкоговорителей для одинарной и двойной настенной цепочки:

1) определяется необходимый уровень звука в помещении:

$$L_{\max} = L_a + 10, \text{ дБ, где } L_a - \text{действующий уровень фонового шума в помещении.}$$

2) рассчитывается звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель в удаленной точке:

$$p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)}, \text{ Па}$$

3) определяется звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

для одиночной цепочки или цепочки, расположенной в шахматном порядке

$$p_1 = p_{\max} \sqrt{\frac{bD}{3}}, \text{ Па,}$$

для двойной цепочки:

$$p_1 = p_{\max} \sqrt{\frac{0.5bD}{3}}, \text{ Па}$$

где  $b$  – ширина помещения,  $D$  - расстояние между громкоговорителями в цепочке. Вместо  $D$  можно подставить выражение:  $D = L/N$ , где  $L$  – длина помещения,  $N$  – количество громкоговорителей вдоль одной стены.

4) определяется уровень звукового давления, которое должен обеспечивать каждый громкоговоритель:

$$L_{ep} = 20 \lg \frac{P_1}{2 \cdot 10^{-5}}$$

5) по значению  $L_{ep}$  выбирается необходимый громкоговоритель или находится его необходимая типовая мощность. При выборе по типовой мощности используется соотношение - 95дБ/Вт.

График зависимости мощности громкоговорителя от площади помещения

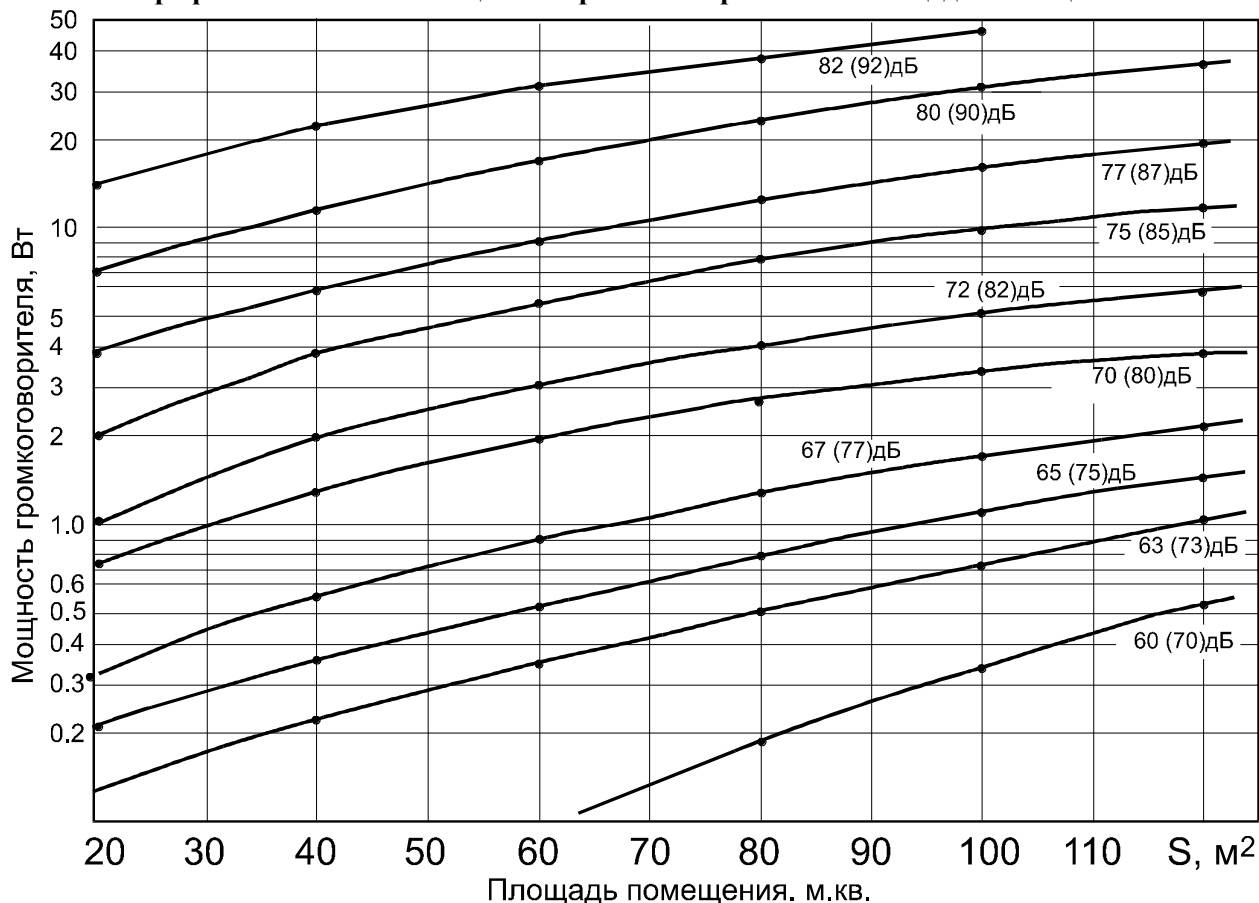


Рис.4.9

#### Пример:

**Операционный зал банка:** длина помещения 18м, ширина 7.5м, высота 4.5м. Рекомендуется использовать два громкоговорителя по одному на каждую сторону. Шаг громкоговорителей:  $D = 6$ м.

По назначению помещения ожидаемый уровень фонового шума 60-63дБ.

необходимый уровень звука в помещении:  $L_{max} = L_a + 10 = 63 + 10 = 73$ дБ,

звуковое давление, которое должны развивать громкоговорители:  $p_{max} = 10^{0.05(L_{max} - 94)} = 10^{0.05(73 - 94)} = 0.09$ Па

звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$p_1 = p_{max} \sqrt{\frac{bD}{3}} = 0.09 \sqrt{\frac{7.5 \cdot 6}{3}} = 0.35 \text{ Па};$$

уровень звукового давления громкоговорителя:

$$L_{ep} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{0.35}{2 \cdot 10^{-5}} = 85 \text{ дБ}.$$

Такой уровень звукового давления соответствует типовым громкоговорителям с мощностью наименьшей 0.5Вт.

Поскольку площадь озвучивания невелика, можно ориентировочно определить по графику (рис.4.9) необходимую мощность громкоговорителя для сосредоточенной системы с одним громкоговорителем:  $S = 18 \cdot 7.5 = 135 \text{ м}^2$ , для кривой 63(73)дБ это составит около 1.5Вт. Применение

сосредоточенной системы ухудшит разборчивость речи, но так как уровень шумов относительно небольшой, такой вариант вполне может устроить.

**Торговый зал магазина:** длина помещения:  $L$  - 25м, ширина:  $b$  - 18м, высота:  $h$  - 5м, люди преимущественно стоят – добавочная высота:  $h_a$  - 1.5м. Рекомендуется двойная настенная цепочка, по три громкоговорителя на каждую сторону, шаг цепочки  $D$  – 8м.

По назначению и площади объекта - ориентировочный уровень фонового шума следует ожидать в диапазоне 65 – 70 дБ.

необходимый уровень звука в помещении:  $L_{\max} = L_a + 10 = 70 + 10 = 80 \text{ дБ}$ ;  
звуковое давление, которое должны развивать  
громкоговорители:  $p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = 10^{0.05(80 - 94)} = 0.2 \text{ Па}$ ;

звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$p_1 = p_{\max} \sqrt{\frac{0.5bD}{3}} = 0.2 \sqrt{\frac{0.5 \cdot 18 \cdot 8}{3}} = 0.97 \text{ Па};$$

уровень звукового давления громкоговорителя:

$$L_{cp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{0.97}{2 \cdot 10^{-5}} = 94 \text{ Б}.$$

Такой уровень звукового давления соответствует типовому громкоговорителю мощностью немного меньше 1Вт, следовательно можно использовать громкоговорители по 1Вт каждый.

Расчет мощности громкоговорителей для одиночной и двойной потолочной цепочки и потолочной решетки:

1) определяется необходимый уровень звука в помещении:

$L_{\max} = L_a + 10$ , дБ, где  $L_a$  - действующий уровень фонового шума в помещении.

(При уровне фонового шума более 75дБ -  $L_{\max} = L_a + 7$ , дБ);

2) рассчитывается звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель в удаленной точке:

$$p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)}, \text{ Па}$$

3) определяется звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

для одиночной цепочки расположенной по средней линии помещения:

$$p_1 = p_{\max} \sqrt{\frac{0.5bD}{3}}, \text{ Па},$$

для двойной цепочки:

$$p_1 = p_{\max} \sqrt{\frac{0.25bD}{3}}, \text{ Па}$$

для потолочной решетки:

$$p_1 = \frac{p_{\max} \cdot D}{3}, \text{ Па}$$

где  $b$  – ширина помещения,  $D$  - расстояние между громкоговорителями в цепочке.

определяется уровень звукового давления, которое должен обеспечивать каждый громкоговоритель:

$$L_{cp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}}$$

4) по значению  $L_{cp}$  выбирается необходимый громкоговоритель или находится его необходимая типовая мощность. При выборе по типовой мощности используется соотношение - 95дБ/Вт.

**В заключение приведем пример расчета озвучивания этажа административно-производственного здания**

- производственный, сборочный участок: площадь  $200\text{м}^2$ , длина  $L = 20\text{м}$ , ширина  $b=10\text{м}$ , высота  $h=4.5\text{м}$ , люди преимущественно сидят, добавочная высота  $h_a=1\text{м}$ , уровень фонового шума  $L_a = 70\text{дБ}$ .

Отношение  $b/L = 10/20 = 0.5$ . Рекомендуется применить сосредоточенную систему.

$h_m = L * 0.40/1.6 = 20*0.40/1.6 = 5\text{м}$ ,  $h_r = h_m + h_o = 5+1 = 6\text{м}$ ; Т.к.  $h_r > h$  ( $h = 4.5\text{м}$ ), то с точки зрения высоты подвеса сосредоточенную систему применять нежелательно.

$A = (h - h_o) / b = (4.5 - 1)/10 = 0.35$ . Можно применить цепочку с громкоговорителями, расположенными в шахматном порядке.

$H_r = 0.30b + h_o = 0.30*10 + 1 = 4.0\text{м}$ . Целесообразно устанавливать громкоговорители под потолком. Пусть из конструктивных соображений громкоговорители удобно установить на высоте  $3.5\text{м}$ .

Расстояние между громкоговорителями:

$$D \leq 2.6 H_{r\phi}, H_{r\phi} = H_\phi - h_o, = 3.5 - 1 = 2.5\text{м}, D = 2.6*2.5 = 6.5\text{м}$$

Ориентировочное количество громкоговорителей:  $N = 1 + (L - 2.6H_{r\phi}) / 2.6H_{r\phi} = 1 + (20 - 6.5)/6.5 = 1 + 2.0 = 3.0$ . Применим 3 громкоговорителя.

Распределим громкоговорители с шагом  $6\text{м}$ , расстояние от стен будет  $4.0\text{м}$ , что немного меньше рекомендуемого.

$$L_{\max} = L_a + 10 = 70 + 10 = 80\text{дБ}. p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = 0.2\text{Па};$$

$$p_1 = p_{\max} \sqrt{\frac{bD}{3}} = 0.2 \sqrt{\frac{10 \cdot 6}{3}} = 0.9\text{Па}, L_{zp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{0.9}{2 \cdot 10^{-5}} = 93\text{дБ}. \text{Каждый}$$

громкоговоритель должен обеспечивать звуковое давление  $93\text{дБ}$ . Для типового громкоговорителя с характеристикой  $95\text{дБ/Вт}$  это соответствует мощности чуть меньше  $1\text{Вт}$ . Применим громкоговорители мощностью  $1\text{Вт}$  каждый.

- Бухгалтерия, маркетинг: площадь  $120\text{м}^2$ , длина  $L = 12\text{м}$ , ширина  $b=10\text{м}$ , высота  $h=4.5\text{м}$ , люди преимущественно сидят, добавочная высота  $h_o=1\text{м}$ , уровень фонового шума  $L_a = 65\text{дБ}$ .

Т.к. отношение  $b/L = 10/20 = 0.8$  площадь небольшая и уровень фонового шума невелик, применим сосредоточенную систему.

По графику для площади  $120\text{м}^2$  и уровня фонового шума  $65\text{дБ}$  достаточна мощность громкоговорителя  $1.5\text{Вт}$ .

Рекомендуемая высота подвеса громкоговорителя:

$$H_r = \frac{L * 0.45}{1.6} + h_o = \frac{12 * 0.45}{1.6} + 1 = 4.3\text{м}.$$

Установим громкоговоритель на этой высоте.

- Комната мастеров: площадь  $70\text{м}^2$ , длина  $L = 10\text{м}$ , ширина  $b=7\text{м}$ , высота  $h=4.5\text{м}$ , люди преимущественно сидят, добавочная высота  $h_a=1\text{м}$ , уровень фонового шума  $L_a = 60\text{дБ}$ .

Т.к. отношение  $b/L = 7/10 = 0.7$  площадь небольшая и уровень фонового шума невелик, применим сосредоточенную систему.

По графику для площади  $70\text{м}^2$  и уровня фонового шума  $60\text{дБ}$  достаточна мощность громкоговорителя меньше  $0.2\text{Вт}$ . Для унификации громкоговорителей применим громкоговоритель мощностью  $0.5\text{Вт}$ .

Рекомендуемая высота подвеса громкоговорителя:

$$H_r = \frac{L * 0.45}{1.6} + h_o = \frac{10 * 0.45}{1.6} + 1 = 4\text{м}.$$

Установим громкоговоритель на этой высоте или выше.

- Конструкторское бюро: площадь  $150\text{м}^2$ , длина  $L = 15\text{м}$ , ширина  $b=10\text{м}$ , высота  $h=4.5\text{м}$ , люди преимущественно сидят, добавочная высота  $h_o=1\text{м}$ , уровень фонового шума  $L_a = 60\text{дБ}$ .

Отношение  $b/L = 10/15 = 0.6$ . Рекомендуется применить сосредоточенную систему.

$h_m = L * 0.45/1.6 = 15*0.45/1.6 = 4.2$ ,  $h_r = h_m + h_o = 4.2+1.0 = 5.2\text{м}$ ; Т.к.  $h_r > h$  ( $h = 4.5\text{м}$ ), то с точки зрения высоты подвеса сосредоточенную систему применять нежелательно, однако, учитывая

незначительное превышение полученного результата над рекомендуемым, для сосредоточенных систем и низкий уровень фонового шума применим сосредоточенную систему с одним громкоговорителем.

$$\text{Высота подвеса должна быть } H_r = \frac{L * 0.45}{1.6} + h_o = \frac{15 * 0.45}{1.6} + 1 = 5.2\text{м, однако, учитывая}$$

высоту потолка 4.5м, установим громкоговоритель на предельно возможной высоте 4.3м.

$$\text{Требуемый уровень звука в удаленной точке - } L_{\max} = L_a + 10 = 60 + 10 = 70\text{дБ;}$$

Требуемое звуковое давление в удаленной точке:

$$p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = p_{\max} = 10^{0.05(70 - 94)} = 0.06\text{Па;}$$

Необходимое звуковое давление на расстоянии 1м от громкоговорителя:

$$p_1 = p_{\max} L = 0.06 * 15 = 0.95\text{Па;}$$

Уровень звукового давления, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$L_{cp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{0.95}{2 \cdot 10^{-5}} = 94\text{дБ}$$

Полученное давление соответствует мощности типового громкоговорителя примерно 1Вт.

- Складское помещение: площадь 112м<sup>2</sup>, длина  $L = 14\text{м}$ , ширина  $b = 8\text{м}$ , высота  $h = 4.5\text{м}$ , люди преимущественно сидят, добавочная высота  $h_o = 1\text{м}$ , уровень фонового шума  $L_a = 55\text{дБ}$ .

Т.к. отношение  $b/L = 8/14 = 0.57$ , площадь небольшая и уровень фонового шума невелик, применим сосредоточенную систему

$$\text{Высота подвеса должна быть } H_r = \frac{L * 0.45}{1.6} + h_o = \frac{14 * 0.45}{1.6} + 1 = 4.9\text{м, однако, учитывая}$$

высоту потолка 4.5м, установим громкоговоритель на предельно возможной высоте 4.3м.

$$\text{Требуемый уровень звука в удаленной точке - } L_{\max} = L_a + 10 = 55 + 10 = 65\text{дБ;}$$

Требуемое звуковое давление в удаленной точке:

$$p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = p_{\max} = 10^{0.05(65 - 94)} = 0.035\text{Па;}$$

Необходимое звуковое давление на расстоянии 1м от громкоговорителя:

$$p_1 = p_{\max} L = 0.035 * 14 = 0.5\text{Па;}$$

Уровень звукового давления, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$L_{cp} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{0.5}{2 \cdot 10^{-5}} = 88\text{дБ}$$

Полученное давление соответствует мощности типового громкоговорителя примерно 0.25Вт.

Для унификации громкоговорителей применим типовой громкоговоритель мощностью 0.5Вт.

- производственный, заготовительный участок: площадь 560м<sup>2</sup>, длина  $L = 40\text{м}$ , ширина  $b = 14\text{м}$ , высота  $h = 4.5\text{м}$ , люди преимущественно сидят, добавочная высота  $h_o = 1\text{м}$ , уровень фонового шума  $L_a = 85\text{дБ}$  (металлообрабатывающие, швейные, предприятия, вырубные цеха и т.п.).

Отношение  $b/L = 14/40 = 0.35$ . Рекомендуется применить распределенную систему.

$A = (h - h_o) / b = (4.5 - 1) / 14 = 0.25$ . Рекомендуется применять двойную настенную или потолочную цепочку. Применим двойную настенную цепочку.

Минимальная, рекомендуемая высота подвеса громкоговорителей над полом:

$$H_r = 0.2b + h_o = 0.2 * 14 + 1 = 3.8\text{м, установим громкоговорители на высоте 4м;}$$

Расстояние между громкоговорителями в цепочке:

$$D \leq 2.6 H_{\Gamma\Phi}, \text{ где } H_{\Gamma\Phi} = H_{\phi} - h_o = 4 - 1 = 3\text{м, } D = 2.6 * 3 = 7.8\text{м;}$$

Ориентировочное количество громкоговорителей:

$$\text{вдоль одной стены - } n_1 = 1 + (L - 2.6 H_{\Gamma\Phi}) / 2.6 H_{\Gamma\Phi} = 1 + (40 - 2.6 * 3) / 2.6 * 3 = 5.1.$$

Общее число громкоговорителей  $N = 2n_1 = 2 * 5 = 10$ .

Установим громкоговорители с шагом 8м. Расстояние от громкоговорителей до боковой стены 4м

$L_{\max} = L_a + 10 = 85 + 10 = 95 \text{ дБ}$ , звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель в удаленной точке:  $p_{\max} = 10^{0.05(L_{\max} - 94)} = 10^{0.05(95 - 94)} = 1.1 \text{ Па}$ ;

звуковое давление, которое должен развивать громкоговоритель на расстоянии 1м:

$$p_1 = p_{\max} \sqrt{\frac{0.5bD}{3}} = 1.1 \sqrt{\frac{0.5 \cdot 14 \cdot 8}{3}} = 4.7 \text{ Па};$$

уровень звукового давления, которое должен обеспечивать каждый громкоговоритель:

$L_{ep} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \lg \frac{4.4}{2 \cdot 10^{-5}} = 107 \text{ дБ}$ . Полученное звуковое давление соответствует мощности громкоговорителя примерно 16Вт.

Из-за необходимости применения громкоговорителей с большими мощностями данный вариант не совсем оптимальный, используем рупорные громкоговорители, расположив их на коротких стенах по углам. Данная система может рассматриваться как распределенная с громкоговорителями, расположенными в шахматном порядке, в качестве ширины помещения будет выступать его длина. Расположим громкоговорители на расстоянии двух метров от стен. Расстояние между громкоговорителями будет 10м.

$$p_1 = p_{\max} \sqrt{\frac{bD}{3}} = 1.1 \sqrt{\frac{40 \cdot 10}{3}} = 12.7 \text{ Па}.$$

$$L_{ep} = 20 \lg \frac{p_1}{2 \cdot 10^{-5}} = 116 \text{ дБ}.$$

Рупорный громкоговоритель 10РГД-5 мощностью 10Вт обеспечивает звуковое давление 116дБ, т.о. нужно использовать два рупорных громкоговорителя.

По торцевым стенам коридора поставим громкоговорители мощностью по 1.5Вт каждый.

Общая схема этажа здания показана на рисунке 4.10.

Схема озвучивания этажа административно-производственного здания

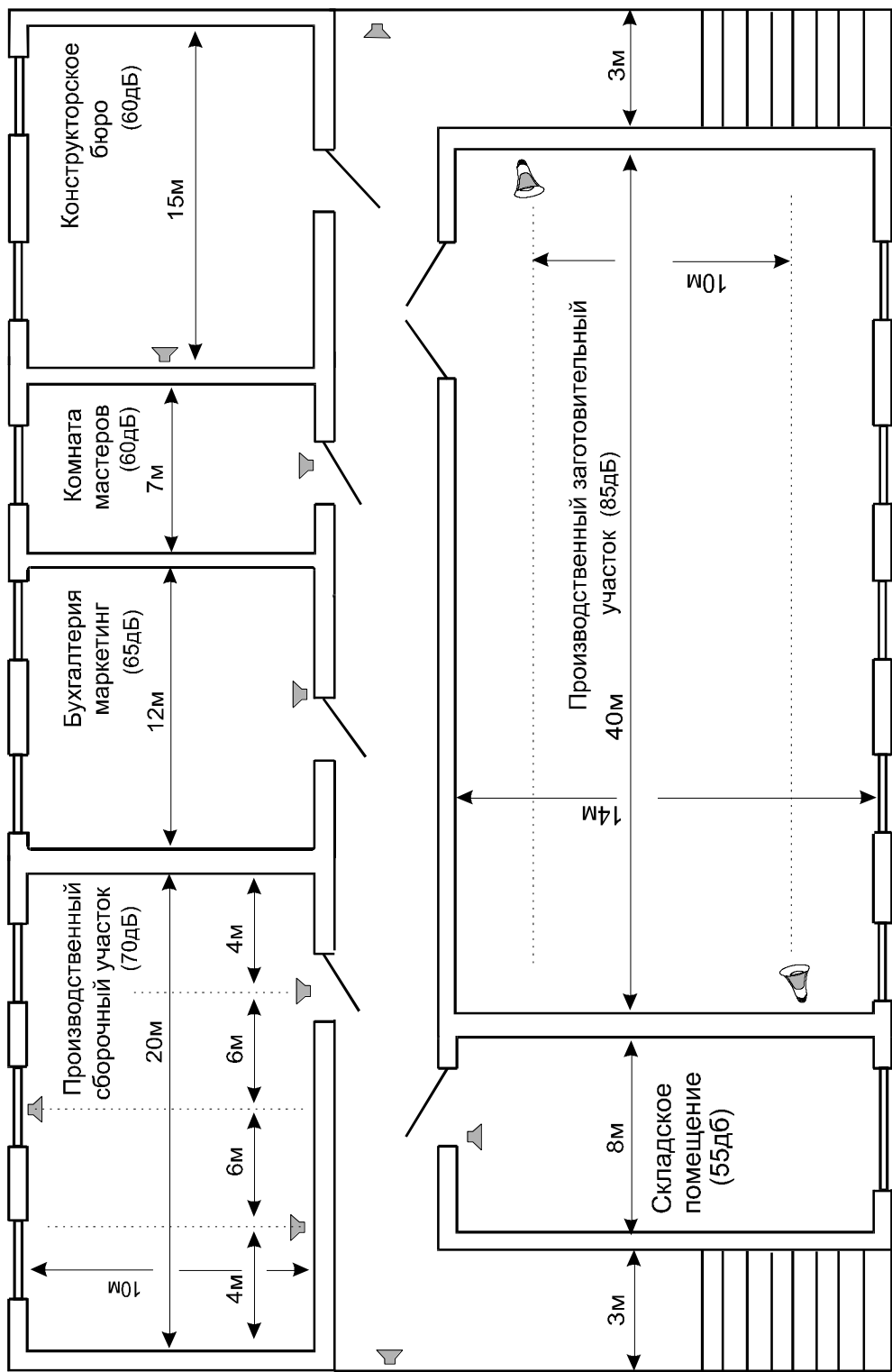


Рис.4.10



## 5. ПРИБОРЫ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ СЕРИИ «ТАНГО»

### 5.1 Прибор управления системами оповещения типа СО1 - СО2

#### «Танго-ПУ»

##### Назначение

«Танго-ПУ» предназначен для организации систем управления эвакуацией типов СО1-СО2. В качестве исполнительных элементов могут использоваться: световые указатели «Выход», световые и светозвуковые оповещатели, речевые автоинформаторы, лампы аварийного освещения, устройства разблокировки аварийных выходов и т.п.

##### Принцип работы

«Танго-ПУ» является базовым элементом системы, обеспечивает выполнение всех основных функций управления и индикации. Общий принцип работы заключается в коммутации напряжения питания на выходные линии управления, к которым могут быть подключены объектовые приборы оповещения с записанным речевым сообщением, указатели путей эвакуации, лампы аварийного освещения и т.п. Включение выходов может производиться вручную (оператором) или по сигналу внешнего прибора пожарной сигнализации.

По принципу работы прибор организован как универсальный коммутатор со свободной структурой, которую пользователь определяет и задает самостоятельно, на стадии программирования. Структура коммутатора предполагает задание выходов, которые должны включаться или выключаться через определенные промежутки времени относительно сигнала «запуск» на соответствующем входе, или нажатии соответствующей кнопки «запуск». Включение выхода означает, что на его выходные линии подается напряжение питания.

Каждый вход может инициировать включение или выключение любых выходов в любой комбинации и с любыми временными интервалами относительно сигнала «запуск». В качестве примера на рисунке 5.1 показан один из вариантов:

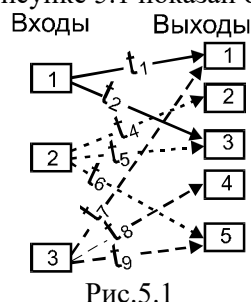


Рис.5.1

По сигналу запуска на первом входе через время  $t_1$  включиться первый выход, через  $t_2$  – третий.

По сигналу запуска на втором входе через время  $t_4$  включиться второй выход, через  $t_5$  – третий, через  $t_6$  – пятый.

По сигналу запуска на третьем входе через время  $t_7$  включиться первый выход, через  $t_8$  – четвертый, через  $t_9$  – пятый, и т.п.

Запуск системы может производиться вручную (оператором) или автоматически - по сигналу прибора пожарной сигнализации (ППКП). При автоматическом запуске возможны следующие варианты включения:

- По цифровой линии связи;
- Через дискретные входы запуска.

При запуске по цифровой линии, к «Танго-ПУ» подключается интерфейсная линия связи RS-485 от прибора пожарной сигнализации, имеющего соответствующие интерфейсные выходы и адаптированного для работы с комплектом оборудования «Танго» («Березина УКП10/1»). При запуске через дискретные входы - ко входам запуска «Танго-ПУ» подключаются выходы приборов пожарной сигнализации (релейные или «открытые коллектора»), включающиеся или выключающиеся по сигналу «пожар».

Общая схема «Танго-ПУ» показана на рисунке 5.2.

##### Основные технические характеристики

- Число дискретных входов запуска – 6;
- Число выходов управления -6;
- Максимальный ток каждого выхода - 5А;
- Шлейф контроля пультовых реле источников питания – 1; количество контролируемых источников от 1 до 6;

- Диапазон временных задержек между сигналом запуска на входе и включением любого выхода - 0с – 5 минут, с дискретностью 10с. Программирование временных задержек - кнопками с панели прибора, от персонального компьютера;
- Возможность ручного запуска любого количества выходов в любой комбинации;
- Варианты автоматического запуска требуемой зоны оповещения: через дискретные входы запуска, по интерфейсной линии RS485;
- Возможность отключения автоматического запуска любой зоны оповещения;
- Напряжение питания 24В;
- Максимальный потребляемый ток, без учета тока потребления нагрузки, при напряжении питания 24В – 160мА.

Общая схема «Танго-ПУ»

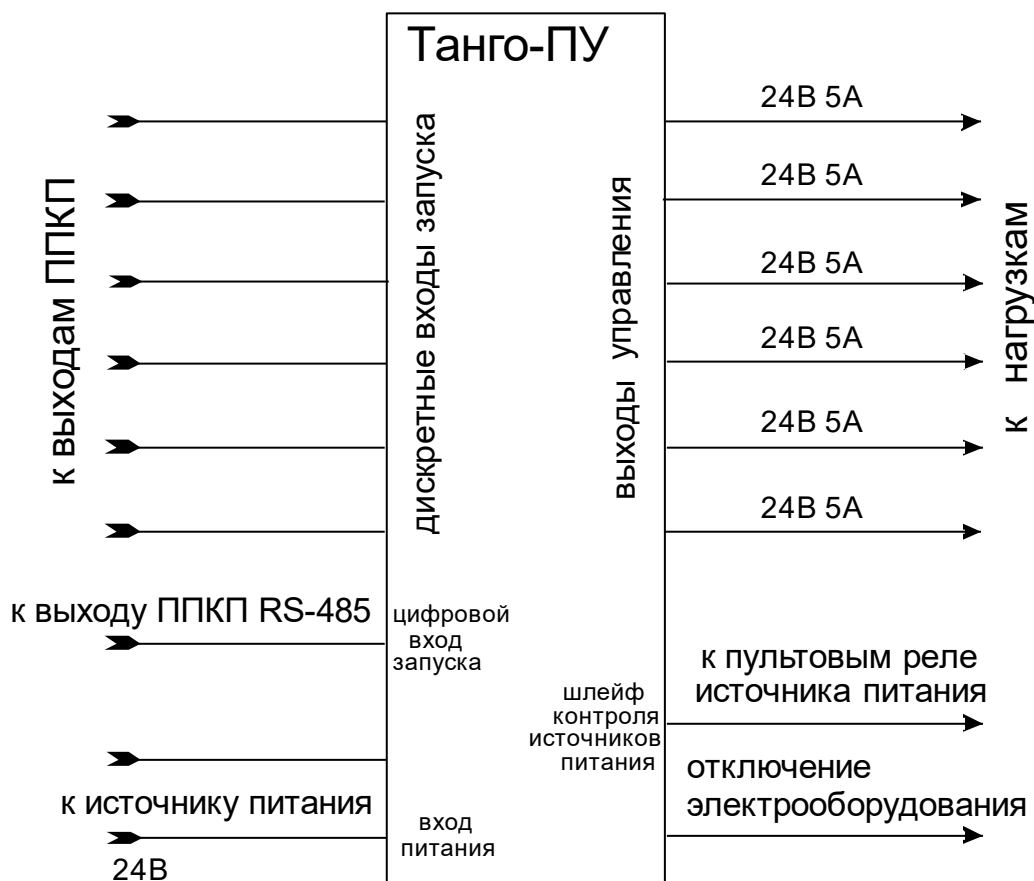
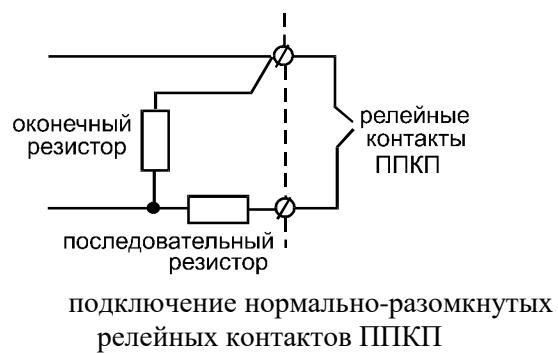
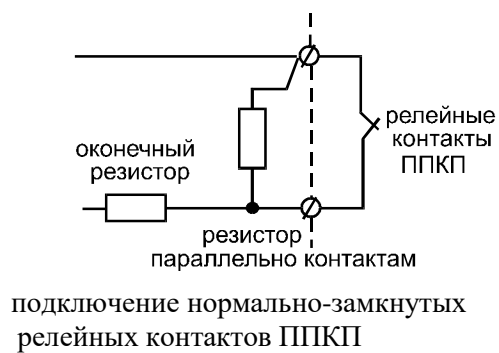
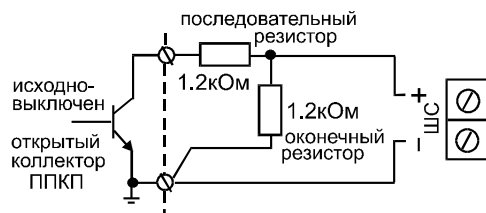


Рис.5.2

Дискретные входы запуска и выходы «Танго-ПУ» контролируются на обрыв и короткое замыкание. Входы реализованы по принципу шлейфов пожарной сигнализации и предназначены для подключения к выходам ППКП, имеющими нормально-замкнутые или нормально разомкнутые контакты реле или открытые коллектора. В качестве окончательного элемента на выходных контактах ППКП используется резистор. Аналогично входам запуска организован шлейф контроля источников питания, предназначенный для подключения их пультных реле. Пультные реле обеспечивают передачу информации о состоянии источников питания (наличии или отсутствии сети, аккумуляторов резерва, их заряженности, неисправностях и т.п.). Схема подключения входов запуска к выходам ППКП показана на рисунках 5.3, контакты пультных реле источников питания подключаются к шлейфу контроля «Танго-ПУ» аналогично нормально-замкнутым релейным контактам ППКП.

Схема подключения ППКП ко входам запуска «Танго-ПУ»





подключение исходно-выключенного выхода  
«открытый коллектор» ППКП

Рис.5.3

Выходы управления контролируются на обрыв и короткое замыкание, в качестве окончных элементов используется оконечный резистор 3,6 кОм.

Схема подключения нагрузок к выходам «Танго-ПУ»

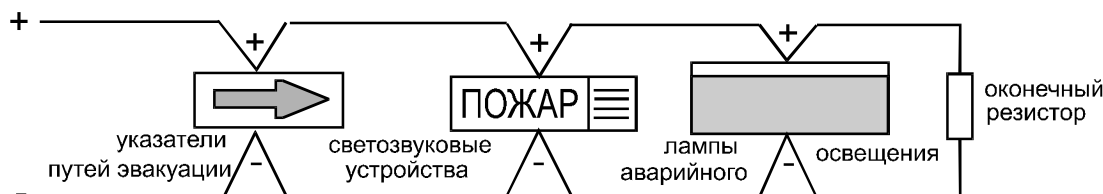


Рис.5.4

### Построение систем оповещения и управления эвакуацией на основе «Танго-ПУ»

На рисунке 5.5 показана зональная система управления эвакуацией. Включение каждой зоны осуществляется в ручном и в автоматическом режиме. В автоматическом режиме – по сигналу «пожар» от прибора пожарной сигнализации, в ручном - по нажатию соответствующей кнопки «Пуск». Выходы каждой зоны могут быть логически связаны с другими, например, при наличии сигнала «пожар» в первой зоне включаются выходы третьей и пятой зоны и т.п. Программирование логических связей зон осуществляется на стадии пуско-наладки.

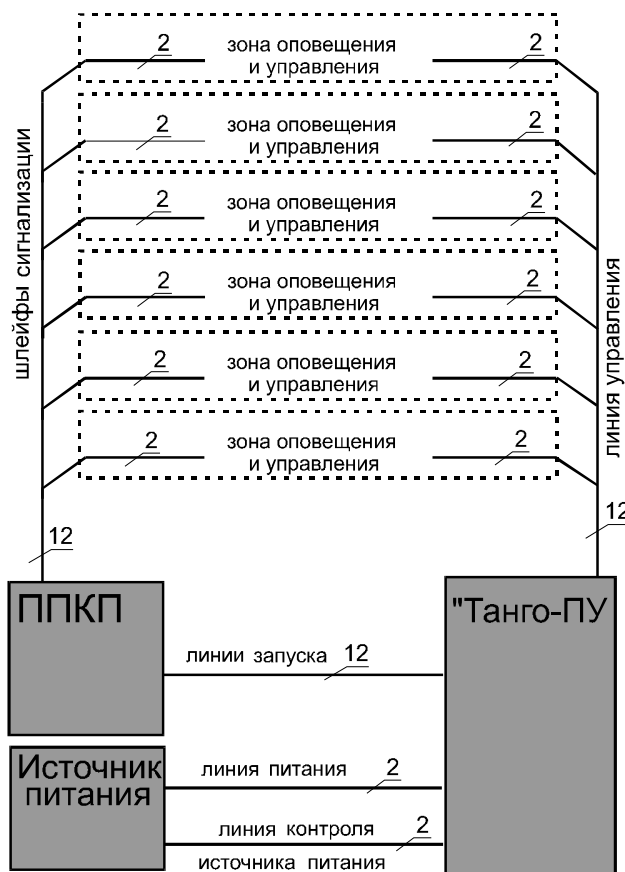


Рис.5.5

Входы запуска «Танго-ПУ» могут быть использованы для подключения ручных пожарных извещателей или кнопок «пуск» для дистанционного включения системы непосредственно из зоны управления. Такой вариант включения показан на рисунке 5.6.

В качестве примера показана ситуация, когда задействовано две зоны. Два выхода управления отведены на первую зону, два - на вторую. Автоматический запуск в каждой зоне осуществляется от прибора пожарной сигнализации. Дистанционное, ручное управление осуществляется от ИПР, расположенных непосредственно в зонах. На стадии программирования прибора установлено, что по входу запуска, к которому подключены ИПР первой зоны, включаются оба выхода управления первой зоны, по входу запуска, с подключенными ИПР второй зоны - включаются выходы второй зоны.

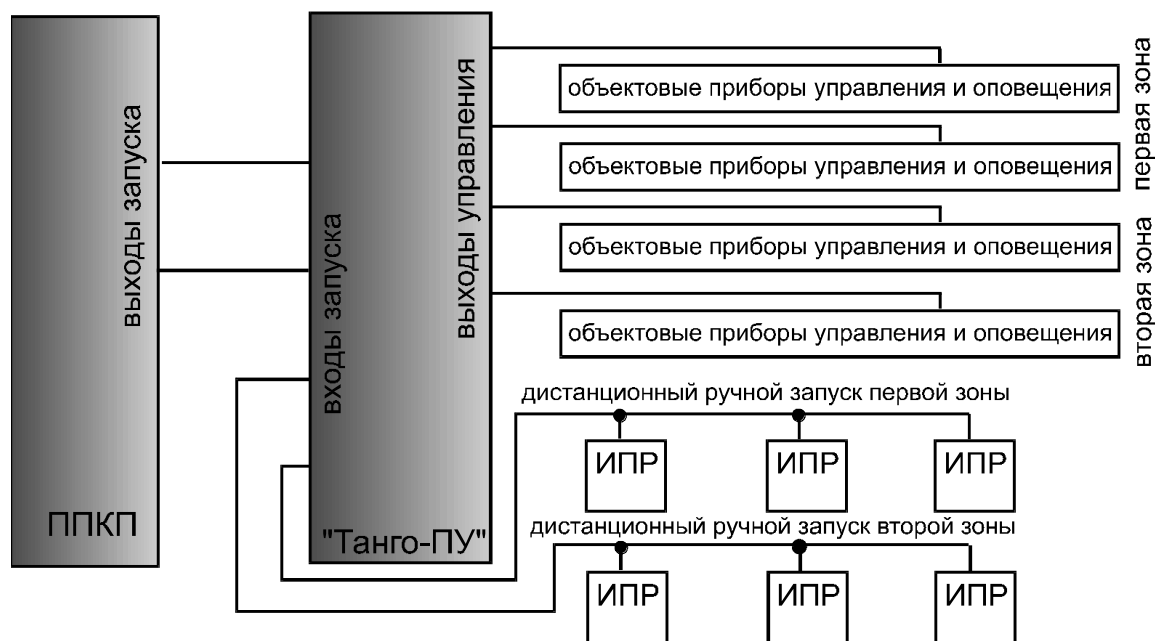


Рис.5.6

## 5.2 Прибор управления системами оповещения типа СОЗ «Танго-ПУ/БП-2»

### Назначение

Недорогой вариант системы для небольших объектов типа автозаправочных, детских садов, небольших учреждений, где требуются системы оповещения третьего типа, т.е. обеспечивающие кроме фонограмм, передачу сигналов микрофона в зоны оповещения. Как правило, такие системы имеют одну или две зоны оповещения.

### Состав системы

**В состав системы обязательно входят:**

Приборы управления с передачей речевых сообщений:

- Прибор управления – «Танго-ПУ/БП-2»
- Микрофонная консоль – «Танго-МК-2».

Объектовые приборы речевого оповещения типа «активная колонка»:

- «Танго-ОП1»;
- «Танго-ОП5».

Для речевого оповещения с использованием стандартных колонок или рупорных громкоговорителей систем «Inter-M», «АМС» и т.п. система может комплектоваться:

Усилителями с трансформаторным выходом 100 (70)В:

- «Танго-ОП/ГР20»;
- «Танго-ОП/ГР100»;

Примечание: Кроме колонок вышеперечисленных систем к усилителям с трансформаторными выходами могут подключаться колонки с трансформаторными входами:

- «Танго-ОП1Т»;
- «Танго-ОП5Т».

**Дополнительно могут использоваться:**

Объектовые приборы оповещения типа «активная колонка» с записанной фонограммой:

- «Танго-ОП1-МР»;
- «Танго-ОП5-МР»;
- АСТО12Р/1, АСТО12Р/1-2.

Указатели путей эвакуации и светозвуковые устройства:

- «АСТО12/1», «АСТО12/1-ВЗ»;
- «АСТО12С/1», «АСТО12С/1-ВЗ»;
- АСМ-04.

Устройства задержки включения:

- «УЗВ-Т»

Необходимая комплектация системы определяется проектировщиком, исходя из особенностей объекта и требуемых характеристик и логики работы системы оповещения.

### **Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-ПУ/БП-2»**

«Танго-ПУ/БП-2» - прибор управления, обеспечивает выполнение всех основных функций управления и индикации. Реализован как универсальный коммутатор со свободной структурой аналогично прибору «Танго-ПУ». Дополнительно имеет схему с записанной фонограммой и возможность подключения микрофонной консоли, обеспечивающей передачу сигналов микрофона и внешнего источника звуковых программ на объектовые приборы оповещения.

В дежурном режиме может использоваться для диспетчерских сообщений и озвучивания.

Общая схема «Танго-ПУ/БП-2» показана на рисунке 5.7.

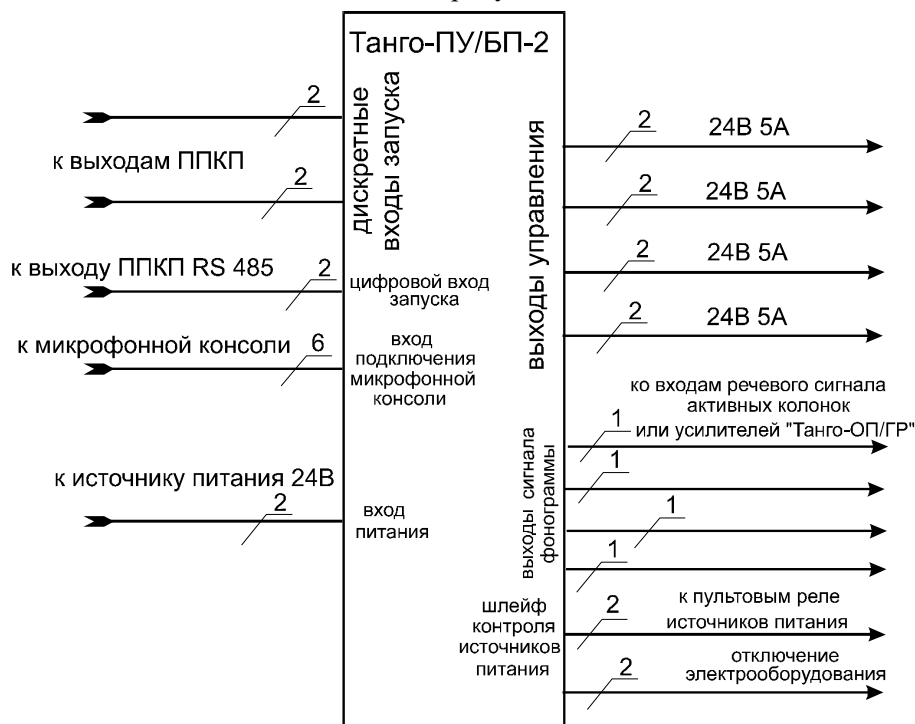


Рис.5.7

### **Основные технические характеристики**

- Число дискретных входов запуска – 2;
- Число выходов управления - 4;
- Максимальный ток каждого выхода - 5А;
- Число выходов речевого сигнала фонограммы – 4;
- Шлейф контроля пультных реле источников питания – 1; количество контролируемых источников от 1 до 4;
- Диапазон временных задержек между сигналом запуска на входе и включением любого выхода - 0с – 5 минут, с дискретностью 10с. Программирование временных задержек - кнопками с панели прибора, от персонального компьютера;
- Возможность ручного запуска любого количества выходов в любой комбинации;

- Варианты автоматического запуска требуемой зоны оповещения: через дискретные входы запуска, по интерфейсной линии RS485;
- Возможность отключения автоматического запуска любой зоны оповещения;
- Встроенная схема воспроизведения фонограммы длительностью 16с;
- Встроенный предварительный усилитель для приборов оповещения типа «активная колонка»;
- Возможность подключения выносной микрофонной консоли;
- Встроенный звуковой сигнализатор;
- Напряжение питания 24В;
- Максимальный потребляемый ток, без учета тока потребления нагрузки -

Дискретные входы запуска и шлейф контроля пультowych реле источников питания контролируются на обрыв и короткое замыкание аналогично как в «Танго-ПУ». Выходы управления так же контролируются на обрыв и замыкание, в качестве оконечного элемента используется резистор, как показано на рисунке 5.8.

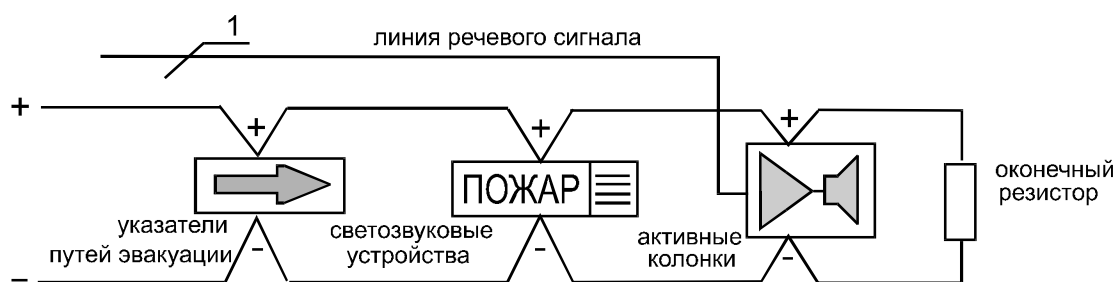


Рис.5.8

### **Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-МК-2»**

Микрофонная консоль «Танго-МК-2» обеспечивает передачу сигналов микрофона и внешних источников звуковых программ на объектовые приборы оповещения, подключается к базовому блоку «Танго-ПУ/БП-2», имеет встроенный микрофонный усилитель и кнопки выбора необходимого выхода «Танго-ПУ/БП-2» для воспроизведения сигналов.

### **Основные технические характеристики**

- Число адресуемых выходов управления «Танго-ПУ/БП-2» - 4;
- Вид подключения к «Танго-ПУ/БП-2» - шестипроводная линия;
- Максимальное расстояние от консоли до базового блока - 30м.;
- Вход подключения внешних источников звуковых программ;
- Максимальный потребляемый ток -

Общая схема «Танго-МК-2» показана на рисунке 5.9.

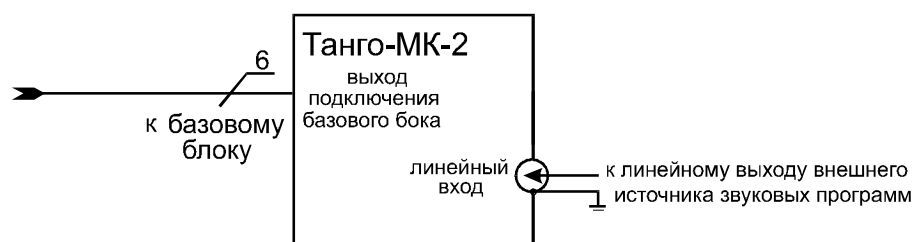


Рис.5.9

### **Принцип воспроизведения фонограмм**

Схема с фиксированным речевым сообщением установлена внутри «Танго-ПУ/БП-2». В качестве объектовых приборов речевого оповещения могут подключаться «активные колонки», усилители мощности с трансформаторными выходами с колонками с трансформаторными входами.

Выходы речевых сигналов базового блока подключаются ко входам усилителей, расположенных на линиях управления. При включении линии подается питание на усилители объектовых приборов, включается фонограмма и соответствующий выход звукового сигнала (включился первый выход управления – и, соответственно, первый выход звукового сигнала и т.п.). Естественно, что воспроизведение будет осуществляться в объектовых приборах, расположенных на включенной линии. При необходимости на эту же линию управления могут быть подключены и другие исполнительные устройства. Структурная схема, поясняющая принцип работы речевого оповещения показана на рисунке 5.10.

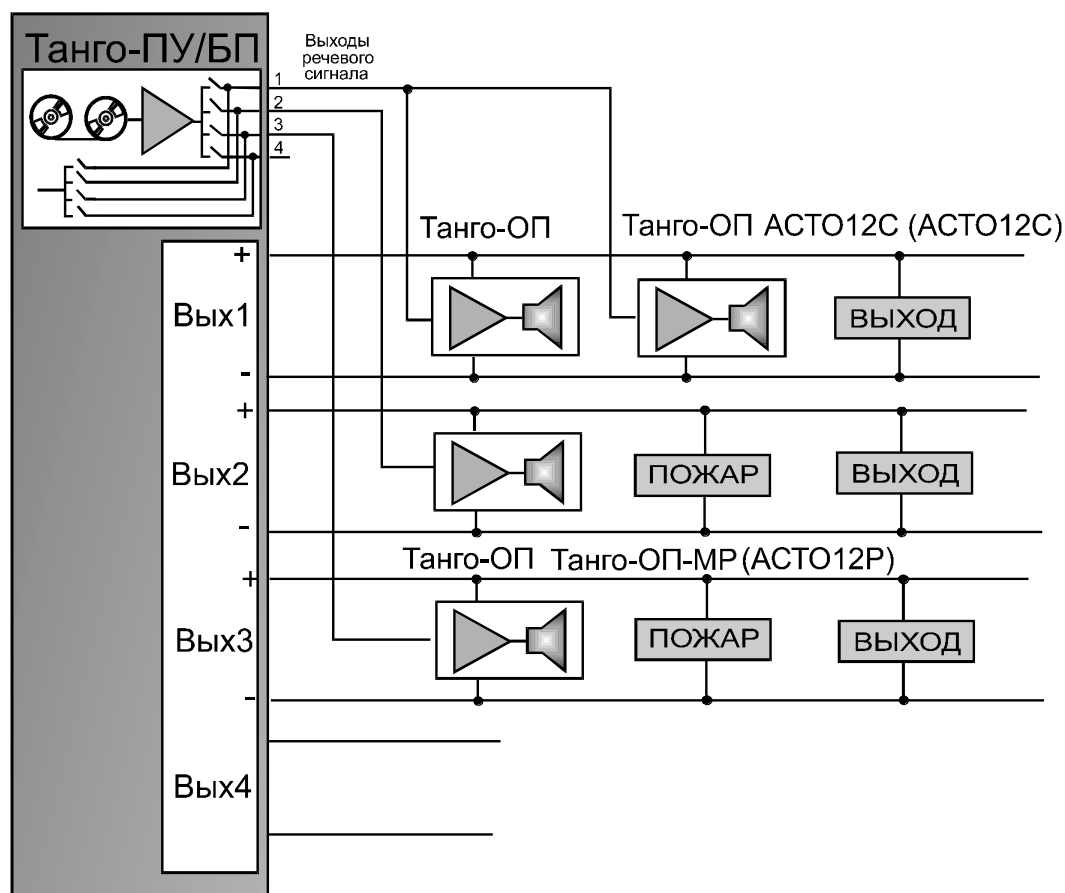


Рис.5.10

Для минимизации проводных соединений отдельные выходы речевого сигнала могут быть объединены между собой, как показано на рисунке 5.11, в этом случае на плате прибора должны быть установлены соответствующие перемычки.

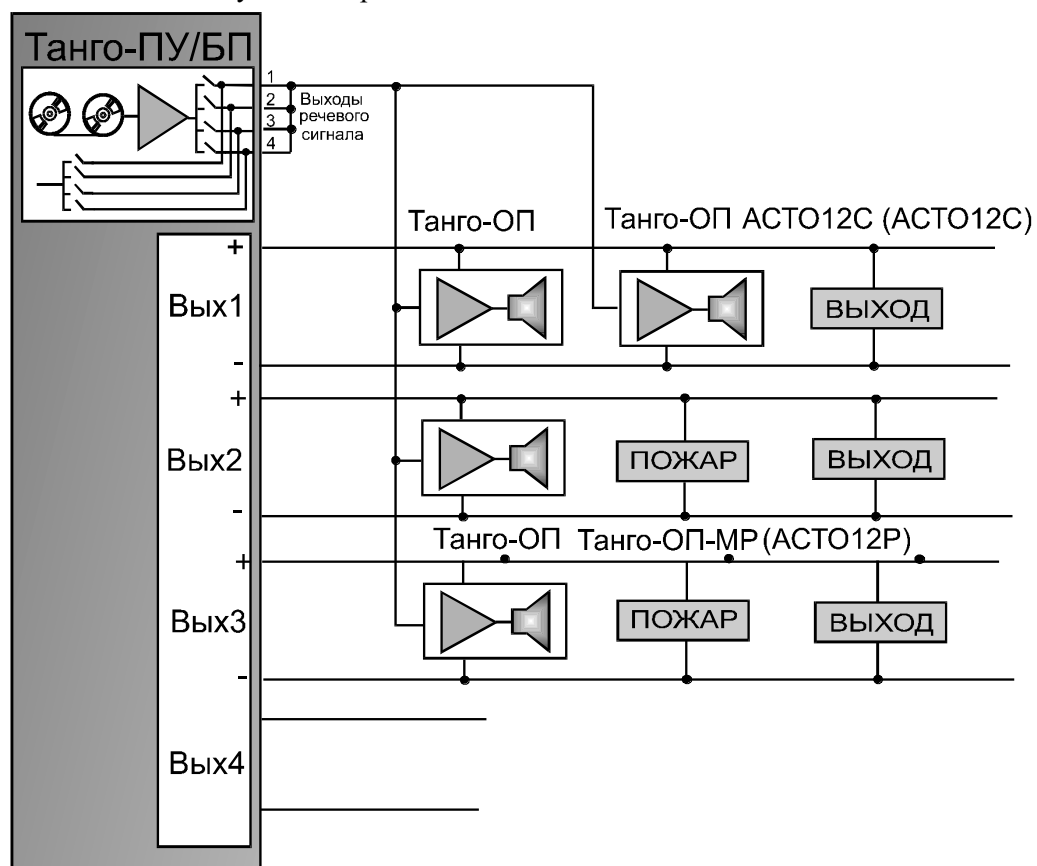


Рис.5.11



Недостатком включения выходов звукового сигнала по схеме 5.11 является невозможность одновременной трансляции фонограммы и передачи команд микрофона в зону оповещения, т.е., если в любую из зон осуществляется трансляция микрофонных сообщений, то передача фонограммы автоматически прекращается.

Включение линий управления в режиме «запуск» и выходов речевого сигнала осуществляется в соответствии с программой, заданной на стадии наладки.

#### **Принцип передачи команд микрофона и трансляции внешнего источника программ**

Для передачи команд микрофона и внешнего источника звуковых программ используется микрофонная консоль «Танго-МК», подключаемая к базовому блоку «Танго-ПУ/БП-2». При включении микрофона или внешнего источника звуковых программ, в базовом блоке происходит коммутация сигналов микрофона на соответствующий выход речевого сигнала и включается необходимая выходная линия управления.

Включение микрофона и линий управления осуществляется кнопками МК. При необходимости кнопками можно включить любой выход управления и соответственно протранслировать речевые сигналы в требуемую зону. Принципиальная схема трансляции команд микрофона и внешнего источника показана на рисунке 5.12.

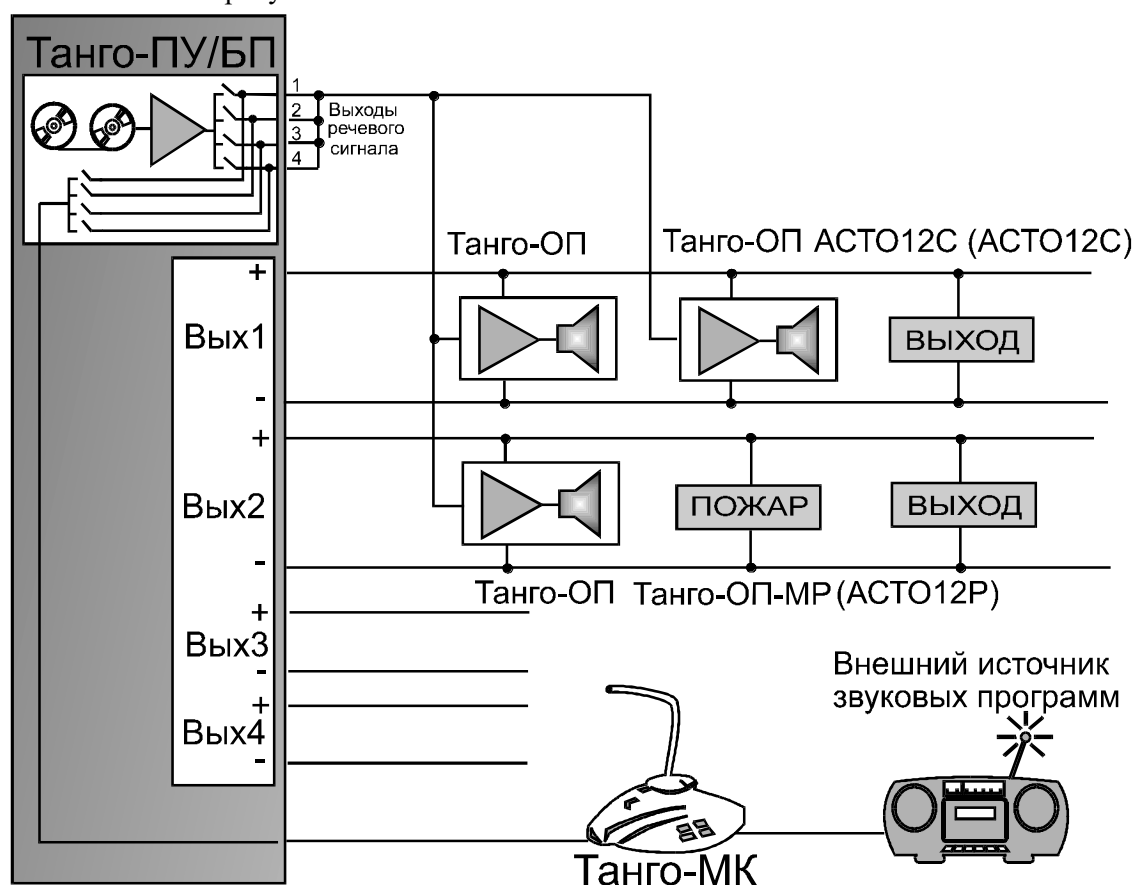


Рис.5.12

#### **Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-ОП/ГР»**

Усилители с трансформаторными выходами. Предназначены для подключения рупорных громкоговорителей, а также колонок, имеющих трансформаторный вход 100В или 70В. Отличаются выходной мощностью: «Танго-ОП/ГР20» - 20Вт, «Танго-ОП/ГР100» - 100Вт. Содержат схему контроля цепей подключения громкоговорителей.

Если в усилителе «Танго-ОП/ГР20» не предполагается контроль цепей, то он может запитываться непосредственно от линии управления «Танго-ПУ/БП», в этом случае клеммы питания не используются. Питание «Танго-ОП/ГР100» в силу больших потребляемых токов, в любом случае должно осуществляться от внешнего источника. В этом случае выходы управления «Танго-ПУ/БП» используются как контрольные.

Принцип контроля заключается в следующем: при определении неисправности линии подключения громкоговорителей усилитель имитирует обрыв линии управления «Танго-ПУ/БП», который в свою очередь отображает состояние неисправности.

#### Основные технические характеристики

- Напряжение питания (24±4)В;
- Выходное напряжение 100В (с отводом 70В);
- Максимальная выходная среднеквадратичная мощность:  
«Танго-ОП/ГР20» - 20Вт,  
«Танго-ОП/ГР100» - 100Вт.
- Диапазон эффективно воспроизводимых частот: 100Гц – 15кГц;
- Максимальный потребляемый ток определяется по формуле :

$$I = \frac{P}{24 \cdot 0.6} + 0.1 \text{ (А)}, \text{ где } P - \text{мощность подключенных оповещателей.}$$

Общая схема «Танго-ОП/ГР» показана на рисунке 5.13.



Рис.5.13

Контроль цепей подключения громкоговорителей осуществляется за счет шлейфа контроля и оконечных резисторов. Характерной особенностью схемы является то, что провода линии контроля могут быть проложены иным маршрутом, нежели провода подключения громкоговорителей, например, наиболее кратчайшим путем. Схема подключения громкоговорителей с линией контроля показана на рисунке 5.14.

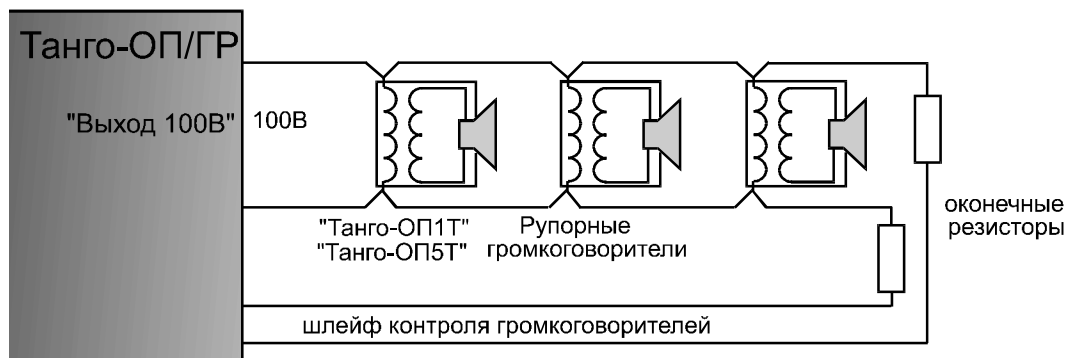


Рис.5.14

#### Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-ОП1» «Танго-ОП5»

Используются в качестве объектовых приборов речевого оповещения. Реализованы по принципу «активная колонка», т.е. содержат встроенный усилитель мощности и динамик.

#### Основные технические характеристики

- Напряжение питания (24±4)В;
- Максимальная выходная мощность:  
Танго-ОП1 - 1Вт;  
Танго-ОП5 - 5Вт;
- Максимальный потребляемый ток:  
Танго-ОП1 – 130мА;  
Танго-ОП5 – 300мА;

- Максимальное звуковое давление, развиваемое на 1м от излучателя:  
Танго-ОП1 – 97дБ;  
Танго-ОП5 – 105дБ;

- Диапазон эффективно воспроизводимых частот: 200Гц – 10кГц.

**Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-ОП1Т» «Танго-ОП5Т»**

Используются в качестве объектовых приборов речевого оповещения. Содержат входной трансформатор и динамик. Предназначены для подключения к усилителям с трансформаторным выходом: «Танго-ОП/ГР20», «Танго-ОП/ГР100».

**Основные технические характеристики:**

- Номинальное входное напряжение – 100В;
- Максимальное входное напряжение - 140В;
- Максимальная выходная мощность:  
Танго-ОП1 - 1Вт;  
Танго-ОП5 - 5Вт;
- Максимальное звуковое давление, развиваемое на 1м от излучателя:  
Танго-ОП1 – 97дБ;  
Танго-ОП5 – 105дБ;
- Диапазон эффективно воспроизводимых частот: 200Гц – 10кГц.

**Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-ОП1-МР» «Танго-ОП5-МР»**

**МР»**

Используются в качестве объектовых приборов речевого оповещения. Реализованы по принципу «активная колонка», с записанным речевым сообщением. Содержат схему с фонограммой, встроенный усилитель мощности и динамик. Применяются в случае, когда не требуется передача микрофонных сообщений.

**Основные технические характеристики**

- Напряжение питания (24±4)В;
- Длительность записанного неповторяющегося речевого сообщения -16с;
- Воспроизведение сообщения – циклически непрерывное.
- Максимальная выходная мощность:  
Танго-ОП1 - 1Вт;  
Танго-ОП5 - 5Вт;
- Максимальное звуковое давление, развиваемое на 1м от излучателя:  
Танго-ОП1 – 97дБ;  
Танго-ОП5 – 105дБ;
- Максимальный потребляемый ток:  
Танго-ОП1 – 140мА;  
Танго-ОП5 – 330мА;
- Диапазон эффективно воспроизводимых частот: 200Гц – 10кГц.

**Принцип работы и основные технические характеристики – «УЗВ-Т»**

Предназначены для организации на одной выходной линии подзона предварительного и основного оповещения. УЗВ-Т разделяет одну входную линию управления на две, включаемых с задержками друг относительно друга. Вход «УЗВ-Т» подключается к линии управления «Танго-ПУ/БП-2». Включение нагрузок до УЗВ-Т, а так же подключенных к выходу «Вых.1» осуществляется одновременно с появлением напряжения на выходе «Танго-ПУ/БП-2», нагрузки на выходе «Вых.2» включаются спустя запрограммированное время задержки. Время задержки устанавливается переключателями на плате «УЗВ-Т». Подключение нагрузок к выходам «УЗВ-Т» осуществляется аналогично, как и к выходам управления «Танго-ПУ/БП-2» (рис.5.15).

**Основные технические характеристики:**

- Максимальное входное напряжение - 30В;
- Выходное напряжение – соответствует входному;
- Максимальный выходной ток каждой линии – 5А;
- Время задержки включения первой выходной линии – 0с;
- Время задержки включения второй выходной линии – 0с - 5мин (с дискретностью 20с).

Схема подключения УЗВ-Т

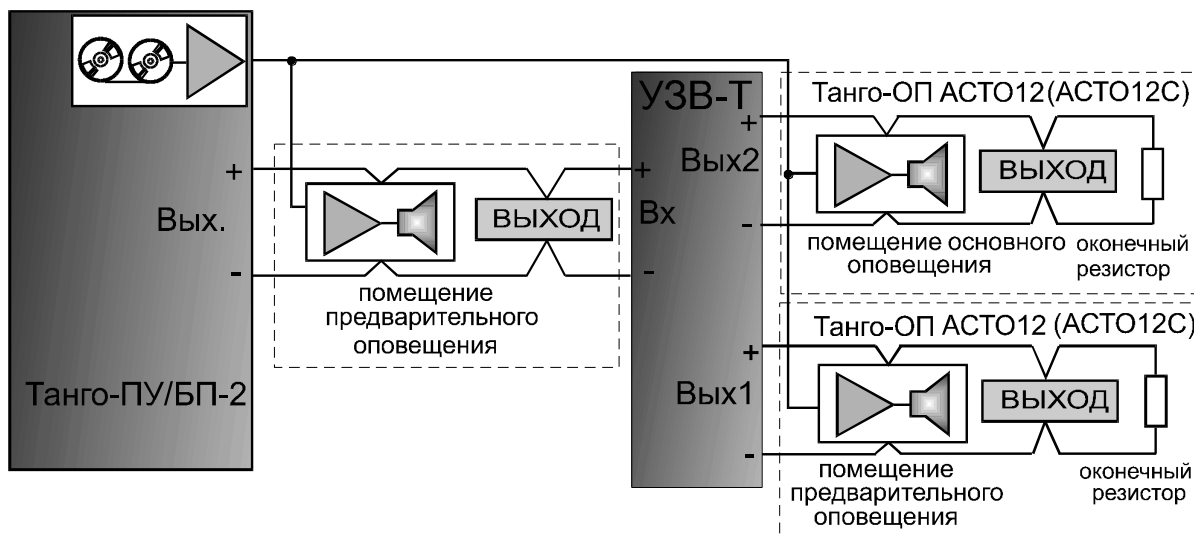


Рис.5.15

**Примечание:** Основное и предварительное оповещение можно реализовать с использованием двух выходов управления, запрограммировав их включение с разномом во времени, однако УЗВ-Т позволяет уменьшить число проводов, так как может быть установлено непосредственно в зоне оповещения с учетом минимизации проводных соединений.

#### **Построение систем оповещения и управления эвакуацией на основе «Танго-ПУ/БП-2»**

На рисунке 5.16 показана зональная система оповещения и управления эвакуацией.

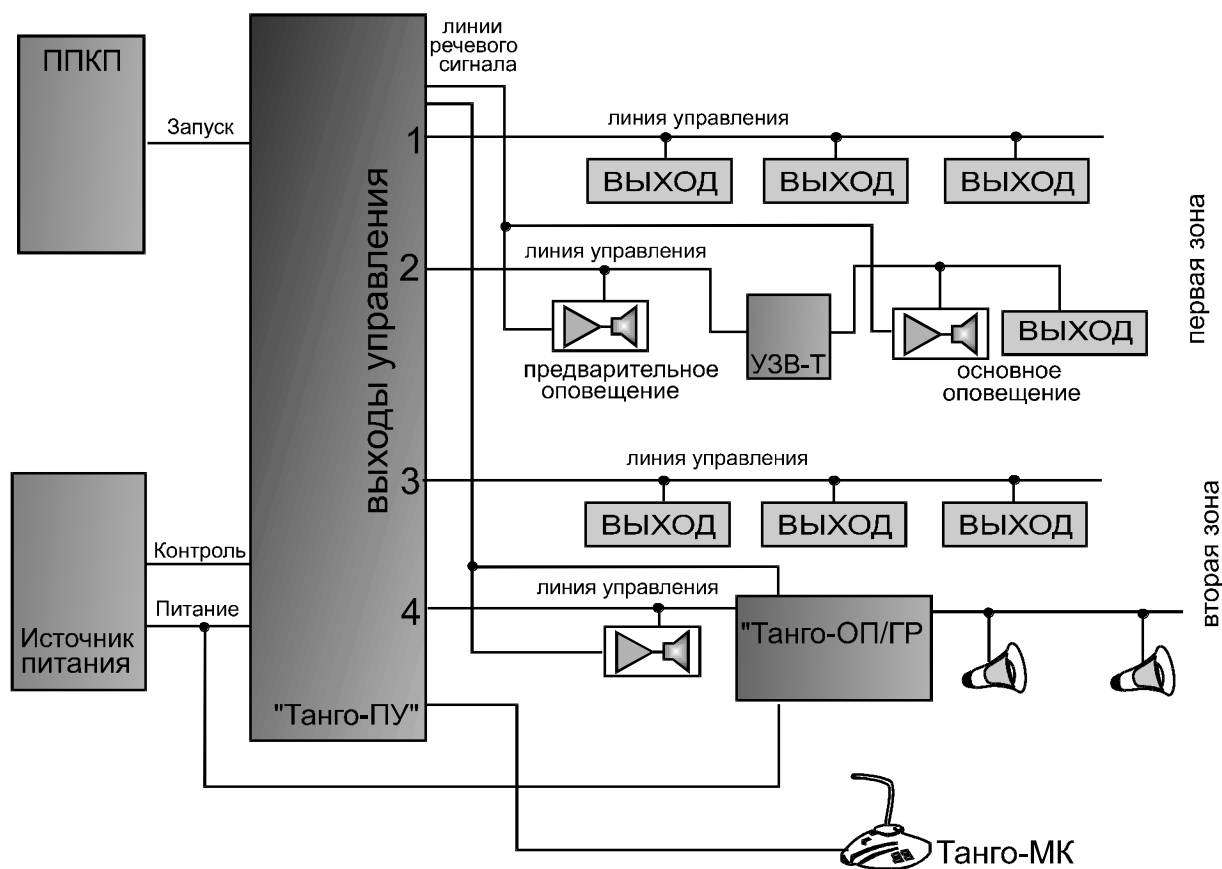


Рис.5.16

Используется две зоны оповещения и управления. На первую зону отведены выходы 1, 2, на вторую – 3, 4. Указатели направления эвакуации и речевые оповещатели установлены на отдельных выходах с тем, чтобы в дежурном режиме систему можно было использовать для диспетчерской связи (в этом случае можно включить только выход 2 или 4 без включения выходов, на которых установлены указатели путей эвакуации и светозвуковые устройства). Предварительное и основное оповещение в первой зоне реализовано с применением УЗВ-Т. Для управления рупорными

громкоговорителями во второй зоне установлен усилитель «Танго-ОП/ГР». Запуск в автоматическом и ручном режиме осуществляется аналогично как в «Танго-ПУ».

Неотмеченные функции системы, которые следует иметь в виду:

- Для ручного запуска системы в режиме «пожар» базовый блок имеет кнопки «запуск», соответствующие каждой зоне, для включения любого выхода - соответствующие кнопки для каждого выхода;
- Ручное включение режима «запуск» аналогично приходу команды от ППКП и вызывает включение всех запрограммированных выходов с заданными задержками;
- Если при работе в дежурном режиме осуществлялась трансляция музыкальных программ или сигналов микрофона, то по приходу сигнала «запуск» в ручном или автоматическом режиме текущая трансляция прерывается и начинает воспроизводиться фонограмма. В этом режиме переход на передачу команд микрофона осуществляется кнопками с микрофонной консоли;
- При ручном включении любого выхода автоматическое воспроизведение фонограммы не происходит. Включение фонограммы должно осуществляться кнопкой «Фонограмма» на микрофонной консоли.

**Обобщенные характеристики системы**

- *Две независимые зоны оповещения, 4 – независимых выхода управления;*
- *Программируемая задержка включения выходов управления;*
- *Автоматическое воспроизведение фонограммы;*
- *Возможность передачи команд микрофона и внешних источников звуковых программ по четырём направлениям;*
- *Возможность одновременной трансляции фонограммы и сигналов микрофона;*
- *Управление светозвуковыми оповещателями и световыми указателями;*
- *Автоматический запуск системы от ППКП;*
- *Возможность ручного включения любого выхода управления или любой группы выходов;*
- *Возможность отключения автоматического запуска любой зоны;*
- *Контроль входных и выходных линий;*
- *Контроль удаленных источников питания;*
- *Возможность использования для диспетчерских передач и озвучивания.*

### 5.3. Прибор управления системами оповещения и управления типа СОЗ-СО5 «Танго-ПУ-8» - «Танго-ПУ-32»

Назначение

Вариант распределенной системы для относительно больших объектов в основном 4-го и 5-го типа, а также для объектов с системами оповещения 3-го типа, имеющими большое количество зон. Система построена по модульному принципу и наращивается в зависимости от требуемого числа зон или уровня сложности. Может использоваться для управления оповещением и эвакуацией как в пределах одного здания, так и для объектов состоящих из нескольких зданий.

Состав системы

**В состав системы обязательно входят:**

Приборы управления с передачей речевых сообщений

- Прибор управления, базовый блок. В зависимости от требуемого числа зон:  
«Танго-ПУ/БП-8» - 8 зон;  
«Танго-ПУ/БП-16» - 16 зон;  
«Танго-ПУ/БП-24» - 24 зоны;  
«Танго-ПУ/БП-32» - 32 зоны;
- Зональные коммутаторы – «Танго-ПУ/ЗК»; «Танго-ПУ/ЗК-ВП»
- Микрофонная консоль. В зависимости от требуемого числа зон:  
«Танго-МК-8», «Танго-МК-8Д»,  
«Танго-МК-16», «Танго-МК-16Д»,  
«Танго-МК-24», «Танго-МК-24Д»,  
«Танго-МК-32», «Танго-МК-32Д»,

Для обеспечения обратной связи зоны оповещения с диспетчерской:

- Зональные вызывные устройства - «Танго-УВ»;

- Переговорная трубка диспетчера - «Танго–УВ/Т»;
- Объектовые приборы оповещения типа «активная колонка»:
- «Танго-ОП1»;
  - «Танго-ОП5».

Для речевого оповещения с использованием стандартных колонок или рупорных громкоговорителей систем «Inter-M», «АМС» и т.п. система может комплектоваться:

Усилителями с трансформаторным выходом 100 (70)В:

- «Танго-ОП/ГР20»;
- «Танго-ОП/ГР100»;

Примечание: Кроме колонок вышеперечисленных систем к усилителям с трансформаторными выходами могут подключаться колонки с трансформаторными входами:

- «Танго-ОП1Т»;
- «Танго-ОП5Т».

**Дополнительно могут использоваться:**

Объектовые приборы оповещения типа «активная колонка» с записанной фонограммой:

- «Танго-ОП1-МР»;
- «Танго-ОП5-МР»;
- АСТО12Р/1, АСТО12Р/1-2.

Указатели путей эвакуации и светозвуковые устройства:

- «АСТО12/1», «АСТО12/1-ВЗ»;
- «АСТО12С/1», «АСТО12С/1-ВЗ»;
- АСМ-04.

Устройства задержки включения:

- «УЗВ-Т»

### **Общие сведения и принцип работы**

Базовый блок предназначен для управления системой и отображения состояния всех узлов и приборов комплекта, устанавливается в помещении дежурного персонала. Выпускается в четырех модификациях от 8-ми до 32 зон оповещения (управления): «Танго-ПУ/БП-8» ... «Танго-ПУ/БП-32». К базовому блоку подключаются зональные коммутаторы («Танго-ПУ/ЗК», «Танго-ПУ/ЗК-ВП»), микрофонная консоль («Танго-МК-8» ... «Танго-МК-32»), переговорная трубка диспетчера - «Танго–УВ/Т».

Зональные коммутаторы обеспечивают включение необходимых линий управления и фонограмм по сигналам базового блока. Могут устанавливаться как в помещении дежурного персонала, так и в непосредственной близости от зон оповещения. Каждый зональный коммутатор имеет два входа запуска и четыре выходные линии управления (т.е. рассчитан на две зоны), обеспечивает хранение и воспроизведение фонограмм. Для обеспечения связи зоны оповещения с диспетчерской, зональный коммутатор имеет две линии подключения зональных вызывных устройств (только в «Танго-ПУ/ЗК-ВП»). Управление, передача сигналов микрофона и двухсторонняя связь зоны оповещения с диспетчерской между базовым блоком и зональными коммутаторами осуществляется по двухпроводным цифровым линиям связи.

Несмотря на то, что прибор реализован по распределенной схеме: блок управления находится в одном месте («Танго-ПУ/БП»), а коммутирующие элементы в другом («Танго-ПУ/ЗК»), принципиально он может рассматриваться как единый прибор. Структура коммутатора предполагает задание выходов, которые должны включаться или выключаться через определенные промежутки времени относительно сигнала «запуск» на соответствующем входе, или нажатии соответствующей кнопки «запуск». Каждый вход любого коммутатора может инициировать включение или выключение любых выходов любых коммутаторов в любой комбинации, с любыми временными интервалами. Например, по сигналу запуска по первому входу первого зонального коммутатора включаются все выходы остальных коммутаторов и т.п.

Аналогично, как и для «Танго-ПУ/БП-2» включение выхода означает, что на соответствующие выходные линии зональных коммутаторов подается напряжение питания. К этим линиям подключаются исполнительные устройства: указатели путей эвакуации, лампы аварийного освещения, объектовые приборы оповещения и т.п. Кроме включения линии управления включается соответствующая линия речевого сигнала.

Автоматический запуск системы может производиться вручную (оператором) или по сигналу прибора пожарной сигнализации (ППКП). При автоматическом запуске возможны следующие варианты включения:

- По цифровой линии связи;
- Через дискретные входы запуска.

При запуске по цифровой линии, к «Танго-ПУ/БП-\*\*» подключается интерфейсная линия связи RS-485 от прибора пожарной сигнализации, имеющего соответствующие интерфейсные выходы и адаптированного для работы с комплектом оборудования «Танго» («Березина УКП10/1»). Запуск через дискретные входы осуществляется подачей сигнала запуска с выхода ППКП на входы запуска зональных коммутаторов.

Общая структурная схема системы оповещения показана на рисунке 5.17. Все линии связи между базовым блоком и зональными коммутаторами контролируются на обрыв и короткое замыкание.

Структурная схема системы управления оповещением и эвакуацией

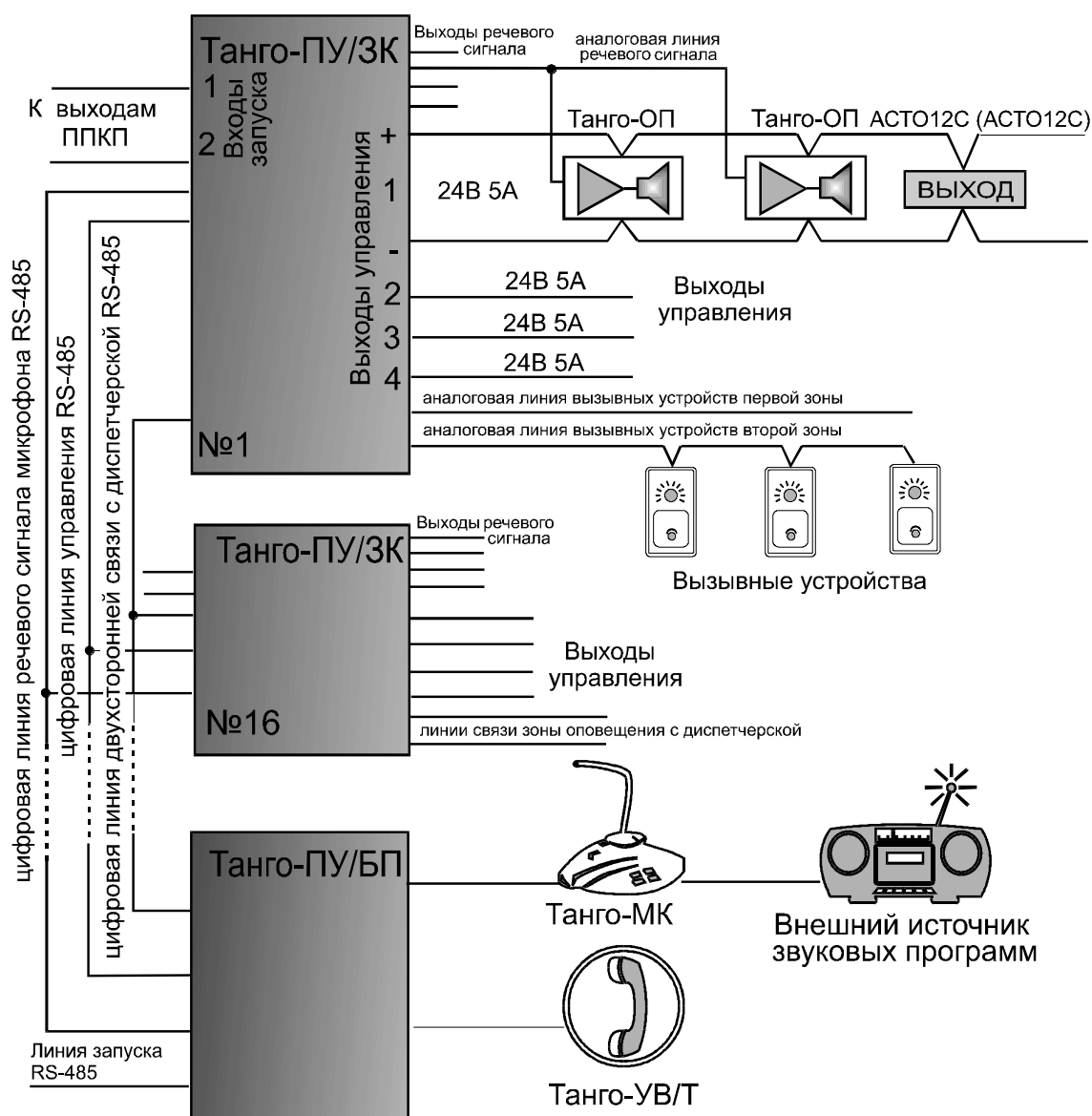


Рис.5.17

### Обобщенные характеристики системы

- Модульный принцип построения. До 32-х независимых зон оповещения, до 64 – независимых выходов управления;
- Программируемая задержка включения всех выходов управления;
- Автоматическое воспроизведение нескольких фонограмм (каждая в своем зональном коммутаторе);

- *Дополнительная фонограмма в каждом коммутаторе;*
- *Возможность передачи команд микрофона и внешних источников звуковых программ по любому из 64-х направлений;*
- *Возможность одновременной трансляции фонограммы и сигналов микрофона в пределах каждого коммутатора;*
- *Подключение до 2-х микрофонных консолей;*
- *Возможность активации до 4-х дополнительных фонограмм в каждой консоли;*
- *Возможность прослушивания через микрофонную консоль воспроизводимых фонограмм любого коммутатора;*
- *Возможность программирования дополнительных вариантов эвакуации;*
- *Возможность программирования резервных вариантов эвакуации;*
- *Подключение до 5 вызывных устройств на каждую зону (до 10 на зональный коммутатор);*
- *Автоматическое определение зоны вызова;*
- *Цифровые линии связи и передачи речи между базовым блоком и зональными коммутаторами;*
- *Управление светозвуковыми оповещателями и световыми указателями, устройствами разблокировки замков аварийных выходов, аварийным освещением;*
- *Автоматический запуск системы от ППКП;*
- *Возможность ручного включения любого выхода управления или любой группы выходов;*
- *Возможность отключения автоматического запуска любой зоны;*
- *Контроль входных, выходных линий и линий связи;*
- *Контроль удаленных источников питания;*
- *Возможность использования для диспетчерских передач и озвучивания.*

#### **Принцип воспроизведения фонограмм**

Принцип воспроизведения фонограмм, аналогичен тому, который использован в «Танго-ПУ/БП-2». При включении любой выходной линии зонального коммутатора в режиме «запуск», включается фонограмма и соответствующий выход речевого сигнала. Воспроизведение фонограммы будет осуществляться в тех приборах, которые расположены на включенной линии. Аналогично, как и в «Танго-ПУ/БП-2» прибор имеет несколько выходов речевого сигнала, которые можно объединять.

Для передачи команд микрофона и внешнего источника звуковых программ необходима микрофонная консоль «Танго-МК-\*\*\*», подключаемая к базовому блоку «Танго-ПУ/БП-\*\*\*». При поступлении сигнала от микрофонной консоли на передачу сообщений, базовый блок передает команду на зональный коммутатор и его вход переключается на прием речевых сигналов микрофона. Выход управления и речевого сигнала, по которому должно транслироваться сообщение задается кнопками с микрофонной консоли. Чтобы оператор мог убедиться в трансляции фонограммы, в коммутаторе предусмотрена обратная передача звука на базовый блок. Для уменьшения уровня помех и увеличения дальности передачи речевой сигнал между базовым блоком и зональными коммутаторами в обе стороны передается в цифровом виде, поэтому перед подачей на объектовые приборы оповещения он преобразуется в аналоговую форму. Структура системы, организована таким образом, что передача команд микрофона по любому направлению не прерывает трансляцию фонограмм по другим направлениям.

#### **Принцип организации связи зоны оповещения с диспетчерской**

Организация двухсторонней связи с диспетчерской используется для систем оповещения СО4, СО5. Система двухсторонней связи предполагает, что в зонах оповещения должны находиться переговорные устройства, посредством которых можно связаться с диспетчерской. При этом аппаратура, расположенная в помещении диспетчерской должна обеспечивать возможность автоматического определения зоны вызова.

Вызывные панели («Танго-УВ») подключаются к зональным коммутаторам «Танго-ПУ/ЗК-ВП», переговорная трубка («Танго-УВ/Т») к базовому блоку.

Для контроля вызывных устройств, распределенных по зонам, «Танго-ПУ/ЗК» имеет 2 шлейфа контроля вызывных устройств, контролируемых на обрыв и замыкание. В режиме связи эти же провода используются для передачи речи. Для уменьшения уровня помех и увеличения дальности,



сигнал двухсторонней речевой связи между базовым блоком и зональными коммутаторами передается в цифровом виде.

При нажатии кнопки на вызывной панели на базовом блоке определяется и индицируется зона вызова. При необходимости оператор может установить или отменить связь.

#### **Дополнительные возможности системы**

##### **Работа вариантов «резерв»**

В отличие от «Танго-ПУ/БП-2» в приборах на большее число зон предусмотрены резервные варианты управления. Смысл резервных вариантов состоит в следующем: предположим, в помещении имеются два эвакуационных выхода, обозначенных соответствующими указателями направления движения. При пожаре возможно блокирование одного из выходов и, соответственно все указатели направления движения в заблокированном направлении должны быть выключены.

Резервные варианты задаются выходами, которые обязательно должны быть выключены. Например, на указатели движения в каждую сторону отведена своя линия управления и предусмотрено два резервных варианта. В первом устанавливается: «направление движения «влево» - обязательно выключено, во втором – обязательно выключено направление движения «вправо».

При пожаре включаться оба выхода управления и соответственно указатели движения в обе стороны. При получении команды «движение влево заблокировано» и включения функции «резерв 1», указатели направления «влево» автоматически выключаться, при выборе функции «резерв 2» выключаться указатели движения вправо. Пример такой организации управления показан на рисунке 5.18.

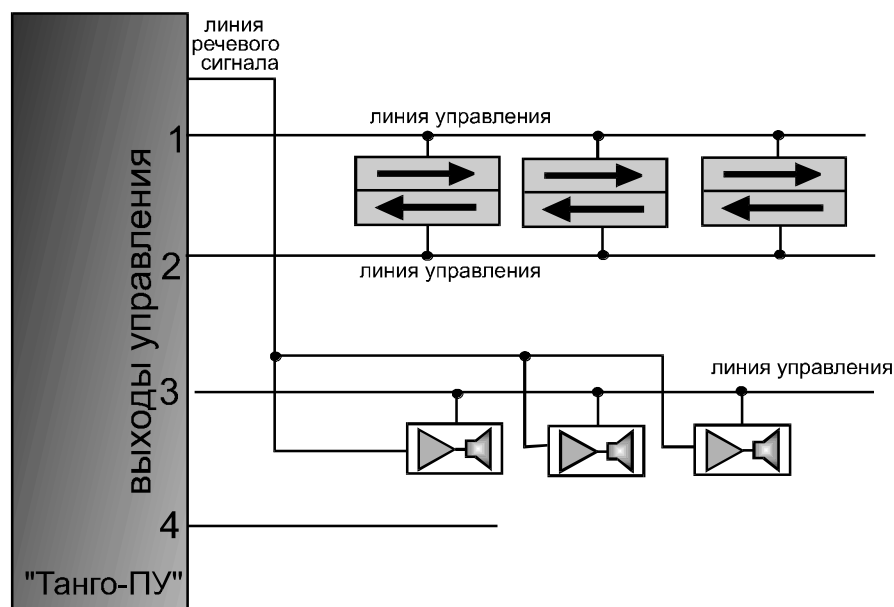


Рис.5.18

Количество резервных вариантов соответствует числу зон, на которые рассчитан «Танго-ПУ/БП-\*\*».

##### **Дополнительные варианты эвакуации:**

Дополнительные варианты эвакуации предусматриваются для случая, когда эвакуация отличается от ситуации при пожаре, например, при угрозе террористического акта или командах гражданской обороны. В отличие от эвакуации при пожаре она может осуществляться по другим алгоритмам, например, последовательно покинуть здание, начиная с верхнего этажа и т.п.

Реализация дополнительных вариантов возможна тогда, когда емкость базового блока превышает число зон в зональных коммутаторах. Например, применен базовый блок «Танго-ПУ/БП-8» и три зональных коммутатора, т.к. каждый зональный коммутатор рассчитан на две зоны, то две зоны базового блока остаются неиспользованными. На неиспользованных зонах реализуются дополнительные варианты. Например, для седьмой зоны задан порядок включения выходов управления имеющихся коммутаторов снизу вверх, для восьмой – сверху вниз. При нажатии кнопок «Запуск» - «Зона 7» будет реализовываться первый дополнительный вариант, «Запуск» - «Зона 8» - второй. Для этих же целей в каждом зональном коммутаторе предусмотрена запись дополнительной фонограммы например, «Чрезвычайная ситуация, немедленно покинуть помещения». Включение функции, активирующей эту запись производится при установленном джампере на плате прибора - «дополнительная фонограмма». Таким образом, при запуске зоны несуществующего коммутатора

кроме дополнительного варианта эвакуации включиться дополнительная фонограмма (если джампер установлен, если не установлен – включиться основная фонограмма).

### **Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-ПУ/БП-\*\*»**

«Танго-ПУ/БП-\*\*» - прибор управления, обеспечивает выполнение всех основных функций управления и индикации. Устанавливается в помещении диспетчерской. Имеет необходимые кнопки управления и индикаторы состояния системы. Посредством кнопок «Танго-ПУ/БП-\*\*» можно включить любой выход любого коммутатора, произвести ручной запуск любой зоны управления (т.е. включить всю группу выходов относящихся к зоне и записанную фонограмму), перевести зону в режим «автоматический запуск отключен» и обратно, включить необходимые варианты резервного и дополнительно управления и т.п.

Через базовый блок транслируются сигналы микрофона и двухсторонней связи зоны оповещения с диспетчерской.

К «Танго-ПУ/БП-\*\*» подключается микрофонная консоль и трубка двухсторонней связи зоны оповещения с диспетчерской.

Общая схема «Танго-ПУ/БП-\*\*» показана на рисунке 5.19.

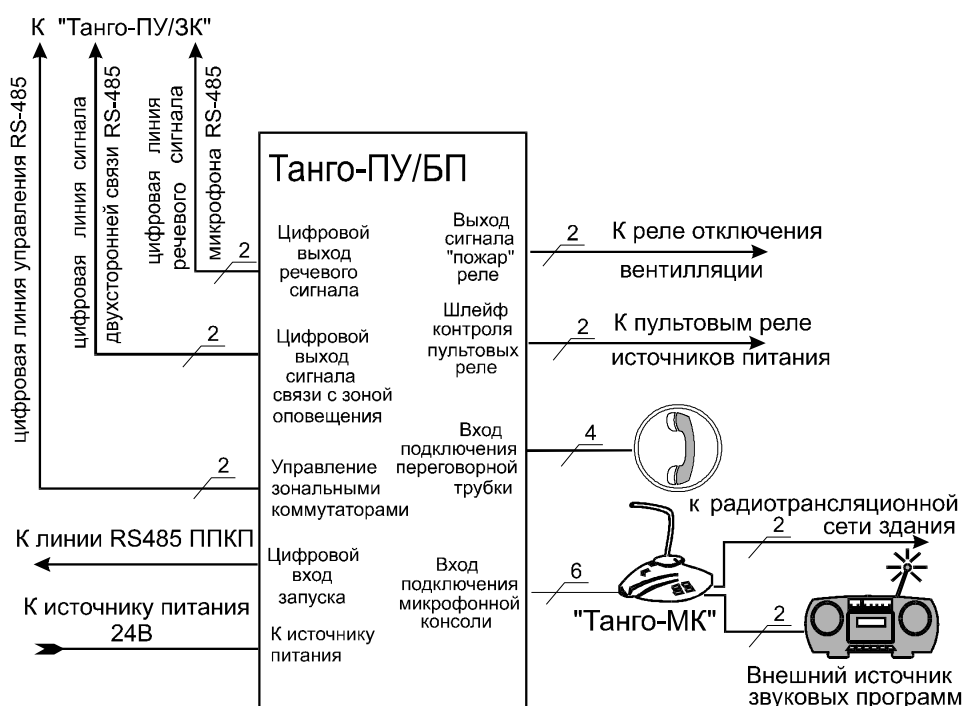


Рис.5.19

### **Основные технические характеристики**

- Напряжение питания –  $(24 \pm 4)$ В;
- Управляющая линия связи с «Танго-ПУ/ЗК» - цифровая, интерфейс RS-485, максимальная дальность 3500м;
- Линия передачи речевого сигнала микрофона и внешних источников на зональные коммутаторы - цифровая, интерфейс RS-485, максимальная дальность 3500м;
- Линия передачи сигналов вызывных устройств на зональные коммутаторы и обратно - цифровая, интерфейс RS-485, максимальная дальность 3500м;
- Линия подключения микрофонных консолей - цифровая интерфейс RS-485, максимальная дальность 500м;
- Количество подключаемых микрофонных консолей - 2;
- Шлейф контроля пультных реле источников питания – 1; количество контролируемых источников от 1 до 16;
- Диапазон временных задержек между сигналом запуска на входе любого коммутатора и включением любого выхода любого коммутатора - 0с – 20 минут, с дискретностью 1с. Программирование временных задержек - от персонального компьютера, интерфейс RS 232;
- Возможность ручного включения любого выхода любого зонального коммутатора;
- Возможность автоматического и ручного запуска любой группы выходов (зон);

- Возможность отключения автоматического запуска любой группы выходов зональных коммутаторов;
- Варианты автоматического запуска требуемой зоны оповещения: через дискретные входы запуска («Танго-ПУ/ЗК»), по интерфейсной линии RS485;
- Количество резервных вариантов управления – соответствует цифре в обозначении прибора;
- Контроль исправности всех входных и выходных линий.
- Выход для управления реле отключения электрооборудования;
- Встроенный звуковой сигнализатор;
- Максимальный потребляемый ток:
  - «Танго-ПУ/БП-8» - 0,08 А;
  - «Танго-ПУ/БП-16» - 0,09 А ;
  - «Танго-ПУ/БП-24» -
  - «Танго-ПУ/БП-32» - ;

Контроль пультовых реле источников питания в «Танго-ПУ/БП-\*\*» реализовано аналогично, как и в остальных приборах комплекта.

### **Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-ПУ/ЗК»**

«Танго-ПУ/ЗК» - зональный коммутатор, устанавливается в зоне оповещения, обеспечивает: включение/выключение выходных линий управления и линий речевого сигнала по командам «Танго-ПУ/БП-\*\*», хранение, воспроизведение фонограммы и предварительное усиление речевых сигналов, раскодирование цифровых сигналов микрофона и трубки переговорного устройства в аналоговую форму и кодирование сигналов фонограммы и вызывных устройств в цифровую форму, прием дискретных сигналов запуска от ППКП, подключение объектовых приборов оповещения и управления эвакуацией, подключение вызывных устройств, для связи зоны оповещения с диспетчерской, контроль пультовых реле источников питания.

Структурная схема «Танго-ПУ/ЗК» показана на рисунке 5.20.

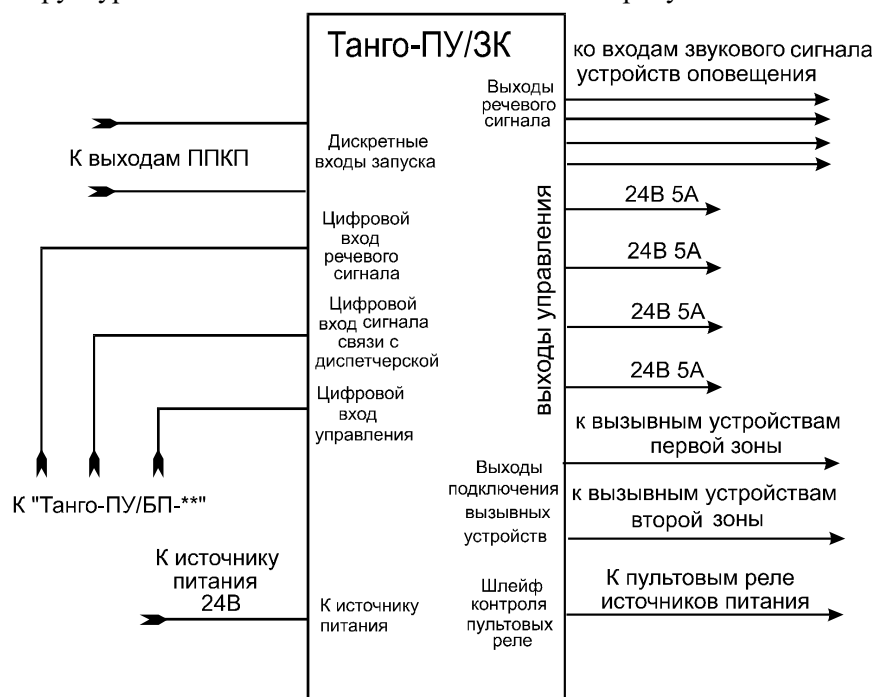


Рис.5.20

### **Основные технические характеристики**

- Дискретных входов запуска – 2;
- Организация входов запуска: по принципу шлейфов пожарной сигнализации с подключением нормально-замкнутых или нормально разомкнутых контактов, контролируются на обрыв и КЗ, оконечный элемент - резистор;
- Число выходов управления - 4;
- Максимальный ток каждого выхода - 5А, с контролем на обрыв и КЗ, оконечный элемент - резистор;
- Число выходных линий речевого сигнала -4;

- Число линий контроля вызывных устройств («Танго-ПУ/ЗК») – 2;
- Максимальное количество вызывных устройств, подключаемых на каждую линию – 5;
- Длительность основной записанной фонограммы – 16с, воспроизведение – циклически непрерывное;
- Длительность дополнительной записанной фонограммы 16с, воспроизведение – циклически непрерывное;
- Шлейф контроля источников питания - 1, оконечный элемент резистор;
- Напряжение питания 24В;
- Максимальный потребляемый ток, без учета тока потребления нагрузки – 0,2 А

Подключение цепей запуска и их контроль осуществляются аналогично как в «Танго-ПУ/БП-2», таким же образом осуществляется контроль пультовых реле в источниках питания. Подключение вызывных устройств осуществляется по принципу шлейфа сигнализации: в режиме контроля, линия работает как шлейф, при передаче – по тем же проводам осуществляется передача речевых сигналов.

На рисунке 5.21 показана условная схема подключения вызывных устройств. Резисторы вызывных устройств, показанные на схеме, конструктивно заложены в самих устройствах.

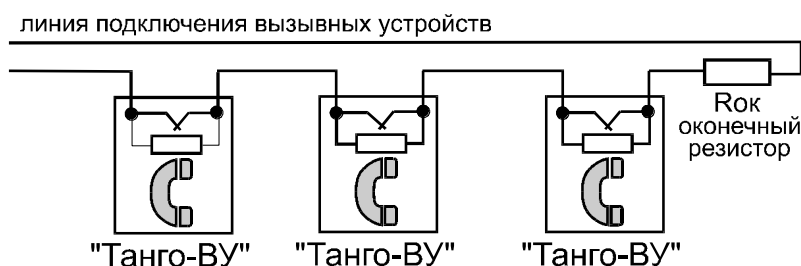


Рис.5.21

#### **Принцип работы и основные технические характеристики «Танго-МК-\*\*»**

Микрофонная консоль «Танго-МК-\*\*» используется для передачи сигналов микрофона и внешних источников звуковых программ на объектовые приборы оповещения, подключается к базовому блоку «Танго-ПУ/БП-\*\*», имеет встроенный микрофонный усилитель и кнопки выбора необходимого выхода «Танго-ПУ/ЗК» для воспроизведения сигналов, индикацию включенных выходов. «Танго-МК\*\*Д» содержит схему с 4-мя дополнительными фонограммами и соответственно кнопки выбора этих фонограмм.

С панели «Танго-МК» можно осуществить трансляцию сигналов микрофона и внешнего источника звуковых программ по любому выходу любого зонального коммутатора, включить и прослушать фонограмму любого коммутатора, включить дополнительную фонограмму самой микрофонной консоли.

Общая схема «Танго-МК-\*\*» показана на рисунке 5.22.

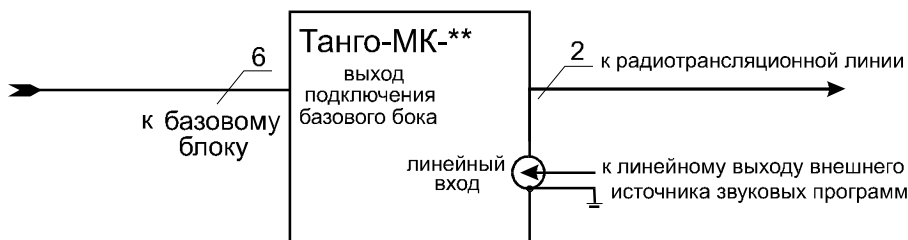


Рис.5.22

#### **Основные технические характеристики**

- Число адресуемых выходов управления:
  - «Танго-МК-8», «Танго-МК-8Д» -16;
  - «Танго-МК-16», «Танго-МК-16Д» -32;
  - «Танго-МК-24», «Танго-МК-24Д» -48;
  - «Танго-МК-32», «Танго-МК-32Д»-64.
- Вид подключения к «Танго-ПУ/БП-\*\*» - шестипроводная линия;
- Максимальное расстояние от консоли до базового блока - 500м;
- Линейный вход подключения внешних источников звуковых программ;
- Вход подключения радиотрансляционной линии;

- Число дополнительных фонограмм «Танго-МК-8Д», «Танго-МК-16Д», «Танго-МК-24Д», «Танго-МК-32Д» -4, общей длительностью 1 минута, по 15с каждая;
- Воспроизведение дополнительных фонограмм – циклически непрерывное;
- Напряжения питания (24±4)В.
- Максимальный потребляемый ток:
  - «Танго-МК-8», «Танго-МК-8» - ;
  - «Танго-МК-16», «Танго-МК-16» - ;
  - «Танго-МК-24», «Танго-МК-24» -;
  - «Танго-МК-32», «Танго-МК-32» - .

Неотмеченные функции системы, которые следует иметь в виду:

- Для ручного запуска системы в режиме «пожар» базовый блок имеет кнопки «запуск», соответствующие каждой зоне, для включения любого выхода - соответствующие кнопки для каждого выхода;
- Ручное включение режима «запуск» аналогично приходу команды от ППКП и вызывает включение всех запрограммированных выходов с заданными задержками;
- Если при работе в дежурном режиме осуществлялась трансляция музыкальных программ или сигналов микрофона, то по приходу сигнала «запуск» в ручном или автоматическом режиме текущая трансляция прерывается и начинает воспроизводиться фонограмма. В этом режиме переход на передачу команд микрофона осуществляется кнопками с микрофонной консоли;
- При ручном включении любого выхода автоматическое воспроизведение фонограммы не происходит. Включение фонограммы должно осуществляться кнопкой «Фонограмма» на микрофонной консоли.

Принцип работы и основные технические характеристики остальных элементов системы и их подключения рассмотрены выше.

## 6. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### 6.1. Специфические требования к проектной документации

При проектировании зональных систем оповещения типов СОЗ-СО5 в проектной документации должны быть отражены параметры приборов, программируемые на стадии пусконаладки. Наиболее удобно представлять эти данные в виде таблиц или списков.

Например, для систем типа СОЗ, построенных на основе «Танго-ПУ/БП-2» эта таблица может иметь вид:

Таблица 6.1.

Выходы № Вход №	1	2	3	4
1 (зона 1)	0с	10с	0с	40с
2 (зона 2)	20с	20с	-	40с
Подзона	10с	-	-	30с

Данные таблицы имеют следующее значение:

При поступлении сигнала «запуск» на первый вход, выход 1 включается мгновенно, выход 2 – через 10с, выход 3 мгновенно, выход 4 через 40с.

При поступлении сигнала «запуск» на вход 2, выход 1 включается через 20с, выход 2 – через 20с, выход 3 не включается, выход 4 – включается через 40с.

К первому и четвертому выходам подключены УЗВ-Т, образуя дополнительные подзоны. При включении первого выхода, выход подзоны включиться через 10с, при включении четвертого выхода, выход подзоны включиться через 30с.

Пример для многозонной системы оповещения и управления показан в таблице 6.2.

Таблица 6.2.

Зональный коммутатор №		1		2		3		4		5	
		Входы запуска зонального коммутатора									
	Выход №	1	2								
1	1	-	0с	0с	-						
	2	0с	-	0с	-						
	3	10с	20с	0с	-						
	4	-	20с	0с	-						
2	1	10	-	-	40с						
	2	20	-	-	40с						
	3	-	-	-	40с						
	4	-	-	-	40с						
3	1	0с	20с		30с						
	2	4с	20с	10с	30с						
	3	15с	20с	20с	30с						
	4	20с	20с	30с	30с						
4	1	-	30с	40с	20с						
	2	-	30с	40с	20с						
	3	-	30с	0с	20с						
	4	10с	10с	0с	20с						
5	1	30с	-	20с	-						
	2	0с	-	60с	-						
	3	15с	10с	60с	-						
	4	20с	0с	50с	-						

В столбцах таблицы показаны входы запуска коммутаторов, в строках – выходы управления. На пересечении строки и столбца задержка между сигналами запуска и включением выхода.

Пояснение к таблице (см. по столбцам). При поступлении сигнала «запуск» на первый вход первого зонального коммутатора: выход 1 этого коммутатора не включается, выход 2 включается мгновенно, выход 3 включается через 10с, выход 4 не включается, первый выход второго зонального коммутатора включается через 10с, второй - через 20с, третий и четвертый выходы не включаются, у третьего зонального коммутатора первый выход включается мгновенно, второй - через 4с, третий - через 15с, четвертый - через 20с и т.д.

При наличии подзон, образованных УЗВ-Т должна быть приведена таблица времен задержек для УЗВ-Т.

Например, УЗВ-Т, подключенное к первому выходу первого зонального коммутатора, имеет задержку 10с, ко второму выходу - 30с, к третьему - 40с. УЗВ-Т, подключенное к первому выходу четвертого коммутатора имеет задержку 20с, к четвертому - 60с. Таблица, соответствующая задержкам УЗВ-Т для рассмотренного случая показана ниже.

Таблица 6.3

Зональный коммутатор №	1		2	4	
Выход №	1	2	3	1	4
Задержка УЗВ-Т, с	10	30	40	20	60

При использовании резервных вариантов управления, должна быть приведена таблица соответствия включенных и выключенных выходов номеру резервного варианта. В таблице 6.4, в качестве примера показана следующая ситуация: в первом резервном варианте 1 –й выход первого зонального коммутатора включен, второй и третий - отключены, четвертый - включен, у второго коммутатора – 1-й, 2-й и 3-й выходы отключены, четвертый – включен и т.п.

Таблица 6.4

№ зонального коммутатора	№ выхода	Номера резервных вариантов							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	Вкл.	Вкл.	Откл.	Откл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Вкл.
	2	Откл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.
	3	Откл.	Вкл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Откл.
	4	Вкл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Откл.
2	1	Откл.	Вкл.	Вкл.	Откл.	Откл.	Откл.	Откл.	Откл.
	2	Откл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Откл.
	3	Откл.	Вкл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Вкл.
	4	Вкл.	Откл.	Откл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Откл.	Откл.
3	1	Вкл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Откл.	Откл.
	2	Откл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.
	3	Вкл.	Откл.	Вкл.	Откл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Вкл.
	4	Откл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Вкл.
4	1	Вкл.	Откл.	Откл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Откл.
	2	Откл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.
	3	Вкл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Откл.
	4	Вкл.	Откл.	Откл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Вкл.	Откл.

При наличии дополнительных вариантов эвакуации должны быть указаны зоны и соответствующий им порядок включения выходов, например, в таблице 6.5 показан случай для восьмизонного базового блока и трех зональных коммутаторов. Зоны 7, 8 использованы для первого и второго дополнительного варианта.

При запуске зоны 7 (первый вариант), первый и второй выходы первого зонального коммутатора включаться мгновенно, второй и третий - через 10с, первый и второй выходы второго коммутатора - через 20с и т.д. При запуске зоны 8 (второй вариант) произойдет обратный порядок включения выходов.

Таблица 6.5

№ зонального коммутатора	№ выхода	Номера дополнительного варианта	
		1 («Зона 7»)	2 («Зона 8»)
1	1	0с	50с
	2	0с	50с
	3	10с	40с
	4	10с	40с
2	1	20с	30с
	2	20с	30с
	3	30с	20с
	4	30с	20с
3	1	40с	10с
	2	40с	10с
	3	50с	0с
	4	50с	0с

## 6.2. Условные схемы проектных решений

На рисунке 6.1. показана зональная система управления эвакуацией и оповещения для девятиэтажного здания, имеющего два выхода эвакуации. Каждый этаж здания выделен в отдельную зону. Использован один зональный коммутатор на два этажа. Указатели путей эвакуации и речевые оповещатели расположены на разных линиях с тем, что бы в дежурном режиме систему можно было использовать для диспетчерских сообщений и музыкальной трансляции. У каждого выхода установлены устройства связи зоны оповещения с диспетчерской. Включение выходов управления эвакуацией и оповещением запрограммировано с учетом алгоритма работы при эвакуации из высотных домов.

На рисунке 6.2. показан пример управления эвакуацией и оповещением в комплексе зданий. Все управление осуществляется из общего центра. В каждом здании установлено по одному, два или более зональных коммутаторов со своими источниками питания. Включение выходов управления каждого коммутатора запрограммировано независимо от других. Трансляция сигналов микрофона и связь между зданиями осуществляются из общей диспетчерской.



Схема управления эвакуацией и оповещением в высотном здании

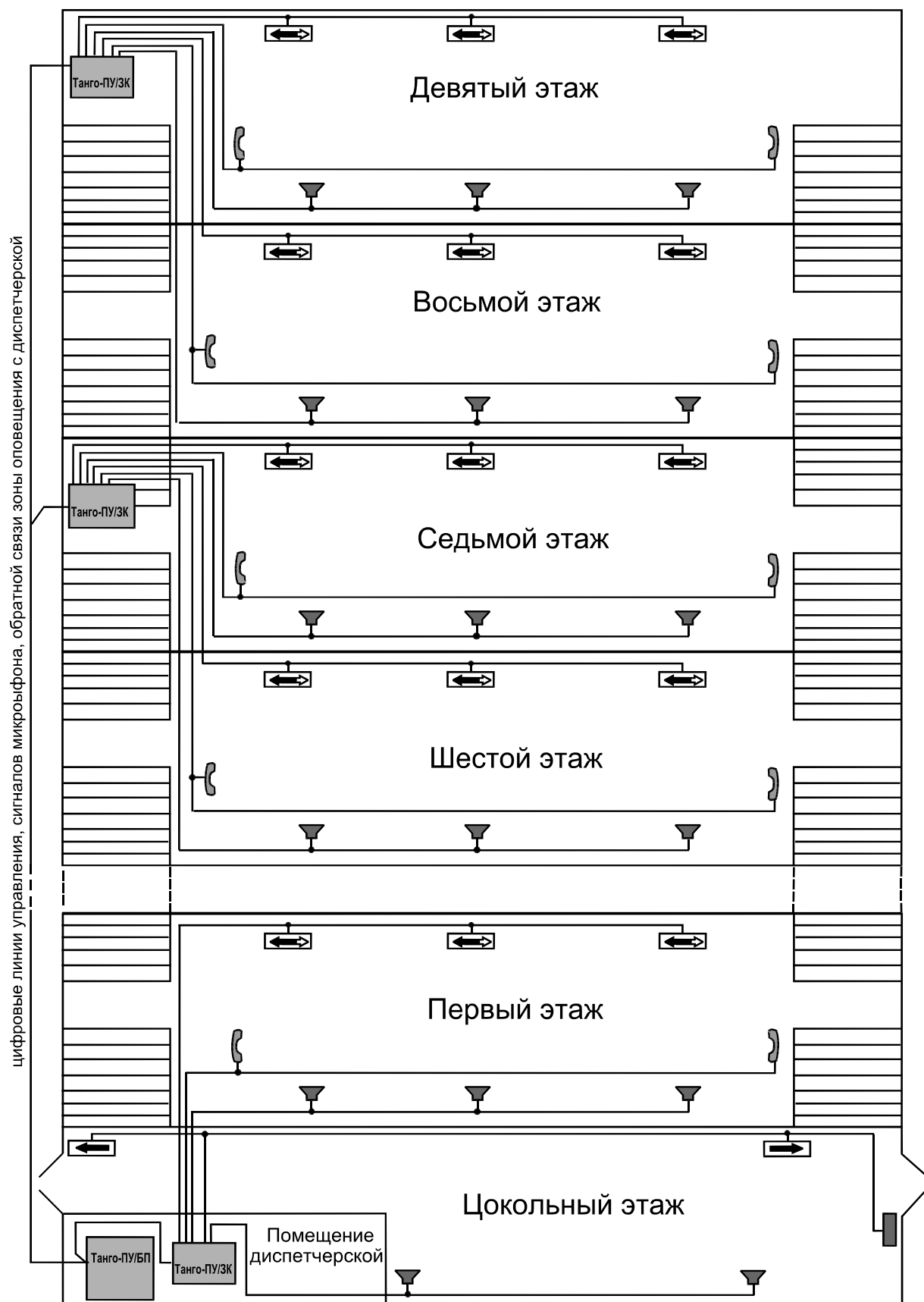


Рис.6.1

## Схема управления эвакуацией и оповещением в комплексе отдельно стоящих зданий

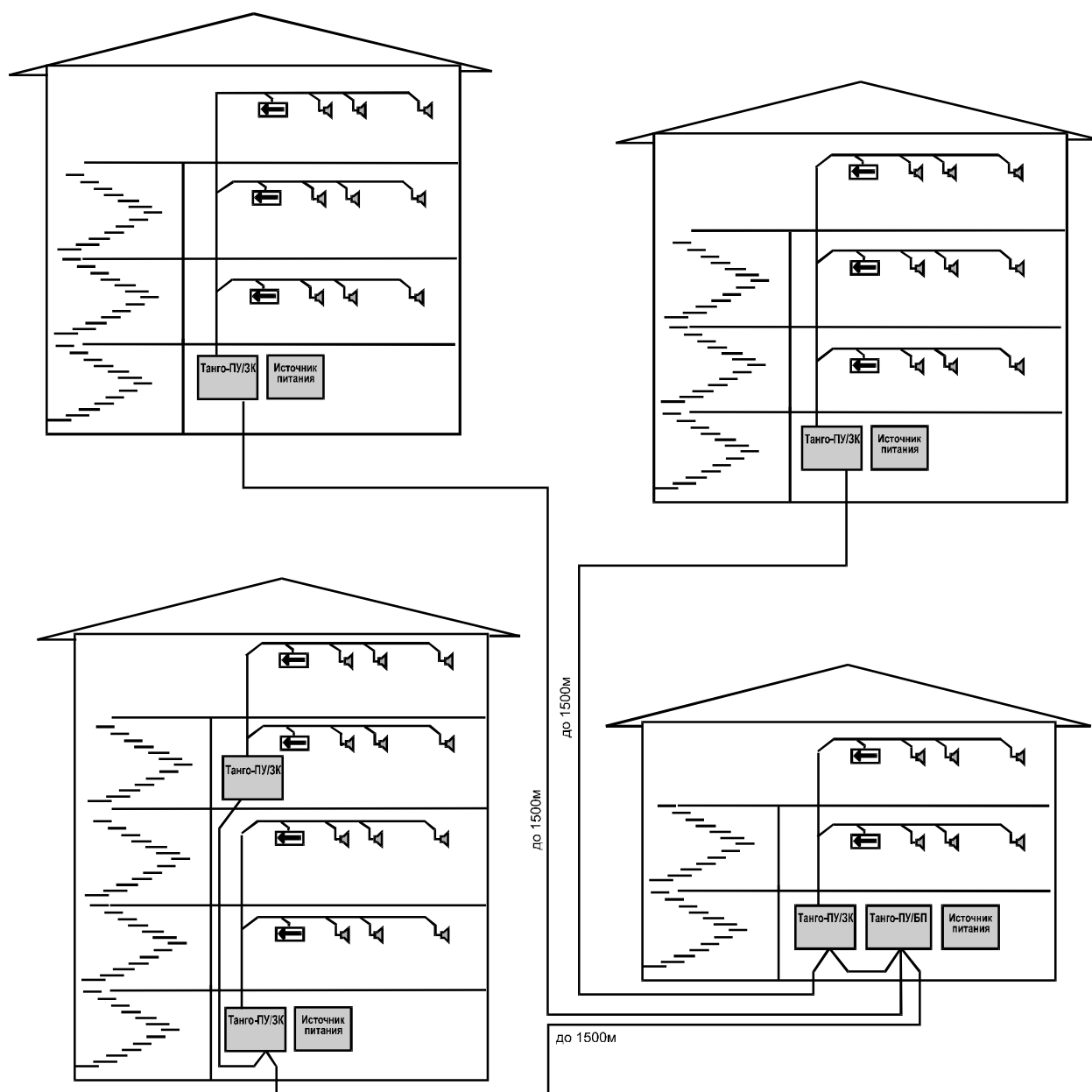


Рис.6.2

## 7. СООТВЕТСТВИЕ ПРИБОРОВ КОМПЛЕКТА И СИСТЕМЫ НА ИХ ОСНОВЕ ОСНОВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

**Количество зон оповещения и управления.** Комплект оборудования обеспечивает фактически максимально возможное число зон. В отличие от классических систем, в приборе нет выделенных линий для оповещения и управления эвакуацией, одни и те же выходы могут одновременно выполнять разные функции, что существенно повышает возможности системы.

**Организация автоматической системы управления.** Приборы управления серии «Танго» предусматривают работу с любыми приборами пожарной сигнализации (ППКП), имеющими выходной сигнал «пожар» в виде «сухих» контактов или «открытого коллектора». Кроме непосредственного подключения выходов ППКП ко входам устройства, предусмотрена возможность приема команд по цифровому интерфейсу RS485. Автоматизация управления реализована в устройстве на всех уровнях. Например, если в дежурном режиме воспроизводится воспроизводит звуковую программу от внешнего источника и поступает сигнал «пожар», прибор автоматически отключает внешний звуковой источник и переходит на воспроизведение записанной фонограммы.

**Контроль цепей исполнительных устройств.** В «Танго» предусмотрен контроль всех внешних цепей на обрыв и короткое замыкание, т.е контролируются не только выходные линии и входные цепи запуска от ППКП, но и все линии связи между отдельными приборами системы.

**Возможность реализации различных алгоритмов управления и их корректировки.** Различные алгоритмы управления в приборе управления «Танго» реализуются за счет:

- программирования произвольных логических связей между выходами и входами устройства;
- задания необходимых временных задержек между сигналами запуска и линиями управления (оповещения);
- записи в разные зональные коммутаторы звуковых сообщений разных по содержанию, а так же возможностью использования объектовых приборов с записанными фонограммами.

Корректировка алгоритма выполняется перепрограммированием функций прибора посредством встроенных кнопок или ПК и осуществляется без его демонтажа.

**Оперативная смена алгоритма управления.** Реализована за счет следующих возможностей:

- организацией резервных и дополнительных вариантов управления, т.е других вариантов логических связей между входами и выходами.

Работа с учетом резервного варианта может происходить следующим образом: в основном варианте установлены определенные линии управления, включаемые по сигналу «пожар», при этом одна из линий выделена для включения указателей направления эвакуации. В резервном варианте со входами связаны те же выходные линии, кроме линии управления указателями, для управления указателями запасного пути эвакуации выделена другая линия. При нажатии кнопки «резерв» произойдет автоматическая смена включенных указателей.

**Возможность трансляции сообщений через микрофон.** В «Таного-ПУ/БП-\*\*» предусмотрена возможность трансляции сообщений через микрофон, а так же возможность трансляции звуковых программ внешних источников.

**Возможность организации оповещения в одной зоне с разделением по времени.** В приборе управления предусмотрена возможность выделить для зоны оповещения произвольное число выходных линий, и установить необходимые задержки между их включениями. При необходимости можно разделить одну выходную линию на две, с задержками во времени между их включениями. Такое разделение осуществляется за счет «УЗВ-Т».

**Возможность разного содержания оповещения для персонала и посетителей.** Может быть реализована следующим образом:

В помещениях персонала установлены объектовые приборы с записанным речевым сообщением для персонала, а в общих помещениях используются объектовые приборы, транслирующие фонограмму для посетителей от зонального коммутатора, или установлены объектовые приборы с записанным речевым сообщением специально для посетителей. Или используется один зональный коммутатор только для предварительного оповещения, а другой, только для основного.

**Возможность трансляции радио программ, передачи произвольной речевой информации, музыкального сопровождения, диспетчерской связи.** Реализуется в приборах управления «Танго» предназначенных для СОЗ и выше.

#### **Организация двухсторонней связи зоны оповещения с диспетчерской**

Реализуется в приборе управления «Таного-ПУ/БП-8», ... «Танго-ПУ/БП-32» за счет подключения специальных вызывных устройств «Танго-УВ» и переговорной трубки «Танго-УВ/Т». Базовый блок прибора автоматически определяет зону вызова и по желанию оператора устанавливает связь. Прибор допускает одновременное включение в зону до 5-х вызывных устройств.

Рекомендуемое в ряде систем применение устройств стандартной двухсторонней связи «домофонов», «интерфонов», «интеркомов» не оправдано, поскольку они обладают отдельными или всеми из ниже перечисленных недостатков:

- ✓ не обеспечивают определение зоны вызова;
- ✓ не контролируют исправность цепей подключения вызывных устройств;
- ✓ не обеспечивают громкой связи;
- ✓ блокируют линию вызывного устройства при не повешенной трубке.

#### **К основным преимуществам системы можно отнести:**

1. Применение активных объектовых приборов, т.е устройств оповещения, содержащих встроенный усилитель мощности. В большинстве систем речевого оповещения используется общий усилитель мощности, расположенный в помещении дежурного персонала. Для уменьшения потерь на проводах, выходной сигнал этого усилителя поднимается до 100-120В, с последующим понижением

на трансформаторах объектовых приборов. Это требует применения высоковольтного силового провода и согласования входов объектовых приборов с общим усилителем посредством согласующих резисторов. В предлагаемой системе сигнальные провода коммутируют незначительные мощности и могут быть выполнены обычным проводом. Основной ток проходит по цепям питания усилителей от выходов прибора управления, цепи питания разных объектовых приборов распределены по зонам и могут быть выполнены отдельными проводами, может быть использовано несколько источников питания максимально приближенных к наиболее нагруженным группам объектовых приборов.

2. Перегрузка или замыкание проводов по любой зоне оповещения в классических системах приводит к отключению общего усилителя или его повреждению, что блокирует работу всей системы. В данном случае, перегрузка по одной выходной линии приведет к отключению только этой линии, остальные будут продолжать работать.

3. Одни и те же выходные линии управления могут использоваться как для устройств оповещения, так и для других приборов предназначенных для управления эвакуацией.

4. Большое количество зон оповещения и управления реализуемых при незначительных затратах на монтаж и оборудование;

5. Гибкость и универсальность системы позволяющая применять различные приборы комплекта в зависимости от сложности объекта и требований к функциональному назначению системы.

6. Возможность трансляции фонограмм и одновременной передачи сигналов микрофона;

7. Возможность подключения объектовых приборов оповещения других фирм производителей;

8. Возможность значительного пространственного разнесения элементов системы;

9. Возможность организации оповещения и эвакуации на объектах любой степени сложности

## 8. РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ ПИТАНИЯ

### Общие положения

После выбора проектного решения, структуры и тактики системы оповещения и управления эвакуацией, выбора необходимого оборудования, определение параметров цепей становится основной и наиболее трудоемкой задачей. Опыт показывает, что проектировщики стараются не «усложнять себе жизнь» трудоемкими расчетами, выбирая провода с гарантированным, по их мнению, запасом. В некоторых случаях такой подход является ошибочным, а в некоторых просто рискованным. «Ошибки» вызывают необоснованные затраты на «лишние» источники питания, чрезмерно толстые провода, сложности их монтажа и подключения. Риск, связан с тем, что гарантированный, по мнению проектировщика запас, на самом деле может оказаться недостаточным, и в ответственный момент система окажется не работоспособной. Чаще это выясняется при пусконаладке, когда хоть и с большими затратами, но просчеты можно исправить, иногда, в чрезвычайной ситуации, когда исправить уже ничего нельзя.

Как правило, задача расчета электрических цепей возникает при проектировании распределенных систем, у которых отдельные узлы и элементы не имеют своего встроенного источника питания и запитываются от общих системных блоков. Особое внимание следует уделять системам, предназначенным для управления оборудованием с большими потребляемыми токами.

Для расчета сечений соединительных проводов разработана программа «Projekt». Расчет сечений, с использованием этой программы для различных, наиболее характерных ситуаций представлен ниже.

Предположим, требуется рассчитать цепи оповещателей в системе типа СО2, расположенных на общей линии питания (рис.8.1)

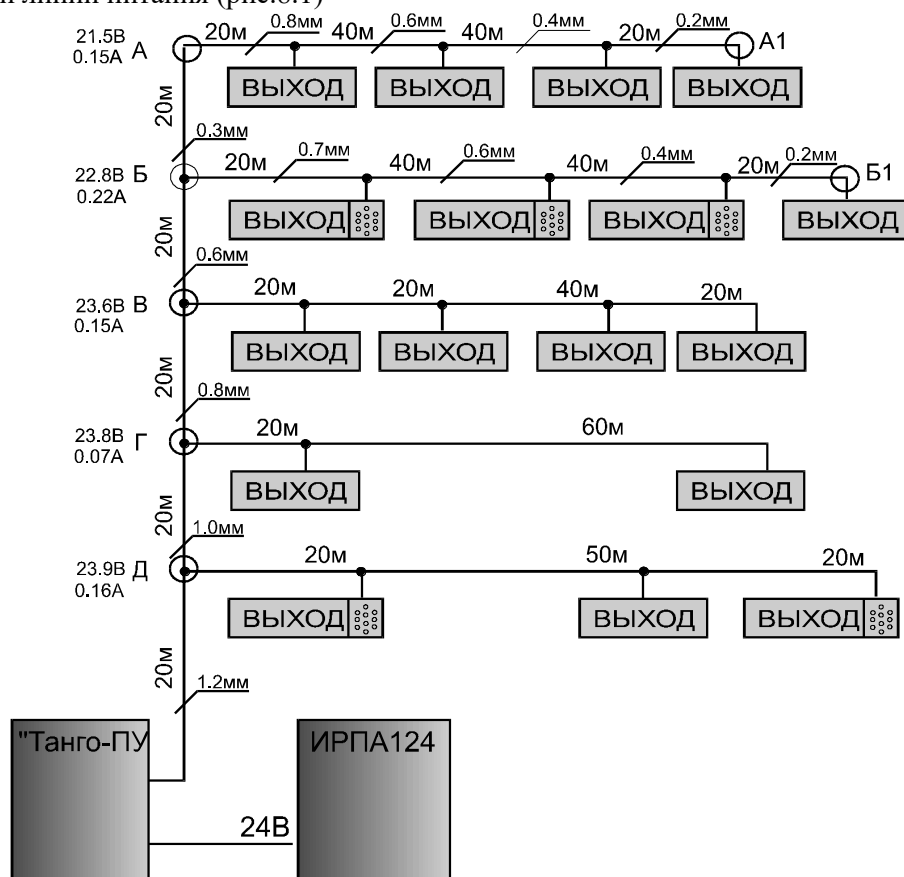


Рис.8.1

В качестве световых указателей использованы оповещатели АСТО12/1, для светозвукового оповещения АСТО12С/1, имеющих ток потребления 0.035А, и 0.06А соответственно.

На первом этапе рассчитываем общую вертикальную магистраль выделив в ней узлы ответвлений: А, Б, В, Г, Д. Все токи нагрузок, расположенных на ответвлениях суммируем и считаем действующими непосредственно в узле. Задаем напряжение источника питания 24В и напряжение на последнем узле «А» (21.5В). Это напряжение выше минимального напряжения питания оповещателей, разница составляет запас на ответвления «А» - «А1». Если задаться меньшим

напряжением в узле «А», то сечение проводов вертикальной магистрали будет меньше, однако сечение проводов горизонтальных ответвлений увеличиться. Принятое решения является в определенной степени компромиссным. В расчетах полагается, что расстояние между источником питания и прибором управления невелико и им можно пренебречь.

После ввода исходных данных и расчетов получаем напряжения во всех остальных узлах и сечения проводов между узлами и их диаметр (рис.8.2)

Окно программы для расчета вертикальной магистрали

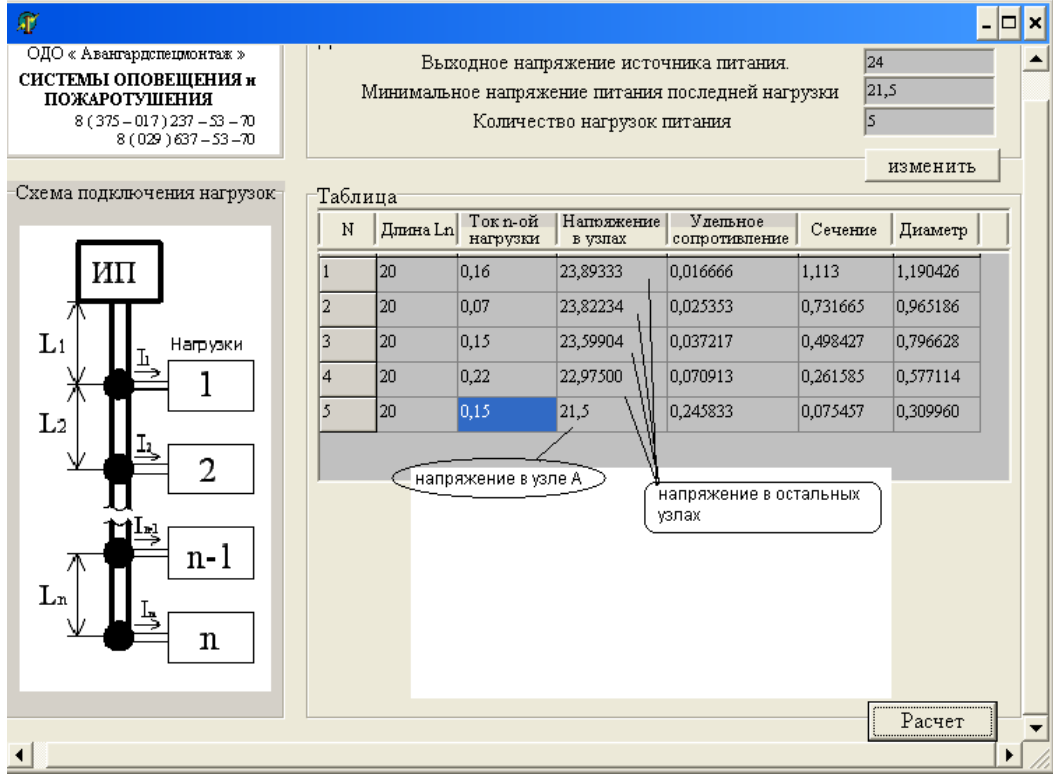


рис.8.2

Можно выбрать один провод наибольшего сечения на всей магистрали или выполнять разводку разными проводами, с сечениями не менее рассчитанного.

Окно программы для расчета разводки между узлами «А» - «А1»

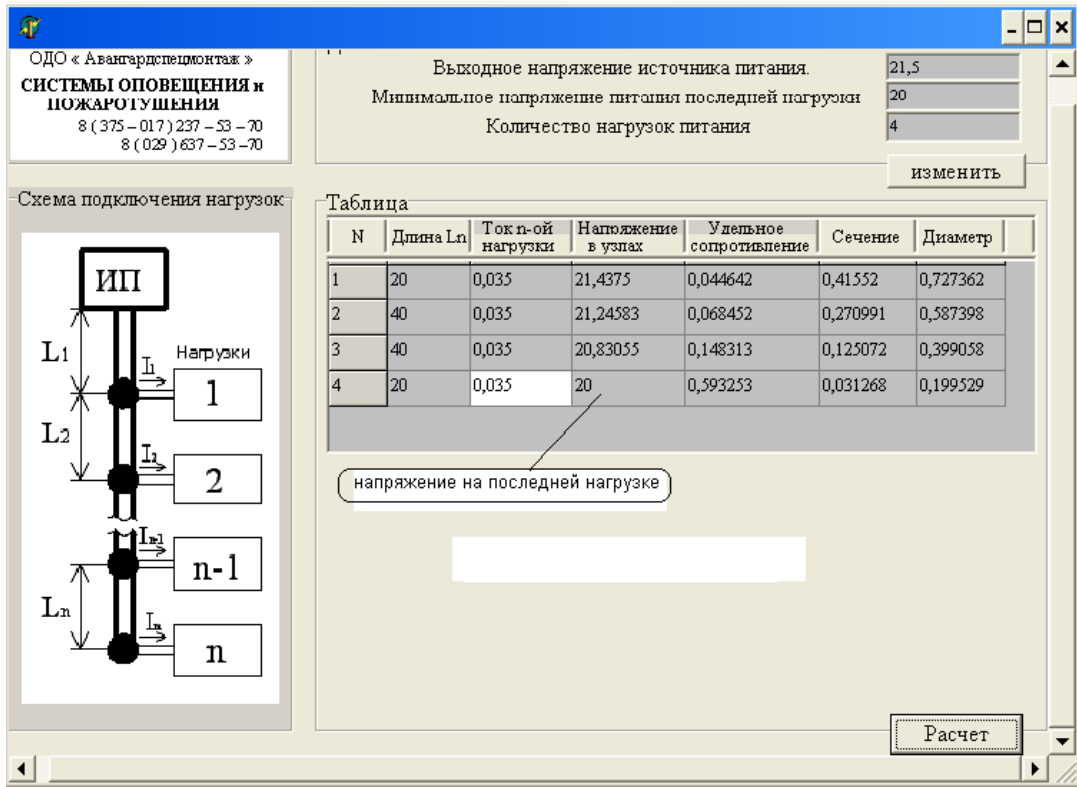


Рис.8.3

На втором этапе осуществляют расчет вертикальных ответвлений для каждого узла. При этих расчетах в программе принимают в качестве напряжения питания – напряжение в узле, а минимальное напряжение на последней нагрузке определяется паспортными данными оповещателей. В результате расчетов аналогично как и в предыдущем случае получается сечение и диаметр провода между нагрузками. Окно программы для этого случая показано на рисунке 8.3.

На рисунке 8.4 показано окно программы для расчета проводов между узлами «Б» - «Б1»

ОДО «Авангардспецмонтаж»  
СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ и  
ПОЖАРОТУШЕНИЯ  
8 (375 - 017) 237 - 53 - 70  
8 (029) 637 - 53 - 70

Выходное напряжение источника питания: 22,8  
Минимальное напряжение питания последней нагрузки: 20  
Количество нагрузок питания: 4  
изменить

Схема подключения нагрузок

Таблица

N	Длина Ln	Ток n-ой нагрузки	Напряжение в узлах	Удельное сопротивление	Сечение	Диаметр
1	20	0,06	22,66976	0,054263	0,34185	0,659740
2	40	0,06	22,25638	0,086121	0,215393	0,523686
3	40	0,06	21,30632	0,197928	0,093720	0,345440
4	20	0,035	20	0,933091	0,019880	0,159098

Расчет

Рис.8.4

На рисунке 8.5 показана многозональная схема оповещения и управления. Расчет этой схемы во многом аналогичен предыдущему примеру и состоит из следующих этапов:

1. Рассчитываются цепи питания зонального коммутатора №1. Все нагрузки, подключенные к этому коммутатору суммируются и считаются приведенными к коммутатору. На основании расстояния от источника питания №1 до зонального коммутатора определяется сечение провода питания между ними. В программе «Projekt» расчет производится как для одной нагрузки. При расчетах напряжение на зональном коммутаторе не следует брать слишком низким, чтобы был запас на наиболее удаленные нагрузки, расположенные на линиях управления.

Каждая линия управления зонального коммутатора рассчитывается независимо. При расчетах в программе, в качестве выходного напряжения источника питания принимают напряжение на зональном коммутаторе, заданное на предыдущем тапе.

2. Рассчитывают провода между источником питания и усилителем «Танго-ОП/ГР» №1». Ток потребления усилителя определяют на основании количества и мощности подключенных к нему громкоговорителей. Для обеспечения максимальной выходной мощности минимальное напряжение питания усилителя не следует брать ниже 22В.

3. Производится расчет цепей подключенных к источнику питания №2. Суммируют токи нагрузок, подключенных к каждому зональному коммутатору. К «Танго-ПУ/ЗК» №3 подключен усилитель с питанием от выхода управления, поэтому к току нагрузки этого зонального коммутатора добавляют ток нагрузки всех оповещателей, подключенных к усилителю. Выполняют расчет магистрали питания между блоком питания и коммутаторами, аналогично как для двух нагрузок.

Производят расчет для каждой выходной линии каждого коммутатора независимо. Для коммутатора №2 в качестве напряжения питания принимают напряжение заданное как минимальное напряжение на последней нагрузке в предыдущем расчете. Для коммутатора №3 в качестве напряжения питания принимают напряжение в узле, полученное по предыдущему расчету.

Схеме системы оповещения и управления для расчета цепей

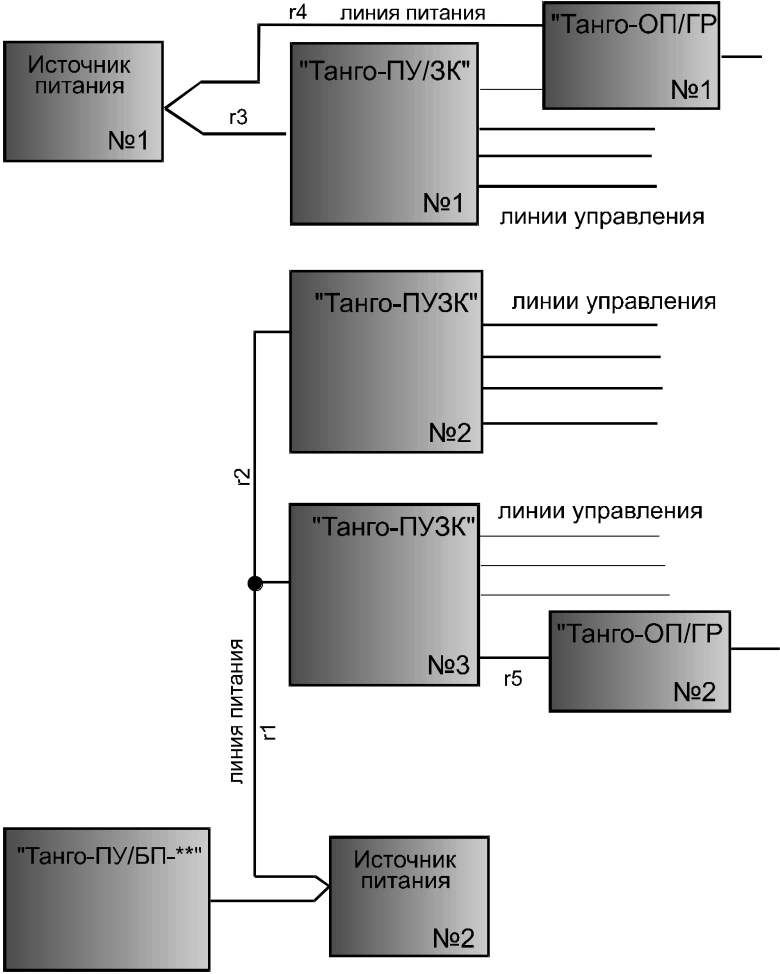


Рис.8.5



## 9. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

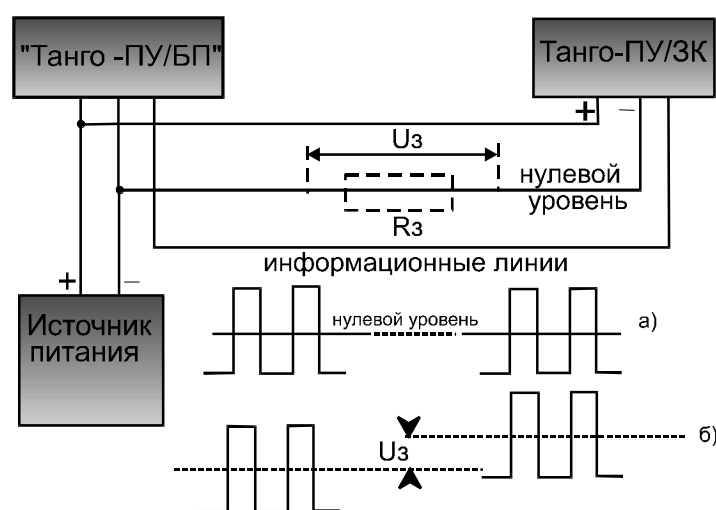
### Общие положения:

Проектирование линий связи предполагает выбор их архитектуры и параметров проводов.

В системе «Танго» связь между различными приборами осуществляется двухпроводным цифровым интерфейсом RS485. Обычная, предельная длина линий связи в таком интерфейсе, при которой обеспечивается уверенный обмен информацией на средних скоростях, около 2500 – 3000м. Теоретическая длина линии на низких скоростях обмена может достигать и 4500м, однако к особенностям прокладки проводов, их типу, уровню и параметрам внешних помех предъявляются достаточно жесткие требования, которые на практике тяжело выполнить и проконтролировать. Работа на предельных расстояниях может привести к тому, что какое время оборудование будет работать прекрасно, однако при появлении на объекте достаточно сильного источника помехи или прокладки рядом с линиями связи дополнительных силовых проводов в системе начнут возникать сбои случайного характера, причину которых, вычислить, как правило, очень трудно. Возможность использовать длинные интерфейсные линии во многом определяется опытом проектировщика, его умением оценивать реальную ситуацию, а также высоким качеством монтажа и наладки.

Уровни цифровых информационных сигналов отсчитываются относительно общего нулевого уровня системы, поэтому требуется связь всех блоков питания «-» выводами между собой.

Более предпочтительным является выравнивание нулевых потенциалов системы через специальный «дренажный» проводник. Клеммы для подключения дренажного проводника имеются у всех приборов системы.



Пример возникновения «сбоев» связи при работе большого числа удаленных приборов.

Цифровая передача ведется по информационным линиям, относительно нулевого уровня, которым является «-» питания как показано на диаграмме а).

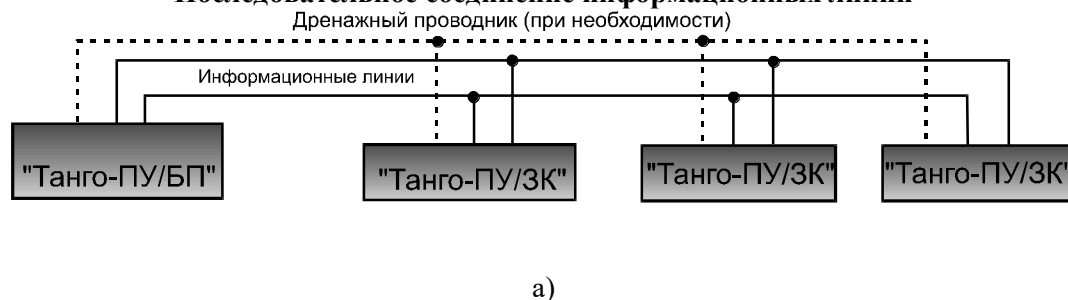
При больших потребляемых токах на сопротивлении провода «земли» ( $R_3$ ) произойдет потеря напряжения  $U_3$ , которая «сдвинет» нулевой уровень разных приборов друг относительно друга б). При отсутствии помех в нормальных условиях такой сдвиг не опасен, если он не превышает 3 - 4В, в сложной эксплуатационной обстановке могут возникнуть кратковременны сбои связи.

Особенность дренажного проводника состоит в том, что в приборах заложено ограничение на протекающий в нем ток и соответственно уменьшен сдвиг общего уровня информационного «0». Фактически дренажный проводник является потенциальным, а не токовым.

Архитектура интерфейсных линий может быть последовательной или звездой (рис.9.1 а), б)), причем последовательное соединение во всех случаях является предпочтительным.

Если одни и те же приборы соединяются несколькими интерфейсными линиями, используется один дренажный проводник на все линии.

### Последовательное соединение информационных линий



а)

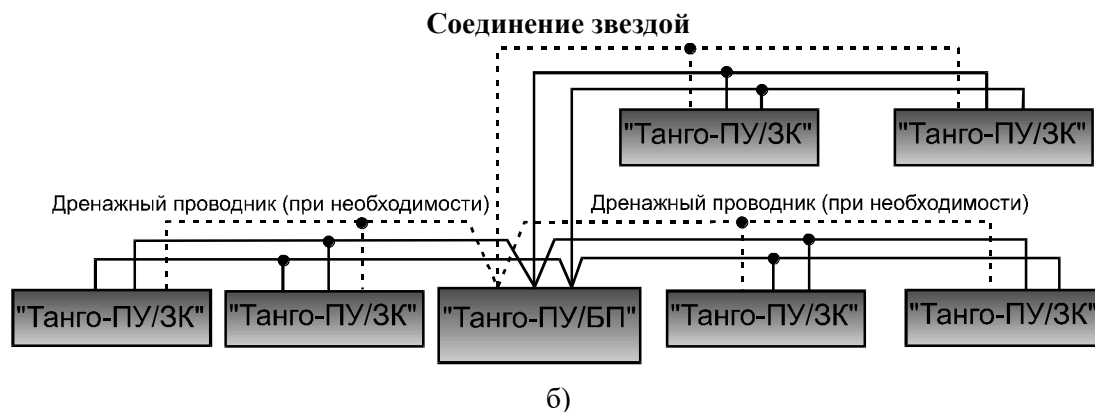


Рис.9.1

#### Рекомендации по проектированию

1. При небольших расстояниях между приборами (100 – 200м) линии интерфейса RS485 допускается выполнять обычным, не экранированным, не витым проводом. При больших расстояниях, линии интерфейса следует выполнять проводом, представляющем витую пару в экране;
2. Сечение одной жилы провода должно быть не менее 0.2мм<sup>2</sup>, (диаметр - не менее 0.5мм).
3. Длина линии интерфейса не должна превышать 3500м;
4. При длине интерфейса более 1700 – 2000м для приборов, питаемых от одного источника целесообразно предусматривать дренажный проводник.
5. Для приборов, питаемых от разных источников дренажный проводник обязателен (соединение «-» клемм источников питания в этом случае не требуется);
6. Сечение и диаметр дренажного проводника такие же, как и остальных линий интерфейса;
7. Архитектуру интерфейса целесообразно выполнять последовательной, при выполнении соединения звездой - суммарная длина всех лучей звезды не должна превышать 3500м;
8. Согласующих резисторов на клеммах приборов и в том числе на клеммах последнего прибора в линии **не требуется**, при необходимости, в случае длинных линий или в условиях больших помех (производственные здания), на клеммах последнего прибора в линии можно установить резисторы порядка 10кОм.

### 10. РАСЧЕТ ТОКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

1. Расчет производится для выбора источника питания по току нагрузки и по емкости аккумуляторов резерва.

1. Расчет источника питания по току осуществляется из условия обеспечения работы всех устройств системы при питании в «дежурном» режиме и режиме «пожар».

2. При расчетах следует принимать во внимание назначение системы: используется она только в случае пожара, или в дежурном режиме эксплуатируется для трансляции музыкальных программ и диспетчерских объявлений.

3. При использовании нескольких источников питания в системе, расчет каждого из них осуществляется независимо. При расчетах, в качестве нагрузки учитываются те устройства, которые подключены к конкретному источнику питания.

4. Если окажется, что источник питания не в состоянии обеспечить требуемый ток, целесообразно установить дополнительный источник питания. Источники можно включить параллельно, если они имеют диодную развязку выхода. При отсутствии внутренней диодной развязки, следует предусмотреть внешние диоды (следует учитывать, что на обычных диодах происходит дополнительная потеря напряжения порядка 1В и их разогрев, поэтому целесообразно применять диоды с малыми потерями напряжения (диоды Шоттки)).

Примечание: для развязки можно использовать блок диодных развязок «БДР», входящий в комплект системы оповещения «Танго» и поставляемый по отдельному заказу.

5. Если система предназначена для использования только в режиме «пожар» можно использовать бесперебойный блок питания, обеспечивающий необходимый ток работы устройств в дежурном режиме, полагая, что основной ток в режиме «пожар» будут обеспечивать аккумуляторы резерва. Если предполагается использовать систему в дежурном режиме для музыкального

озвучивания и диспетчерских сообщений, следует исходить из тока, потребляемого системой в дежурном режиме и тока потребления речевых оповещателей и усилителей в режиме «пожар».

*Примечание:* Использование аккумуляторов резерва для «подпитки» системы в режиме «пожар» допускается только в случае, если в источнике резервного питания предусмотрен контроль наличия аккумулятора, степени его зарядки и передача сигналов о неисправности на пульт диспетчера.

## 11. РАСЧЕТ АККУМУЛЯТОРОВ РЕЗЕРВА

### *Общие положения:*

1. Расчет резервного питания сводится к определению емкости аккумуляторов, обеспечивающих бесперебойную работу системы при отсутствии напряжения сети – 24 часа в дежурном режиме и 1 час в режиме «пожар».
2. Расчет выполняется по каждому блоку питания независимо.
3. При расчетах аккумуляторов резерва для системы в дежурном режиме учитывается токи потребления всех устройств системы в дежурном режиме.
4. Использование системы в дежурном режиме для диспетчерских сообщений и озвучивания с питанием от аккумуляторов резерва должно быть исключено.
5. При необходимости выполнить корректный расчет емкости аккумуляторов, следует учитывать их разрядные кривые (рис.11.1).

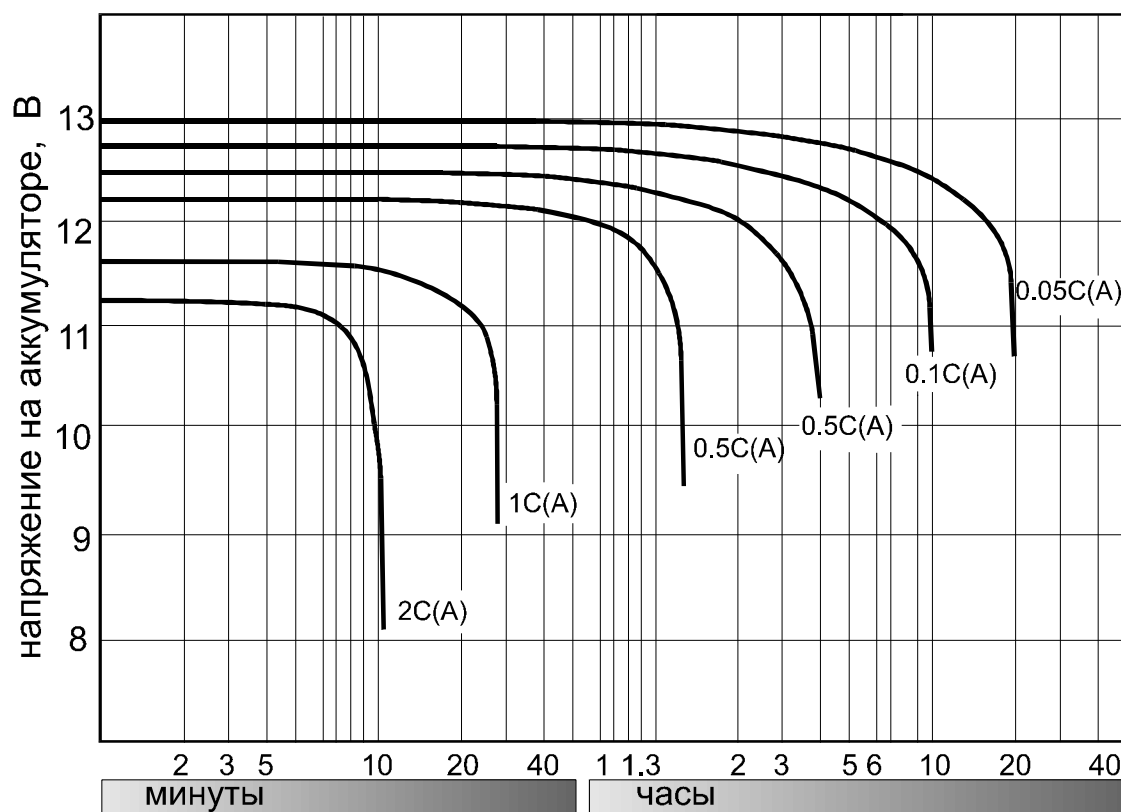


Рис.11.1

Смысл разрядных кривых заключается в том, что указанная емкость аккумулятора (C) справедлива только для разрядных токов, составляющих 0.1% от его номинальной емкости. При увеличении тока разряда, номинальная емкость аккумулятора снижается (время работы аккумулятора уменьшается), при уменьшении тока разряда расчетная емкость аккумулятора повышается.

### *Пример использования разрядных кривых:*

Аккумулятор емкостью 7А\*ч, ток разряда 0.7А (0.1С), по графику время работы 10ч, ток разряда - 7А (1С) – время работы 30 минут

## Приложение 1

## Сечение, вес и сопротивление медных проводов.

Без изоляции				С изоляцией эмалью	
Диаметр, мм	Сечение, мм <sup>2</sup>	Сопротивл. 1 м при 20°C, Ом (уд.сопр.)	Длина на 1 Ом, м	Диаметр, мм	Вес 100 м, г
0,05	0,002	9,29	0,108	0,06	1,8
0,06	0,0028	6,44	0,156	0,07	2,6
0,07	0,0039	4,73	0,212	0,08	3,5
0,08	0,005	3,63	0,276	0,09	4,6
0,09	0,0064	2,86	0,35	0,1	5,8
0,1	0,0079	2,23	0,448	0,115	7,3
0,11	0,0095	1,85	0,541	0,125	8,8
0,12	0,0113	1,55	0,445	0,135	10,4
0,13	0,0133	1,32	0,757	0,145	12,1
0,14	0,0154	1,14	0,877	0,155	14,0
0,15	0,0177	0,99	1,01	0,165	15,2
0,16	0,0201	0,873	1,145	0,175	18,3
0,17	0,0227	0,773	1,295	0,185	20,6
0,18	0,0255	0,688	1,455	0,195	23,1
0,19	0,0284	0,618	1,62	0,205	25,8
0,2	0,0314	0,558	1,795	0,215	28,5
0,21	0,0346	0,507	1,975	0,23	31,6
0,23	0,0416	0,423	2,36	0,25	37,8
0,25	0,0491	0,357	2,8	0,27	44,5
0,27	0,0573	0,306	3,27	0,295	52,1
0,29	0,0661	0,266	3,76	0,315	60,1
0,31	0,0755	0,233	4,3	0,34	68,8
0,33	0,0855	0,205	4,88	0,36	77,8
0,35	0,0962	0,182	5,5	0,38	87,4
0,38	0,1134	0,155	6,45	0,41	103
0,41	0,132	0,133	7,53	0,44	120
0,44	0,1521	0,115	8,7	0,475	138
0,47	0,1735	0,101	9,9	0,505	157
0,49	0,1885	0,0931	10,75	0,525	171
0,51	0,2043	0,0859	11,67	0,545	185
0,55	0,2376	0,0739	13,55	0,59	215
0,59	0,2734	0,0643	15,55	0,63	247
0,64	0,3217	0,0546	18,32	0,68	291
0,69	0,3739	0,0469	21,33	0,73	342
0,74	0,4301	0,0408	24,5	0,79	389
0,8	0,5027	0,0349	28,7	0,85	445
0,86	0,5809	0,0302	33,15	0,91	524
0,93	0,6793	0,0258	38,77	0,98	612
1,0	0,7854	0,0224	44,7	1,05	707
1,08	0,9161	0,0192	52,2	1,14	826
1,16	1,0568	0,0166	60,25	1,22	922
1,2	1,131	0,0155	64,5	1,26	1022
1,25	1,2272	0,0143	70	1,31	1105
1,35	1,4314	0,0122	81,9	1,41	1288
1,45	1,6513	0,0106	94,5	1,51	1486
1,56	1,9113	0,0092	108,8	1,62	1712
1,68	2,2167	0,0079	126,6	1,74	1992
1,81	2,573	0,0068	147,7	1,87	2310
1,95	2,9865	0,0059	169,5	2,01	2680
2,02	3,2047	0,0055	182	2,08	2875
2,1	3,4637	0,0051	186	2,16	3110
2,26	4,0115	0,0044	227,5	2,32	3603
2,44	4,6759	0,0038	263,2	2,5	4210

## Удельное сопротивление провода ШШП или ВВГ

Сечение, мм <sup>2</sup>	Удельное сопротивление, Ом/м	Сечение, мм <sup>2</sup>	Удельное сопротивление, Ом/м
0.75	0.0233	2.5	0.007
1.0	0.0175	4.0	0.00438
1.5	0.01167	6.0	0.00292

