О выборе решения для системы профессиональной связи

Е.В.Трифонов, директор по развитию ГК "ТРИАЛИНК" / e.trifonov@trialink.ru

УДК 654.165, DOI: 10.22184/2070-8963.2026.139.7.34.40

Предложены критерии выбора системы профессиональной связи. Дана оценка узкополосных систем профессиональной подвижной радиосвязи и систем технологической связи на базе сетей LTE/5G с точки зрения указанных критериев. Сделан вывод о преимуществах использования систем профессиональной радиосвязи на основе LTE/5G. В качестве примера описаны возможности оперативной и технологической связи на основе LTE семейства RONET.

Обеспечить надежную и эффективную работу системы безопасности или управления невозможно без использования системы технологической связи. Как выбрать лучшее решение в этой области? Выбор непростой. С одной стороны, постоянно появляются новые технические решения и совершенствуются уже опробованные технологии. С другой, быстро меняются условия работы служб охраны общественной безопасности, государственных организаций и промышленных предприятий и, как следствие, меняются требования к системам управления.

Сегодня по-прежнему широко используются традиционные системы профессиональной подвижной радиосвязи (ППР). Надежность таких систем проверена временем. Но их функциональность ограничена использованием узкополосной технологии, во многом не соответствует современным требованиям к системе управления и не позволяет говорить о будущем развитии. Появившиеся несколько лет назад решения, основанные на использовании широкополосных технологий, многими воспринимаются как нечто незнакомое и непонятное, требующее тестирования и проверки, хотя уже есть достаточно примеров успешного внедрения и использования таких систем.

Критерии выбора

Обоснованный выбор конкретного решения для системы технологической связи зависит от следующих критериев:

- требования к функциональности системы;
- требования к доступности, надежности и безопасности;
- выбор абонентских терминалов;
- бюджетные ограничения;
- прочие условия (например, возможность модернизации существующих систем связи, развития в будущем, возможности интеграции с другими решениями и системами, простота и скорость развертывания, возможности технической поддержки, регуляторные и прочие ограничения).

Рассмотрим сначала имеющиеся варианты в области технологии. Как отмечено выше, в первую очередь это традиционные системы узкополосной радиосвязи и беспроводные системы на базе широкополосного доступа – на базе протоколов LTE/5G. Подключение абонентов в любой точке земли обеспечивают спутниковые системы связи, а системы Starlink и "Рассвет" еще и предоставляют возможности скоростного интернета. По понятным причинам рассматривать использование Starlink российскими заказчиками мы не будем, система "Рассвет" пока только развертывается. При этом использование спутниковых телефонов довольно дорого, что не позволяет говорить о их широком применении. За рубежом определенное место среди систем технологической связи заняли сети на базе технологии Wi-Fi 6. Однако в России широкого применения

технологических сетей на ее базе не произошло. Сети WiMAX остались в прошлом.

Таким образом, сегодня выбор технологии ППР фактически ограничивается узкополосной радиосвязью и системами на базе LTE/5G. Обсудим отличия и особенности каждой из указанных технологий с точки зрения сформулированных выше критериев.

Функциональность

Функциональность систем узкополосной радиосвязи хорошо известна. В первую очередь это полный набор голосовых вызовов PTT (Push-To-Talk) – экстренный, групповой, индивидуальный, широковещательный – с очень высокой скоростью соединения. Как правило, традиционные системы профессиональной радиосвязи имеют диспетчерские подсистемы с развитым набором дополнительных функций, возможности записи переговоров, возможности определения места положения абонента (AVL) и управления подвижными абонентами с использованием электронных карт, возможности передачи данных на невысоких скоростях. Системы на основе технологий LTE/5G обладают не только всеми функциями систем радиосвязи, но и дополнительными функциями, основанными на широкополосной технологии, такими как PTT-видеовызовы, возможность передачи "живого" видео в высоком качестве, передача данных различного типа на высоких скоростях.

Пожалуй, единственным функциональным преимуществом узкополосных систем по сравнению с решениями на основе LTE является возможность прямой связи между абонентами без подключения к инфраструктуре. Хотя это отличие, вероятно, исчезнет вместе с широким внедрением сетей 5G и использованием новых абонентских терминалов данной технологии. Таким образом, с точки зрения функциональности выбор технологии зависит от того, нужны ли конкретному пользователю в системе ППР только голосовые вызовы или есть потребности и в других функциях, основанных на скоростной передаче данных.

Доступность, надежность и безопасность

Следующим критерием являются требования к безопасности, надежности и доступности. По сути, это требования к критически важным коммуникациям (Mission Critical Communications). Разберем вопрос детально.

Безопасность

В первую очередь речь идет о информационной безопасности (ИБ), то есть обеспечении защиты информации, контроля доступа к системе, защите от "двойников", от несанкционированного подключения. Требования защиты информации можно выполнить, если система технологической связи работает в замкнутом контуре, то есть не имеет выходов во внешние системы, такие как телефонные сети и интернет общего пользования. Однако многим заказчикам требуется стыковка с внешними сетями. Обеспечение требований ИБ в этом случае зависит от контроля работы обеспечивающих стыковку шлюзов как на аппаратном уровне, так и на уровне используемого ПО. Системы ППР изначально строились как технически обособленные решения, хотя и в них часто есть шлюзы в ССОП. Системы технологической связи на базе LTE могут быть построены как частные сети (private LTE, или pLTE), которые, как и системы радиосвязи могут строиться и работать в замкнутом контуре.

Также возможно строить системы с необходимым уровнем безопасности и на базе общедоступных сетей связи мобильных операторов. И в этом случае может быть организован замкнутый контур работы системы для конкретного заказчика, но уже на логическом уровне – используя возможности выделенной точки входа (выделенного APN). Для обеспечения ИБ необходим контроль доступа к системе и, особенно, к серверу и консоли администратора. Даже в случае использования общедоступной сети мобильного оператора возможно размещение сервера сети технологической связи у заказчика, что обеспечит ее 100%-ный контроль.

И для системы радиосвязи, и для LTE-сети подключение абонентов происходит по радиоканалу, и есть риск перехвата передаваемой информации. Защита информации обеспечивается с помощью использования специальных протоколов передачи данных и средств шифрования.

С точки зрения ИБ требуется обеспечить выполнение условия AAA (Authentication, Authorization, Accounting, что означает "аутентификация, авторизация, учет/аудит").

Надежность

Система технологической связи должна работать без сбоев 24/7 и, особенно, в случае кризисной ситуации. Для систем уровня Mission Critical часто говорят о требовании "пять девяток" – надежности системы 99,999%. Это значит, что допускается отсутствие связи не более 5 мин 15 с в течение года. Как же обеспечить такую надежность? В первую очередь следует использовать высококачественное оборудование, созданное с использованием надежных компонентов. Необходимо предусмотреть резервирование всех основных элементов

системы. Особое внимание нужно уделить технической поддержке и обслуживанию. Следует предусмотреть восстановление работы системы в кратчайшие сроки в случае сбоя или повреждения. При этом необходимо обеспечить надежность не только основных компонентов системы связи, но и используемых каналов связи и систем электропитания. В особых случаях нужно предусмотреть не только наличие аккумуляторов для резервного питания, но и электрогенераторов. ПО сегодня является основным компонентом системы связи, и необходима его надежная работа.

Однако недостаточно обеспечить только надежность работы оборудования и ПО. Практика последних лет показала, что следует учитывать геополитические риски. Зарубежные поставщики очень надежного оборудования ушли из РФ и прекратили техническую поддержку. Поэтому для обеспечения высокой надежности следует ориентироваться на решения российского производства.

Все сказанное выше в равной степени относится и к системам радиосвязи, и к решениям на базе LTE. В целом надежность собственной системы связи (радиосвязь или pLTE) полностью контролируется самим заказчиком и может быть обеспечена на заданном уровне. Для системы технологической связи на базе публичной сети мобильного оператора также можно обеспечить необходимый уровень надежности вплоть до Mission Critical с помощью организации выделенных подсетей (APN) и настройки их приоритетного обслуживания (что и делается уже рядом операторов в России). В этом случае обеспечивается стыковка сервера системы профессиональной связи с ядром сети LTE мобильного оператора по выделенным каналам. Даже в случае перегрузки сети оператора или при ее принудительном отключении определенные пользовватели будут гарантированно оставаться на связи.

Доступность

Доступность связи обеспечивается в первую очередь зоной покрытия. Для частных сетей (и радио, и LTE) обеспечивается относительно небольшая зона покрытия для работы в пределах отдельных промышленных объектов или городов. Но для многих заказчиков необходимо обеспечить работу абонентов на больших территориях: региона или даже по всей России. Расширение частных сетей на такие территории невозможно и экономически, и организационно. Для таких заказчиков единственным решением является использование сетей мобильных операторов, которые на сегодня имеют самые широкие зоны покрытия. Для удаленных объектов, расположенных вне зоны покрытия оператора, можно рассматривать или создание частой сети, или расширение операторской сети путем установки дополнительных базовых станций (БС).

Вторым условием доступности связи является возможность гарантированного подключения к сети. Частные сети связи изначально планируются так, чтобы гарантировать обслуживание всех абонентов заказчика. В операторских сетях гарантированное предоставление услуги можно обеспечить настройкой приоритетного обслуживания заказчиков, работающих в выделенных APN. Кроме того, в большинстве решений есть возможность приоритезации вызовов. Приоритет получают экстренные вызовы и вызовы определенных абонентов.

Выбор абонентских терминалов

От правильного выбора терминалов зависит и функциональность, и надежность работы системы. Это в равной степени относится и к узкополосным системам, и к системам, работающим через LTE. В целом выбор терминалов достаточно большой. Разделяют два их типа: носимые терминалы, которые сотрудник может носить с собой, и мобильные, предназначенные для установки на транспортном средстве.

Носимые абонентские терминалы могут иметь различные возможности. Самый простой тип – терминал, имеющий только базовые функции: ручку включения/переключения каналов, регулятор громкости и кнопку PTT. В более сложных моделях есть экран, функциональные кнопки и клавиатура. Терминалы для работы в LTE могут иметь также видеокамеру (одну или несколько), встроенные модули GPS/ГЛОНАСС, BT, Wi-Fi, NFC и другие возможности современного смартфона.

В системах на базе LTE могут использоваться специальные смартфоны и планшеты, имеющие в дополнение к обычным возможностям гаджета кнопку PTT для работы в системах профессиональной связи. Смартфонов для систем узкополосной радиосвязи не существует.

На смартфоне или планшете могут быть установлены различные приложения, начиная от обычных до специальных приложений различных технологических IT-систем, включая приложение для работы в PTT-сети. Часто используются и другие возможности современного смартфона, такие как наличие видеокамер (в том числе для считывания штрих- и QR-кодов), BT и NFC. Таким образом, смартфон или планшет в системе профессиональной связи является универсальным абонентским устройством, чего нет в системах традиционной радиосвязи.

Как правило, в системах профессиональных коммуникаций к абонентским устройствам предъявляются

особые требования по прочности и надежности. Терминалы могут иметь различные параметры по защите от механических воздействий (требования MIL810), от пыли и влаги (индекс IPxx). Отдельные модели имеют взрывобезопасное исполнение, что подтверждается соответствующим сертификатом.

Кроме самого терминала, следует обратить внимание на аксессуары, которые делают использование абонентского устройства не только более удобным, но и эффективным. Это аккумуляторная батарея (важна ее емкость), аудио-аксессуары (различные микрофоны и гарнитуры), аксессуары для ношения (клипсы, чехлы). Все сказанное в равной степени относится и к терминалам LTE, и к терминалам систем радиосвязи.

Бюджетные ограничения

Бюджет любой новой системы всегда ограничен. В целом можно сказать, что создание собственной (частной) системы связи (радио или LTE) заметно дороже использования уже существующей сети мобильного оператора. В России уже есть примеры предоставления услуги технологической связи, когда заказчик вообще не строит новую систему, а ежемесячно оплачивает комплексную услугу профессиональной связи от оператора. Запуск системы на базе операторской сети происходит намного быстрее. Выбор организационной модели зависит от наличия финансовых средств и предпочтений заказчика: потратить бюджет на капитальные расходы или относить издержки на операционные расходы.

Прочие ограничения

Как упомянуто выше, при выборе решения для системы технологической связи важно учесть возможности использования уже имеющегося оборудования, его модернизации и развития, возможности интеграции с другими решениями. Система, построенная на LTE, имеет очень большие преимущества в данной области по сравнению с системами радиосвязи. Сеть на базе LTE легко стыкуется с системами радиосвязи различных протоколов. При необходимости можно провести постепенную миграцию из существующей системы радиосвязи в сеть на базе LTE либо использовать обе сети как единую систему.

Кроме того, система на базе LTE является современным IT-решением, что облегчает ее развитие и модернизацию, а также возможность интеграции с другими IT-решениями различного типа. В будущем, вероятно, появится необходимость в интеграции системы технологической связи с системой "Рассвет", когда зона ее покрытия увеличится, а также с различными системами, использующими искусственный интеллект. Такая интеграция для систем на базе LTE не представляет технических сложностей.

Система радиосвязи использует частотный диапазон, выделение которого требует получения разрешений и лицензий. В ряде регионов, например в Москве, свободных частотных диапазонов нет, и разрешение на новую систему радиосвязи получить просто нельзя. Частные сети pLTE в России строятся вместе с оператором мобильной связи на основе уже имеющихся у последнего разрешений и лицензий, правда, как правило, за пределами крупных городов, где общее количество абонентов сети мобильного оператора невысоко. Система технологической связи на базе операторской сети не требует частотных присвоений и поэтому свободна от регуляторных ограничений.



Практика использования

Практика использования систем радиосвязи хорошо известна, они работают у различных заказчиков в течение длительного времени. Не будем останавливаться на примерах их применения. Рассмотрим кратко практику использования систем технологической связи на базе технологии LTE, в частности системы RONET, и ее работу в составе решения "МегаФон Транкинг" от компании МегаФон. Также рассмотрим возможности семейства решений RONET в целом.

RONET представляет собой целое семейство решений, объединенных общим названием и назначением. В состав семейства входят решения RONET PTT (обычно именуется просто RONET) для создания системы оперативной связи с использованием оборудования 3G/LTE и Wi-Fi, решения RONET Evo, предназначенные для развертывания собственной сети pLTE, и решение RONET Task, разработанное для управления и контроля технологическими заданиями различной сложности. Система RONET PTT входит в решение RONET Evo как одна из подсистем. Во всех системах RONET используют абонентские терминалы RONET.

Решения RONET PTT и RONET Task имеют классическую архитектуру "Клиент – Сервер". Сервер, подключенный к интернет-сети, управляет всей работой системы. Клиентами являются абоненты, а также рабочие места диспетчера. Система RONET PTT обеспечивает полный набор голосовых и видео-PTT-вызовов, а также развитые диспетчерские функции. RONET TASK не предполагает голосовой связи с оператором и обеспечивает удаленный контроль и управление сотрудниками заданий различной сложности с использованием QR-кодов, BLE- и NFC-меток и подсистем позиционирования. Обе системы используют абонентские терминалы (смартфоны) одного типа, что при необходимости позволяет подключить абонентов к обеим системам и использовать их совместно. Дополнительной важной функцией системы RONET TASK является возможность контроля эвакуации сотрудников из опасной зоны в случае кризисной ситуации.

Для подключения абонентов используются функции мобильного интернета.

RONET PTT

Система RONET предназначена для создания систем оперативной и технологической связи с подключением абонентов через сети 3G/LTE (общего пользования или частные) и Wi-Fi.

В RONET реализованы функции диспетчера с возможностью контроля и управления подвижными объектами с отображением их местоположения на электронной карте и записи переговоров и других событий в системе. Кроме того, RONET, в отличие от традиционных систем радиосвязи, позволяет использовать индивидуальные и групповые PTT-видеовызовы, передавать "живое" видео в хорошем качестве и обеспечивает другие возможности, основанные на широкополосной технологии.

Для стыковки с существующими системами радиосвязи или с телефонными сетями в RONET имеются соответствующие шлюзы.

Система RONET имеет гибкую архитектуру, что позволяет на ее основе строить сети оперативной связи различных уровней в зависимости от требований конкретного заказчика. Так, самая простая конфигурация системы позволяет конечному заказчику самостоятельно установить сервер RONET, а для подключения абонентов использовать обычные (гражданские) SIM-карты с функцией мобильного интернета. Такая система не связана с инфраструктурой оператора связи и наиболее бюджетна. Это, по сути, реализация традиционной PoC-сети.

В нынешней ситуации большинство заказчиков – не только из сферы охраны общественной безопасности, но и промышленные предприятия и коммерческие организации – предъявляют повышенные требования к надежности и доступности технологической и оперативной связи, в том числе в случае ограничений на использование или отключения на сети оператора связи функций мобильного интернета. Фактически более востребованными становятся системы класса MCX – Mission Critical Communications.

Гибкая архитектура RONET позволяет строить и такие решения. Для этого требуется совместная работа сервера RONET PTT с ядром сотовой сети. В качестве примера можно привести использование системы RONET в решении "МегаФон Транкинг". В нем заказчикам предлагается работа на публичной сотовой сети оператора "МегаФон", но через выделенную подсеть (через специально предлагаемые компанией "МегаФон" APN и выделенные каналы связи). В этом случае в абонентских терминалах RONET используются специальные SIM-карты, предназначенные для работы в выделенном APN. Сервер RONET при этом связан с ядром сотовой сети "МегаФон" со специально настроенными параметрами QCI, что позволяет обеспечить приоритетное обслуживание абонентов выделенного APN и их работу даже в случае отключения функций гражданского мобильного интернета. Сервер RONET в составе решения "МегаФон Транкинг" может быть развернут как в ЦОД оператора (облачное решение), так

и на территории заказчика, что обеспечивает 100%-ный контроль над работой системы связи и доступа к данным заказчика.

Кроме того, решение "МегаФон Транкинг" позволяет заказчику выбрать наиболее удобную организационную форму использования системы связи. Это может быть как закупка заказчиком всего оборудования и договор с "МегаФоном" на предоставление услуг мобильного интернета, APN и приоритетного обслуживания, так и на предоставление комплексной услуги технологической связи этого оператора, когда все оборудование находится на балансе "МегаФона", а заказчик ежемесячно оплачивает услугу.

Для обеспечения в случае необходимости повышенных требований к надежности и доступности системы, а также функций защиты информации в RONET имеются специальные функции:

- двухуровневая идентификация абонентов, что исключает появление в системе двойников;
- разделение функций администратора и диспетчера системы с разделением доступа к сети и обеспечением контроля доступа;
- специальный протокол обмена между абонентским терминалом и сервером, что защищает от прослушивания;
- возможность использования функций шифрования при повышенных требованиях к ИБ;
- возможность дистанционного контроля над работой абонентского устройства и его отключения в случае необходимости;
- резервирование сервера и других компонентов инфраструктуры;
- использование абонентских терминалов с повышенными параметрами по прочности и защищенности;
- применение для абонентских терминалов аккумуляторных батарей повышенной емкости;
- использование гибридных абонентских терминалов (PoC/DMR) для обеспечения прямой связи между абонентами в случае выхода из зоны покрытия сотовой сети или ее полного отключения;
- использование в случае необходимости в элементах инфраструктуры и абонентских терминалов только российского ПО (Астра Linux).

Система RONET в полной мере соответствует требованиям AAA по ИБ.

Софт системы RONET включен в реестр российского ПО Минцифры России, а оборудование аппаратной платформы сервера RONET в реестр российской промышленной продукции.

В зависимости от архитектуры RONET может работать как выделенная профессиональная сеть у конкретного заказчика или использоваться оператором связи для подключения к одному серверу различных заказчиков и организации на нем нескольких независимых виртуальных сетей. RONET имеет очень большие возможности для масштабирования и развитые возможности для интеграции с другими системами связи и IT-системами.

Все перечисленные выше функции и возможности позволяют предложить конкретному заказчику решение "МегаФон Транкинг" на базе системы RONET с необходимыми в конкретном случае параметрами надежности, доступности и безопасности, начиная от простого решения PoC до системы Mission Critical высокого уровня.

RONET Evo

Система RONET Evo создавалась как частная сеть LTE (pLTE). Операторские сети LTE имеют широкий функционал, предназначенный в первую очередь для больших по размеру сетей, состоящих из сегментов с различными технологиями (2G, 3G, 4G и с перспективой модернизации в 5G). Архитектура ядра сотовой сети операторского класса имеет сложную структуру, поддерживает широкий набор разнообразных функций и в связи с этим высокую цену.

У сетей pLTE, предназначенных для решения оперативных и технологических задач, есть своя специфика. Ряд функций ядра операторского класса, например, такие как тарификация, звонки Voice over LTE, в технологических сетях не используются совсем или не так важны. При этом большое значение имеют специфические функции технологических сетей, например скорость соединения, установление соединения в условиях невысокого качества каналов связи, возможности голосовых и видео PTT-вызовов. При этом большинство технологических сетей связи имеют небольшой размер как по покрытию, так и по количеству абонентов. В сетях pLTE не требуется объединять сегменты, работающие в различных технологиях (2G и др.). При этом особые требования предъявляются к надежности и защищенности системы связи. Для большинства заказчиков также имеют важное значение ценовые параметры.

Решение RONET Evo создавалось именно для технологических сетей pLTE и имеет оптимальных для таких сетей набор функций и возможностей и конкурентную цену.

Основной функционал технологической сети pLTE в системе RONET Evo выполняется подсистемой PTT-связи на базе решения RONET PTT, о которой было рассказано выше. В состав инфраструктурного оборудования сети pLTE включен сервер RONET. В системе RONET Evo используются абонентские терминалы RONET с функциями PTT.

Главным элементом системы RONET Evo является ядро сети LTE, разработанное с учетом специфических требований к сетям технологической связи. Пользователю предлагается полный набор необходимых функций и возможность сконфигурировать сеть с учетом требований к надежности и безопасности. При необходимости сеть RONET Evo может соответствовать требованиям от самых простых и бюджетных до более дорогих – уровня Mission Critical.

В системе RONET Evo могут использоваться БС LTE различных типов. Предлагается широкий выбор базовых станций линейки eNode (RONET), но могут успешно применяться и БС других производителей. В системе могут задействоваться абонентские терминалы различных вендоров, но рекомендуется использование терминалов RONET. Все решения RONET имеют необходимые возможности для резервирования, что обеспечивает заданный уровень надежности.

Области применения систем технологической связи семейства RONET

Системы RONET успешно внедрены и применяются у заказчиков различных типов, начиная от организаций охраны общественной безопасности, скорой медицинской помощи и до коммерческих структур различных размеров. Успешно используется как операторская модель, так и создание собственной системы ППР.

В зависимости от требований конкретных заказчиков в системах на базе RONET обеспечивается необходимый уровень функциональности, доступности и надежности вплоть до уровня MCX.

Выводы

Выбор наиболее подходящих технологий, организационной модели и архитектуры системы профессиональной связи зависит от требований заказчика в конкретном случае. Указанные выше критерии оценки у различных заказчиков имеют различное значение. В каких-то случаях высшим приоритетом является расширенный функционал и интеграция с другими IT-системами. В других – бюджет, скорость и простота развертывания. Имеющиеся на рынке решения позволяют любому заказчику сделать правильный выбор, внедрив наиболее подходящее из них. ■



TELECOM & MEDIA

CSTB

ГЛАВНЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ МЕДИАИНДУСТРИИ

- МЕДИАХОЛДИНГИ, ОНЛАЙН-КИНОТЕАТРЫ, ОПЕРАТОРЫ, СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ
- ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УСЛУГ СВЯЗИ
- МЕДИАПОТРЕБЛЕНИЕ И ИЗМЕРЕНИЯ В 2027 ГОДУ
- ТЕХНОЛОГИИ ДОСТАВКИ И ОПТИМИЗАЦИИ КОНТЕНТА
- ИИ-ИНСТРУМЕНТЫ И НЕЙРОСЕТИ
- РОССИЙСКАЯ АНИМАЦИЯ
- ДИСТРИБУЦИЯ РОССИЙСКОГО КОНТЕНТА
- БЛОГОСФЕРА И UGC-КРЕАТОРЫ



16—17 ФЕВРАЛЯ 2027

МОСКВА • LOFT HALL • ЛЕНИНСКАЯ СЛОБОДА 26, С15

ОРГАНИЗАТОР MIDEXPO

WWW.CSTB.RU