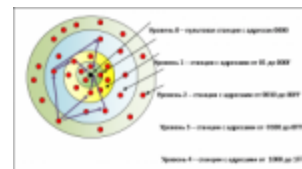


# Принципы построения РСПИ для организации пожарного мониторинга

Вопрос построения радиоканальных систем передачи извещений (РСПИ) для организации пожарного мониторинга медленно, но верно переходит из теоретического в практический. И вот у разных специалистов в области пожарной безопасности появились предложения по внедрению "простеньких", но "эффективных" универсальных РСПИ, которые могли бы выпускать разные производители, но которые бы не требовали между собой никакой совместимости - "plug-and-play". В этом случае любая монтажная организация, приобретя объектовый комплект РСПИ, сама бы смогла смонтировать его и в дальнейшем обеспечивать необходимое эксплуатационное обслуживание.



Но давайте обратимся к многолетнему опыту вневедомственной охраны по мониторингу огромного числа объектов. Почему-то этот принцип начисто отвергается. Если у кого действительно есть этот опыт, так только у них. Вот и попробуем с этим разобраться.

## Часть 1. Методы множественного доступа в радиосетях

Про разные виды каналов связи для организации пожарного мониторинга (ПМ) и систем ОПС уже был опубликован материал в двух статьях [1,2]. Первая статья посвящена классификации и особенностям различных видов каналов связи и типах модуляции для систем ОПС, и там же приведен еще и материал про зарубежные РСПИ. Вторая статья полностью посвящена каналам связи для ПМ. Еще бы я настоятельно рекомендовал, но уже действительно для специалистов по радиосетям, так это ознакомится с материалами по данному вопросу в [3].

Прежде чем перейти к видам множественного доступа необходимо провести водораздел между использованием бесконфликтных и конфликтных протоколов обмена. Для РСПИ это характеризуется возможностью не мешать передавать и принимать информацию в сети.

Понятно, что все односторонние каналы радиосвязи изначально характеризуются как конфликтные. Но и не все двухсторонние каналы являются безконфликтными.

В системах пожарной безопасности (ПБ) по понятным причинам каналы с конфликтными протоколами к использованию не допускаются, какими бы "простенькими" эти РСПИ не были, тут уже и без этого хватает "простеньких СПС".

В проводных системах конфликтность можно исключить за счет использования синхронного принципа обмена данными. Это когда некое центральное устройство осуществляет циклический опрос подчиненных устройств. Но при таком управлении данные от подчиненных устройств могут поступать на центральное только в четко определенный промежуток времени, выделенный ему в рамках общего цикла опроса. Чем больше подчиненных устройств, тем больше времени потребуется на доставку сигнала об изменении состоянии подчиненного устройства. В компьютерных сетях это реализуется на протокольном уровне за счет выделения по запросу временных интервалов, но для этого требуются высокоскоростные каналы с большой пропускной способностью и большие вычислительные мощности.

Радиосистемы с односторонним каналом в принципе не могут использовать синхронный способ обмена данными ввиду отсутствия приемных трактов. Но и радиосистемы с двухсторонним обменом исключительно редко когда делают с синхронным способом управления, т.к. даже при небольшом количестве объектов станций и предельно-допустимых скоростях обмена задержки передачи сообщений могут составлять десятки минут.

Попробую теперь начать о множественном (иногда его еще называют многостанционным) доступе. Это когда многие абоненты хотят доставить свои извещения одному центральному пульту.

Множественный доступ может быть с временным разделением, с разделением по времени, с разделением по форме сигнала, и в последние годы наиболее популярным в сетях радиосвязи с контролем несущей.

Множественный доступ с разделением по форме (CDMA) мы рассматривать не будем, могу сказать об этом сразу. Это широкополосные шумоподобные сигналы, короче ШПС, которые у нас в стране в гражданской связи практически не применяются, за исключением сотового оператора Skylink.

С разделением по времени (TDMA) на спорадической асинхронной основе работают системы с односторонним каналом. Из-за отсутствия в системе синхронной сетки, у них изначально предусматриваются потери данных от объектов станций из-за возможности одновременной передаче сигналов от нескольких передающих устройств. Чем короче информационный пакет, тем ниже трафик, тем меньше может быть потерь при том же количестве абонентов сети. Поэтому контроль наличия сигналов от абонента стараются производить как можно реже, чтобы не увеличивать трафик.

Чем больше абонентов в сети, тем короче должны быть передаваемые пакеты информации, тем меньше должна быть информативность сигнала от них.

Любые попытки повторной и даже многократной передачи сигналов эффекта не приносят, т.к. еще больше увеличивают трафик сети.

Немного о частотном множественном доступе (FDMA). Вроде бы он при наличии всего одной выделенной рабочей частоте не актуален. Как можно в одном частотном канале обеспечить передачу сразу нескольких абонентских сигналов?

Речь идет о применении способа передачи Hopping ("прыгающие радиочастоты", по нашему, это программное и псевдослучайное переключение частот ППРЧ), когда полоса частот основного канала поделена по частоте еще на несколько более узкополосных каналов и сигналы от абонентов занимают то один, то другой этот узкополосный канал.

Чтобы меня здесь не перепроверять, рекомендую сразу обратиться к самому доступному первоисточнику А.М. Финку с его монографией "Сигналы и ошибки" раздел 2.2 : "Спор об узкополосной частотной модуляции".

Еще в 1929 году некий Робинсон оформил патент на применение узкополосной ЧМ для сужения спектра передаваемого сигнала.

Они там неучи вздумали обмануть законы физики и энергетики и в очень узкой полосе передавать очень большие объемы информации. Они все там с появлением принципа частотной модуляции поверили в некую "халяву". Сужая полосу сигнала,

при попытке передачи достаточно больших объемов информации они этот сигнал доводили до такого состояния, после чего уже нечего было демодулировать, всё было на уровне шумов. Для более или менее нормальной работы демодулятора ЧТ нужно на его входе иметь соотношение сигнал/шум не менее 13-14 дБ. Это уже давно стало аксиомой. А при больших скоростях в узкополосном канале это не реализовать. Так что любой канал связи с любым видом модуляции резиновым быть не может. Это уже давно многими учеными доказано и сейчас мало у кого вызывает сомнение. Работы по совершенствованию видов модуляции вот уже более ста лет идут в поисках наиболее эффективного использования частотного или энергетического ресурса, но никто уже и не мечтает обмануть природу физических процессов.

Сам Hopping, как правило, основан на использовании исключительно низкоскоростных сигналов с ориентировочной информационной скоростью в единицы бит в секунду. Но, чтобы передать длинный пакет, требуется в итоге большой промежуток времени.

Именно поэтому аппаратуре использующей принцип Hopping, передается минимально возможный объем информации в пределах где-то 8 байт, для которых требуется порядка 5-8 секунд. Два байта для номера объекта и не полных два байта для описания события. Все извещения передаются пакетами из нескольких посылок, каждая из которых последовательно передается в своем узком частотном канале. Количество пакетов и посылок в пакете программируется. При нарушении шлейфа по умолчанию передаются 5 пакетов по 3 посылки. Извещения взят/снят передаются тремя пакетами по 3 посылки. Поскольку радиоканал односторонний и в нем не предусмотрено получения сигналов квитирования для повышения надежности сообщение передается несколько раз, с определенными псевдослучайными интервалами между посылками.

Не поймите меня неправильно, я не собираюсь ничего плохого говорить про данный способ множественного доступа, но надо понимать, что чудес на свете не бывает, за всё чем-то надо платить. В данном случае за энергетический выигрыш, основанный на повышении энергетической плотности сигнала дБ/Гц, приходится платить пропускной способностью и информативностью системы, т.е. ее способностью передавать достаточно большие объемы информации. Действительно, если не надо иметь большую информативность в системе, а надо обеспечить большой радиус действия системы, то это может быть оптимальным вариантом, и многолетний практический опыт применения этих систем подтвердил заявленные производителем возможности.

Но какой бы мощной или разветвленной ни была радиосистема с односторонним обменом данными, она никогда не сможет гарантировать даже нечто приближенное к 100% вероятности доставки извещений. Зато и нет каких-либо при этом сложных системных вопросов, обычная "звезда".

## **Часть 2. Радиосети с двухсторонними радиоканалами**

Теперь о двухстороннем радиоканале.

Ни в коем случае не надо думать, что это уже само по себе будет решением проблемы бесконфликтных протоколов. Радиосеть данного типа ничего общего с простенькими Walkie Talkie не имеет.

Пока имеем две-три объектовых радиостанции за счет спорадического асинхронного их выхода на связь с центральной станцией еще конфликта можно как-то избежать. Но как только количество объектовых станций становится

несколько десятков, в сети начинается "дурдом". Жаль, что об этом все понимают очень поздно, когда некую часть сети уже развернули. После всяких попыток что-то изменить, ее придется сворачивать, работать она никогда не будет.

Кстати об этом я хочу предупредить и самих производителей этих систем, чтобы они не обещали своим потребителям золотые горы.

Практически все отечественные РСПИ с двухсторонним каналом построены, так же как и односторонние РСПИ по структуре "звезда", все объектовые станции связаны только с центральной станцией. Поэтому эти сети имеют ограничения как по дальности, так и по объемам передаваемой информации..

Для управления процессом регулирования в таких сетях все чаще используется метод множественного доступа с контролем несущей (МДКН). Он заключается в том, что прежде чем включить свое передающее устройство, объектовая станция проверяет занятость частотного ресурса (не передает ли кто-то кому-то в этот момент какие-то данные). Если он занят, то делается небольшая пауза и проверяется опять. Как только обнаруживается, что ресурс освободился, сразу посылается короткий запрос. Получив от центральной станции квитанцию, начинается обмен данными в режиме передачи тестовых сигналов, если никаких событий не произошло, или информационными данными по состоявшемуся событию.

После обмена тестовыми сигналами приемно-передающая часть объектовой станции отключается, освобождая частотный ресурс.

Как становится понятным, процессом управляет не центральная станция, а объектовые приборы по мере необходимости передавая свои сигналы наверх, т.е. на пульт. Это делает сеть радиосвязи более устойчивой к внешним воздействиям.

Вроде всё просто и понятно. Кроме одного. Каждая станция в данной сети должна иметь возможность обнаруживать сигнал не только центральной станции, но и любой другой в этой сети. А если она находится на пределе зоны связи от центральной станции, а в это время такая же максимально удаленная станция на противоположной стороне зоны связи передает свои данные, то она забьет своим сигналом запроса уже работающую станцию. Вот он конфликт во вроде в бесконфликтном случае. Вот, где начало того "дурдома", о котором я тут и написал. За рубежом с этим столкнулись намного раньше нас, о чем я еще упомяну.

В этом случае надо говорить не об удаленности объектовой станции от центральной, а о максимальном радиусе сети. Так вот, если максимальная удаленность объектовой станции от центральной вне сети могла бы быть до 30 км, то максимальный радиус сети связи не может быть больше этих же 30 км. В итоге от объектовой станции до центральной должно быть не более чем 15 км, иначе не увидим сигнала от другой удаленной станции, но это в поле или сельской местности. В условиях плотной городской застройки это будет еще меньше, и то при установке антенн на крышах зданий.

Вот чем отличается сеть с двухсторонним каналом от элементарной Walkie Talkie.

Вроде сразу возникает мысль об установке ретрансляторов. Но это не могут быть тупые ретрансляторы "принял-передал". Ведь сигналы этих ретрансляторов, находящихся на предельном расстоянии от центральной станции должны точно также соблюдать правила МДКН, как и объектовые станции.

Они должны принять пакеты данных от удаленной станции, проверить частотный ресурс в зоне действия уже центральной станции и при условии его незанятости передать полученные ранее пакеты данных.

Т.е. задача у ретранслятора двойная. С одной стороны следить за ситуацией вокруг центральной станции, с другой стороны следить за ситуацией со своими удаленными станциями. И там и там действуют правила МДКН, но две получившиеся эти зоны между собой никак не связаны, события в одной зоне не совпадают с событиями в другой. А ретрансляторов таких в сети должно быть много, и они не должны еще мешать друг другу. Это уже двух ранговая структура РСПИ.

В итоге самым сложным устройством в такой сети становится ретранслятор.

Если объектовые станции находятся на конкретных объектах, они обеспечены гарантированным электропитанием и самое главное сохранностью, то ретрансляторы, как самое сложное устройство системы, остаются на чьей-то крыше или чердаке. За них никто не несет ответственность, их никто не лелеет и не охраняет. Сразу при размещении таких ретрансляторов встает вопрос, кому они будут принадлежать, кто их будет оплачивать и в дальнейшем эксплуатировать.

И вот мы уперлись в неразрешимые проблемы в организации двухстороннего канала связи в радиосети. Без использования дополнительных мероприятий удаленность абонентских станций от центральной станции получилась в два с лишним раза меньше, чем у сети с использованием радиоканала с односторонним обменом. Как всегда вступило правило, за всё надо чем-то платить.

С этим столкнется каждый, кто пойдет по этому пути. Почему большинство производителей и выпускают системы с односторонним каналом связи. Как только доходит дело до хоть какой-то приличной по размерам сети, всё она прекращает работать.

И вот уже на следующем этапе после внедрения двухстороннего канала обмена в радиосети возникает потребность построения систем с достаточно большой дальностью действия, вплоть до 40-60 км от центральной станции. Это уже есть в реализованном виде, об этом многие говорят, но не понимают, как это работает, и какие условия должны при этом выполняться.

Но об этом потом, чуть позже. А пока главное понять, что "просто" сделать радиоканал с двухсторонним обменом не получится, он не будет работать. Или это сеть с небольшим количеством объектовых станций и ограниченным радиусом действия, или сеть с заранее заложенными большими потерями и сигналами с низкой информативностью. Другого не дано.

### **Часть 3. Динамическая маршрутизация в пожарном мониторинге**

Когда идет обсуждение характеристик технических средств, пригодных для пожарного мониторинга, и возможности использования в этих целях практически любых средств различных производителей, то в первую очередь надо понимать возможность совместной их работы в одной системе.

С самого начала внедрения ПАК "Стрелец-Мониторинг" очень актуальным стал вопрос об использовании в нем оборудования сторонних организаций. Пускай, мол, приемное оборудование на пульте так и будет из состава ПАК "Стрелец-Мониторинг", а вот на объектах передающие устройства будут от других

производителей. Вплоть до того, что достаточно получить на это согласие местных подразделений МЧС и используй, что хочешь. Но и это еще не самое главное, мало кто понимает, зачем в данной системе обязательно необходимо иметь централизованное управление со стороны персонала пульта или какой-то специализированной организации. Все эти проблемы от непонимания принципа построения данной системы, ведь всё в действительности намного сложнее, чем кажется на первый взгляд.

РСПИ "Стрелец-Мониторинг" в отличие от многих других технических средств, использующих для обмена извещениями радиоканал, имеет такую функцию как динамическая маршрутизация при передаче пакетов данных.

Эта функция позволяет при минимально-достаточном энергетическом потенциале радиоинтервалов осуществлять гарантированную доставку извещений на предельные расстояния в условиях как преднамеренных, так и не преднамеренных помех, а также при наличии сильных ослаблений сигнала по причине быстрых и медленных затуханий. Быстрые замирания обусловлены самой природой электромагнитных волн. Наличие медленных затуханий обусловлено как погодными условиями (положительная или отрицательная рефракция), так и периодическим ослаблением сигнала за счет их отражения от препятствий. Особенно это важно при отсутствии возможности установки на объектах городской застройки высоких антенно-мачтовых устройств.

### **Принцип работы радиосетей с динамической маршрутизацией**

В одной из РСПИ - AES IntelLiNet (США), с которой наши специалисты вневедомственной охраны смогли познакомиться в 1997 году, был применен принцип программной маршрутизации самими объектовыми станциями. Т.е. была возможность построения РСПИ практически любой конфигурации. На тот момент для нас это был прорыв, мы с этим еще не были знакомы. Производитель изначально позиционировал ее информационную емкость в 900 абонентских станций, в сети допускалось до 16 ретрансляций. Информативность этой системы была невелика, порядка 8 извещений. Но и радиосеть в 900 станций получить насколько я помню, так никому и не удалось. Жаль, что у нас в стране так и никто не решился разработать аналогичную систему.

Зато мы пошли дальше и в целях создания системы пожарного мониторинга смогли разработать систему с динамической маршрутизации.

### **Что такое динамическая маршрутизация**

Для ее реализации могут использоваться как самостоятельные отдельно расположенные ретрансляторы, с установкой и размещением которых обязательно будут проблемы, так и сами объектовые станции. Для этого в них должны находиться, помимо приемно-передающих устройств, еще устройства для реализации ретрансляции сигналов от других станций данной сети. И не просто устройства, а специальные процессоры, которые будут выбирать и хранить в своей памяти оптимальные маршруты в соответствии со сложившейся в радиосети обстановкой, и самое главное, ретранслировать по этим маршрутам не просто высокочастотные модулированные сигналы, а пакеты данных. В любом случае при большой плотности размещения объектовых станций эффективнее их использовать для ретрансляции, чем отдельные ретрансляторы.

Основной принцип динамической маршрутизации, который только и может расширить зону охвата радиосети с двухсторонним обменом, должен быть заложен в специальные процессоры всех объектовых станций. Без них вся сеть

превращается в радиосеть ограниченного радиуса действия с ограниченным количеством объектовых станций.

Теперь как это работает. Представьте, что имеем один центр, где установлен центральный пульт с адресом 0000. Это будет первым уровнем. Он у нас будет в центре будущих нескольких кругов-уровней.

Вокруг него имеем 16 ближайших объектовых станций-ретрансляторов с адресами от 0001 до 000F. Это будет вторым уровнем системы, т.к. сказать ближайшим, в котором все станции принимают сигналы друг от друга, чтобы можно было обеспечить требования множественного доступа с контролем несущей (МДКН) по контролю всеми станциями наличия свободного частотного ресурса перед включением своих излучающих средств. Радиус этой зоны в диапазоне УКВ может быть порядка 5, максимум 10 км.

Следующий круг, т.е. третий уровень, может состоять уже из 240 объектовых станций-ретрансляторов с адресами от 0010 до 00FF.

Четвертый уровень, может включать в себя 3.839 объектовых станций-ретрансляторов и имеет адреса от 0100 до 0FFF.

Пятый уровень, имеет адреса от 1000 до 1FFF и может включать в себя еще 4096 станций-ретрансляторов.

Итого в рамках четырех объектовых уровней можно иметь до 8.190 станций-ретрансляторов, увязанных в одну сеть.

Теперь нужно с какой-то объектовой станции, к примеру, из дальнего пятого уровня, передать свои данные на центральную станцию. Понятно, что эта объектовая станция должна передать их на уровень ближайший к пульту и получить оттуда квитанцию о доставке.

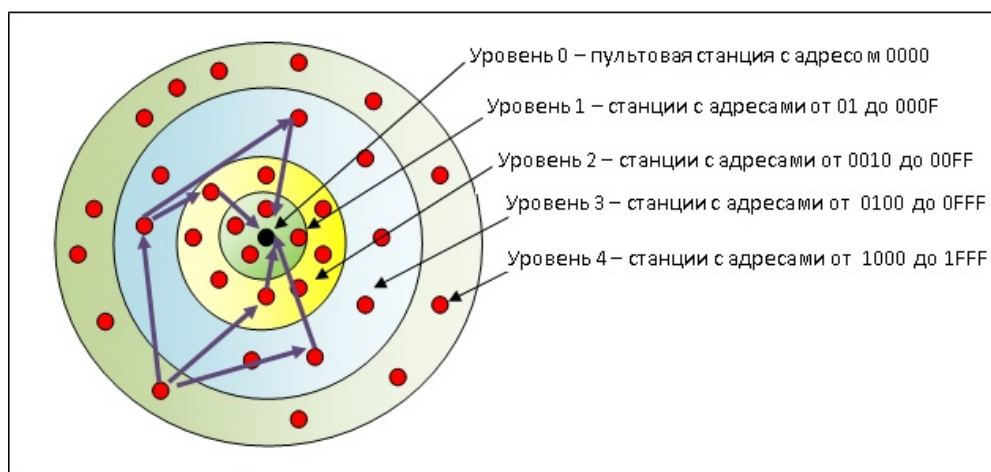


Рис 1. Структура сети с технологией динамической маршрутизации

Тут может быть несколько вариантов. Если сигнал не проходит непосредственно на пульт, то нужно искать ближайший к нему уровень, т.е. станцию-ретранслятор с минимальным адресом. Если такого не находится, то нужно будет на своем уровне найти станцию, имеющую возможность передать этот сигнал на низший уровень или прямо на пульт. Получив от нее квитанцию, объектовая станция-организатор передачи пакета данных может быть уверена, что дальше этот пакет дойдет до

получателя, т.к. после этого уже другая станция определит свой путь, передаст пакет данных и получит уже свою квитанцию о доставке.

Таких путей в процессе работы у любой станции в памяти должно быть несколько и чем больше, тем надежнее будет работать система. Список маршрутов в каждой станции должен постоянно проверяться и обновляться при передаче тестовых сигналов.

Передача квитирующих сигналов от центральной станции осуществляется аналогичным способом, но в обратном порядке, в соответствии с тем же маршрутом, по которому информация поступила на пульт. А информация о маршруте, по которому необходимо передать квитирующий сигнал, прицепляется к переданному пакету данных на пути от объектовой станции в пульту.

Самой опасное, что при такой технологии ретрансляции может произойти это то, что сигнал по кругу того же уровня может вернуться назад к станции, его передавшей. Это может произойти в том случае, если в пакете данных не будет указан адрес отправителя и весь пройденный этим пакетом путь. Только при наличии такой информации все ретранслирующие станции будут искать любой другой маршрут, не позволяющий пакету данных вернуться к отправителю, и выбирать направление только к пульту.

### **Многосвязность структуры**

Таким образом, в системе пожарного мониторинга в полной мере используется возможность построения многосвязной структуры с динамической маршрутизацией. В отличии от программной маршрутизации, когда данные для организации ретрансляции между узлами вводятся как постоянные константы и после этого остаются на всё время эксплуатации неизменными, как это было реализовано еще двадцать лет назад в уже упомянутой мною системе AES IntelLiNet (США), в динамической этим постоянно занимаются сами ретрансляторы в процессе текущей эксплуатации.

Фактически в такой радиосети используется много ранговая структура, очень схожая с нейросетью. У каждой объектовой станции появилось множество маршрутов для доставки извещений на центральную станцию и получения от нее квитирующих извещений. Появление нового узла в системе с динамической маршрутизацией будет сразу обнаружено системой и учтено при формировании списка доступных маршрутов. Точно также система отреагирует на исключение из ее состава какого-нибудь узла. Таким образом, система может очень чутко и быстро реагировать на все изменения в действующей сети.

Любой пакет данных, поступивший на пульт в процессе ретрансляции, дополняется адресами ретранслировавших их станций, что дает возможность иметь привязанный к местам установки станций трафик обмена. Получив такой план местности с трафиком обмена можно легко обнаружить в системе слабосвязанные узлы, чтобы принять меры по их усилению.

В компьютерных сетях используется примерно такой же алгоритм поиска и доставки пакетов данных. В отличии от структуры, описанной выше, в них нет центральной станции, куда надо доставить информацию, все станции, т.е. абоненты сети, в той или иной степени привязаны к своим хостам, в роли которых выступают серверы. Но каждый раз тот или иной пакет данных в этих сетях идет по своему маршруту, выбранному в процессе тестирования с помощью утилиты *ping*. Эта утилита является неотъемлемой частью протокола TCP/IP. С помощью неё производится измерение времени отклика от получателя и в процессе обмена



сервер ищет пути с минимальным временем отклика. При передаче пакета данных он также дополняется адресами серверов, ретранслирующих этот пакет и mac-адресом сетевого устройства отправителя. Именно по этим данным можно определить как источник сообщения, так и проследить весь маршрут при его передаче.

Но в чистом виде такую структуру построения для организации радиосети пожарного мониторинга использовать было бы неэффективно.

Во-первых, для ее работы нужна на несколько порядков больше пропускная способность каналов и линий связи, что никак не может обеспечить радиоканал. Во-вторых, нужна на несколько порядков больше производительность сетевого оборудования, что абсолютно излишне иметь на объектовых станциях-ретрансляторах. А в третьих, иметь общедоступную, т.е. без ограничения доступа, систему на основе специализированной радиосети, которая используется для пожарного мониторинга, в принципе недопустимо.

### **Выбор маршрута**

В памяти каждой объектовой станции должно быть несколько выбранных по тем или иным критериям путей. А как их выбрать и по каким параметрам.

Каждый участок между двумя объектовыми станциями, по которому может быть передана информация, является своеобразным графом. У каждого графа имеется такая характеристика как соотношение сигнал/шум. Чем больше соотношение сигнал/шум, тем меньше вес графа. Пакет данных, пройдя по маршруту от объектовой станции до пульта, по пути захватывает за собой помимо адресов объектовых станций, через которые он прошел, еще и суммарный вес графов. Даже один участок с малым соотношением сигнал/шум, что характеризует низкий энергетический потенциал этого участка, может увеличить суммарный вес графов больше, чем два-три дополнительных участка ретрансляции. Чем меньше суммарный вес графов, тем более привлекательный маршрут. Таким образом, на каждой объектовой станции накапливается некий массив маршрутов с суммарным весом графов. Поскольку передача тестовых сигналов идет постоянно в соответствии с установленными временными интервалами, то информация постоянно обновляется.

### **Централизованное управление системой**

Таким образом, нужно констатировать, что любая попытка самостоятельного входа в систему пожарного мониторинга, построенного с использованием динамической маршрутизации должна быть исключена. Без знания структуры системы ей всей может быть нанесен непоправимый вред. Это вызвано тем, что, во-первых, могут появиться повторяющиеся адреса, а, во-вторых, будет однозначно нарушена иерархическая многоуровневая структура, которая позволяет осуществлять поиск кратчайших путей для обмена данными.

Есть еще одна немаловажная особенность, регламентирующая централизованное управление системой. Это назначение адресов станциям, не имеющих прямой радиовидимости ни со станциями низшего уровня, ни со станциями, даже находящимися территориально рядом и вроде бы на одном иерархическом уровне (к примеру, наличие зданий, закрывающих прямую видимость в сторону центральной станции). В этом случае они должны получать адреса более высокого уровня, чтобы отправляя сигналы в противоположную от центрального пульта сторону, они не блокировались как сигналы обратного направления (от низшего к высокому уровню).

Выяснить и устранить такую ситуацию может только подготовленный специалист при проведении пусконаладочных работ на объектовой станции, для чего у него должен быть план расположения всех близлежащих станций с их адресами в системе.

Если же в системе появятся станции без возможности ретрансляции сигналов типа станций-паразитов, то это на первом этапе снизит связность системы, а с последующим увеличением количества таких станций-паразитов будет исключена сама работа данной сети.

Технология динамической маршрутизации осуществляется на программном уровне в каждой объектовой станции. При этом нельзя забывать, что каждая из них помимо ретрансляции должна обеспечивать и передачу своих извещений. Отсюда становится понятным, что никакое другое приемно-передающее средство без этого специального программного обеспечения работать в этой сети принципиально не может.

С самого начала ввода в эксплуатацию ПАК "Стрелец-Мониторинг" отечественные производители всех видов и типов СПИ просили им предоставить протоколы обмена данными в этой системе. Это говорит о том, что никто из них не имел или не имеет понятия в том, что основой этой системы является не информационный протокол данных, поступающих на пульт, а алгоритм работы всей радиосети. Но этот алгоритм тоже не мертвое и застывшее дерево, он год от года совершенствуется производителем, иначе и быть не может. А вот это уже в результате многолетних работ является интеллектуальной собственностью производителя. Но даже, если его этот алгоритм предоставить другим производителям, то где гарантия что их продукция сможет адекватно работать в уже развернутых сетях. Тут как не пытайся обеспечить совместимость с другими системами на уровне протоколов обмена, без полной реализации заложенной логики ничего не получится.

Но и пытаться применить радиальный способ организации связи в условиях городской застройки на базе уже известных и серийно выпускающихся радиосредств тоже положительного результата не даст, или она будет иметь минимальный радиус действия и ограниченное количество задействованных объектов станций, или минимальную информационную емкость данных от этих станций.

Именно поэтому РСПИ "Стрелец-Мониторинг" пока не имеет аналогов, а заложенные в нее принципы позволяют создавать эффективные и надежные радиоканальные сети передачи извещений с высокой достоверностью и надежностью получаемой информацией.

### **Возможная альтернатива РСПИ с динамической маршрутизацией**

Возможна ли альтернатива такой сети, попробуем разобраться.

Допускаю, что можно развернуть множество небольших сетей со структурой "звезда" вокруг базовых ретрансляторов и потом связать эти ретрансляторы с пультом.

Сразу встанет вопрос и принадлежности этих ретрансляторов, их месте размещения и самое главное кто и как их будет обслуживать.

А что произойдет, если по каким-то причинам у этих ретрансляторов произойдет сбой в работе (кто-то по незнанию отключил электропитающий кабель, или решил поделиться с антенно-мачтовым сооружением для дачи, пропал канал связи между ретранслятором и пультом или еще что-то, тут может быть место для любых фантазий), то вся такая сеть разом надолго выводится из строя. Подчеркиваю, вся.

Для чего в системе пожарного мониторинга организуется именно радиосеть, чтобы не иметь дело со сторонними операторами связи, чтобы ничье стороннее воздействие не могло повлиять на выполнение стоящих задач, а тут опять все эти проблемы.

Но и это еще не все.

Чтобы такие сети друг другу не мешали при использовании одной общей рабочей частоты, они должны иметь между собою достаточно большие территориальные защитные интервалы на местности. Значит, должны быть между этими небольшими радиосетями коридоры, в которых не должно стоять объектов станций. Если же одна и та же станция будет находиться в зоне действия двух сетей, то общаясь с двумя центральными одновременно, она не сможет ни с одной из них полноценно обмениваться данными, а это будет занимать большую долю трафика обеих сетей.

Затраты на такие радиосети будут не меньше, а значительно больше, а вот отдача будет однозначно меньше.

Таким образом, надо сделать вывод, что и альтернативы у радиосети с динамической маршрутизацией в виде множества простеньких радиосетей с двухсторонним обменом данными тоже нет.

Литература:

1. [Зайцев А.В "Радиоканал в охранных и пожарных системах сигнализации", ж. Алгоритм безопасности №6, 2012](#)
2. [Зайцев А.В "Выбор типа канала связи для организации пожарного мониторинга", ж. Алгоритм безопасности №4, 2013](#)
3. В. Бабков, М. Вознюк, П. Михайлов «Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование». Учебное пособие. Москва. Горячая линия – Телком, 2007г.