

ООО «АРГУС-СПЕКТР»

197342, г. Санкт-Петербург, ул. Сердобольская, д. 65 лит. А

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТФВ. 425551.029.Д5

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ООО «АРГУС-СПЕКТР»
С.А. Левчук
«15» августа 2025 г.



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

Радиосистема «Стрелец-ПРО»
Проектирование

ред. 2.0

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», законом от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Стандарт организации содержит основные требования по проектированию радиосистемы «Стрелец-ПРО».

Стандарт организации подготовлен на основании расчетных данных и натурных замеров качества связи элементов радиосистемы. Стандарт предназначен для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, монтажом, эксплуатацией и обслуживанием систем противопожарной защиты на базе радиоканального оборудования «Стрелец-ПРО».

1. РАЗРАБОТАН ООО «АРГУС-СПЕКТР», г. Санкт-Петербург.
2. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: приказом генерального директора ООО «АРГУС-СПЕКТР» от 14.02.2022 № 14/01/02.

Информация об изменениях к настоящему стандарту организации и текст изменений и поправок, а также уведомление в случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта организации публикуется в информационной системе общего пользования – на официальном сайте разработчика (ООО «АРГУС-СПЕКТР») в сети Интернет.

ООО «АРГУС-СПЕКТР», 2025. Настоящий стандарт организации не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения ООО «АРГУС-СПЕКТР».

Список разработчиков:

С.А. Левчук, генеральный директор ООО «АРГУС-СПЕКТР», кандидат физико-математических наук, доцент, Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники;

И.В. Присяжнюк, руководитель Департамента разработки ООО «АРГУС-СПЕКТР», кандидат технических наук, Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники;

В.И. Зыков, профессор кафедры специальной электротехники, автоматизированных систем и связи Академии ГПС МЧС России, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения	5
2. Нормативные ссылки	6
3. Термины и определения	7
4. Принятые сокращения	7
5. Общие положения	8
6. Радиоканальные линии связи в радиосистеме	9
7. Проводные линии связи между РР в радиосистеме.....	17
8. Интегрированная система из нескольких радиосистем	20
9. Расчет звукового давления радиоканальных оповещателей	22
Приложение А. Состав и принцип построения радиосистемы	27
Приложение Б. Выносные антенны для радиосвязи вне зданий.....	33
Приложение В. Примеры расчетов звукового давления.....	37
Приложение Г. Маркировка устройств в проекте	42
Приложение Д. Измерение уровня радиосигналов.....	46

1. Область применения

1.1 Настоящий стандарт организации (СТО) разработан в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ, ГОСТ Р 1.4-2019 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Основные положения. Требования к построению, содержанию, оформлению, обозначению и обновлению», является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации добровольного применения и устанавливает нормы и правила проектирования радиоканальных линий радиосистемы «Стрелец-ПРО».

1.2 Нормы и правила по проектированию радиоканальных линий радиосистемы «Стрелец-ПРО», изложенные в настоящем СТО и подпадающие под действие ст. 78 Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ в части специальных технических условий и Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ, разработаны на основании расчетных данных и цикла натурных замеров качества связи элементов радиосистемы для различных типов помещений и различных типов материалов, используемых для перекрытий и стен.

1.3 Нормы и правила по проектированию радиоканальных линий радиосистемы «Стрелец-ПРО», изложенные в настоящем СТО, должны применяться ко всем типам исполнений оборудования «Стрелец-ПРО».

2. Нормативные ссылки

В настоящем СТО использованы ссылки на следующие акты и нормативные документы:

Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 25.12.2023) "О техническом регулировании";

ГОСТ Р 59638-2021 Системы пожарной сигнализации. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность;

ГОСТ Р 59639-2021 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность;

СП 484.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования;

СП 485.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования;

СП 3.13130.2025 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности;

СП 51.13330.2011 Защита от шума;

РД 25.953-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи»;

СПНК.425513.039 РЭ Руководство по эксплуатации. Интегрированная система безопасности Стрелец-Интеграл с оборудованием Стрелец-ПРО;

СТФВ.425551.029 РЭ Руководство по эксплуатации. Контроллеры радиоканальных устройств Стрелец-ПРО;

СТФВ.425521.001-01-Л РЭ Руководство по эксплуатации. Приборы приемно-контрольные и управления пожарные Панель-3-ПРО исп. Л;

СТФВ.425557.039 РЭ Руководство по эксплуатации. Контроллер радиоканальных устройств Панель-2-ПРО;

АДГЕ.425532.013-Л РЭ Руководство по эксплуатации. Прибор приёмно-контрольный и управления пожарный Панель-ПТ исп. Л;

СТФВ.425551.031 Д5. Обеспечение соответствия систем противопожарной защиты на базе оборудования «Стрелец-ПРО» своду правил СП 484.1311500.2020. Пособие по применению.

3. Термины и определения

3.1 беспроводная система (wireless system): система, в которой для передачи информации между двумя и более составными частями используется в качестве среды для выполнения передачи не электрический проводник, а электромагнитное излучение.

3.2 частотный диапазон (frequency band): Диапазон в частотном спектре, который назначается регулирующими организациями для использования конкретными приложениями.

3.3 частотный канал (frequency channel): Часть частотной полосы, которая используется в соответствии со спецификацией (стандартной или спецификацией устройства) системой беспроводной связи.

3.4 помехоустойчивость (immunity): Способность элемента продолжать работу надлежащим образом в случае возникновения помех до определенного уровня помех и быть устойчивым к помехам выше этого уровня.

3.5 динамическая маршрутизация (dynamic routing): режим сетевой топологии, при котором конфигурирование сетевой топологии в радиосистеме производится автоматически на основании поиска кратчайших путей доставки пакетов к координатору радиосети.

3.6 ретранслятор (repeater): Устройство, которое принимает сигналы от извещателей и оповещателей и других дочерних устройств, а затем передает их на центральный приемно-контрольный прибор.

3.7 сетевая топология (network topology): способ описания конфигурации сети, схема расположения и соединения сетевых устройств.

4. Принятые сокращения

ДУ – дочернее устройство

ПО – программное обеспечение

ПК – персональный компьютер

РР - радиорасширитель

РР-КР - координатор радиосистемы

5. Общие положения

5.1 Интегрированная система безопасности «Стрелец-Интеграл» (далее – ИСБ) с радиоканальной подсистемой «Стрелец-ПРО» предназначена для организации на объектах систем:

- пожарной сигнализации;
- оповещения и управления эвакуацией;
- управления дымоудалением;
- управления пожаротушением;
- охранной сигнализации;
- технологической сигнализации.

ИСБ обеспечивает единообразный централизованный контроль радиоканальных и проводных адресных извещателей и управление радиоканальными и проводными исполнительными устройствами.

5.2 Технические характеристики радиоканальной подсистемы «Стрелец-ПРО» приведены в руководстве по эксплуатации ИСБ СПНК.425513.039 РЭ, а также в руководствах по эксплуатации приемно-контрольных приборов, контроллеров и дочерних устройств.

5.3 Основные технические характеристики радиосистемы:

- 1) Частотные диапазоны работы – 866-868 МГц (литера А); 864-865; 868,0-868,2; 868,7-869,2 МГц (литера С).
- 2) Количество рабочих каналов – 6.
- 3) Максимальная излучаемая мощность – не более 25 мВт.
- 4) Сетевая топология контроллеров – многосвязная сеть с динамической маршрутизацией. Максимальное количество контроллеров, автоматически подключающихся к родительскому контроллеру – 31 шт. Максимальное количество участков ретрансляции – 15.
- 5) Сетевая топология контроля дочерних устройств – «Звезда». Родительский контроллер выбирается устройством автоматически в зависимости от условий радиосвязи. Максимальное количество дочерних устройств, автоматически подключающихся к контроллеру (коэффициент разветвленности) – 256 шт.
- 6) Максимальное количество устройств на одном частотном канале в зоне взаимной радиовидимости – не менее 2000 шт.

5.4 Ключевой функционал:

- 1) Автоматическая смена канала при невозможности передачи по основному каналу;
- 2) Автоматическая подстройка рабочей частоты, автоматическая регулировка мощности.
- 3) Динамическое кодирование информации и механизм динамической двухсторонней аутентификации для исключения возможности постороннего вмешательства в работу радиосистемы и подмены радиоустройств.

5.5. Актуальные на момент издания стандарта состав и принцип построения системы «Стрелец-ПРО» описаны в приложении А.

6. Радиоканальные линии связи в радиосистеме

6.1 Основной задачей проектирования радиоканальных линий в системе является определение количества и мест установки ретрансляторов. Корректно выбранное количество и места установки ретрансляторов обеспечивают качественную и безотказную работу радиосети.

6.2 При проектировании системы должны выполняться требования документов, приведенных в разделе 2 «Нормативные ссылки».

Примечание – При пользовании настоящего СТО необходимо проверить действие указанных стандартов, сводов правил, технической документации на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет и на сайте argus-spectr.ru. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

6.3 Извещатели, оповещатели, исполнительные устройства размещаются на планах согласно нормативных требований. После размещения устройств на планах (Рис. 1) проводится проектирование мест расстановки ретрансляторов.

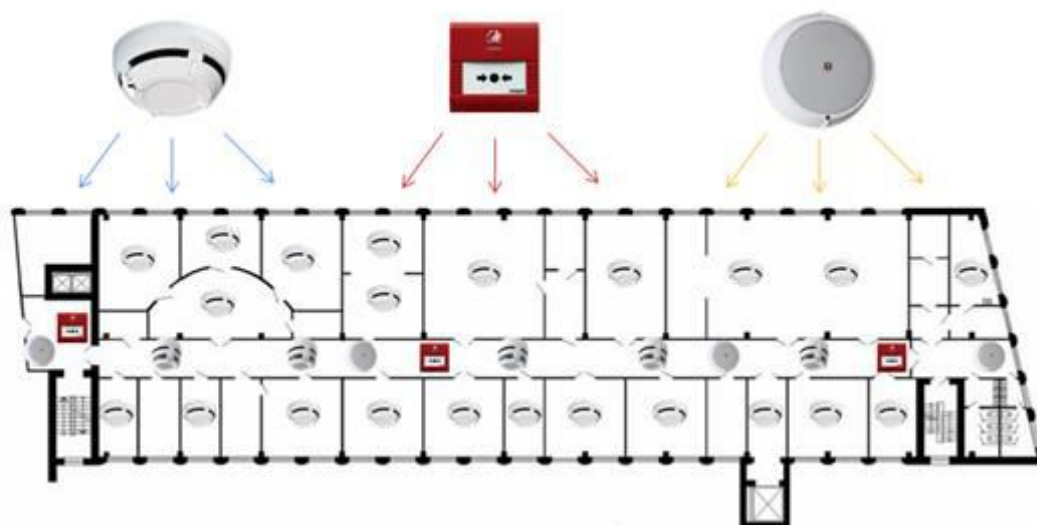


Рис.1 Размещение дочерних устройств на планах объекта

6.4 В зависимости от толщины и материалов стен объекта определяется типичный радиус зоны устойчивого радиопокрытия из таблицы 1.

Таблица 1

Материал стен	Типичный радиус зоны радиопокрытия, м		Кол-во стен
	РР-РР	РР-ДУ	
Дерево или гипсокартон	100	50	3
Пенобетон, газобетон толщиной не более 250 мм	60	30	3

Кирпич толщиной не более 250 мм	50	25	3
Кирпич толщиной более 250 мм	30	15	3
Железобетон	20	12	2

6.5 Зона радиопокрытия каждого ретранслятора проецируется на графический план. Все участки плана должны иметь покрытие радиосети. Зоны действия соседних ретрансляторов должны перекрываться. Пример размещения зон покрытия РР в горизонтальной плоскости приведен на рис. 2.

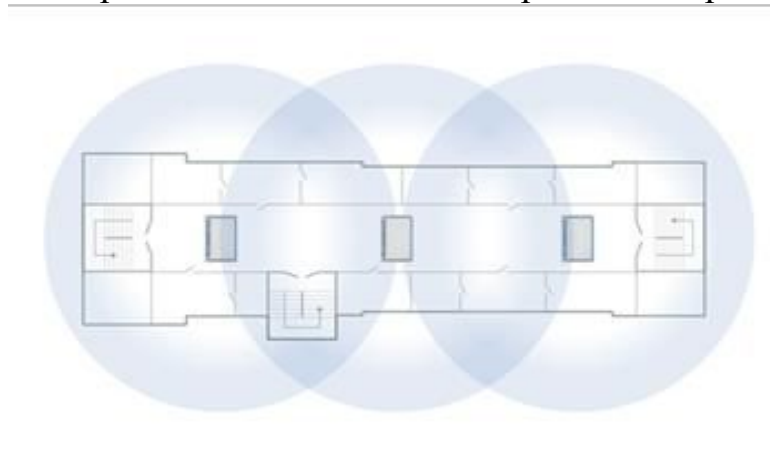


Рис.2 Размещения зон покрытия РР в горизонтальной плоскости

6.6 Размещение РР на планах проводится в центре зон покрытия, рис. 3.

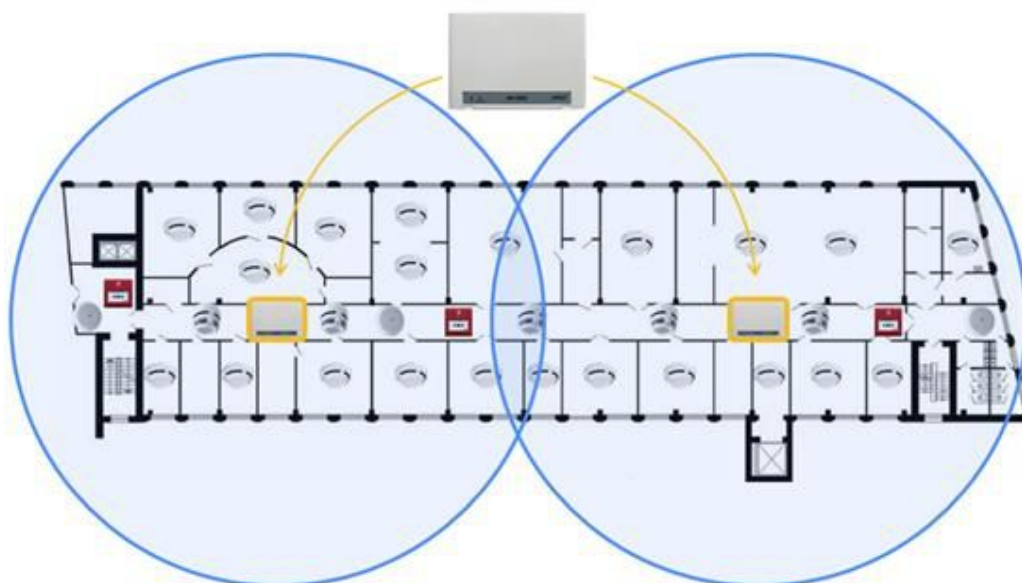


Рис. 3 Размещение РР на планах

6.7 Ретрансляторы размещаются на каждом этаже.

6.8 При проектировании многоэтажных зданий необходимо учитывать, что зона действия ретранслятора представляет из себя подобие сферы, соответственно, в зону радио покрытия РР попадают также ДУ, находящиеся над и под точкой размещения ретранслятора. Ввиду этого, размещение ретрансляторов на соседних уровнях по вертикали можно осуществлять со смещением в стороны, относительно друг друга в вертикальной проекции (Рис.4) в целях наилучшего резервирования маршрутов доставки сигналов. При этом, необходимо обеспечить выполнение требований по качеству связи между РР.



Рис. 4 Размещение РР в вертикальной плоскости

6.9 Для упрощения размещения зон покрытия радиоканала каждого РР при проектировании, на поэтажных масштабных планах на план наносится сетка из квадратов со стороной, равной стороне квадрата, вписанного в окружность с радиусом, равным максимально допустимому радиусу зоны радиопокрытия между РР и ДУ в зависимости от материала стен (из Таблицы 1).

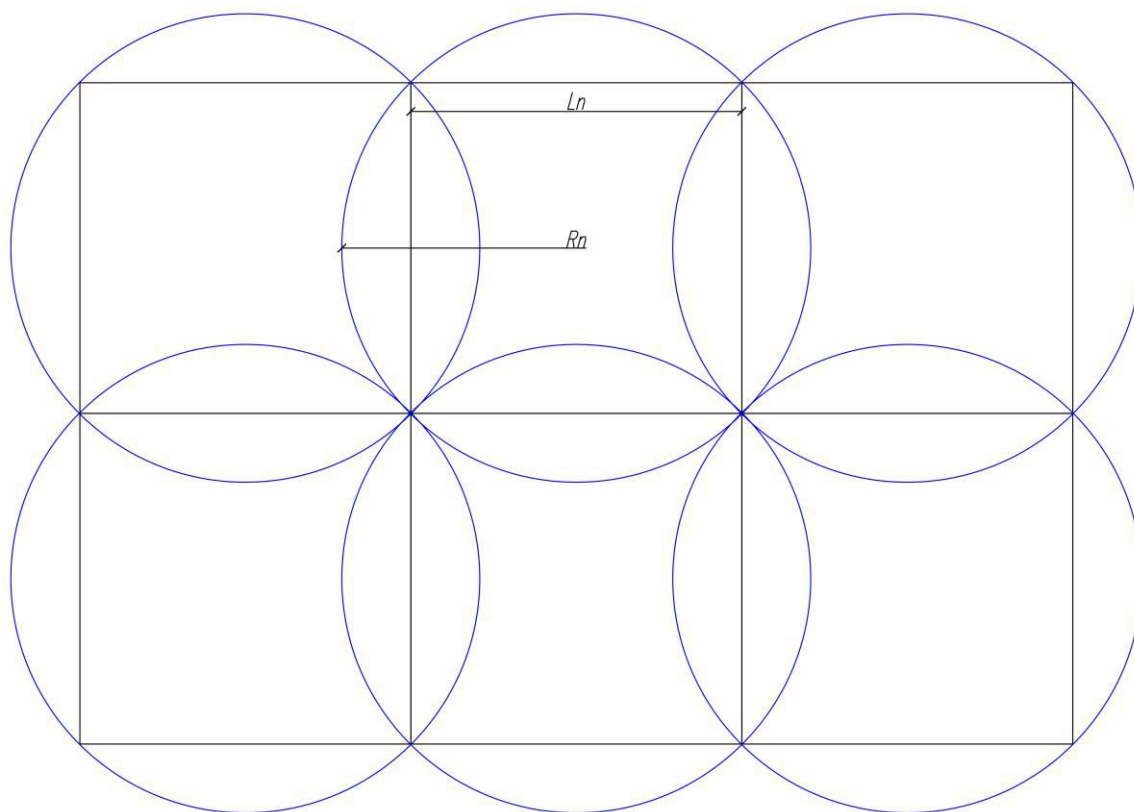


Рис. 5. Принцип формирования масштабной сетки

Расчет длины стороны квадрата выполняется по формуле:

$$L_n = R_n \cdot \sqrt{2}$$

Длина стороны квадрата (L_n) принимается с округлением расчетного значения в меньшую сторону до целого числа, кратного 5.

Таким образом,

Для радиуса РР-ДУ (R_n) 50 м выбирается квадрат со стороной (L_n) 70 м.

Для радиуса РР-ДУ (R_n) 30 м выбирается квадрат со стороной (L_n) 40 м.

Для радиуса РР-ДУ (R_n) 25 м выбирается квадрат со стороной (L_n) 35 м.

В принятом масштабе используемой сетки, с учетом размещения ретрансляторов в центрах каждого квадрата, получаются максимальные расстояния как между самими РР, так и между РР и ДУ. Данная сетка обеспечивает достаточное взаимное перекрытие радиусов зон действия каждого ретранслятора для устойчивой связи системы в целом.

Данные по максимальным расстояниям между устройствами и принимаемый масштаб сетки (в зависимости от материала стен) приведены в таблице 2.

Материал стен	Типичные расстояния, м		Масштаб-квадрат со стороны, м
	РР-РР	РР-ДУ	
Дерево или гипсокартон	70	50	70
Пенобетон, газобетон толщиной не более 250 мм	40	30	40
Кирпич толщиной не более 250 мм	35	25	35
Кирпич толщиной более 250 мм	20	15	20
Железобетон	20	12	15

6.10 При проектировании одноэтажных зданий необходимо на краях зоны радиопокрытия в точке размещения каждого дочернего устройства в целях наилучшего резервирования маршрутов доставки сигналов обеспечить покрытие радиосети, как минимум, двух от ретрансляторов (или одного РР и РР-КР).

6.11 Для обеспечения наличия резервного маршрута доставки сообщений рекомендуется произвести размещение ретрансляторов таким образом, чтобы дочернее устройство попадало в зону радиовидимости, как минимум, двух ретрансляторов (или одного РР и РР-КР).

6.12 В результате размещения радиоретрансляторов в соответствии с перечисленными требованиями, на объекте формируется устойчивая радиосеть с наличием большого числа маршрутов передачи информации для каждого устройства системы (Рис.6).

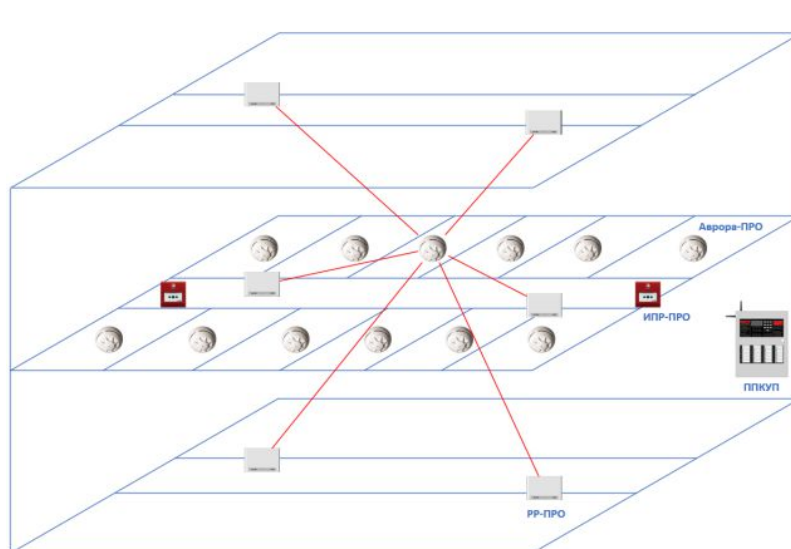


Рис. 6 Типичная картина многих связей извещателей с РР в многоэтажном здании

6.13 Для расчета радиоинтервалов совместно с данными по рекомендованным расстояниям (таблицы 1 и 2) необходимо пользоваться «Калькулятором качества связи радиосистемы «Стрелец-ПРО». Данный калькулятор позволяет оценить качество связи между устройствами с учетом расстояния между ними, количеством стен и их материала. С помощью калькулятора можно проверить выбранное место установки ретранслятора и удостовериться, что он обеспечит связь со всеми устройствами, находящимися в его радиусе действия. Пример оценки качества связи с использованием калькулятора связи приведен на рис.7, 8, 9.

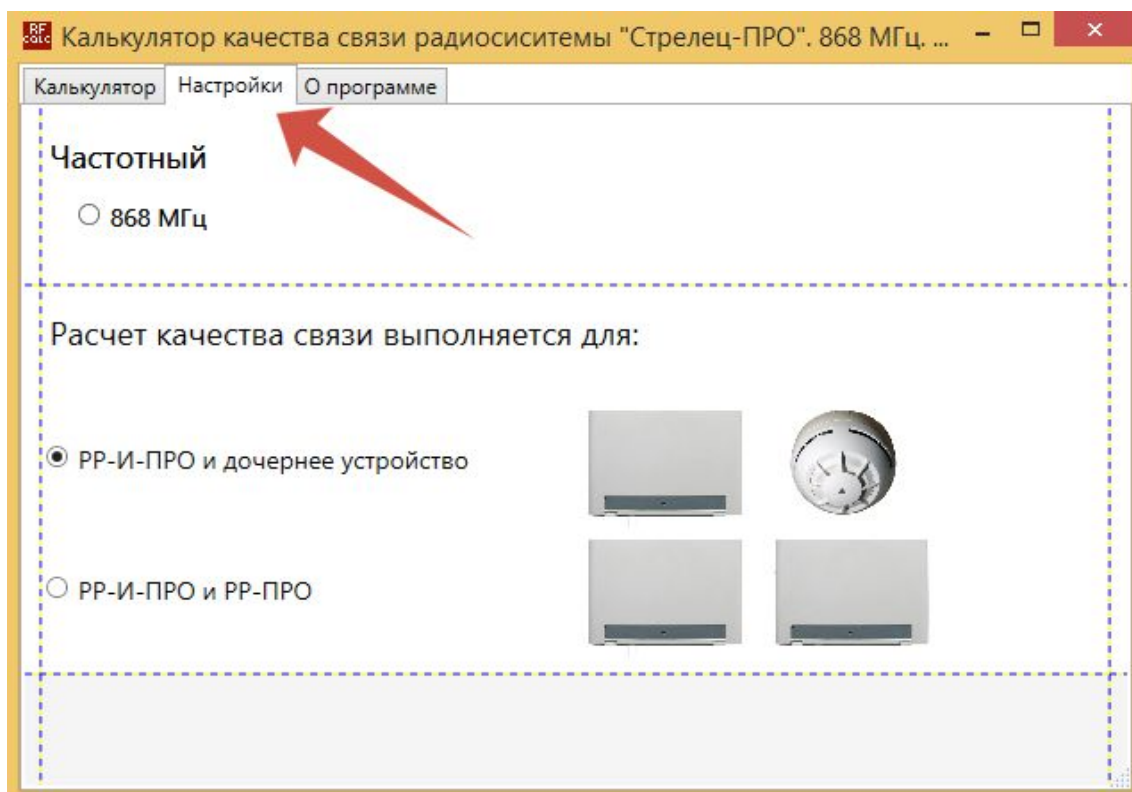


Рис. 7 Пример расчета качества связи, выбор данных для расчета



Рис. 8 Пример расчета качества связи между РР и ДУ с использованием калькулятора связи



Рис. 9 Пример расчета качества связи между РР с использованием калькулятора связи

6.14 По завершении проектирования покрытия радиосети для ДУ требуется оценить достаточность качества связи между РР и РР с РР-КР.

6.15 Оценка качества связи между РР и РР с РР-КР проводится с помощью «Калькулятора качества связи радиосистемы «Стрелец-ПРО», доступного как отдельная программа, а также, входящая в состав программного обеспечения «Стрелец-Мастер» и «АРМ Стрелец-Интеграл», которое можно скачать на сайте <https://soft.streletz.ru/>. Расположение и количество РР является достаточным, если уровень сигнала между ними и между РР и РР-КР не ниже 4 баллов.

6.16 Для организации связи в уличных условиях целесообразно применение выносных антенн. Принципы применения выносных антенн описаны в приложении Б.

6.17 В рамках предпроектной работы для определения необходимого количества и оптимальных мест размещения ретрансляторов, а также во время проектирования для подтверждения правильности проектных решений могут проводиться работы по измерению уровней сигналов. Работы проводятся по методике, описанной в приложении Д.

6.18 Рекомендации по маркировке устройств приведены в приложении Г.

7. Проводные линии связи между РР в радиосистеме

7.1 Применение проводных участков связи между РР в радиосистемах необходимо в случаях, когда:

- при расчете радиоканальных линий связи число участков ретрансляции 15 или более;
- толщина или материал стен здания или строения не позволяет или делает неэффективным использование радиоканальных линий связи.

7.2 В радиосистеме «Стрелец-ПРО» возможна организация проводных участков связи при применении расширителей РР-ПРО-РТР. РР-ПРО-РТР позволяет организовать дополнительные маршруты ретрансляции сигнала до РР-КР с использованием проводной линии связи (два независимых интерфейса RS485). РР-ПРО-РТР взаимодействует с РР радиосистемы или РР-КР по радиоканалу. РР-ПРО-РТР могут связываться как по радиоканалу, так и по проводной линии связи, переключаясь между средами передачи сигнала в зависимости от окружающих условий.

7.3 РР-ПРО-РТР выбирают маршрут связи через проводную среду, если такой путь имеет меньшее количество участков ретрансляции, т.е. является более коротким маршрутом связи с РР-КР.

7.4 Типовое применение РР-ПРО-РТР:

- организация связи с расширителями верхних этажей (рис.10);

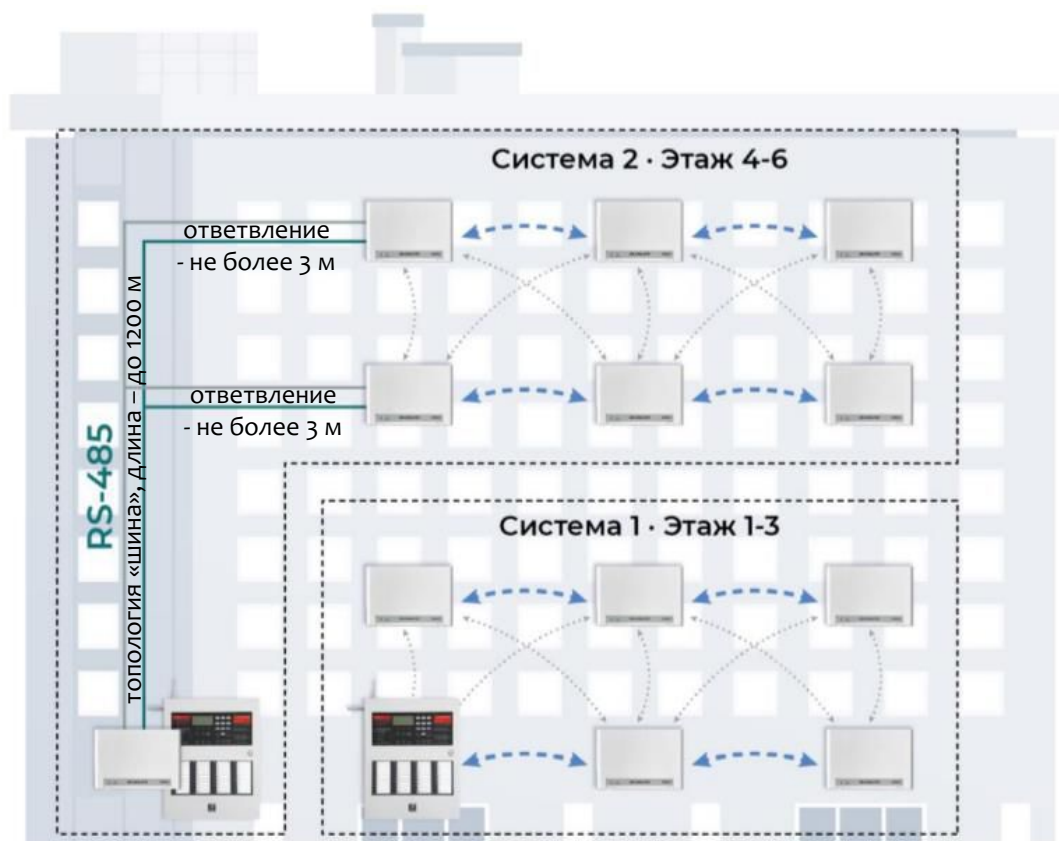


Рис. 10 Пример организация связи с расширителями верхних этажей

- организация связи с расширителями удаленно расположенной секции жилого дома (рис.11);

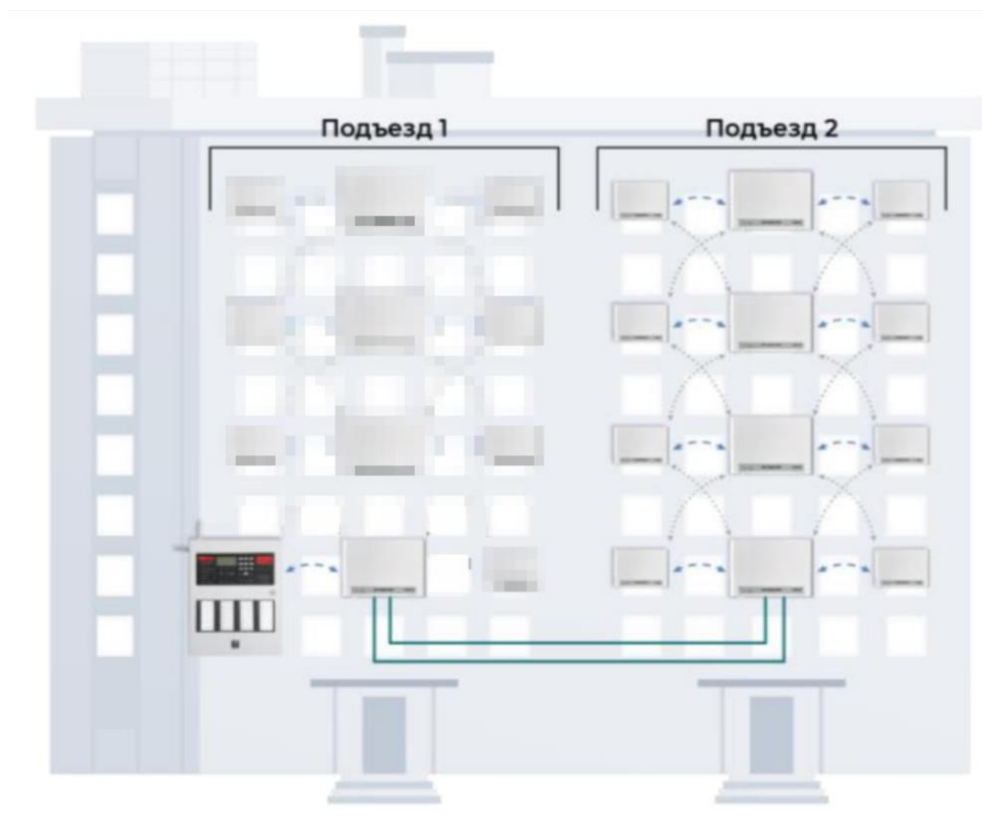


Рис. 11 Пример организации связи с расширителями удаленно расположенной секции жилого дома

- организация связи с расширителями, расположенными за толстыми железобетонными монолитными или металлическими стенами (рис.12);

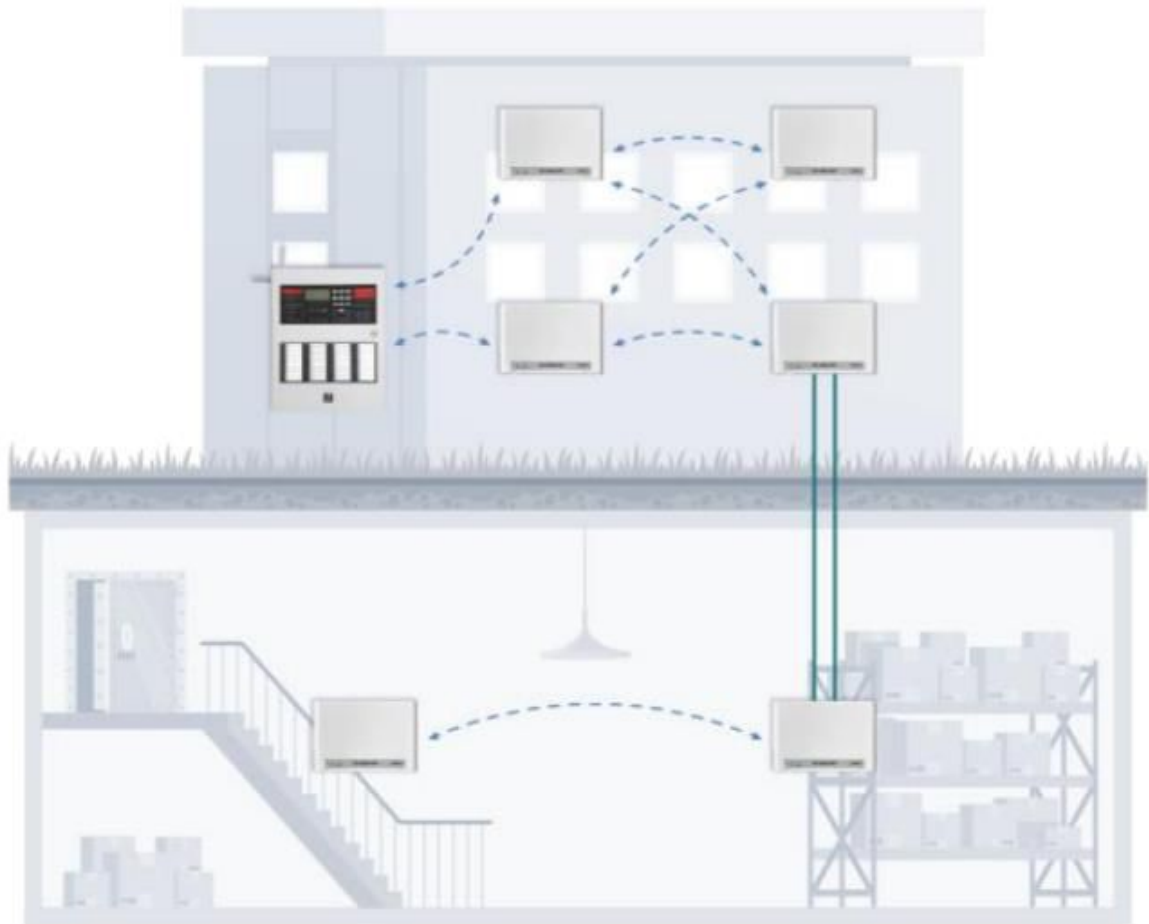


Рис.12 Пример организация связи с расширителями, расположенными за толстыми железобетонными монолитными или металлическими стенами

7.5 Схемы подключений, требования к кабелю интерфейса и другая информация приводится в технической документации к РР-ПРО-РТР.

8. Интегрированная система из нескольких радиосистем

8.1 В системе ИСБ «Стрелец-Интеграл» возможно использование нескольких радиосистем «Стрелец-ПРО» на одном объекте, функционирующих как единая система противопожарной защиты, в случае применения в качестве РР-КР ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л.

8.2 ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л имеет возможность взаимодействия с другими ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л по межпанельному интерфейсу. Каждая панель в линии связи функционирует самостоятельно, контролируя состояние пожарных извещателей и управляя своими выходами. При объединении ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л через межпанельный интерфейс и соответствующей настройке оборудования исполнительные устройства одной панели могут срабатывать по событиям групп зон других панелей, объединенных межпанельным интерфейсом.

8.3 Кольцевая линия связи межпанельного интерфейса является равноправной в противоположность классическим иерархическим системам. Это означает, что в ней нет прибора, выполняющей роль координатора системы. Благодаря этому, при выходе из строя панелей в кольцевом интерфейсе или при любых обрывах в кольце, панели, оставшиеся в любом фрагменте разорванного кольца, продолжают обмениваться информацией.

8.4 По межпанельному интерфейсу возможна передача следующих состояний групп зон:

- пожар;
- пожарное внимание;
- технологическая тревога;
- неисправность;
- взлом;
- отключение;
- блокировка.

8.5 Для отображения состояния и управления ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л, находящейся вне пределов пожарного поста, может применяться панель, выполняющая роль устройства индикации и управления, - панель-терминал. Использование панель-терминал позволяет расположить ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л в той части объекта, где расположены расширители и дочерние устройства (зоне противопожарной защиты) с выводом информации посредством проводного кольцевого интерфейса на панель-терминал, установленную на пожарном посту.

8.6 Использование ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л и панелей-терминалов обоснованно для больших и распределенных объектов, в тех случаях, когда:

- количество извещателей превышает максимально допустимую ёмкость ППКУП по СП484 - 512 шт,
- зоны противопожарной защиты находятся на значительном удалении от пожарного поста,

и позволяет отказаться от использования цепочки ретрансляторов от ППКУП на пожарном посту до зоны противопожарной защиты.

8.7 ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л выпускаются в различных вариантах, описанных в приложении В руководства по эксплуатации СТФВ.425521.001-01-Л РЭ. Выбор варианта ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л должен соответствовать условиям применения и решаемым задачам.

8.8 Пример организации связи на базе ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л и панелях-терминалах на примере многоэтажного здания показан на рис.13. ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л расположены на этажах. Панели-терминалы - на пожарном посту.

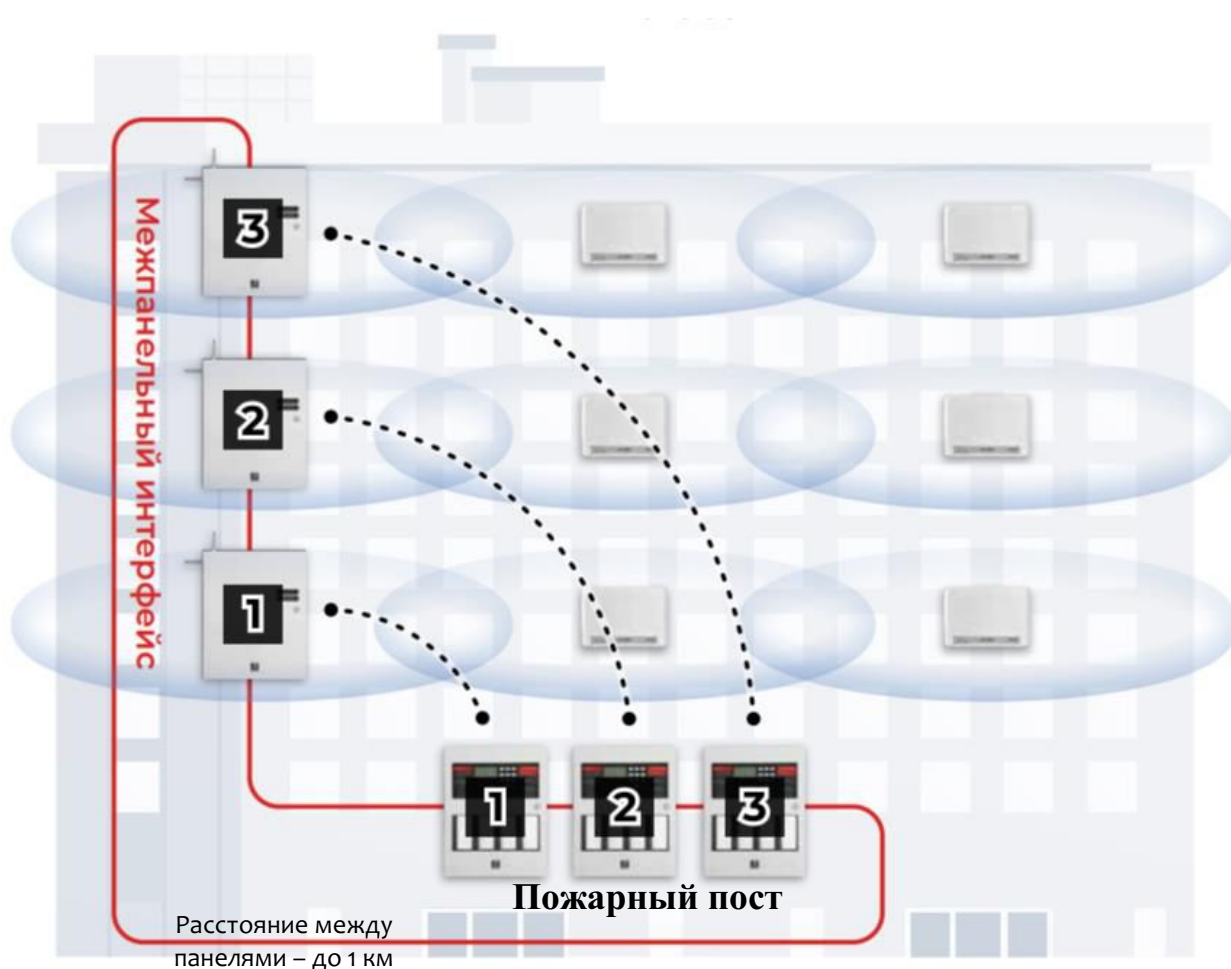


Рис.13 Организация связи на базе ППКУП Панель-3-ПРО исп.Л и панелях-терминалах на примере многоэтажного здания

9. Расчет звукового давления радиоканальных оповещателей

9.1 Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) является неотъемлемой частью системы противопожарной защиты (СПЗ) зданий и сооружений обеспечивая своевременность и беспрепятственность эвакуации людей при обнаружении пожара. Выполнение требований в части минимально необходимого уровня звукового давления обеспечивается посредством расчета на этапе проектирования и замеров на этапе пусконаладочных работ и комплексных испытаний.

9.2 При расчете количества и типа устройств и мест их установки следует руководствоваться положениями Приложения Д СП 3.13130.2025.

9.3 Для расчета необходимого уровня звукового давления в требуемых точках помещения уровень сигнала должен превышать значение уровня шума на требуемую СП 3.13130.2025 величину во всех местах постоянного и временного пребывания людей с учетом ослабления звукового сигнала при распространении и диаграммы направленности устройств оповещения.

Требования к слышимости звуковых и речевых сигналов оповещения определяются пп.6.8 - 6.10 СП 3.13130.2025. Необходимый уровень звукового давления сигнала рассчитывается с учетом уровня шума в помещении, который определяется для каждого помещения на этапе проектирования.

Согласно пп.6.8 - 6.10 СП 3.13130.2025 уровень звукового давления сигналов оповещения должен превышать уровень постоянного шума не менее чем на 10 дБ в помещениях квартир и не менее чем на 15 дБ во всех других помещениях на высоте 1,5 м от уровня пола помещения в любой его точке. Уровень звукового давления должен быть не менее 55 дБА в помещениях квартир и 65 дБА во всех других помещениях. При уровне звукового давления постоянного шума свыше 85 дБА должен быть обеспечен уровень звукового давления не менее 105 дБА с учетом обязательного применения светового и/или тактильного способов оповещения о пожаре. В спальнях помещений уровень звукового давления на уровне головы каждого спящего человека должен превышать уровень постоянного шума не менее чем на 15 дБ и составлять не менее 75 дБА и не более 95 дБА.

9.4 Вследствие питания от индивидуального комплекта батарей радиоканальные устройства оповещения всегда имеют одну и ту же чувствительность и мощность, подаваемую на встроенный акустический элемент, следовательно, проводить расчет уровня звукового давления при подключении на определенную мощность на расстоянии 1 м от оповещателя в рамках методики Приложения Д СП 3.13130.2025 не требуется. Расчет уровня звукового давления системы оповещения проводится на основе информации об уровне звукового давления на расстоянии 1 м, приведённой в технической документации на устройства.

Для удобства, данные об уровне звукового давления устройств оповещения собраны в таблице 3. Перед проведением расчетов необходимо проверить

соответствие приведенных в таблице 3 данных актуальной технической документации.

Таблица 3

п/п	Наименование	Звуковое давление на расстоянии 1 м (при программировании максимальной громкости оповещения)
1	Орфей-ПРО	При синусоидальном сигнале 1000 Гц – более 90 дБ, при речевом оповещении (на Сообщении 1 по умолчанию) – более 87 дБА
2	Аврора-ДО-ПРО	При синусоидальном сигнале 1000-3500 Гц и при речевом оповещении (на Сообщении 1 по умолчанию) – более 86 дБА
3	Сирена-ПРО	более 98 дБ
4	Аврора-ДС-ПРО	не менее 98 дБ
5	Аврора-ТС-ПРО	не менее 97 дБ

9.5 Согласно п. 6.18.1 СП 3.13130.2025 Звуковые, речевые, световые и комбинированные оповещатели следует устанавливать на высоте не менее 2,3 м от пола помещения до низа корпуса оповещателя.

9.6 Уровень звукового давления, который должен быть обеспечен оповещателями в защищаемом помещении, определяется по формуле (1):

$$S_{PL}(\text{сум}) = S_{PL}(\text{шум}) + S_{PL}(\text{звук}) \quad (1)$$

где,

$S_{PL}(\text{сум})$ - уровень звукового давления сигнала, который должен быть обеспечен оповещателями в защищаемом помещении;

$S_{PL}(\text{шум})$ - допустимый уровень звука постоянного шума в помещении, определяется на основе данных приложения Д СП 3.13130.2025 и СП 51.13330.2011;

$S_{PL}(\text{звук})$ - значение необходимого превышения уровня постоянного шума в помещении согласно пп.6.8 - 6.10 СП 3.13130.2025.

9.7 Уровень звукового давления снижается в зависимости от расстояния в соответствии с формулой (2)

$$L_{p_2} = L_{p_1} - 20 \lg\left(\frac{r_1}{r_2}\right) \quad (2)$$

, где

L_{p_2} – уровень звукового давления в расчетной точке измерения, расположенной от оповещателя на расстоянии r_2 ;

L_{p_1} – уровень звукового давления на расстоянии 1 м от оповещателя из таблицы 3;

r_1 – расстояние изменения уровня звукового давления по технической документации (равно 1 м);

r_2 – расстояние от оповещателя до расчетной точки (м).

Расстояния r_1 и r_2 определяются вдоль луча, исходящего из оповещателя.

Формула (2) применима для помещений с контролируемыми параметрами температуры и влажности воздуха (температура воздуха находится в пределах от +5°C до +35°C, влажность не превышает 80%), не учитывает наличие препятствий и отражение звуковых волн от поверхностей.

9.8 Исходя из формулы (2) в п.9.7 максимальное расстояние на котором обеспечивается требуемый уровень звукового давления можно рассчитать по формуле (3)

$$r_2(\text{макс}) = 10^{\frac{L_{p1} - S_{PL}(\text{сум})}{20}} \quad (3)$$

, где

$r_2(\text{макс})$ - максимальное расстояние, на котором обеспечивается требуемый уровень звукового давления;

$S_{PL}(\text{сум})$ - минимально необходимый уровень звукового давления в максимально удаленной расчетной точке измерения.

Для удобства, ослабление звукового сигнала в зависимости от расстояния приведено в таблицах 4.1 и 4.2

Таблица 4.1

$r_2(\text{макс}), \text{м}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P, дБ	0	-6,5	-9,5	-12	-14	-15,6	-16,9	-18,1	-19,1	-20

Таблица 4.2

$r_2(\text{макс}), \text{м}$	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P, дБ	-20,8	-21,6	-22,3	-22,9	-23,5	-24,1	-24,6	-25,1	-25,6	-26

, где P - ослабление звукового давления и выражается по формуле (4)

$$P = -20 \lg \left(\frac{1}{r_2(\text{макс})} \right) \quad (4)$$

Примеры расчетов количества и расположения радиоканальных устройств для обеспечения минимально необходимого уровня звукового давления в помещении для различных устройств приведены в приложении В.

Замер уровня звукового давления системы оповещения проводится в рамках методики, которая описывается в программе комплексных испытаний системы.

9.9 При расчете уровня звукового давления системы оповещения и выборе количества и мест установки оповещателей необходимо учитывать способ крепления оповещателей (настенное или потолочное).

9.10 Настенные оповещатели располагаются так, чтобы обеспечить требуемый уровень звукового давления на высоте 1,5 м от пола (или на высоте головы спящего человека) с учетом диаграммы направленности аудиотракта (ШДН, в градусах) и максимального расстояния, на котором обеспечивается требуемый уровень звукового давления (r должно быть меньше $r_2(\text{макс})$).

9.11 Потолочные оповещатели располагаются так, чтобы обеспечить требуемый уровень звукового давления на высоте 1,5 м от пола (или на высоте головы спящего человека – 0,5 м). Радиус озвучивания (R) в горизонтальной плоскости на требуемой высоте плоскости озвучивания рассчитывается с учетом высоты помещения (H), требуемой высоты плоскости озвучивания: 1,5 м или высота головы спящего человека (H₁), с учетом диаграммы направленности (ШДН, в градусах) и максимального расстояния, на котором обеспечивается требуемый уровень звукового давления.

У потолочного громкоговорителя максимум звуковой энергии направлен по направлению к полу. В случае, если пол имеет хорошую способность к отражению акустических волн (например, бетонный пол), то при расчете можно учитывать отражение акустических волн. Из рис. 14 видно, что звук, отразившись от пола, достигает отметки 1,5 м (или H), в этом случае радиус круга увеличивается.

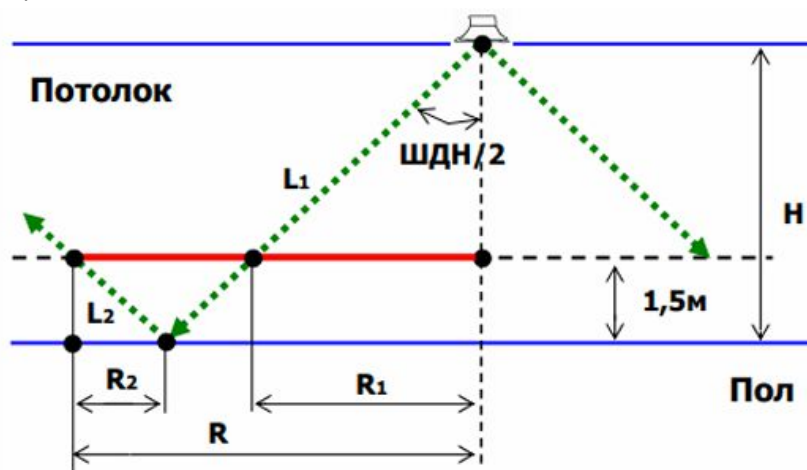


Рис. 1

Рис.14 Схема распространения звука потолочного оповещателя

Расчет радиуса озвучивания проводится геометрическим методом

$$R_1 = (H - H_1) * \operatorname{tg}\left(\frac{\text{ШДН}}{2}\right)$$

$$R_2 = H_1 * \operatorname{tg}\left(\frac{\text{ШДН}}{2}\right)$$

$$L_1 = \frac{H - H_1}{\cos\left(\frac{\text{ШДН}}{2}\right)}$$

$$L_2 = \frac{H_1}{\cos\left(\frac{\text{ШДН}}{2}\right)}$$

$$R = R_1 + 2 * R_2$$

, где

L_1 - гипотенуза прямоугольного треугольника (прямая звуковая волна), м;

L_2 - гипотенуза прямоугольного треугольника (отраженная звуковая волна), м.

Критерием для определения радиуса озвучивания с учетом отражения будет отношение $r_2(\text{макс})$ к сумме $(L_1 + 2 L_2)$:

Если $r_2(\text{макс}) > L_1 + 2 L_2$, то радиус озвучивания потолочного оповещателя будет равен R с учетом отражения.

Если $r_2(\text{макс}) < L_1 + 2 L_2$, то радиус озвучивания потолочного оповещателя будет равен R_1 без учета радиуса отражения.

Приложение А. Состав и принцип построения радиосистемы

Технические характеристики радиоканальной подсистемы «Стрелец-ПРО» приведены в руководстве по эксплуатации ИСБ СПНК.425513.039 РЭ, а также в руководствах по эксплуатации приемно-контрольных приборов, контроллеров и дочерних устройств. В целях удобства в данном приложении описаны состав и принцип построения радиосистемы «Стрелец-ПРО». Перед разработкой технического решения необходимо проверить соответствие приведенных данных актуальной технической документации.

А.1 Приемно-контрольные приборы

В качестве приемно-контрольного прибора (центрального контроллера радиоканальных устройств) могут выступать Панель-1-ПРО, Панель-2-ПРО или Панель-3-ПРО исп.Л.

А.2 Типы ретрансляторов в радиосистеме

Радиорасширитель РР-ПРО – это основной прибор, выполняющий функцию ретранслятора в системе «Стрелец-ПРО». Выпускается в различных исполнениях: обычном (РР-ПРО), взрывозащищенном (РР-ПРО-Ex), с питанием 220 В (РР-ПРО 220), уличном (РР-ПРО исп.У), гибридном: с возможностью проводного подключения (РР-ПРО-РТР).

В качестве ретрансляторов могут также использоваться комбинированные устройства:

Оповещатель пожарный световой радиоканальный Табло-РР-ПРО / Табло-РР-ПРО 220 / Табло-РР-ПРО и.2 – предназначен для оповещения и управления эвакуацией и ретрансляции сигналов от радиоканальных устройств «Стрелец-ПРО».

Пульт управления сегментом Пульт-РР-ПРО - используется для дистанционного управления и индикации состояния системы и ретрансляции сигналов от радиоканальных устройств «Стрелец-ПРО».

Блок исполнительный радиоканальный ИБ2-РР-ПРО поставляется в составе со шкафом управления вентилятором противодымной вентиляции ШУВ-ПРО, шкафом управления электроприводами задвижек ШУЗ-ПРО, шкафом управления электромоторами пожарных насосов систем внутреннего противопожарного водопровода ШУПН-ПРО - используется для управления автоматикой и ретрансляции сигналов от радиоканальных устройств «Стрелец-ПРО».

Блок исполнительный радиоканальный ИБ4-РР-ПРО/ИБ4-РР-ПРО и.2 - осуществляет управление устройствами пожарной автоматики.

Прибор приемно-контрольный управления пожаротушением Панель-ПТ исп.Л – используется для защиты одной зоны (одного направления) пожаротушения и ретрансляции сигналов от радиоканальных устройств «Стрелец-ПРО».

В процессе дальнейшего развития системы «Стрелец-ПРО» могут быть

новые типы ретрансляторов, не указанные в настоящем приложении.

А.3 Архитектура и сетевая топология «Стрелец-ПРО»

Радиосеть по принципу построения аналогична сетям сотовой связи: как мобильные телефоны автоматически переключаются между вышками, так и в радиосети дочерние устройства выбирают ретранслятор с наилучшим сигналом и переключаются на другой при потере связи с текущим. Далее радиопосылки передаются от ретранслятора к ретранслятору, пока не достигнут приемно-контрольного прибора, при этом маршрут также выстраивается и адаптируется автоматически.

В системе функционируют до 127 радиорасширителей (РР), образующих на объекте радиосеть. Архитектура представлена на рис. А.1.

В качестве центрального контроллера радиоканальных устройств могут выступать Панель-1-ПРО, Панель-2-ПРО или Панель-3-ПРО исп.Л.

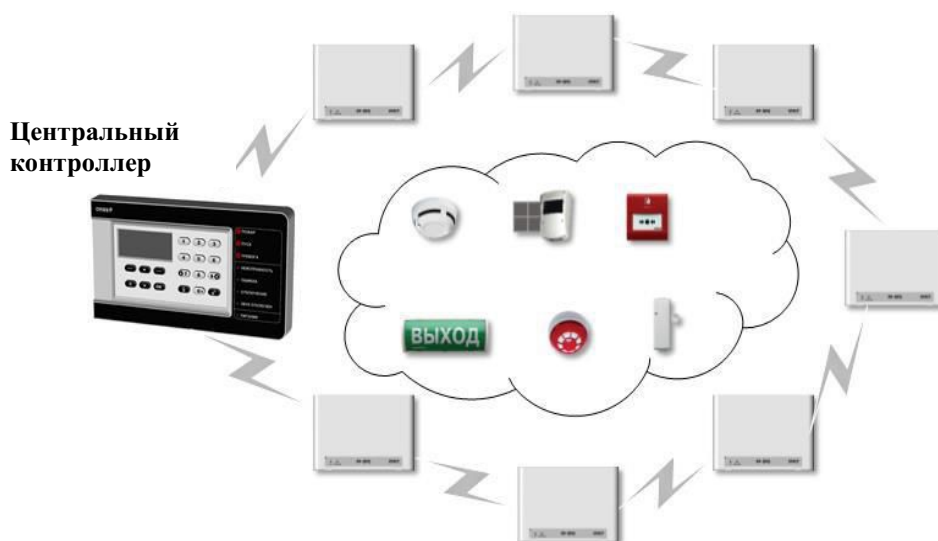


Рис. А.1 Архитектура системы

Маршруты связи между РР, представленные на рис. А.2, устанавливаются автоматически. Дочерние радиоканальные устройства (ДУ) подключаются к РР, имеющим наилучшие условия связи с РР – координатором радиосистемы (РР-КР).

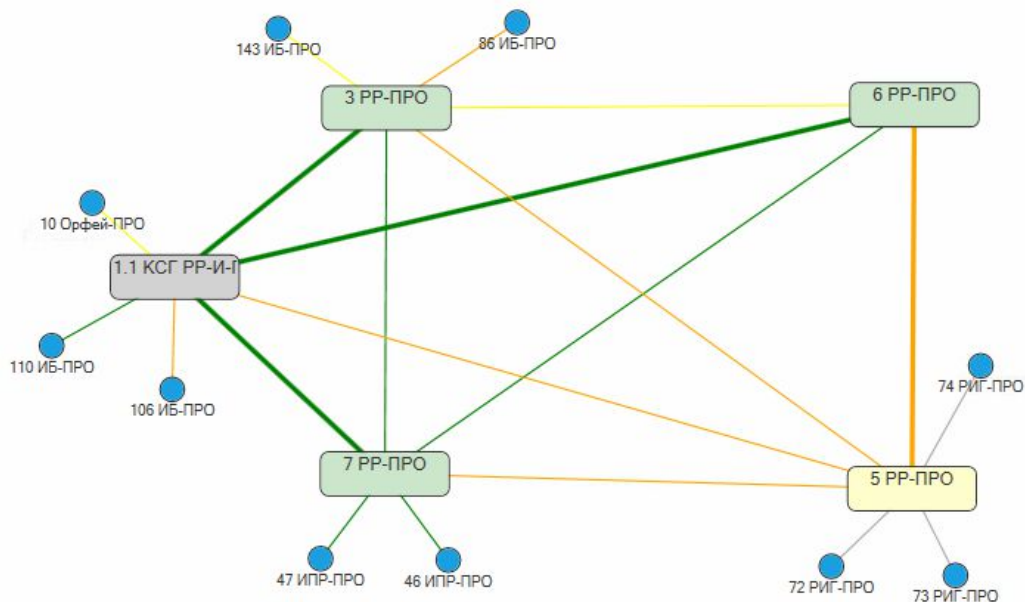


Рис. А.2 Маршруты связи РР

Нумерация дочерних устройств (не являющихся ретрансляторами, например, извещателей) – от 1 до 1920. Нумерация ретрансляторов – от 1 до 127, проводится независимо от нумерации дочерних устройств.

ПО «Стрелец-Мастер» и ПО «АРМ Стрелец-Интеграл» позволяет для каждого устройства добавить произвольное описание, в том числе, для корректного сопоставления номеров устройств в конфигурации нумерации в проектной (рабочей) документации. Пример задания описаний в ПО «Стрелец-Мастер»/ПО «АРМ Стрелец-Интеграл» показан на рис.А3.

Рекомендации по маркировке устройств приведены в приложении Г.

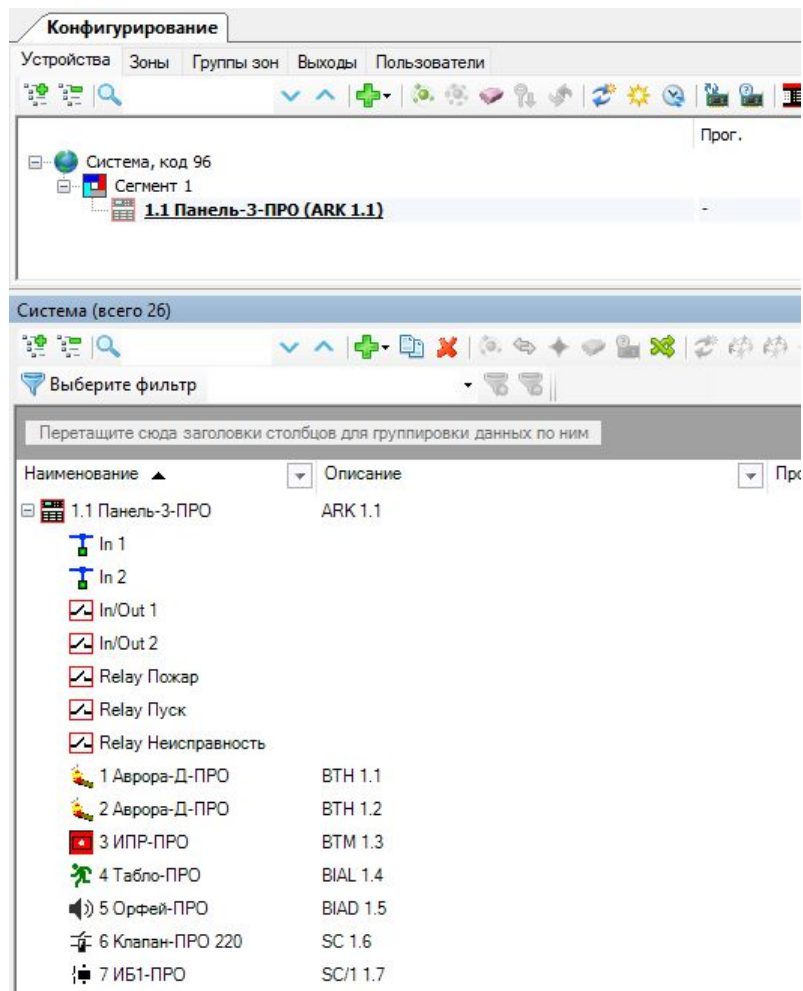


Рис. А.3 Пример задания описаний в ПО «Стрелец-Мастер»

Радиосистема обеспечивает экспоненциальный рост количества связей в системе с увеличением количества ретрансляторов.

Иллюстрация зависимости потенциального количества маршрутов (путей передачи сигнала) от количества РР представлена на рис. А.4.



Рис. А.4 Иллюстрация количества потенциальных путей передачи сигнала при различных количествах РР в системе

Пример сети ретрансляторов «Стрелец-ПРО» показан на рис.А.5

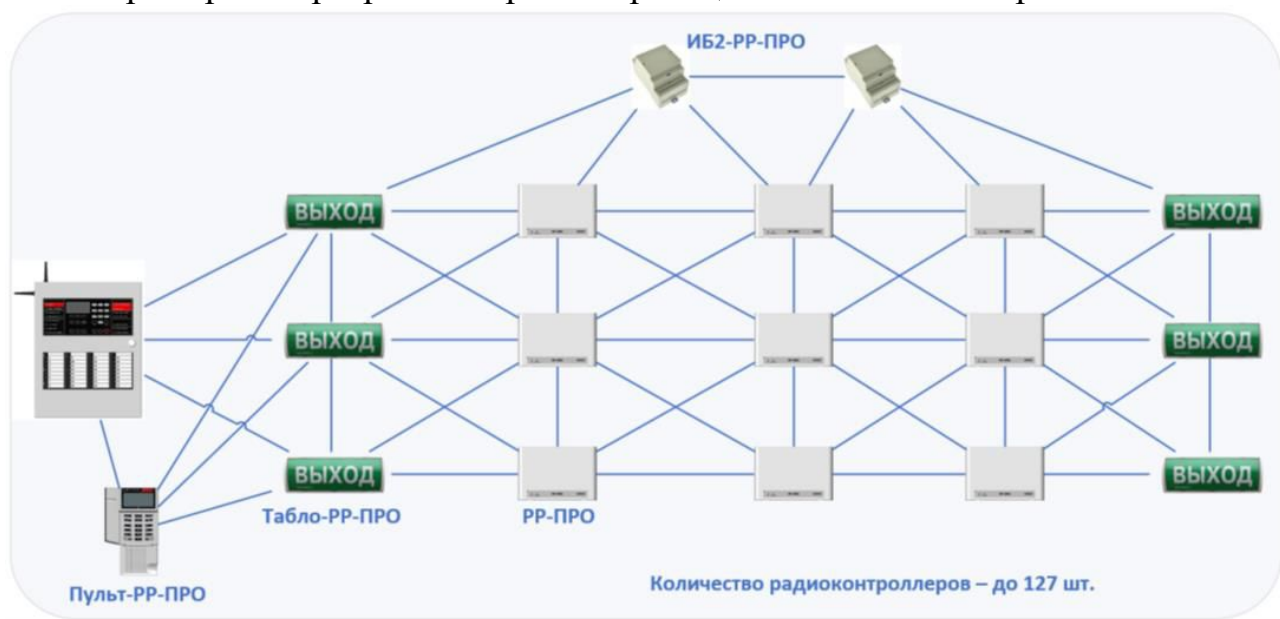


Рис.А.5 Пример сети ретрансляторов «Стрелец-ПРО»

А.3 Дальность связи «Стрелец-ПРО»

Дальность связи может снизиться из-за воздействия ряда факторов.

- Отсутствие прямой видимости и наличие препятствий.

При распространении радиоволн через строительные конструкции из различных материалов (дерево, кирпич, бетон) или через природные структуры (лес, кустарники) уровень сигнала ослабляется.

- Наличие помех на рабочем канале.

Помехоустойчивость оборудования обеспечивается, в том числе, за счёт автоматической смены рабочего канала.

Наличие посторонних помеховых сигналов на рабочем канале снижает дальность связи. При пуско-наладке и обслуживании радиосистемы следует выявлять наличие помеховых сигналов, пользуясь интерфейсами «Обслуживание» в ПО «Стрелец-Мастер» и в случае их обнаружения, устранять их источник, либо изменять номер рабочего канала.

- Неправильное размещение радиоустройств

Контроллеры радиоканальных устройств монтируются на стене в месте, защищённом от доступа посторонних. Рекомендуемая высота установки – не менее 2-2,5 м.

Установку контроллеров необходимо производить на расстоянии не менее 0,5 м от металлических предметов, металлических дверей, металлизированных оконных проёмов, коммуникаций, и др., а также от токоведущих кабелей, проводов, особенно компьютерных.

Несоблюдение этих рекомендаций может значительно снизить дальность радиосвязи.

Необходимо избегать установки контроллеров вблизи различных электронных устройств и компьютерной техники для того, чтобы исключить влияние помех от функционирующих преобразователей напряжения, процессоров и пр. на качество радиоприёма.

При установке РР внутри металлического шкафа (например, ШМ1) необходимо использовать выносные антенны.

А.4 Контроль канала

Состояние связи между каждой парой радиоканальных устройств контролируется. Период контроля выбирается при программировании из значений 5 мин, 10 мин. При отсутствии связи по истечении периода контроля вырабатывается сигнал неисправности связи. Дочерние устройства передают контрольные сигналы с периодом 2 минуты.

Приложение Б. Выносные антенны для радиосвязи вне зданий

Для организации связи в уличных условиях между различными зданиями/строениями рекомендуется применять выносные антенны. Выносные антенны различаются по диаграмме направленности. Выбор диаграммы направленности антенн производится с учетом расположения оборудования на объекте.

Выносные антенны подключаются вместо штатных к выходам обоих радиомодемов контроллеров радиоканальных устройств, следовательно, для каждого контроллера требуется по две выносные антенны (за исключением антенны АХ-809Р МІМО 9 dBi, уже являющейся сборкой из двух антенн в одном корпусе).

Высота размещения антенн - не менее 4 м. Максимальная длина коаксиального кабеля (50 Ом) для подключения антенн – 6 метров. Должны соблюдаться правила установки антенн, описанные в технической документации к ним.

Рекомендуется применять следующие выносные антенны с круговой диаграммой направленности:

- антенны из Комплекта АФО (коллинеарный) АДГЕ.425551.089 (производство АРГУС-СПЕКТР);

- антенны типа АК-868 (производство Альтоника), а также аналогичные с коэффициентом усиления 7 dBi.

Для повышения дальности связи на некоторых выделенных участках радиосети могут применяться следующие выносные направленные антенны:

- антенны из состава Комплекта АФО МІМО 2x2 АДГЕ.425551.088 (производство АРГУС-СПЕКТР);

- антенны волновой канал ANT 815 LY 15 dBi;

- антенна АХ-809Р МІМО 9 dBi.

Примеры зон покрытия и достигаемой при этом дальности указаны в таблице Б.1.

Таблица Б.1

п/п	Мера повышения дальности	Зона покрытия и достигаемая дальность (В ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ)
1	Коллинеарная антенна АК-868 7 dBi – Антенна волновой канал ANT 815 LY 15 dBi	У контроллера с коллинеарной антенной – круговая направленность, у контроллера с направленной антенной – эллипс. Достигаемая дальность – не менее 5 км.
2	Комплект АФО коллинеарный АДГЕ.425551.089 – Антенна волновой канал ANT 815 LY 15 dBi	У контроллера с коллинеарной антенной – круговая направленность, у контроллера с направленной антенной – эллипс.

		Достигаемая дальность – не менее 5 км.
3	Направленные антенны из состава комплекта АФО МІМО 2x2 – Направленные антенны из состава комплекта АФО МІМО 2x2	Эллипс между двумя контроллерами. Достигаемая дальность – не менее 3 км.
4	Антенна АХ-809Р МІМО 9 dBi – Антенна АХ-809Р МІМО 9 dBi	Эллипс между двумя контроллерами. Достигаемая дальность – не менее 3 км.
5	Антенна волновой канал АНТ 815 LY 15 dBi – Антенна волновой канал АНТ 815 LY 15 dBi	Эллипс между двумя контроллерами. Достигаемая дальность – не менее 8 км.

Внешний вид и диаграммы направленности антенн¹:

Внешний вид коллинеарных антенн из состава Комплекта АФО (коллинеарный) АДГЕ.425551.089 и диаграммы их направленности представлены на рис. Б.1, максимум усиления – 7 Дб.

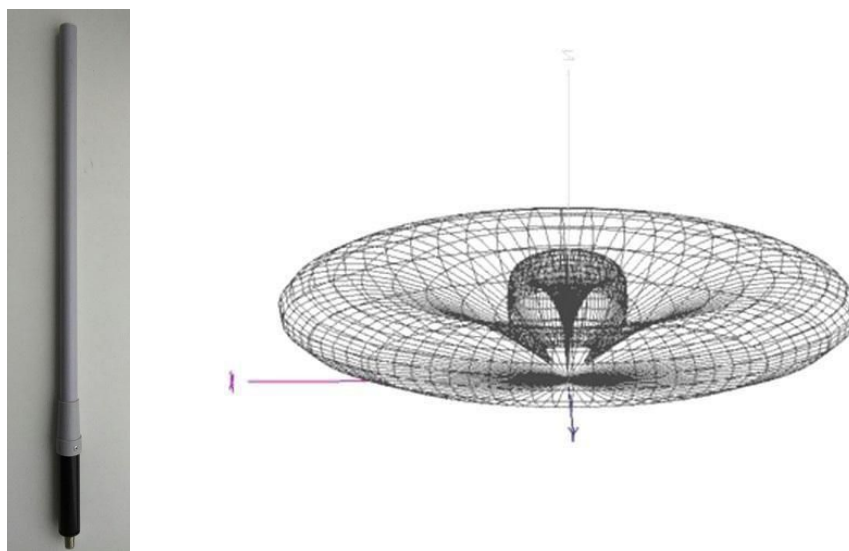
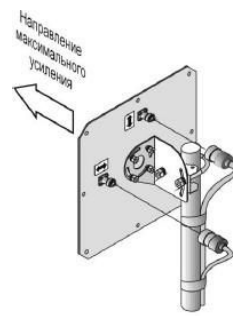


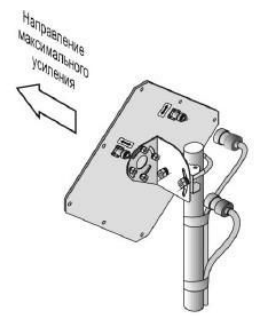
Рис.Б.1 Внешний вид и диаграммы направленности коллинеарных антенн из состава Комплекта АФО

Внешний вид антенны из Комплекта АФО МІМО 2x2 АДГЕ.425551.088 представлен на рис. Б.2, максимум усиления – 9 dBi

¹ Производитель оставляет за собой право изменить внешний вид и диаграммы направленности антенн



Поляризация: вертикальная и горизонтальная



Поляризация наклонная: +45 градусов и -45 градусов.

Рис.Б.2 Внешний вид антенны из Комплекта АФО ММО 2х2

Внешний вид и диаграмма направленности антенн типа волновой канал ANT 815 LY представлен на рис. Б.3, максимум усиления – 15 дБ:

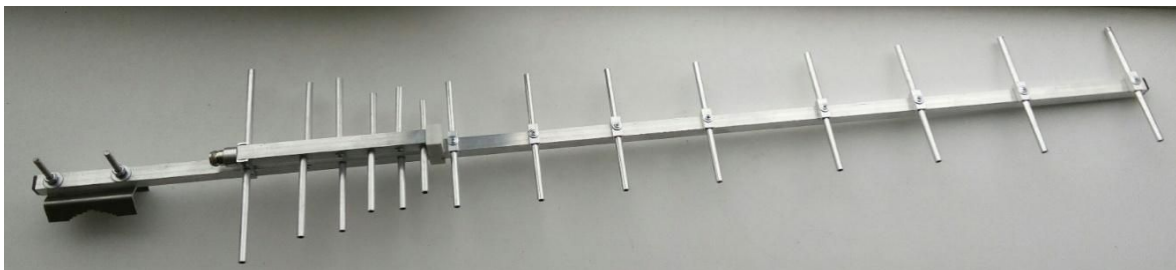
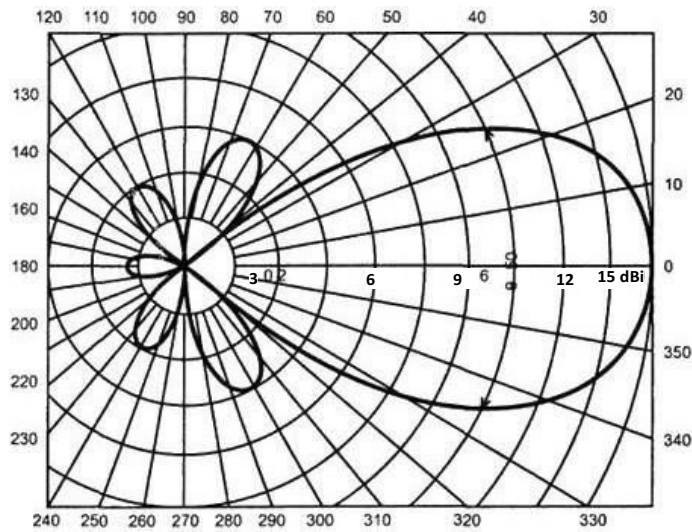


Рис.Б.3 Внешний вид и диаграммы направленности антенн типа волновой канал ANT 815 LY

В целях создания покрытия радиосети в точке установки контроллера радиоканальных устройств и обеспечения передачи данных на удаленный пост может применяться сборка из двух контроллеров с комплектов направленных и круговых антенн. Направленные антенны подключаются к одному контроллеру, круговые – к другому.

Вариант установки антенн Комплекта АФО (коллинеарный) АДГЕ.425551.089 и антенны ANT 815 LY на мачте приведен на рис. Б.4:



Рис.Б.4 Вариант установки антенн Комплекта АФО (коллинеарный) АДГЕ.425551.089 и ANT 815 LY на мачте

Приложение В. Примеры расчетов звукового давления

Пример 1. Радиус оповещения потолочного речевого оповещателя в административном здании

Рассчитать количество и расположение устройств, чтобы обеспечить минимально необходимый уровень звукового давления Аврора-ДО-ПРО в кабинете административного здания размером 6х3 м, при установке на высоте 3 м. Пол – паркет.

Рассмотрим расчет звукового давления для оповещателя, установленного на потолке на высоте 3 м.

У потолочного громкоговорителя максимум звуковой энергии направлен по направлению к полу. При высоте потолка 3 м будет происходить отражение звука от паркетного пола. Из рис. В.1 видно, что звук, отразившись от пола, достигает отметки 1,5 м, в этом случае радиус круга оповещения увеличивается.

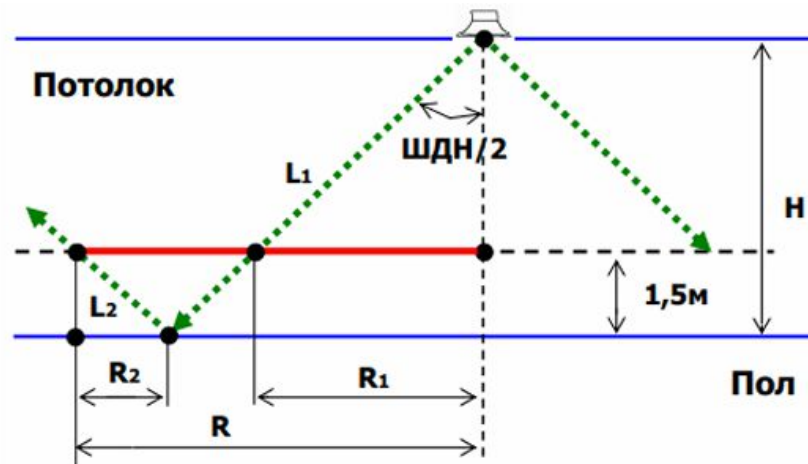


Рис. В.1

Геометрические расчеты показывают, что

$$R_1 = (3 - 1,5) * \operatorname{tg}\left(\frac{90}{2}\right) = 1,5 \text{ м}$$

$$R_2 = 1,5 * \operatorname{tg}\left(\frac{90}{2}\right) = 1,5 \text{ м}$$

$$L_1 = \frac{3 - 1,5}{\cos\left(\frac{90}{2}\right)} = 2,12 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{1,5}{\cos\left(\frac{90}{2}\right)} = 2,12$$

$$R = R_1 + 2 * R_2 = 4,5 \text{ м}$$

В качестве радиуса озвучивания выбирается либо R, либо R1 в зависимости от соотношения $(L_1 + 2 L_2)$ и $r_2(\text{макс})$.

Если $r_2(\text{макс}) > L_1 + 2 L_2$, то радиус озвучивания потолочного оповещателя будет равен R с учетом отражения.

Если $r_2(\text{макс}) < L_1 + 2 L_2$, то радиус озвучивания потолочного оповещателя будет равен R1 без учета радиуса отражения.

Согласно таблице Д.1 СП 3.13130.2025 и СП 51.13330.2011 в кабинетах административного здания $S_{PL}(\text{шум}) = 50$ дБ.

Тогда уровень звукового давления сигнала, который должен быть обеспечен оповещателями в защищаемом помещении

$$S_{PL}(\text{сум}) = S_{PL}(\text{шум}) + S_{PL}(\text{звук})$$

$$S_{PL}(\text{сум}) = 50 \text{ дБ} + 15 \text{ дБ} = 65 \text{ дБ}$$

Аврора-ДО-ПРО является одновременно автономным извещателем, радиоканальным пожарным извещателем системы сигнализации Стрелец-ПРО, речевым оповещателем системы оповещения Стрелец-ПРО. Согласно таблице 3 звуковое давление Аврора-ДО-ПРО на расстоянии 1 м (при программировании максимальной громкости оповещения) - более 86 дБ.

Максимальное расстояние r_2 (макс), на котором обеспечивается требуемый уровень звукового давления

$$r_2(\text{макс}) = 10^{\frac{L_{p1} - S_{PL}(\text{сум})}{20}}$$

$$r_2(\text{макс}) = 10^{\frac{86-65}{20}} = 11 \text{ м}$$

Следовательно, $r_2(\text{макс}) = 11 > (L_1 + 2 L_2) = 6,36$, а радиус озвучивания потолочного оповещателя будет равен $R=4,5$ м

Размещение Аврора-ДО-ПРО показано на рис. В.2

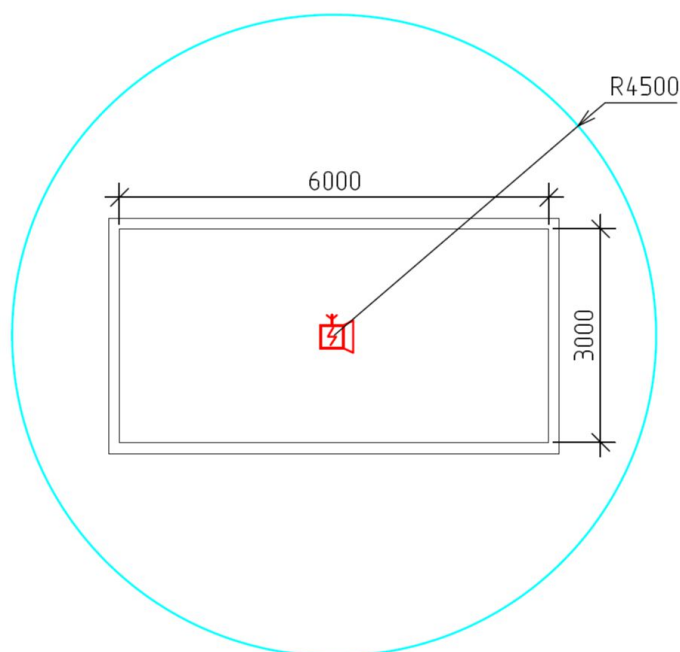


Рис. В.2

Таким образом, установка одного устройства Аврора-ДО-ПРО позволяет в полной мере обеспечить минимально необходимый уровень звукового давления оповещения на высоте 1,5 м в кабинете административного здания размером 6х3 м с паркетным полом при установке на высоте 3 м. Установка должна производиться на потолке примерно в центре помещения.

Пример 2. Радиус оповещения потолочного звукового оповещателя в жилом доме

Рассчитать количество и расположение устройств, чтобы обеспечить минимально необходимый уровень звукового давления с помощью Аврора-ДС-ПРО в помещении прихожей квартиры размером 3х3 м. Расположение устройства – на потолке, на высоте 3 м. Пол – ламинат.

Согласно таблице Д.1 СП 3.13130.2025 и СП 51.13330.2011 в жилых комнатах квартир $S_{PL}(\text{шум}) = 40$ дБ. Согласно пп.6.8 - 6.10 СП 3.13130.2025 2025 уровень звукового давления сигналов оповещения должен превышать уровень постоянного шума не менее чем на 10 дБ в помещениях квартир 15 дБ на высоте 1,5 м от пола. Тогда уровень звукового давления сигнала, который должен быть обеспечен оповещателями в защищаемом помещении

$$S_{PL}(\text{сум}) = S_{PL}(\text{шум}) + S_{PL}(\text{звук})$$

$$S_{PL}(\text{сум}) = 40 \text{ дБ} + 10 \text{ дБ} = 55 \text{ дБ}$$

Аврора-ДС-ПРО является одновременно автономным извещателем, радиоканальным пожарным извещателем системы сигнализации Стрелец-ПРО, звуковым оповещателем системы оповещения Стрелец-ПРО. Согласно табли-

це 3 звуковое давление Аврора-ДС-ПРО на расстоянии 1 м (при программировании максимальной громкости оповещения) - не менее 98 дБ.

Исходя из расчета в примере 1 на высоте установке 3 м ($L_1 + 2 L_2$) = 6,36, R=4,5 м, R1=1,5 м.

Максимальное расстояние r_2 (макс), на котором обеспечивается требуемый уровень звукового давления

$$r_2(\text{макс}) = 10^{\frac{L_{p1} - S_{PL}(\text{сум})}{20}}$$
$$r_2(\text{макс}) = 10^{\frac{98-55}{20}} = 141 \text{ м}$$

Следовательно, $r_2(\text{макс}) = 141 > (L_1 + 2 L_2) = 6,36$, а радиус озвучивания потолочного оповещателя будет равен R, 4,5 м

При расчете следует иметь ввиду, что:

- Деревянные межкомнатные двери уменьшают звуковое давление на 25-30 дБ
- Металлические межквартирные двери уменьшают звуковое давление на 40-45 дБ
- Кирпичная стена толщиной в 0,5 кирпича уменьшают звуковое давление на 47 дБ
- Кирпичная стена толщиной в 1 кирпич уменьшают звуковое давление на 56 дБ
- Пеноблок толщиной в 200 мм ослабляет звуковое давление на 47 дБ

Например, расстояние r_2 (макс) с учетом наличия одной деревянной межкомнатной двери

$$r_2(\text{макс}) = 10^{\frac{L_{p1} - S_{PL}(\text{сум}) - S_{PL}(\text{дБ})}{20}} = 10^{\frac{98-55-30}{20}} = 4 \text{ м}$$

, где

$S_{PL}(\text{дБ})$ - затухание звука при прохождении через дверь.

Следовательно, с учетом деревянной межкомнатной двери $r_2(\text{макс}) = 4 < (L_1 + 2 L_2) = 6,36$, а радиус озвучивания потолочного оповещателя будет равен R1, 1,5 м

Таким образом, установка одного устройства Аврора-ДС-ПРО позволяет в полной мере обеспечить минимально необходимый уровень звукового давления оповещения на высоте 1,5 м в прихожей квартиры размером 3х3 м при высоте установки 3 м.

Пример 3. Выбор количества и места расположения Орфей-ПРО в помещении класса средней общеобразовательной школы при настенной установке

Рассчитать количество и расположение устройств, чтобы обеспечить минимально необходимый уровень звукового давления с помощью Орфей-ПРО в помещении класса средней общеобразовательной школы. Помещение представляет из себя класс размером 6х9 м. Размещение устройства – на стене.

Согласно таблице Д.1 СП 3.13130.2025 и СП 51.13330.2011 в помещениях офисов, рабочих помещений и кабинетов административных зданий $S_{PL}(\text{шум}) = 50$ дБ. Согласно пп.6.8 - 6.10 СП 3.13130.2025 2025 уровень звукового давления сигналов оповещения должен превышать уровень постоянного шума не менее чем на 15 дБ на высоте 1,5 м от пола. Тогда уровень звукового давления сигнала, который должен быть обеспечен оповещателями в защищаемом помещении

$$S_{PL}(\text{сум}) = S_{PL}(\text{шум}) + S_{PL}(\text{звук})$$

$$S_{PL}(\text{сум}) = 50 \text{ дБ} + 15 \text{ дБ} = 65 \text{ дБ}$$

Орфей-ПРО является речевым оповещателем системы оповещения Стрелц-ПРО. Согласно таблице 3 звуковое давление Орфей-ПРО на расстоянии 1 м (при программировании максимальной громкости оповещения) - более 87 дБ.

Максимальное расстояние r_2 (макс), на котором обеспечивается требуемый уровень звукового давления

$$r_2(\text{макс}) = 10^{\frac{L_{p1} - S_{PL}(\text{сум})}{20}}$$

$$r_2(\text{макс}) = 10^{\frac{87-65}{20}} = 12,5 \text{ м}$$

Таким образом, размещение одного устройства Орфей-ПРО (высота установки 2,3 м) позволяет в полной мере обеспечить минимально необходимый уровень звукового давления оповещения на высоте 1,5 м в помещении учебного класса размером 6х9 м. Установка должна производиться в середине более короткой стены длиной 6 м.

Приложение Г. Маркировка устройств в проекте

Маркировка устройств проводится с учетом положений РД 25.953-90 «Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графические элементов связи».

Проектная (рабочая) документация должна включать таблицу распределения устройств по ЗКПС.

Устройства в радиосистеме «Стрелец-ПРО» имеют внутреннюю нумерацию. Нумерация дочерних устройств (не являющихся ретрансляторами, например, извещателей) – от 1 до 1920 (но не более 512 извещателей пожарных). Нумерация ретрансляторов – от 1 до 127, проводится независимо от нумерации дочерних устройств.

ПО «Стрелец-Мастер» и ПО «АРМ Стрелец-Интеграл» позволяет для каждого устройства добавить произвольное описание, где должна указываться маркировка устройства из проектной (рабочей) документации, поэтому маркировку в проектной (рабочей) документации следует проводить так, чтобы обеспечить удобство программирования, монтажа, пусконаладки и обслуживания системы.

Маркировку устройств рекомендуется выполнять следующим образом:

xMMM n.(f)

, где

x - номер ППКУП (сегмента)

MMM - обозначение типа устройства

n – порядковый номер устройства в проекте

f - номер этажа, где расположено устройство (указывается, если на объекте более одного этажа)

Например, маркировка устройства

1ВТН 020.(-2)

означает, что данное устройство - извещатель пожарный дымовой ППКУП (сегмента) номер 1, имеет порядковый номер в проекте 020, расположен на -2м этаже.

Обозначение типа устройства и принцип маркировки устройств приведены в таблице Г.1

Таблица Г.1

	Название	Обозначение
п/п	Приемно-контрольные приборы	
1	ППКП Панель-1-ПРО	ARKx
2	ППКП Панель-2-ПРО	ARKx
3	ППКП Панель-3-ПРО	ARKx
4	ППКУП Панель-ПТ	ARKx
5	Блок исполнительный Пуск-8	xSC n.(f)
6	Блок электронно-вычислительный БЭВ1-И	PU n
	Ретрансляторы	
7	Контроллер радиоканальных устройств РР-ПРО	xRR n.(f)
8	Контроллер радиоканальных устройств взрывозащищенный РР-ПРО-Ех	xRR-Ех n.(f)
9	Контроллер радиоканальных устройств РР-ПРО 220	xRR n.(f)
10	Контроллер радиоканальных устройств РР-ПРО-РТР	xRR n.(f)
11	Контроллер радиоканальных устройств РР-ПРО исп.У	xRR n.(f)
12	Блок исполнительный радиоканальный ИБ4-РР-ПРО	xRR/SC n.(f)
13	Блок исполнительный радиоканальный ИБ4-РР-ПРО исп.2	xRR/SC n.(f)
14	Оповещатель пожарный световой радиоканальный Табло-РР-ПРО, Табло-РР-ПРО исп.2	xRR/BIAL n.(f)
15	Оповещатель пожарный световой радиоканальный Табло-РР-ПРО 220	xRR/BIALn.(f)
16	Беспроводные пожарные извещатели и входные модули	
17	Извещатель пожарный радиоканальный дымовой ИП 212-155 Аврора-Д-ПРО	xBTH n.(f)
18	Извещатель пожарный дымовой радиоканальный взрывозащищенный ИП 212-155/1 Аврора-Д-ПРО-Ех	xBTH-Ех n.(f)
19	Извещатель пожарный радиоканальный комбинированный ИП 212/101-155-А1R Аврора-ДТ-ПРО	xBTHK n.(f)
20	Извещатель пожарный комбинированный радиоканальный взрывозащищенный ИП 212/101-155/1-А1R Аврора-ДТ-ПРО-Ех	xBTHK-Ех n.(f)
21	Извещатель пожарный радиоканальный тепловой ИП 101-155-А1R Аврора-Т-ПРО	xBTK n.(f)
22	Извещатель пожарный тепловой радиоканальный взрывозащищенный ИП 101-155/1-А1R Аврора-Т-ПРО-Ех	xBTK-Ех n.(f)
23	Извещатель пожарный ручной адресный радиоканальный ИП 506-1-А ИПР-ПРО	xBTM n.(f)
24	Извещатель пожарный ручной адресный радиоканальный взрывозащищенный ИП 506-1/1-А ИПР-ПРО-Ех	xBTM-Ех n.(f)
25	Извещатель пожарный дымовой радиоканальный и автономный ИП 212-3/6 – оповещатель звуковой Аврора-ДС-ПРО	xBTH/BIAS n.(f)
26	Извещатель пожарный тепловой радиоканальный и автономный ИП101-156-А1R–оповещатель звуковой Аврора-ТС-ПРО	xBTK/BIAS n.(f)
27	Извещатель пожарный радиоканальный и автономный дымовой ИП 212 3/7 Аврора-ДО-ПРО	xBTH/BIAD n.(f)
28	Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный линейный радиоканальный ИП 212-119/1 Амур-М-ПРО	xBKLI n.(f)
30	Извещатель пожарный дымовой оптико-электронный линейный радиоканальный ИП 212-119/2 Амур-ПРО	xBKLI n.(f)

32	Модуль входной магнитоконтактный радиоканальный МВ1-ПРО	xAM n.(f)
33	Извещатель пожарный пламени инфракрасный радиоканальный ИП330-1/2-1 Пламя-ПРО	xBTF n.(f)
34	Извещатель пожарный пламени инфракрасный радиоканальный взрывозащищенный ИП330-1/2-1 Пламя-ПРО-Ex	xBTF-Ex n.(f)
35	Беспроводные оповещатели	
36	Оповещатель звуковой радиоканальный Сирена-ПРО	xBIAS n.(f)
37	Оповещатель пожарный речевой радиоканальный Орфей-ПРО	xBIAD n.(f)
38	Контроллер радиоканальных устройств и блок управления оповещением Орфей-РР-ПРО	xRR/BIAD n.(f)
39	Оповещатель пожарный световой радиоканальный Табло-ПРО, Табло-ПРО исп.2	xBIAL n.(f)
40	Оповещатель пожарный световой радиоканальный Табло-РР-ПРО, Табло-РР-ПРО исп.2	xRR/BIAL n.(f)
41	Оповещатель пожарный световой радиоканальный Табло-РР-ПРО 220	xRR/BIAL n.(f)
42	Устройство персонального оповещения и вызова Браслет-ПРО исп.1	xBIAP n
43	Устройство персонального оповещения и вызова Браслет-ПРО исп.Д1	xBIAP n
	Беспроводные устройства пожарной автоматики	
44	Устройство дистанционного пуска адресное радиоканальное УДП-ПРО исп.АВ	xBTM n.(f)
45	Устройство дистанционного пуска адресное радиоканальное УДП-ПРО исп.ДУ	xBTM n.(f)
46	Устройство дистанционного пуска адресное радиоканальное УДП-ПРО исп.ПТ	xBTM n.(f)
47	Блок исполнительный радиоканальный Клапан-ПРО 220	xSC n.(f)
48	Блок исполнительный радиоканальный Клапан-ПРО 24	xSC n.(f)
49	Блок исполнительный радиоканальный ИБ1-ПРО	xSC n.(f)
50	Блок исполнительный радиоканальный ИБ1-ПРО исп.2	xSC n.(f)
51	Блок исполнительный радиоканальный ИБ4-РР-ПРО	xRR/SC n.(f)
52	Блок исполнительный радиоканальный ИБ4-РР-ПРО исп.2	xRR/SC n.(f)
53	Исполнительный блок радиоканальный Пуск-ПРО	xSC n.(f)
54	Шкаф управления вентилятором ШУВ-ПРО	xRR/SC n.(f)
55	Шкаф управления двумя пожарными насосами ШУПН-ПРО	xRR/SC n.(f)
56	Шкаф управления задвижкой ШУЗ-ПРО	xRR/SC n.(f)
	Беспроводные охранные извещатели	
57	Извещатель охранный оптико-электронный радиоканальный ИО 40910-3/1 Икар-ПРО	xBGL n.(f)
58	Извещатель охранный поверхностный оптико-электронный радиоканальный ИО 30910-3/2 Штора-ПРО	xBGL n.(f)
59	Извещатель охранный поверхностный звуковой радиоканальный ИО 32910-3/1 Арфа-ПРО	xBGT n.(f)
60	Извещатели охранные точечные инерционные радиоканальные ИО11710-3/3 Метка-ПРО исп. 2	xBGB n.(f)
61	Извещатель универсальный радиоканальный магнитоконтактный ИО 10210-4/1 "РИГ-ПРО"	xBGB n.(f)
62	Извещатель универсальный радиоканальный магнитоконтактный	xBGB n.(f)

	ИО 10210-4/2 РИГ-ПРО исп.2	
	Беспроводные устройства управления и индикации	
63	Радиобрелок управления Брелок-ПРО	xPUM n
64	Пульт управления Пульт-ПРО	xPU n.(f)
65	Пульт управления сегментом Пульт-РР-ПРО	xRR/PU n.(f)
	Технологические датчики	
66	Комплект Вода-ПРО	xBGB n.(f)
67	Комплект Градус-ПРО	xBGB n.(f)
	Вспомогательные приборы "Стрелец-Интеграл"	
68	ИСБ "Стрелец Интеграл" - БУ32-И	xBI n.(f)
69	ИСБ "Стрелец Интеграл" - БУПА-И	xBUPA n.(f)
70	ИСБ "Стрелец Интеграл" - БПИ-RS-И	xOS n.(f)
71	Устройство сопряжения УС-И	xOS n.(f)
72	Пульт управления сегментом ПС-И	xPU n.(f)
	Блоки питания, элементы питания, зарядные устройства	
73	Блок питания БП-12/2А	UG n.(f)
74	Блок питания БП-12/0,5	UG n.(f)
	Объектовые коммутаторы	
75	УОО Тандем-IP-И исп.1	xOS n.(f)
76	УОО Тандем-IP-И исп.2	xOS n.(f)
77	Объектовая станция Стрелец-Мониторинг исп.2	xOS n.(f)

Приложение Д. Измерение уровня радиосигналов

1. Измерение уровней сигналов на объекте производится с целью определения качества связи между извещателями, ретрансляторами и центральным оборудованием системы в реальных условиях.

2. Измерение уровней сигналов может производиться в рамках предпроектной работы для определения необходимого количества и оптимальных мест размещения ретрансляторов, а также во время проектирования для подтверждения правильности проектных решений.

3. Для измерения уровней сигналов необходим следующий минимальный набор оборудования:

- ноутбук (ПК) с установленным ПО «Стрелец-Мастер» – 1 шт.
- приемно-контрольный прибор (РР-КР) со штатным кабелем для подключения к ПК: Панель-1-ПРО или Панель-2-ПРО – 1 шт.
- ретранслятор (РР): РР-ПРО, Табло-РР-ПРО, РР-ПРО 220 или иного типа – 2 шт.
- извещатель пожарный точечный дымовой Аврора-Д-ПРО – 1 шт.
- извещатель пожарный ручной ИПР-ПРО – 1 шт.
- АКБ 7Ач, 12В с комплектом проводов для питания РР и РР-КР – 2 шт

В случае необходимости количество оборудования, с помощью которого осуществляется измерение уровней сигналов, может быть увеличено.

В качестве тестового комплекта может быть использован Стартовый комплект Стрелец-ПРО с дополнительным расширителем РР-ПРО. В качестве РР-КР также могут применяться РР-И-ПРО или Панель-3-ПРО исп.Л. В случае применения Панель-3-ПРО исп.Л оборудование тестового комплекта должно иметь исп.Л.

Перед началом работ оборудование должно быть запрограммировано в единую систему. АКБ для питания РР-КР и АКБ, встроенные в РР, перед началом работ должны быть заряжены.

4. В случае, если измерение уровней сигнала проводится до проектирования, то необходимо подготовить эскиз, который будет включать в себя предполагаемые места размещения РР-КР, РР, извещателей.

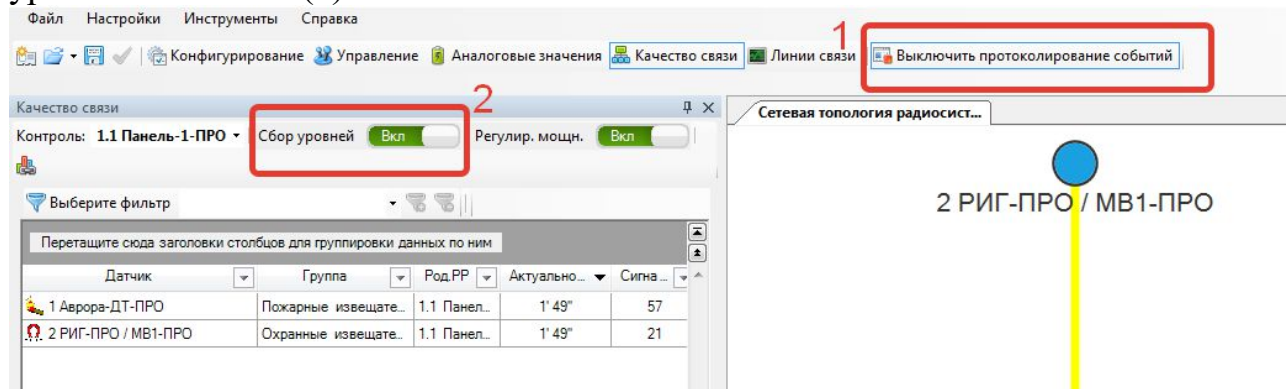
5. Измерение уровней сигналов следует производить в соответствии со следующей методикой:

5.1 Подключить АКБ к РР-КР, разместить РР-КР в соответствии с эскизом в точку установки РР-КР (или в точку установки одного из РР в случае проверки связи в точках предполагаемой установки РР), подключить его к компьютеру (ноутбуку) с установленным ПО «Стрелец-Мастер» посредством со штатного кабеля для подключения к ПК.

5.2 Разместить на планируемое место установки расширителя из тестового комплекта оборудования. Подключить питание к расширителям с помощью аккумуляторов. Убедиться, что индикатор «Связь» на ретрансляторе светится зеленым цветом.

5.3. Разместить извещатели в планируемой зоне охвата РР-КР и РР в максимально удаленной точке в области планируемого радиопокрытия РР-КР или РР. Подать питание на извещатели от встроенных батарей.

5.4. В ПО «Стрелец-Мастер» на вкладке «Качество связи» включить протоколирование событий (1), во вкладке Качество связи включить сбор уровней сигналов (2)



Проконтролировать уровень сигнала между РР-КР и РР, между РР и извещателями. Для получения достоверного результата сбор уровней необходимо проводить в течение не менее чем 5 минут.

Уровень сигнала между ДУ и РР (РР-КР) является достаточным для устойчивой работы системы, если он больше или равен 4 балла (больше или равен 20 дБ).

Уровень сигнала расширителя с РР или РР-КР является достаточным для устойчивой работы системы, если он больше или равен 4 балла (больше или равен 20 дБ).

5.5. Зафиксировать результаты проверки уровней сигнала в таблице в соответствии с образцом, приведенным в таблице Д.4.

Таблица Д.4. Пример оформления

Проверка 1

№	Наименование устройства	Родительский РР	Кол-во и материал стен	Расстояние, м	Уровень сигнала
1	РР-КР	-	-	-	-
2	РР1	РР-КР	2 (кирпич)	14	4 (21 дБ)
3	РР2	РР1	3 (кирпич)	20	3 (15 дБ)
4	Извещатель Аврора-Д-ПРО	РР1	1 (кирпич)	4	5 (46 дБ)
5	Извещатель Аврора-Д-ПРО	РР-КР	0	12	5 (32 дБ)
6	Извещатель ИПР-ПРО	РР-КР	1 (железобетон)	8	4 (22 дБ)

5.6 Повторить проверки 5.1 - 5.5 для других точек здания согласно эскиза. Занести их результаты в таблицу проверки связи (п. 5.5).

6. Количество ретрансляторов является достаточным, если уровень сигнала между элементами системы не ниже 4 баллов (20 дБ).

7. Если условие п.10.6 не выполняется, необходимо уменьшить расстояние или число стен между приемно-контрольным прибором, ретранслятором, извещателями путем переноса ретрансляторов и провести измерения п.10.5 повторно. При получении удовлетворительного результата отметить в эскизе полученные места размещения устройств.

8. При необходимости результаты проверки могут быть оформлены в виде акта, который составляется в свободной форме. К акту могут быть приложены полученный эскиз с размещением оборудования, таблица с результатами проверки уровней сигнала и снимки с монитора компьютера, подтверждающие уровни сигналов, полученные во время проверок.