

# СТРЕЛЕЦ АВТОВЫБОР МАРШРУТА

## Динамическая маршрутизация в профессиональной беспроводной системе сигнализации и оповещения

**М.С. Левчук,**

руководитель департамента маркетинга и продаж  
компании «Аргус-Спектр»

### Постановка задачи

Чем отличаются системы со статической маршрутизацией от систем с динамической? Чем определяется живучесть систем? Почему охранно-пожарная сигнализация (ОПС) обязана сохранять работоспособность даже в штатной ситуации?

Рассмотрим актуальность вопроса живучести на примере работы системы пожарной сигнализации и оповещения. Ее первоочередная задача – вовремя обнаружить возгорание и обеспечить максимально быструю и безопасную эвакуацию людей из здания.

Эвакуация проходит тем сложнее, чем больше объект, и может продолжаться десятки минут и даже часы (например, из дома престарелых), в течение которых ситуация постоянно меняется. Следовательно, необходимо управлять (именно управлять!) эвакуацией даже во время развития пожара, когда проводные каналы связи уже перегорели, а часть оборудования вышла из строя. Каким образом можно обеспечить работоспособность системы в таких экстремальных условиях?

Ответ – использовать динамическую маршрутизацию, или автовыбор маршрута передачи информации между узлами системы. Только так возможно обеспечить принципиально новый уровень живучести систем пожарной и охранной сигнализации при чрезвычайных ситуациях.

### Что такое динамическая маршрутизация?

Рассмотрим опыт телекоммуникационных сетей: их принципиальное качество – «многосвязанность». Другими словами, сигнал из точки «А» в точку «В» может прийти больше чем по одному пути следования. Для этого применяются специальные устройства – маршрутизаторы – со встроенной системой автовыбора пути. Именно они позволяют сетям выполнять свои функции даже при выходе из строя узлов и каналов связи. В результате появляется достаточное количество резервных обходных путей передачи информации, следовательно, значительно повышается живучесть самих сетей.

В системах охранной и пожарной сигнализации, как в проводном, так и в беспроводном вариантах, эта проблема до сих пор не решалась. Для проводных систем ОПС это относительно дорогое удовольствие, и дальше устройств отключения короткозамкнутых участков или использования кольцевых линий дело не пошло. В беспроводных системах таких задач вообще не ставилось в виду того, что в своем подавляющем большинстве это были небольшие «любительские» системы.

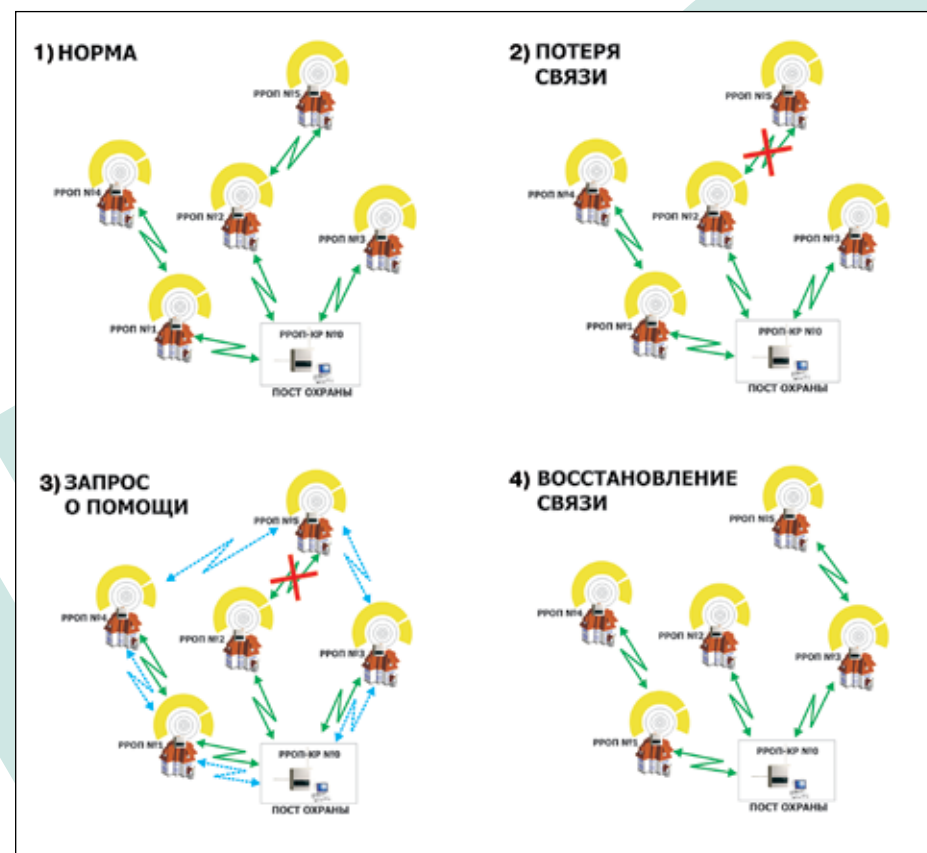


Рис. 1 Работа радиосистемы СТРЕЛЕЦ® при «обрыве» связи

Однако с появлением на рынке профессиональных беспроводных систем - а к таковым относится, в первую очередь, система СТРЕЛЕЦ® - появилась возможность реализовать принципы динамической маршрутизации передачи сигналов и команд от одного узла (в терминологии системы – радиорасширителя РРОП) другому. Следовательно, даже при потере связи между некоторыми радиорасширителями, СТРЕЛЕЦ® «выживет», используя резервные каналы передачи информации.

Например, на **рисунке 1** представлен алгоритм отработки ситуации при потере связи между радиорасширителями в коттеджном поселке, оборудованном радиосистемой охранно-пожарной сигнализации СТРЕЛЕЦ®. Радиорасширитель-координатор сети РРОП-КР №0 расположен на посту охраны, он получает информацию о состоянии всех устройств радиосистемы от дочерних РРОПов №1, 2 и 3. РРОП №2, помимо того, что контролирует свои дочерние устройства, еще и ретранслирует сигналы от РРОП №5. Предположим, что произошла потеря связи между РРОП №5 и РРОП №2, соответственно, сигналы от РРОП №5 должны пойти другим маршрутом. В данном случае РРОП

№5 может передавать сигналы через ближайшие к нему РРОП №4 и РРОП №3. Оценив длину пути, качество связи и трафик доставки сигналов через РРОП №3 как минимальные, РРОП №5 принимает решение транслировать свои сигналы через этот радиорасширитель. Таким образом, самый дальний радиорасширитель №5 осуществил автоматический выбор маршрута доставки сигналов на пост охраны, и связь была восстановлена.

## СТРЕЛЕЦ® статический и динамический

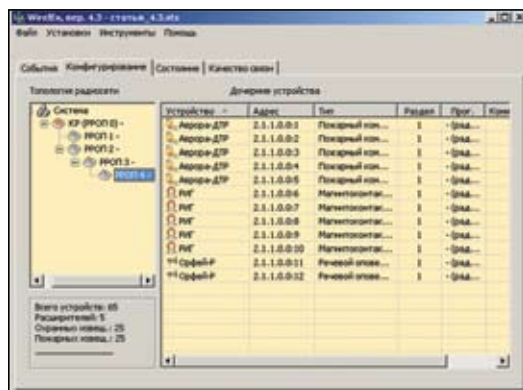


Рис. 2 Конфигурация радиосистемы СТРЕЛЕЦ® со статической маршрутизацией

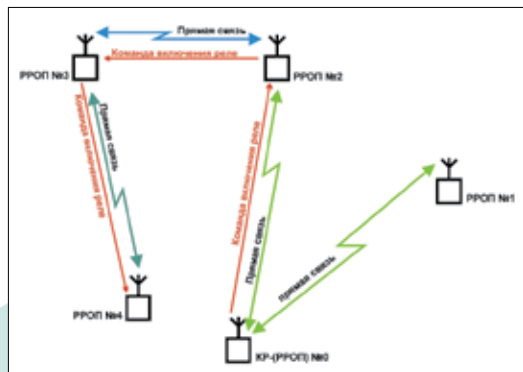


Рис. 3 Радиосистема СТРЕЛЕЦ® со статической маршрутизацией

команды на включение реле звукового оповещения (ЗО) становится невозможным. КР в данной ситуации не только не может отправить команду РРОП №2, но и не имеет возможности контроля РРОП №3 и №4.

Теперь рассмотрим новые возможности радиосистемы СТРЕЛЕЦ® - **динамическую маршрутизацию между радиорасширителями**. Для сравнения

На **рисунке 2** приведен пример конфигурации радиосистемы СТРЕЛЕЦ® с обычной статической маршрутизацией. В программе WireEx на вкладке [Конфигурирование], в области <Топология радиосети>, мы можем видеть иерархию, или другими словами, подчиненность имеющихся в системе радиорасширителей (РРОП) главному радиорасширителю системы – КР (координатор). Таким образом, КР, согласно заданной нами топологии, будет контролировать радиорасширители №1 и №2 напрямую, радиорасширитель №3 - только через РРОП №2, а радиорасширитель №4 последовательно через РРОП №2 и РРОП №3 (**рис. 3**).

Для передачи, например, команды на включение реле звукового оповещения (ЗО) радиорасширителю №4, маршрут пересылаемых данных будет установлен следующим образом: **КР→РРОП №2→РРОП №3→РРОП №4**. Даже, если РРОП №4 расположен в непосредственной близости от КР, прохождение команды осуществляется только так как оговорено выше.

В случае исчезновения связи между КР и РРОП №2, выполнение

со «статической» на **рисунке 4** представлена новая «динамическая» топология радиосистемы. Теперь команды от Координатора могут поступать напрямую на близ расположенный РРОП №4 без каких-либо промежуточных узлов. В новом СТРЕЛЕЦ® присутствует иерархия только двух уровней – на первом расположен Координатор (КР), на втором - подчиненные радиорасширители (РРОП). Столь знакомое «троичное дерево» (расширитель – три «дочки», расширитель – три «дочки» и т.д.) уходит в прошлое. Теперь нет жестких, заранее запрограммированных связей между радиорасширителями. Все стало проще: есть координатор и радиорасширители, которые просто принадлежат этой системе. А связь между ними, «кто и с кем работает», определяется ситуацией на объекте.

Динамическая маршрутизация между радиорасширителями позволяет организовать многосвязную сетевую топологию с прокладкой маршрутов «по требованию». На **рисунке 5** представлена схема «многосвязности» рассмотренной радиосистемы СТРЕЛЕЦ®.

Под «многосвязностью» здесь понимается возможность передачи данных каждым источником через все множество узлов сети, функции которых выполняют радиорасширители. Маршрутом в данном случае является последовательность участков ретрансляции пакета данных между радиорасширителями при передаче от удаленного радиорасширителя к радиорасширителю-координатору (КР-РРОП №0), расположенному на пульте охраны, и обратно.

## Новые сетевые устройства: радиорасширители-маршрутизаторы (РР-М)

Также в составе системы СТРЕЛЕЦ® помимо «обычных» РРОПов появились радиорасширители, выполняющие ТОЛЬКО функции маршрутизаторов и не занимающие адресного пространства системы, то есть у них нет своих дочерних извещателей, исполнительных устройств и т.п. Таких радиорасширителей-

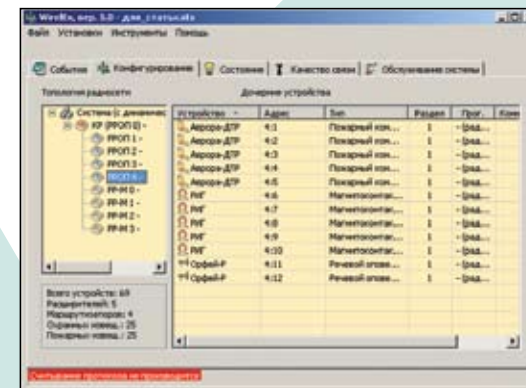


Рис. 4 Конфигурация радиосистемы СТРЕЛЕЦ® с динамической маршрутизацией

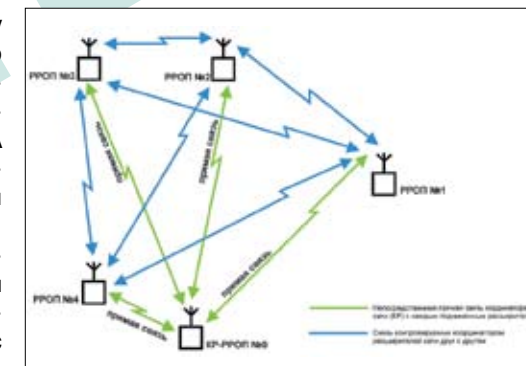


Рис. 5 Радиосистема СТРЕЛЕЦ® с динамической маршрутизацией



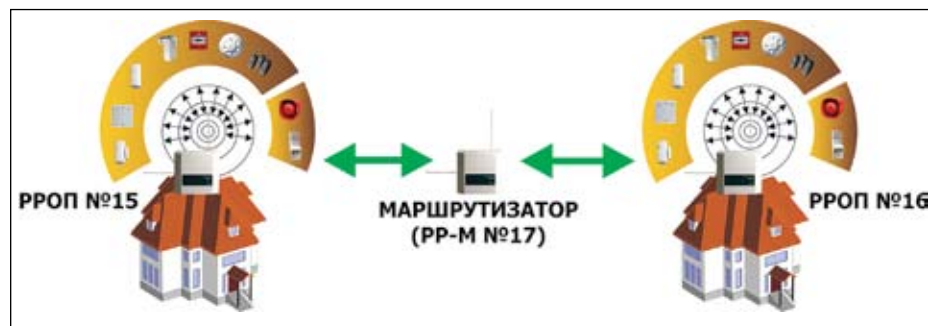


Рис. 6 Дополнительные 16 радиорасширителей-маршрутизаторов (PP-M)

маршрутизаторов (PP-M) в системе может быть 16. В их задачи входит только организация ретрансляции сигналов с поиском оптимальных маршрутов (см. **рис. 6**). Применение таких маршрутизаторов позволяет увеличивать дальность действия радиосистемы без напрасных потерь 32 адресов за счет использования каждого полноценного РРОПа.

Таким образом, в системе могут функционировать 32 узла (16 «обычных» РРОПов + 16 маршрутизаторов PP-M), и каждый из них может выполнять задачи по динамической маршрутизации передаваемых сигналов.

В результате, если до этого в системе была реализована статическая структура с использованием 16 радиорасширителей, выстроенных в виде «дерева», где у каждого РРОПа был один родительский и до трех дочерних, то в новом варианте функционируют уже 32 радиорасширителя, и они «свободны в выборе своих связей».

Если ранее у каждого радиорасширителя были не больше трех дочерних радиорасширителей, то сейчас при радиальной структуре любой из них может иметь прямую непосредственную связь сразу со всеми РРОПами в системе, то есть с 31 узлом. Количество ретрансляций на линейных участках структуры увеличилось с 5 до 15.

### Конфигурирование нового СТРЕЛЬЦА®

При конфигурировании СТРЕЛЬЦА® теперь нет необходимости выстраивать структурное «дерево» - все радиорасширители и маршрутизаторы описываются двухуровневой структурой (**рис. 4**), при которой они напрямую связаны только с координатором радиосистемы. Остается ввести только свойства самих радиорасширителей и их дочерних устройств.

Таким образом, в системе могут функционировать 32 узла, и каждый из них может выполнять задачи по динамической маршрутизации передаваемых сигналов. Во главе системы остается радиорасширитель-координатор РРОП-КР. В его задачи входят сбор информации о состоянии всех устройств радиосистемы, ее обработка, протоколирование, отображение с помощью доступных средств индикации и трансляция на устройства передачи извещений, ПК, релейные выходы, выходы исполнительных устройств, в сигнальные линии различных приемно-контрольных приборов.

В связи с введением режима динамической маршрутизации у радиосистемы СТРЕЛЕЦ® появились и новые термины - **главное дерево** и **полный граф**.

**Главное дерево** характеризует структуру обмена данными с использованием только основных маршрутов между узлами. На **рисунках 7 и 8** показано расположение радиорасширителей и радиомаршрутизаторов системы с динамической маршрутизацией, развернутой на 3, 4 и 5 этажах пятиэтажного производственного корпуса. На иллюстрациях обозначены радиорасширители (под номерами 0-15), маршрутизаторы (м0-м15) и линии, цвет которых показывает качество связи (уровень сигнала): зеленый - «отлично», желтый - «хорошо», оранжевый - «удовлетворительно». Мониторинг осуществляется с помощью встроенных средств программы WireEx 5.0, которая поставляется бесплатно с комплектом оборудования.

**Полный граф**, в свою очередь, характеризует структуру обмена данными по всем доступным маршрутам (**рис. 9**).

На **рисунке 10** отображен полный граф (максимально доступное количество прямых связей данного радиорасширителя с остальными) для главного узла системы №0 (координатор - КР), на **рисунке 11** - для узла №7.

Раньше, при недостаточном уровне сигнала между радиорасширителями, приходилось ставить дополнительный РРОП, в результате чего уменьшалась информационная емкость системы (количество доступных микросот). Теперь за счет применения радиорасширителей - маршрутизаторов

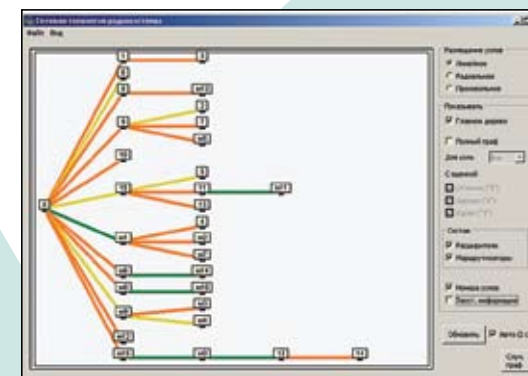


Рис. 7 Главное дерево радиосистемы СТРЕЛЕЦ®



Рис. 8 Главное дерево радиосистемы СТРЕЛЕЦ® на графическом плане

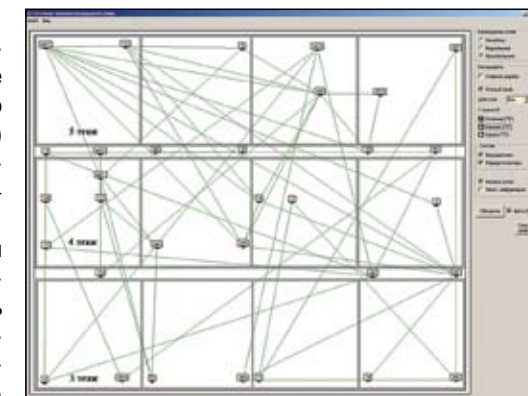


Рис. 9 Полный граф радиосистемы СТРЕЛЕЦ® на графическом плане



Рис. 10 Полный граф радиосистемы СТРЕЛЕЦ® для узла №0 (ПРОП-КР)

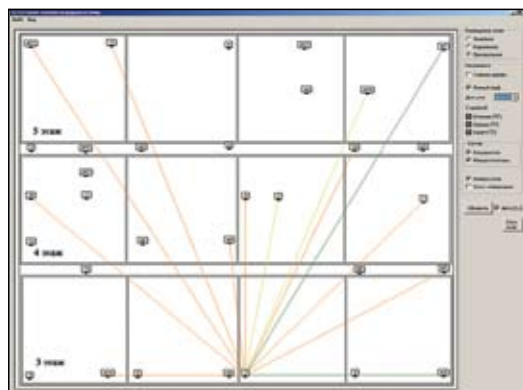


Рис. 11 Полный граф радиосистемы СТРЕЛЕЦ® для узла №7

ров, не занимающих адресное пространство своими дочерними устройствами, информационная емкость системы не страдает.

При конфигурировании системы отныне нет необходимости выстраивать структурное «дерево» - все радиорасширители и радиорасширители-маршрутизаторы описываются двухуровневой структурой, при которой они напрямую связаны только с расширителем-координатором. Остается ввести только свойства самих радиорасширителей и их дочерних устройств.

В итоге, при запуске радиосистемы СТРЕЛЕЦ® автоматически произойдет построение главного дерева, в результате чего все радиорасширители выберут для себя основные маршруты. Цветом соединяющих их линий и в текстовом режиме на схеме сетевой топологии на каждом участке структуры будет отображено качество связи в обе стороны по пятибалльной шкале.

Все это позволит оценить связность системы и выявить наиболее слабые места в построенной структуре. В случае необходимости усиления на участках ретрансляции могут быть дополнительно введены радиорасширители-маршрутизаторы.

Таким образом, новая функция автовыбора маршрута и добавление радиорасширителей-маршрутизаторов в состав системы меняет алгоритм трансляции сигналов и еще раз подтверждает надежность и живучесть СТРЕЛЕЦА® как профессиональной беспроводной системы сигнализации и оповещения.

### Подведем итоги

Внедрение динамической маршрутизации в профессиональную беспроводную систему сигнализации и оповещения СТРЕЛЕЦ® (рис.12) дает ей целый ряд уникальных и неоспоримых преимуществ.

**Повышение живучести** - при наличии резервных путей передачи сигналов обеспечивается гарантированная доставка извещений вне зависимости от состояния (выхода из строя) тех или иных промежуточных узлов и условий распространения

радиосигнала (потери связи).

**Автоматическая адаптация к изменениям условий эксплуатации** - в случае изменения условий прохождения радиосигнала или состава радиосистемы, СТРЕЛЕЦ® автоматически перестраивается в наиболее благоприятную топологическую структуру. Таким образом, появление на объекте новых охраняемых помещений, стен или перегородок не потребует проведения заново пуско-наладочных работ, связанных с перепрограммированием структуры системы.

**Увеличение эффективной информационной емкости радиосистемы** - благодаря появлению радиорасширителей, работающих только в режиме маршрутизации, повышается эффективность использования адресного пространства радиосистемы. Отпадает необходимость подключения радиорасширителей без своих дочерних устройств только для организации ретрансляции сигналов от одного к другому.

**Удобство проектирования и проведения пуско-наладочных работ** - пользователю необходимо соблюсти минимум правил при проектировании системы на объекте - достаточно присвоить условные номера радиорасширителям и установить их на объекте. В каком порядке и как будут организованы связи между ними - решит сама радиосистема, а также покажет наиболее слабые по уровню сигнала места. При необходимости можно просто добавить промежуточные или дополнительные радиорасширители-маршрутизаторы, не меняя других параметров системы.

**Полную версию статьи с подробным описанием новых характеристик профессиональной беспроводной системы сигнализации и оповещения СТРЕЛЕЦ® Вы найдете на сайте [www.streletz.ru](http://www.streletz.ru)**



Рис. 12 Профессиональная беспроводная система сигнализации и оповещения СТРЕЛЕЦ®