Радиосистема передачи извещений
охранно-пожарной сигнализации
«РАДИУС»

Рекомендации по конфигурированию радиосистемы «Радиус»

для охранно-пожарного мониторинга

ООО НПО "Центр – Протон»,
454021, г. Челябинск, ул. Салавата Юлаева, 29-А.
Тел./факс: (351) 796-79-30. Телефоны: (351) 796-79-31, 796-79-32.
E-mail: cproton@chel.surnet.ru
http://www.center-proton.ru

2005г.

I. Особенности радиосистемы.

Радиосистема «Радиус» является асинхронно-адресной, т.е. связь между Центральной станцией мониторинга (ЦСМ) и объектовыми радиопередающими устройствами (ОРПУ) - односторонняя, при которой радиоприемник станции ЦСМ принимает сообщения от многих устройств ОРПУ, радиопередатчики которых включаются только на время передачи сообщений. В передаваемых сообщениях содержится информация о номере радиосистемы, индивидуальном номере ОРПУ и о событиях на охраняемом объекте.

Для повышения надежности доставки каждое информационное сообщение передается по радиоканалу 6 раз одинаковыми посылками, следующими друг за другом через паузы разной длительности (от 0,5 до 3 с).

Периодический контроль (тестирование) состояния каналов связи с каждым из устройств ОРПУ осуществляется передачей тестовых сообщений. Для повышения надежности доставки каждое тестовое сообщение повторяется по радиоканалу 2…4 раза (в зависимости от типа устройства) одинаковыми посылками с паузами между ними 0,5...3 с. Включение режима тестирования производится в устройствах ОРПУ установкой перемычки на печатной плате. При отсутствии перемычки режим тестирования отключен.

Период тестирования $\mathbf{T_T}$ при выпуске устройств ОРПУ из производства устанавливается, как правило, 1 мин. Пользователь имеет возможность изменить этот период с помощью выносного программатора, либо указать в заявке на устройство требуемый период тестирования в диапазоне от 30 секунд до 18 часов.

Станция ЦСМ автоматически выявляет факты потери связи с теми ОРПУ, в которых установлен режим тестирования. Критерием отказа канала связи является отсутствие тестовых сообщений в течение определенного времени $\mathbf{T_{ож}}$, называемого временем ожидания тестовых сообщений. По умолчанию это время для всех устройств ОРПУ установлено 3 мин (180 сек). Пользователь при необходимости имеет возможность установить на станции ЦСМ (типа «Радиус-1000» или «Радиус-256») для каждого ОРПУ индивидуальное время ожидания $\mathbf{T_{ож}}$ в диапазоне от 3 до 1440 мин.

II. Контроль занятости радиоканала и оценка максимального количества ОРПУ в системе

Факторами, влияющие на уровень занятости (загрузки) радиоканала, являются:

1) количество ОРПУ, работающих в режиме тестирования;
2) общее количество ОРПУ в системе;
3) период тестирования канала связи с каждым ОРПУ;
4) количество ретранслируемых ОРПУ в системе, т.е. количество ОРПУ, сообщения от которых ретранслируются ретранслятором;
5) длительность одиночной посылки;
6) реальная статистика системы по частоте потоков сообщений в часы пик.

Максимальное общее количество ОРПУ для радиосистемы определяется, в основном, количеством ОРПУ, работающих в режиме тестирования (одно устройство ОРПУ, работающее в режиме тестирования с $\mathbf{T_T}$ = 1 мин, создает такую же занятость радиоканала как несколько десятков ОРПУ без тестирования).

При выборе величины периода тестирования $\mathbf{T_T}$ многие пользователи стремятся сделать его как можно меньше (до 1 минуты) с целью защиты от злоумышленников, а также контроля канала передачи данных. Однако, вследствие увеличения занятости радиоканала, резко повышаются вероятность неприема тревожных сообщений в часы

пик ($\mathbf{P_{НИ}}$) и частота ложных сообщений («Отсутствие теста»), формируемых станцией ЦСМ о нарушении радиоканала.

Детальные расчеты и практика эксплуатации показывают, что в зависимости от требуемой вероятности неприема $\mathbf{P_{НИ}}$, максимальное количество объектов $\mathbf{N_{MAX}}$, которое можно взять под охрану при периоде тестирования 1 мин, составляет ***не более нескольких десятков*** (от 10 до 30).

Опыт эксплуатации показывает, что в радиосистеме достаточно иметь только **два** режима тестирования канала связи, отличающихся периодом $\mathbf{T_T}$ и временем ожидания $\mathbf{T_{ОЖ}}$:

1) режим **охранного** тестирования (для выполнения охранных функций), при котором период тестирования в несколько раз меньше требуемого времени реагирования ($\mathbf{T_T}$ = 0,5…1 мин и $\mathbf{T_{ОЖ}}$ = 3…5 мин);
2) режим **диагностического** тестирования, служащий для технической диагностики радиоканала ($\mathbf{T_T}$ = 2…3 часа и $\mathbf{T_{ОЖ}}$ = 12…24 часа).

Общее количество ОРПУ в системе $\mathbf{N = N^{ТО} + N^{ТД}}$,

где $\mathbf{N^{ТО}}$ - количество ОРПУ, работающих в режиме охранного тестирования;
$\mathbf{N^{ТД}}$ - количество ОРПУ, работающих в режиме диагностического тестирования (или без тестирования).

Ретранслятор РТ-221 используется для увеличения дальности связи, но он в то же время **удваивает** в эфире количество посылок от ретранслируемых ОРПУ, увеличивая занятость радиоканала. Ретранслятор обслуживает только те ОРПУ, которые занесены в его базу данных.

Учитывая вышеизложенное, можно сформулировать следующие **общие рекомендации по конфигурированию радиоохранной системы «Радиус».**

1. При выборе требуемой величины $\mathbf{P_{НИ}}$ следует исходить из общего планируемого количества ОРПУ, типа охраняемых ими объектов (магазины, квартиры, гаражи, офисы и т.д.), общей площади обслуживаемой системой территории, количества групп реагирования и реального времени реагирования этих групп. При наращивании количества ОРПУ в системе рекомендуется выбирать такие объекты, у которых часы пик разнесены по времени. Это позволяет увеличить $\mathbf{N_{MAX}}$ без ухудшения остальных эксплуатационных характеристик системы.
2. Режим **охранного** тестирования следует использовать только в ОРПУ, установленных для охраны важных объектов или удаленных объектов с антенной, находящейся вне охраняемой зоны.
3. Если планируется установка в радиосистеме большого количества ОРПУ, то следует, по возможности, избегать использования режима охранного тестирования в большинстве ОРПУ. Общее количество ОРПУ в режиме охранного тестирования $\mathbf{N^{ТО}}$ не должно превышать 5…10. Период **диагностического** тестирования $\mathbf{T_T}$ рекомендуется устанавливать 2…3 часа, а время $\mathbf{T_{ОЖ}}$ = 24 часа. Антенны устройств ОРПУ рекомендуется размещать внутри охраняемых зон.
4. При охране с помощью ОРПУ важных объектов должно быть обеспечено большее значение уровней сигналов, принимаемых станцией ЦСМ от ОРПУ (например, путем использования направленных антенн с бо̲льшим коэффициентом усиления и их установкой на большей высоте). Это резко повышает надежность доставки сообщений, уменьшая экономический риск.

5. Рекомендуемое время ожидания теста $\mathbf{T_{ож}}$, устанавливаемое пользователем на ЦСМ для каждого ОРПУ, должно превышать период тестирования $\mathbf{T_Т}$ данного ОРПУ в **6...12** раз, при этом станция ЦСМ будет формировать сигнал об отсутствии теста после неприхода подряд 6…12 тестов от данного ОРПУ

6. В процессе развертывания системы (наращивания количества ОРПУ) необходимо анализировать частоты неприема тревожных и тестовых сообщений, которые являются интегральными показателями функциональной надежности, учитывающими все эксплуатационные факторы.

7. Количество ретранслируемых ОРПУ в системе должно быть, по возможности, минимальным. Режим охранного тестирования для ретранслируемых ОРПУ не рекомендуется, а если он все же должен быть использован, то время ожидания в ЦСМ для таких объектов должно быть увеличено с 3…5 мин до 7…12 мин.

8. Для ориентировочной оценки количества ОРПУ с охранным $\mathbf{N^{ТО}}$ и диагностическим $\mathbf{N^{ТД}}$ тестированием в эксплуатируемой радиосистеме «Радиус» можно использовать данные графика (рисунок 1), полученные для следующих параметров конфигурации системы:

- количество посылок в тестовом сообщении n =2;
- при охранном тестировании $\mathbf{T_Т}$ = 1 мин; $\mathbf{T_{ож}}$ = 3 мин;
- при диагностическом тестировании $\mathbf{T_Т}$ = 2 часа; $\mathbf{T_{ож}}$ = 24 часа.

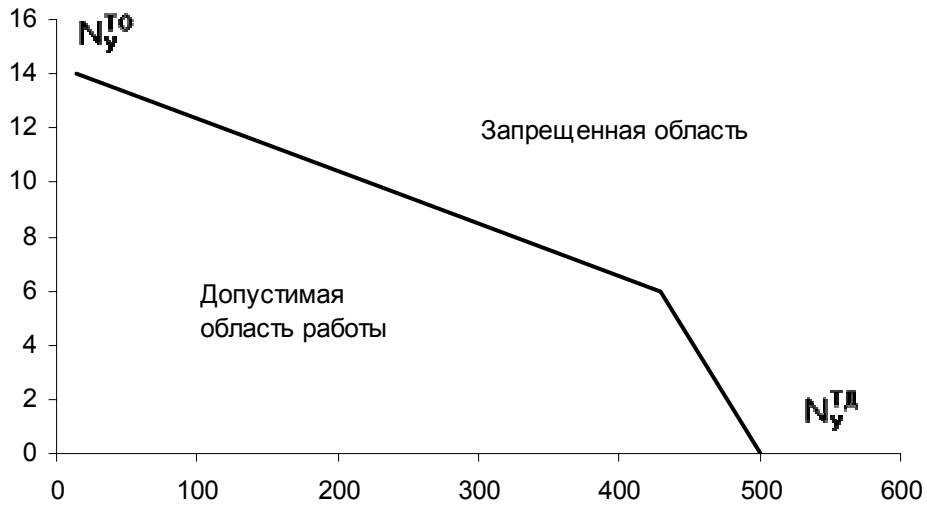

Рисунок 1

Здесь $\mathbf{N_У^{ТО} = N_{НР}^{ТО} + 2N_Р^{ТО}}$; $\mathbf{N_У^{ТД} = N_{НР}^{ТД} + 2N_Р^{ТД}}$, $\mathbf{N_{MAX} = N_{НР}^{ТО} + N_Р^{ТО} + N_{НР}^{ТД} + N_Р^{ТД}}$,

где $\mathbf{N_{НР}^{ТО}}$ и $\mathbf{N_{НР}^{ТД}}$ - количество ОРПУ, работающих <u>без ретрансляции</u> в режиме соответственно охранного и диагностического тестирования; $\mathbf{N_Р^{ТО}}$ и $\mathbf{N_Р^{ТД}}$ - количество ОРПУ, работающих <u>с ретрансляцией</u> в режиме соответственно охранного и диагностического тестирования.

Обратить внимание, что $\mathbf{N_У^{ТО} = N_{НР}^{ТО}}$ и $\mathbf{N_У^{ТД} = N_{НР}^{ТД}}$ в случае отсутствия ретрансляции.

<u>Примечание</u>. $\mathbf{N_У^{ТО}}$ *- условное количество объектов в режиме охранного тестирования. Совпадает с физическим количеством* $\mathbf{N^{ТО}}$ *в случае отсутствия ретрансляции посылок с этих объектов.*

$\mathbf{N_У^{ТД}}$ *- условное количество объектов в режиме диагностического тестирования. Совпадает с физическим количеством* $\mathbf{N^{ТД}}$ *в случае отсутствия ретрансляции посылок с этих объектов.*

Эти данные имеют ориентировочный характер. В зависимости от особенностей объектов в каждой конкретной радиосистеме «Радиус» значение $\mathbf{N_{MAX}}$ может быть как больше, так и меньше приведенных значений.

Выпускаемые в настоящее время устройства ОРПУ («Радиус-РС», «Радиус-4», ПТС «Радиус», «Радиус-Агат-128», ретранслятор РТ221) и станции ЦСМ («Радиус-1000», «Радиус-256»), позволяют организовать указанные режимы тестирования радиоканала:

- в устройствах ОРПУ имеется возможность установить требуемый период тестирования $\mathbf{T_T}$ с помощью выносного программатора (см. Руководства по эксплуатации указанных приборов);
- в ЦСМ имеется возможность установить для каждого ОРПУ требуемый период ожидания $\mathbf{T_{ОЖ}}$ (см. Руководства по эксплуатации указанных станций ЦСМ).

9. При решении вопроса о необходимости **ретрансляции** сообщений от любого из объектов следует руководствоваться **следующими рекомендациями**:

1) Если уровень сигнала, принимаемого станцией ЦСМ от ОРПУ, более чем на 3 балла выше уровня помех в месте установки ЦСМ, ретрансляция не нужна.
2) Если уровень сигнала, принимаемого станцией ЦСМ от объекта, на (1…2) балла выше уровня помех, рекомендуется ретрансляция.
3) При организации ретрансляции следует обеспечить уровень сигнала, принимаемого ЦСМ от ретранслятора, не менее чем на 4 балла выше уровня помех в месте установки ЦСМ.
4) Не допускается ретрансляция сообщений устройства ОРПУ более чем одним ретранслятором, т.к. это может привести к полной потере работоспособности системы.

Примечание - Для оценки уровня помех и уровня принимаемого сигнала следует использовать 8-ми балльную шкалу «Уровень» на ЦСМ «Радиус».

<u>Пример расчета 1</u>

Задано:

1. Количество ОРПУ, работающих <u>без ретрансляции</u> в режиме охранного тестирования, $\mathbf{N_{НР}^{ТО} = 5;}$
2. Количество ОРПУ, работающих <u>с ретрансляцией</u> в режиме охранного тестирования, $\mathbf{N_{Р}^{ТО} = 3;}$
3. Количество ОРПУ, работающих <u>с ретрансляцией</u> в режиме диагностического тестирования, $\mathbf{N_{Р}^{ТД} = 50.}$

Требуется определить максимально допустимое количество ОРПУ в системе.

Решение:

Общее физическое количество ОРПУ, работающих в режиме охранного тестирования:

$$\mathbf{N^{ТО} = N_{НР}^{ТО} + N_{Р}^{ТО} = 5 + 3 = 8,}$$

а условное количество с учетом удвоения количества посылок от ретранслируемых ОРПУ:

$$\mathbf{N_{У}^{ТО} = N_{НР}^{ТО} + 2N_{Р}^{ТО} = 5 + 2\cdot 3 = 11.}$$

По графику рис.1 для $\mathbf{N_{У}^{ТО} = 11}$ находим допустимое условное количество ОРПУ $\mathbf{N_{У}^{ТД}}$ в режиме диагностического тестирования, $\mathbf{N_{У}^{ТД} = 200.}$

Тогда, допустимое количество ОРПУ без ретрансляции в режиме диагностического тестирования:

$$N_{HP}^{ТД} = N_{У}^{ТД} - 2N_{P}^{ТД} = 200 - 2 \cdot 50 = 100.$$

Максимально допустимое физическое количество ОРПУ в системе:

$$N_{MAX} = N^{ТО} + N^{ТД} = N_{HP}^{ТО} + 2N_{P}^{ТО} + N_{P}^{ТД} = 5 + 3 + 50 + 100 = 158.$$

Сравни с данными графика рис.1 (при $N^{ТО} = 0$ $N_{MAX} = 500$), что подтверждает вывод о том, что применение ретрансляции и охранного тестирования снижает максимально возможное количество ОРПУ в системе.

III. Дополнительные пути повышения надежности доставки сообщений - использование дополнительных каналов передачи данных от объекта на ЦСМ, например сочетания: радиоканал с проводной телефонной сетью, радиоканал с сотовой телефонной сетью.

Для создания дополнительных каналов передачи данных НПО «Центр-Протон» выпускает:

- ***автоматический дозваниватель «Радиус»*** (сертификат №ОС/1-Т-620), обеспечивающий передачу речевых сообщений о состоянии объекта, охраняемого с помощью приемно-контрольного прибора типа «Радиус», по стандартным коммутируемым телефонным линиям через стандартную аппаратуру АТС на заранее запрограммированные телефонные номера;
- ***автоматический дозваниватель «Дятел»***, обеспечивающий передачу SMS-сообщений о состоянии объекта, охраняемого с помощью приемно-контрольного прибора типа «Радиус», по беспроводному каналу на заранее запрограммированные телефонные номера (сотовые и городские).

Предприятием НПО «Центр-Протон» готовятся к выпуску модифицированные варианты устройств ОРПУ (см. Приложение) с охранно-диагностическим тестированием.

Приложение

Предприятием НПО «Центр-Протон» готовятся к выпуску модифицированные варианты устройств ОРПУ («Радиус-РС», «Радиус-4», ПТС «Радиус», «Радиус-Агат-128», ретранслятор РТ221) со следующими жестко установленными периодами тестирования (при n =1):

- $\mathbf{T_T}$ = 0,5 мин для режима охранного тестирования;
- $\mathbf{T_T}$ = 2 часа для режима диагностического тестирования.

В станции ЦСМ назначаются следующие времена ожидания тестовых сообщений:

- $\mathbf{T_{ож}}$ = 4 мин для ОРПУ с режимом охранного тестирования;
- $\mathbf{T_{ож}}$ = 24 часа для ОРПУ с режимом диагностического тестирования.

Для исключения наложения посылок по времени от разных ОРПУ реализован псевдослучайный закон модуляции периодов $\mathbf{T_T}$.

Режим тестирования (охранного или диагностического) задается перемычкой в ОРПУ. Режим работы без тестирования не предусмотрен. Тестовые сообщения выдаются в течение всего времени нахождения прибора под питанием, независимо от того, находится он под охраной или нет. Количество посылок в тестовом сообщении n =1; количество посылок в информационном сообщении n =10 или 16 (задается другой перемычкой). Режим с n=16 рекомендуется использовать для ОРПУ:

- к которым подключены тревожные кнопки;
- уровень сигнала от которых превышает уровень помех не более чем на 3 балла (у ретранслятора для ретранслируемых объектов и в месте установки станции ЦСМ для неретранслируемых объектов).

Ориентировочные значения $\mathbf{N_y^{то}}$ и $\mathbf{N_y^{тд}}$ для радиосистемы «Радиус» с такими параметрами конфигурации системы можно оценить по графику, приведенному на рисунке 2.

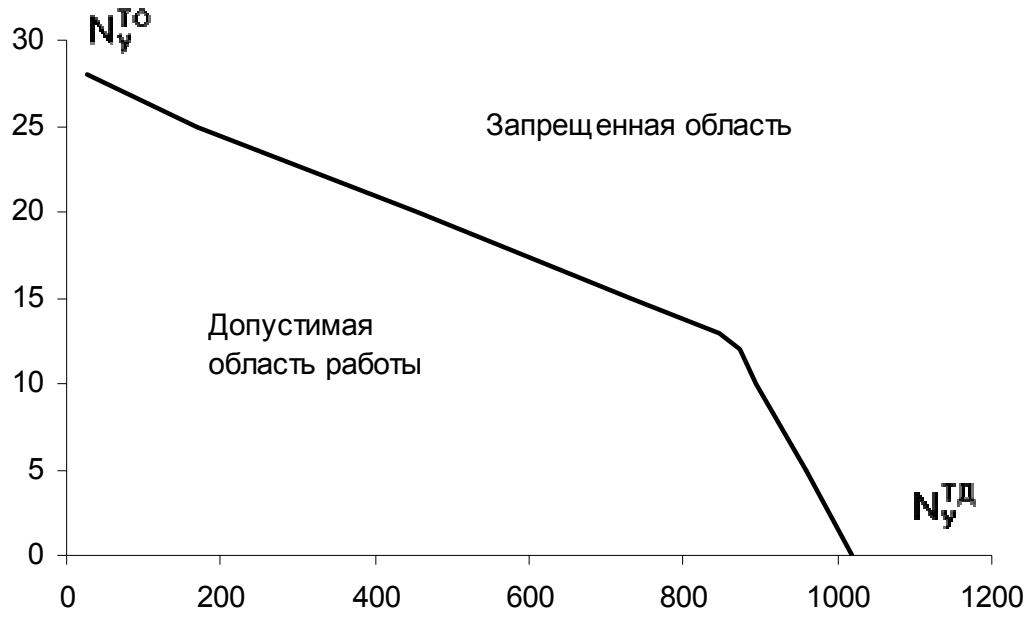

Рисунок 2

Здесь $N_У^{ТО} = N_{НР}^{ТО} + 2N_Р^{ТО}$; $N_У^{ТД} = N_{НР10}^{ТД} + 1{,}6N_{НР16}^{ТД} + 2N_{Р10}^{ТД} + 3{,}2N_{Р16}^{ТД}$; $N_{У\,МАХ} = N_У^{ТО} + N_У^{ТД}$

где $N_{НР}^{ТО}$ и $N_{НР}^{ТД}$ - количество ОРПУ, работающих <u>без ретрансляции</u> в режиме соответственно охранного и диагностического тестирования; $N_Р^{ТО}$ - количество ОРПУ, работающих <u>с ретрансляцией</u> в режиме охранного тестирования; $N_{НР10}^{ТД}$ и $N_{НР16}^{ТД}$ - количество ОРПУ, работающих <u>без ретрансляции</u> в режиме диагностического тестирования с количеством посылок в информационном сообщении соответственно 10 и 16; $N_{Р10}^{ТД}$ и $N_{Р16}^{ТД}$ - количество ОРПУ, работающих <u>с ретрансляцией</u> в режиме диагностического тестирования с количеством посылок в информационном сообщении соответственно 10 и 16.

Обратить внимание, что $N_У^{ТО} = N_{НР}^{ТО}$ и $N_У^{ТД} = N_{НР10}^{ТД}$ в случае отсутствия ретрансляции и при количестве посылок в информационных сообщениях, равном 10.

<u>Примечание.</u> $N_У^{ТО}$ *- условное количество объектов в режиме охранного тестирования. Совпадает с физическим количеством* $N^{ТО}$ *в случае отсутствия ретрансляции посылок с этих объектов.*

$N_У^{ТД}$ *- условное количество объектов в режиме диагностического тестирования. Совпадает с физическим количеством* $N^{ТД}$ *в случае отсутствия ретрансляции посылок с этих объектов и при количестве посылок в информационных сообщениях, равном 10.*

<u>Пример расчета 2</u>

Задано:

1. Количество ОРПУ, работающих <u>без ретрансляции</u> в режиме охранного тестирования, $N_{НР}^{ТО} = 5$;
2. Количество ОРПУ, работающих <u>с ретрансляцией</u> в режиме охранного тестирования, $N_Р^{ТО} = 3$;
3. Количество ОРПУ, работающих в режиме диагностического тестирования:

   $N_{НР16}^{ТД} = 30$, $N_{Р10}^{ТД} = 50$, $N_{Р16}^{ТД} = 20$.

Требуется определить максимально допустимое количество ОРПУ в системе.

Решение:

Общее физическое количество ОРПУ, работающих в режиме охранного тестирования:

$$N_У^{ТО} = N_{НР}^{ТО} + N_Р^{ТО} = 5 + 3 = 8,$$

а условное количество с учетом удвоения количества посылок от ретранслируемых ОРПУ:

$$N_У^{ТО} = N_{НР}^{ТО} + 2N_Р^{ТО} = 5 + 2\cdot 3 = 11.$$

По графику рис.2 для $N_У^{ТО} = 11$ находим допустимое условное количество ОРПУ $N_У^{ТД}$ в режиме диагностического тестирования, $N_У^{ТД} = 880$.

Тогда, допустимое условное количество ОРПУ с ретрансляцией в режиме диагностического тестирования с количеством посылок в информационном сообщении соответственно 10:

$$N_{НР10}^{ТД} = N_У^{ТД} - 2N_{Р10}^{ТД} - 3{,}2N_{Р16}^{ТД} - 1{,}6N_{НР16}^{ТД} = 880 - 2\bullet 50 - 3{,}2\bullet 20 - 1{,}6\bullet 30 = 668 \quad .$$

Максимально допустимое физическое количество ОРПУ в системе:

$$N_{МАХ} = N^{ТО} + N^{ТД} = N_{НР}^{ТО} + N_Р^{ТО} + N_{НР16}^{ТД} + N_{Р10}^{ТД} + N_{Р16}^{ТД} + N_{НР10}^{ТД} = 5 + 3 + 30 + 20 + 668 = 776 .$$