



Радиосистема передачи извещений
ПРОТОН

Рекомендации
по конфигурированию
радиосистемы «Протон»
для охранно-пожарного мониторинга

ООО НПО "Центр – Протон",
454003, г. Челябинск, ул. Салавата Юлаева, 29-А.

Тел.: (351) 796-79-30, 796-79-31.

Факс: (351) 796-79-35.

E-mail: proton@chel.surnet.ru

<http://www.center-proton.ru>

I. Особенности радиосистемы.

Радиосистема «Протон» является асинхронно-адресной, т.е. связь между Пультом централизованного наблюдения (ПЦН) и объектовыми радиопередающими устройствами (ОРПУ) - односторонняя, при которой радиоприемник ПЦН 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, о событиях на охраняемом объекте и служебная информация.

Для обеспечения криптостойкости и имитостойкости каждое передаваемое ОРПУ сообщение подвергается скремблированию. Обратная операция дескремблирования выполняется в радиоприемнике ПЦН.

Для повышения надежности доставки каждое информационное сообщение передается по радиоканалу 10 или 16 раз (задается переключкой в ОРПУ) одинаковыми посылками, следующими друг за другом через паузы разной длительности (от 2.4 до 4.0 с), модулированной по случайному закону. Режим с количеством повторов 16 рекомендуется использовать для ОРПУ:

- применяемых для пожарного мониторинга;
- 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 ПЦН для неретранслируемых объектов).

Периодический контроль (тестирование) состояния каналов связи с каждым из устройств ОРПУ осуществляется передачей тестовых сообщений. Предусмотрено два режима тестирования: охранное (с средним периодом тестирования $T_T = 30$ с) и диагностическое (средний период тестирования $T_T = 2$ ч). Периоды тестирования T_T модулированы по случайному закону. Режим работы ОРПУ без тестирования не предусмотрен.

По умолчанию в ОРПУ устанавливается режим диагностического тестирования (задается переключкой). При необходимости пользователем могут быть заданы и другие значения периода T_T диагностического тестирования в диапазоне от 2 мин до 4 ч.

Служебная информация о периоде тестирования T_T передается в сообщении ОРПУ.

ПЦН автоматически выявляет факты потери связи с ОРПУ. Критерием отказа канала связи является отсутствие тестовых сообщений в течение определенного времени $T_{ож}$, называемого временем ожидания тестовых сообщений. В зависимости от значения T_T , установленного в ОРПУ, ПЦН автоматически формирует для каждого конкретного ОРПУ индивидуальное значение $T_{ож}$, зависящее от T_T этого ОРПУ.

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 охранного тестирования;
- 2) общее количество ОРПУ в системе;
- 3) период тестирования канала связи с ОРПУ, работающим в режиме диагностического тестирования;
- 4) количество ретранслируемых ОРПУ в системе, т.е. количество ОРПУ, сообщения от которых ретранслируются ретранслятором;
- 5) длительность одиночной посылки и количество посылок в каждом информационном сообщении (количество повторов);
- 6) реальная статистика системы охранного мониторинга по частоте потоков сообщений в часы пик.

Максимальное общее количество ОРПУ для радиосистемы определяется, в основном, количеством ОРПУ, работающих в режиме охранного тестирования (одно устройство ОРПУ, работающее в режиме охранного тестирования с $T_T = 30$ с, создает такую же занятость радиоканала как несколько десятков ОРПУ с диагностическим тестированием).

При выборе величины периода тестирования T_T многие пользователи стремятся сделать его как можно меньше с целью защиты от злоумышленников, а также с целью повышения надежности контроля канала передачи данных. Однако, вследствие увеличения занятости радиоканала, резко повышаются вероятность неприема тревожных сообщений в часы пик ($P_{ни}$) и частота ложных сообщений («Отсутствие теста») о нарушении связи, формируемых ПЦН.

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

Опыт эксплуатации показывает, что в подавляющем большинстве случаев в радиосистеме достаточно иметь только **два** режима тестирования канала связи, отличающихся периодом T_T и временем ожидания $T_{ож}$:

- 1) режим **охранного** тестирования (для выполнения охранных функций), при котором период тестирования в несколько раз меньше требуемого времени реагирования ($T_T = 0,5$ мин и $T_{ож} = 2...4$ мин);
- 2) режим **диагностического** тестирования, служащий для технической диагностики радиоканала ($T_T = 2$ часа и $T_{ож} = 24$ часа).

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

где $N^{ТО}$ - количество ОРПУ, работающих в режиме охранного тестирования;

$N^{ТД}$ - количество ОРПУ, работающих в режиме диагностического тестирования.

Ретранслятор «Протон» используется для увеличения дальности связи, но в то же время он **увеличивает** в эфире количество посылок от ретранслируемых ОРПУ, повышая занятость радиоканала. Каждый из ретрансляторов обслуживает только те ОРПУ, в сообщениях от которых есть признак ретранслируемости данным ретранслятором (максимальное количество ретрансляторов в системе – 7).

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

1. При выборе требуемой величины $P_{ни}$ 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 $N_{МАХ}$ без ухудшения остальных эксплуатационных характеристик системы.

2. Режим **охранного** тестирования следует использовать в ОРПУ, установленных для охраны важных объектов, удаленных объектов с антенной, находящейся вне охраняемой зоны, и в ретрансляторах.

3. Если планируется установка в радиосистеме большого количества ОРПУ, то следует, по возможности, избегать использования режима охранного тестирования в

большинстве ОРПУ. В таких системах общее количество ОРПУ в режиме охранного тестирования N_y^{TO} не должно превышать 10...15.

4. В процессе развертывания системы (наращивания количества ОРПУ) необходимо анализировать частоты неприема тревожных и частоты ложных сообщений «Отсутствие теста», которые являются интегральными показателями функциональной надежности, учитывающими все эксплуатационные факторы.

5. Если планируется охрана большого количества объектов на одной выделенной частоте, то количество ретранслируемых ОРПУ в системе должно быть, по возможности, минимальным, при этом режим охранного тестирования не рекомендуется.

6. В зависимости от решаемой системой «Протон» задачи ее ресурс может быть перераспределен или в сторону эксплуатации максимального количества объектов на одной частоте (коммерческое применение), или в сторону повышения надежности контроля радиоканала (все объекты эксплуатируются в режиме охранного тестирования).

Для ориентировочной оценки количества ОРПУ с охранным N_y^{TO} и диагностическим N_y^{TD} тестированием в эксплуатируемой радиосистеме «Протон» можно использовать данные графика (рисунок 1), полученные для режима диагностического тестирования с $T_T = 2ч$.

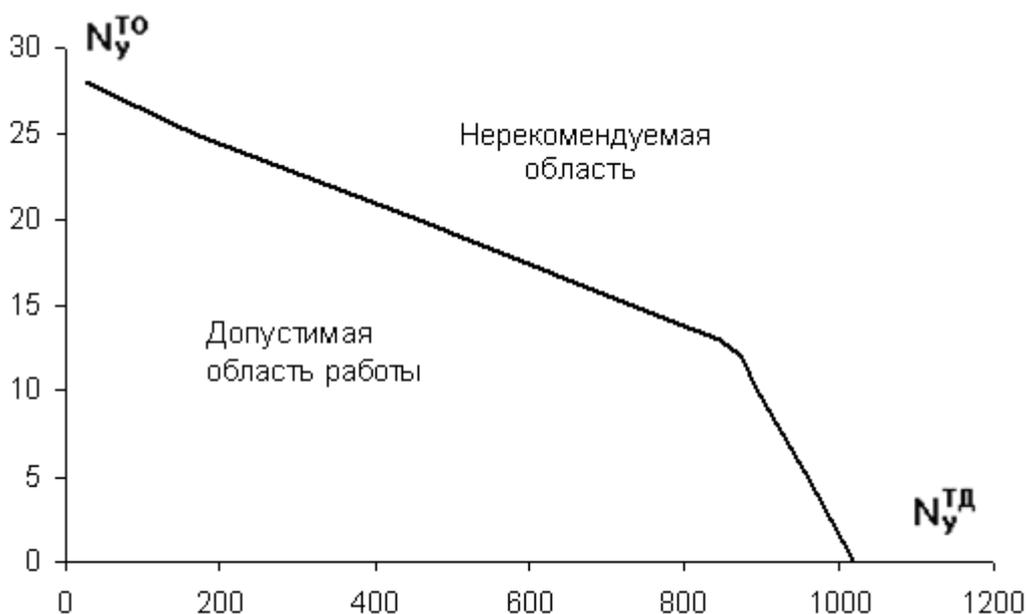


Рисунок 1

Здесь $N_y^{TO} = N_{HP}^{TO} + 2N_P^{TO}$; $N_y^{TD} = N_{HP10}^{TD} + 1,6N_{HP16}^{TD} + 2N_{P10}^{TD} + 3,2N_{P16}^{TD}$; $N_{y\ MAX} = N_y^{TO} + N_y^{TD}$, где N_{HP}^{TO} и N_{HP}^{TD} - количество ОРПУ, работающих без ретрансляции в режиме соответственно охранного и диагностического тестирования; N_P^{TO} - количество ОРПУ, работающих с ретрансляцией в режиме охранного тестирования; N_{HP10}^{TD} и N_{HP16}^{TD} - количество ОРПУ, работающих без ретрансляции в режиме диагностического тестирования с количеством посылок в информационном сообщении соответственно 10 и 16; N_{P10}^{TD} и N_{P16}^{TD} - количество ОРПУ, работающих с ретрансляцией в режиме диагностического тестирования с количеством посылок в информационном сообщении соответственно 10 и 16.

Обратить внимание, что $N_y^{TO} = N_{HP}^{TO}$ и $N_y^{TD} = N_{HP10}^{TD}$ в случае отсутствия ретрансляции и при количестве посылок в информационных сообщениях, равном 10.

Примечание. N_y^{TO} - условное (эквивалентное) количество объектов в режиме охранного тестирования. Совпадает с физическим количеством N^{TO} в случае отсутствия ретрансляции посылок с этих объектов.

N_y^{TD} - условное (эквивалентное) количество объектов в режиме диагностического тестирования. Совпадает с физическим количеством N^{TD} в случае отсутствия ретрансляции посылок с этих объектов и при количестве посылок в информационных сообщениях, равном 10.

Пример расчета

Задано:

1. Количество ОРПУ, работающих без ретрансляции в режиме охранного тестирования, $N_{HP}^{TO} = 5$;
2. Количество ОРПУ, работающих с ретрансляцией в режиме охранного тестирования, $N_P^{TO} = 3$;
3. Количество ОРПУ, работающих в режиме диагностического тестирования:

$$N_{HP16}^{TD} = 30, N_{P10}^{TD} = 50, N_{P16}^{TD} = 20.$$

Требуется определить максимально допустимое количество ОРПУ в системе.

Решение:

Общее физическое количество ОРПУ, работающих в режиме охранного тестирования:

$$N^{TO} = N_{HP}^{TO} + N_P^{TO} = 5 + 3 = 8,$$

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

$$N_y^{TO} = N_{HP}^{TO} + 2N_P^{TO} = 5 + 2 \cdot 3 = 11.$$

По графику рис.1 для $N_y^{TO} = 11$ находим допустимое условное количество ОРПУ N_y^{TD} в режиме диагностического тестирования, $N_y^{TD} = 880$.

Тогда, допустимое физическое количество ОРПУ без ретрансляции в режиме диагностического тестирования с количеством посылок в информационном сообщении соответственно 10:

$$N_{HP10}^{TD} = N_y^{TD} - 2N_{P10}^{TD} - 3,2N_{P16}^{TD} - 1,6N_{HP16}^{TD} = 880 - 2 \cdot 50 - 3,2 \cdot 20 - 1,6 \cdot 30 = 668 .$$

Максимально допустимое физическое количество ОРПУ в системе:

$$N_{MAX} = N^{TO} + N^{TD} = N_{HP}^{TO} + N_P^{TO} + N_{HP16}^{TD} + N_{P10}^{TD} + N_{P16}^{TD} + N_{HP10}^{TD} = 5 + 3 + 30 + 50 + 20 + 668 = 776$$

Примечания. 1. Данные графика и примера получены при следующих вероятностных характеристиках: неприем одного информационного сообщения в течение нескольких суток и появление ложного сообщения «Отсутствие теста» не чаще одного раза в несколько суток.

2. Данные графика и примера имеют ориентировочный характер. В зависимости от особенностей объектов в конкретной радиосистеме «Протон» значения N_{MAX} могут быть как больше, так и меньше приведенных на графике и в примере.

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

- 1) Если уровень сигнала, принимаемого ПЦН от ОРПУ, более чем на 3 балла выше уровня помех в месте установки ПЦН, ретрансляция не нужна.

- 2) Если уровень сигнала, принимаемого ПЦН от объекта, на (1...2) балла выше уровня помех, рекомендуется ретрансляция.
- 3) При организации ретрансляции следует обеспечить уровень сигнала, принимаемого ПЦН от ретранслятора, не менее чем на 4 балла выше уровня помех в месте установки ПЦН.

Примечание. Для оценки уровня помех и уровня принимаемого сигнала следует использовать 11 - балльную шкалу «Уровень» на ПЦН «Протон».

III. Дополнительные пути доставки сообщений.

Для повышения надежности доставки сообщений от ОРПУ на ПЦН в системе «Протон» используются дополнительные пути передачи сообщений. Помимо радиоканала, информация от ОРПУ может передаваться через сеть сотовой связи в стандарте GSM в виде SMS сообщений и в виде дозвона через голосовой канал, а также через канал GPRS и через локальную компьютерную сеть.

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

- **абонентская радиостанция модели «Дятел».** Обеспечивает передачу SMS сообщений о состоянии объекта, охраняемого с помощью приемо-контрольных приборов типа «Радиус», «Протон», на заранее запрограммированные номера сотовых телефонов собственника, службы охраны и на пульт централизованного наблюдения в АРМ «Протон» через сеть сотовой связи стандарта GSM. Также через сеть сотовой связи может быть обеспечен автоматический дозвон на заранее запрограммированные телефонные номера собственника и службы охраны. Помимо всего прочего, информация от ОРПУ на ПЦН в АРМ «Протон» может передаваться по каналу GPRS.

- **модуль Ethernet.** Обеспечивает передачу информации от объектового устройства в АРМ «Протон» через локальную компьютерную сеть.

IV. Особенности конфигурирования радиосистемы «Протон» для целей пожарного мониторинга

Сформулированные выше рекомендации были даны для применения РПИОС «Протон» преимущественно в системах охранного и охранно-пожарного мониторинга, где основные характеристики системы определялись исходя из выполнения задач прежде всего охранного мониторинга. Использование РПИОС для целей преимущественно пожарного мониторинга имеет свои особенности, которые излагаются ниже.

Особенностью систем пожарного мониторинга является то, что частота потока служебных (информационных) сообщений много меньше частоты потока тестовых сигналов от объектов пожарного мониторинга. Требования к времени обнаружения потери связи с объектом (24 часа) позволяют использовать режим диагностического тестирования объектов с периодом тестирования $T_T = 2$ ч и режим передачи пожарных извещений с количеством повторов, равным 16, что резко повышает надежность доставки пожарных извещений.

Детальные вероятностные расчеты показывают, что при вышеоговоренных параметрах конфигурации радиосистемы на одной выделенной частоте можно эксплуатировать до 10000 неретранслируемых объектов пожарного мониторинга при вероятности недоставки служебного сообщения не более 10^{-7} и частоте ложных сообщений «Отсутствие теста» о потере связи с объектами по системе в целом не более одного сообщения за время не менее нескольких суток.

В случае применения ретранслирования количество обслуживаемых системой объектов пожарного мониторинга сократится примерно до 4000 при тех же вероятностных характеристиках системы.

Возможность радиопередатчика ОРПУ передавать каждое из сообщений и тестовые посылки последовательно на двух частотах (при наличии двух выделенных рабочих частот) дополнительно повышает надежность показатели системы в случае появления на одной из двух рабочих частот преднамеренных или случайных помех.

Наличие дополнительных каналов связи позволяет организовать централизованный сбор необходимой информации в масштабе административного района, города или области.