

# Анализ возможностей измерительных комплексов мониторинга сетей сотовой связи

Б.С. Утабаев (ГУП «UNICON.UZ»)

*В статье приводится сравнительный анализ возможностей измерительных комплексов для мониторинга сетей сотовой связи «TEMS Investigation» производства фирмы «Ericsson AB» и «QVoice» производства фирмы «Ascom» и даны рекомендации по их применению.*

*Ушбу мақолада «Ericsson AB» фирмаси томонидан ишлаб чиқарилган «TEMS Investigation» ва «Ascom» фирмаси томонидан ишлаб чиқарилган «QVoice» сотали алоқа тармоқларини мониторинг қилиш комплексларни имкониятларининг қиёсий таҳлили берилган, ва уларни қўллаш бўйича тавсиялар берилган.*

*The article gives a comparative analysis of the capabilities of the system for monitoring cellular networks «TEMS Investigation» produced by «Ericsson AB» and «QVoice» produced by «Ascom». Based on the analysis of research results, and recommendations for their application.*

## Введение

Стремление операторов и провайдеров сетей телекоммуникаций расширить перечень предоставляемых услуг связи, повысить их качество за счёт модернизации существующего, приобретения и внедрения нового современного телекоммуникационного оборудования, увеличения номерной ёмкости сетей телекоммуникаций и количество Интернет - пользователей, чтобы ускорить оборачиваемость денежных поступлений привело к необходимости поиска новых путей и резервов для получения дополнительных доходов. Однако на этом пути многие операторы забывают о процедуре оценки качества предоставляемых услуг. Этот факт является основным показателем удовлетворенности потребителей услуг сотовой связи и этот факт соответственно был вовремя оценен производителями измерительной техники.

В целях регулирования конкурентной среды операторов связи было разработано международное требование о мониторинге систем и сетей связи в целом и особенно он направлен на мониторинг параметров качества услуг связи.

В связи с этим, целью данной статьи являются вопросы применения современной цифровой измерительной техники для проведения измерений и мониторинга в Республике Узбекистан качественных показателей на примере сетей сотовой связи.

## 1. Показатели качества.

В соответствие с лицензионными соглашениями и требованиями нормативных документов сферы связи и информатизации, операторы и провайдеры телекоммуникаций, должны обеспечить требуемый уровень качества предоставляемых услуг телекоммуникаций и для обеспечения этого своевременно проводить регламентные измерения состояния сетей телекоммуникаций, состояния соединения, качество вызовов и т.д. и т.п.

Как известно из практики, для проведения измерений показателей качества систем телекоммуникаций, требуется описать такую измерительную установку, которая должна обеспечивать единство и точность результатов. То есть, в частности, результаты измерений одинаковых объектов, проводимых при одинаковых условиях должны совпадать.

При работе в реальном времени с таким капризным объектом, как сеть сотовой связи, обеспечение стабильности условий измерений требуемых параметров для измерительной установки практически не представляется возможной, поэтому обычно используются так называемые индикаторные методики проведения испытаний. Это значит, что испытания (измерения) многократно повторяются и оценивается среднее результирующее значение. Количество испытаний, которое требуется для оценки показателя качества с установленной точностью и достоверностью 95%, можно определить на основе методики, описанной в действующим документе РН 45-039:2014 – «Сети мобильной связи. Нормы на показатели качества услуг связи и методики проведения их оценочных испытаний».

Для примера можно использовать оценку показателя "доля неуспешных вызовов" при применении методики оценки с контрольными вызовами. Для оценки этого показателя с точностью 10% и достоверностью 95% необходимо совершить более 1900 контрольных вызовов. Если длительность соединения при контрольном вызове составляет 7 секунд, а промежуток между вызовами 5 секунд, это значит, что на испытание потребуется более шести с половиной часов. За такое время нагрузка на сотовую сеть в зоне испытаний будет неравномерно меняться, что означает невозможность достичь требуемой точности с заданной достоверностью, поскольку в математической модели, подразумеваются испытания проведенные при одинаковых начальных условиях.

Согласно РН 45-039:2014 и точки зрения потребителя выделим четыре показателя качества сети телекоммуникаций:

**Доступность сети** – это вероятность того, что потребитель

осуществляет успешную регистрацию в сети;

**Доступность услуги** – это обеспечение оператором возможности потребителю по его желанию воспользоваться услугами сети;

**Целостность услуги** – это обеспечение качества телекоммуникационной услуги во время ее использования;

**Непрерывность услуги** – это обеспечение завершения предоставляемой услуги.

Также известно из [1-2], что номенклатура показателей качества не зависит от стандарта формирования сети сотовой связи, поколения оборудования и типа вызовов.

В связи с отсутствием отечественных методик проведения плановых драйв-тестов, остается единственный механизм мониторинга и прогнозирования – это постоянная оценка показателей качества в режиме реального времени с установленными порогами срабатывания аварийной индикации. Для реализации такого механизма требуется специальный испытательный комплекс с возможностью сбора и анализа статистической информации в реальном времени. То есть необходим круглосуточный мониторинг сети сотовой связи.

## **2. Требования к испытательному комплексу для мониторинга сети сотовой связи**

Испытательный комплекс должен обеспечивать мониторинг следующих параметров сетей сотовой связи, таких как:

- параметры сети сотовой связи (состояние мобильной станции и базовой станции);
- параметры смены канала (хэндовер);
- параметры соседних сот;
- параметры службы передачи данных GPRS;
- параметры радио сигнала;
- список частот, разрешенных для данной компании;

- параметры уровня качества передачи речи в канале связи;
- параметры привязки местоположения комплекса к цифровой карте;
- статистика соединений.

Для реализации мониторинга необходимо отслеживать следующие параметры:

- уровень сигнал/помеха (C/I Carrier to Interference),
- уровень сигнала на входе приемника мобильной станции и на входе приемника базовой станции,
- уровень качества передачи фреймов,
- расстояние от базовой станции до мобильной станции,
- уровень мощности сигналов соседних базовых станций с учетом разрешенных частот (Color Code),
- работоспособность механизма коррекции синхронизации,
- уровень мощности базовой станции,
- уровень мощности мобильной станции.

Для современных сетей сотовой связи с учетом перспективы развития технологии GSM/UMTS очень важным требованием становится наличие модуля поддержки работы UMTS в составе испытательного комплекса.

Испытательный комплекс по окончании испытаний необходимо выдавать временные диаграммы изменения параметров сетей сотовой связи и только после анализа их можно сделать вывод об уровне обслуживания сетей сотовой связи в заданном районе. Зарубежные фирмы – производители измерительной и мониторинговой техники выпускают целую линейку подобных комплексов.

### **3. Испытательные комплексы для мониторинга сетей сотовой связи**

В настоящее время для оценки показателей качества и мониторинга сетей сотовой связи использу-

ется достаточно широкая номенклатура испытательных комплексов.

На первый взгляд все они удовлетворяют требованиям, изложенным выше п.2, однако при более детальном рассмотрении это оказывается далеко не так. Примеры наиболее известных в мире испытательных комплексов

Фирма «Rohde & Schwarz», Германия - TS 9951

Компания «Ericsson» - TEMS Investigation

Американская компания «Agilent Technologies» (бывшая HP) - E7475A

Шведская фирма «Ascom» - QVoice

Все вышеприведенные комплексы проводят измерения и испытания сетей сотовой связи и дают объективную оценку качества обслуживания сети. Но у каждого комплекса естественно есть свои особенности.

Проведя исследование в сети Интернет и научно-технической литературе [1, 2, 5, 6] информации и технических данных комплексов, был проведен анализ возможностей комплексов «TEMS Investigation» фирмы «Ericsson» и «QVoice» фирмы «Ascom», которые в период с 2007 по 2012 годы, были ввезены по импорту, метрологически аттестованы и успешно применяются сотовыми операторами в Республике Узбекистан.

Первым в 2007 году был завезен комплекс «TEMS Investigation», с программным обеспечением (ПО), версии 7,0. Данный комплекс ранее был апробирован в Российской Федерации. Внешний вид комплекса TEMS Investigation приведен на рис. 1.

Данная система предназначена для генерации тестовых вызовов с возможностью первичной обработки собираемой статистики состояния

СОСТОЯВШИХСЯ И НЕ СОСТОЯВШИХСЯ СОЕДИНЕНИЙ.



Рис. 1. Измерительно-мониторинговый комплект TEMS Investigation.

Применение комплекса TEMS Investigation вместе с инфраструктурным оборудованием компании «Ericsson», позволило улучшить качество обслуживания сети и дало возможность специалистам отдела технического контроля сразу детектировать срабатывание соответствующей аварийной сигнализации, и соответствующим образом реагировать на создавшуюся ситуацию.

Однако, если на сети операторской компании, как это обычно бывает в Узбекистане, эксплуатируется оборудование различных производителей, то сразу возникает проблема - как при помощи технических средств «Ericsson» (в частности при применении оборудования Комплекса «TEMS Investigation») осуществить столь же детальный мониторинг "чужого" (например: китайских фирм Хуавей и ЗТЕ)

В таких случаях, службе технической эксплуатации сотовой компании, необходимо выбирать - либо иметь разные методики мониторинга для разного оборудования, как это чаще всего происходит сегодня, либо разрабатывать универсальную методику с учетом особенностей каждого вида оборудования, и по-

этому комплексы TEMS Investigation в настоящее время используются достаточно редко.

Разработка такой универсальной методики может быть существенно упрощена, если комплекс для мониторинга сети сотовой связи будет поставляться компанией, которая не занимает сегмента рынка инфраструктурного оборудования сотовой связи и стандартным образом работает с оборудованием любого поставщика. И как показали данные из исследования информации в сети Интернет, такой компанией является шведская фирма «Ascom». Она выпустила один из мощных комплексов, - под аббревиатурой QVoice (т.е. Quality Voice – качество голоса или речи). Данный мониторинговый комплекс, конечно имеет ввиду совместную работу трех комплексов. Таких как: QVM (QVoice - Mobile), QVS (QVoice - Stationary) и QVP (QVoice - Presentation), которые выполняют все необходимые функции единой мониторинговой системы «QVoice». На рис. 2 представлено семейство комплексов QVoice производства фирмы «Ascom» используемых на современных сетях сотовой связи.



Рис. 2. Семейство комплексов QVoice фирмы Ascot

**Комплексы - QVM** (семейство комплексов QVM Vehicle, QVM Portable, QVM Companion) осуществляют тестовые вызовы с подвижного объекта мониторинга, базовых станций и центральной коммутационной станции сети сотовой связи и в целом используются для ведения активного и пассивного мониторинга плотности радиопокрытия.

**Комплекс QVS** используется для мониторинга фиксированных соединений и протоколов сети передачи данных.

**Экспертная система комплекса QVP** (QVoice - Presentation) - это мощная экспертная система оценки статистических данных, которые поступают от QVM, QVS и предоставления результатов анализа протоколов OKC7 в удобной для восприятия форме.

Комплекс QVP является одной из самых мощных, из используемых

систем мониторинга на сегодня. Она помогает диагностировать сотовую сеть по имеющимся и получаемым из вне статистическим данным, т.е. от оператора или специалиста отдела технического контроля.

Поскольку, сети сотовой связи в Узбекистане состоят из оборудования различных производителей, имеет смысл остановиться на более детальном описании возможностей оборудования QVoice, самого лучшего на сегодня универсального комплекса для мониторинга мультивендорных сетей сотовой связи работающих на стандартах GSM/UMTS.

Внешний вид блоков комплекса QVoice Companion показан на рис. 3.

Как видно из рисунка эргономика и дизайн оборудования сделаны на очень высоком уровне.

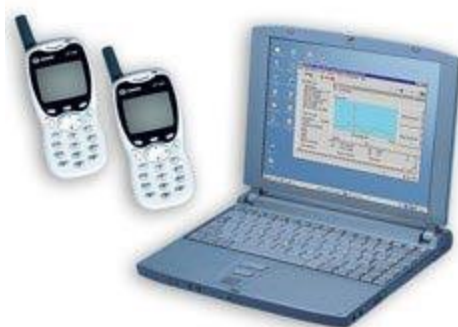


Рис. 3. Внешний вид комплекса QVoice Companion

Внутреннее ПО данного оборудования, обеспечивает лучшее взаимодействие и оперативность при проведении мониторинговых работ. Возможности по графическому выводу информации на экран у QVM Companion на много превосходят маленький дисплей системы TEMS Investigation. С комплектом «QVoice» можно использовать любой самый современный NoteBook, и не зависеть от ограничений специализированного исполнения монитора от производителя.

Для измерений параметров сети сотовой связи внутри зданий используется тот же измерительно-коммутационный блок (рис.4), что и для измерений во время движения в автомобиле.



Рис. 4. Измерительно-коммутационный блок комплекса QVoice вместе с панелью управления.

Система для удобства работы на улице, при необходимости комплектуется дополнительным ранцем и соответствующим ПО (рис.5).



Рис. 5. Дополнительные опции комплексов QVoice фирмы Ascot

При ознакомлении с комплектом «QVoice», сразу бросается в глаза использование тестовой абонентской радиостанции GSM/UMTS фирмы «Nokia» модели 6630 (Рис.6), которую использует специалист по мониторингу сетей.



Рис. 6. Тестовый абонентский телефон пр-ва фирмы Nokia 6630

Как показала практика, удобство использования меню комплекса QVoice делает ознакомление с его особенностями не сложным процессом. Вкладки меню хорошо структурированы и русифицированы. Если оператор владеет опытом работы на компьютере, то первичное освоение комплекса занимает время менее часа. Безусловно всю систему QVoice не возможно назвать простой, она многофункциональна и обладает мощными возможностями для применения.

В качестве примера ниже на рис. 7 представлена экранная форма работы с комплексом QVoice, включая привязки к реальной местности координат базовых станций сотовой связи с GPS приемниками. Зеленым цветом обозначены зоны удовлетворительного покрытия и обслуживания сетью. А красным цветом зоны неуверенного приема и обслуживания сетью. Здесь же на правой стороне ситуационной формы появляется дополнительное окно с данными координат зон неуверенного приема сигналов сотовой связи. В левом нижнем углу формы регистрируется дата и номер протокола измерения. Используя управляющие команды можно легко проверить все необходимые параметры сети связи и определить нужные показатели качества работы сети.

Цифровая карта местности помогает четко ориентироваться в условиях сложной застройки и быстро определять требуемого корреспондента сеанса связи. Также удобство применения окна Windows намного облегчает применение специализированного ПО.

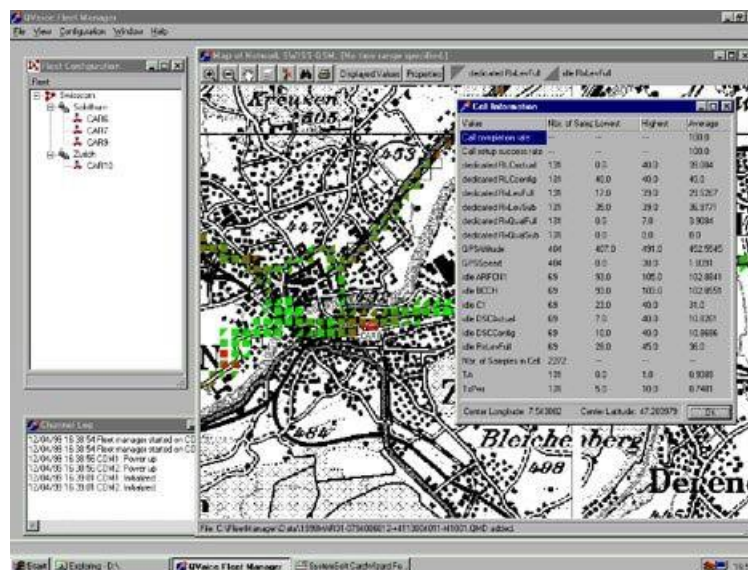


Рис. 7. Экранная форма работы комплекса QVoice с цифровой картой.

В настоящее время, такой картинкой сейчас конечно не удивишь, поскольку привязку к цифровой карте имеют сегодня практически все комплексы для драйв-тестов, но если станем дальше углубляться в возможности комплекса QVoice, то увидим, что наряду с уже обычным мониторингом сети сотовой связи на улице, у данного комплекса имеются уникальные показатели для мониторинга помещений внутри зданий и пешеходных зон внутри района или зоны покрытия одной базовой станции сотовой связи.

Это качество комплекса просто бесценно для оптимизации сетей сотовой связи, в которых пакетный трафик превышает 20% общей нагрузки.

Также известно, что в развитых странах, таких как Япония, Америка, Великобритания и других широко развита сеть микросотовой сети связи, так называемые пикосотовые сети оператора или корпорации.

Для данных сетей комплекс QVoice, позволяет проверить работоспособность пакетной передачи данных внутри офиса или какой-то ограниченной зоны. Пример мониторинга таких сетей и представления на экране ноутбука или монитора компьютера показан на рис. 8.

Как видно из рисунка 8, комплекс позволяет быстро определить проблемы электромагнитной совместимости, зон покрытия, доступности услуг и т.д. наглядно на экране дисплея с пояснениями возле фигур «человечков держащих включенный тестовый телефон. Можно с доступностью до одного метра протестировать все помещение склада, офиса, гаража и т.п. объекта. И по итогам измерений составить паспорт объекта по показателям качества обслуживания сетью в исследованной зоне.

Также недавно опубликовали, что последняя модификация комплекса QVoice позволяет одновременно тестировать сеть сотовой связи стандарта GSM и сеть сотовой связи стандарта UMTS с радиотрактом WCDMA, а это уже более высокий уровень мониторинга.

Существует несколько различных подходов к решению задачи анализа качества передачи речи в сетях сотовой связи.. В комплексах TEMS Automatic используется метод автоматического анализа качества передаваемой речи, описанный в международной рекомендации ITU-T R.861.

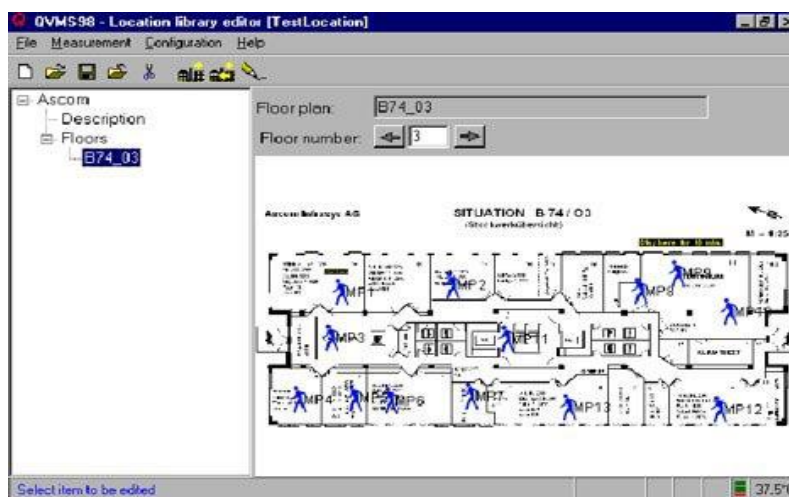


Рис. 8. Мониторинг внутриофисной пикосотовой сети при помощи



комплекса QVoice.

Этот механизм мониторинга рассчитан на опосредованную оценку речи на основе анализа состояния цифрового радиотракта сети сотовой связи, то есть не позволяет оценить такие параметры как, динамический диапазон канала, узнаваемость, эхо в канале и ряд других важных параметров. А экспертная автоматизированная система оценки качества речи комплекса QVoice основана на другом методе. Это передача готовых эталонных речевых сообщений с последующим разложением на фонемы передаваемого языка и сравнением эталона с принятым сообщением по сложному запатентованному алгоритму фирмы «Ascom». Дополнительные возможности ПО комплекса QVoice модели «Symphony» позволяют добиться воспроизводимости результатов при аналогичных условиях измерений.

В результате использования возможностей комплексов TEMS

Automatic и QVoice, можно отметить, что комплекс QVoice, является единственным из имеющихся измерительно-мониторинговых комплексов, реализующий функцию измерения уровня качества речи, которая для сопоставимости результатов измерений уровня речи использует бальную систему оценок. Удобная система графического отображения голоса позволяет иметь полную картину качества речевого покрытия в сети сотовой связи

Мониторинговый комплекс QVoice позволяет проводить оценку качества передачи данных по каналам сотовой связи.

На рис. 9 показаны диаграммы комплексных измерений параметров качества передачи данных и голоса по радиоканалам сети сотовой связи с использованием волнового кодирования WCDMA

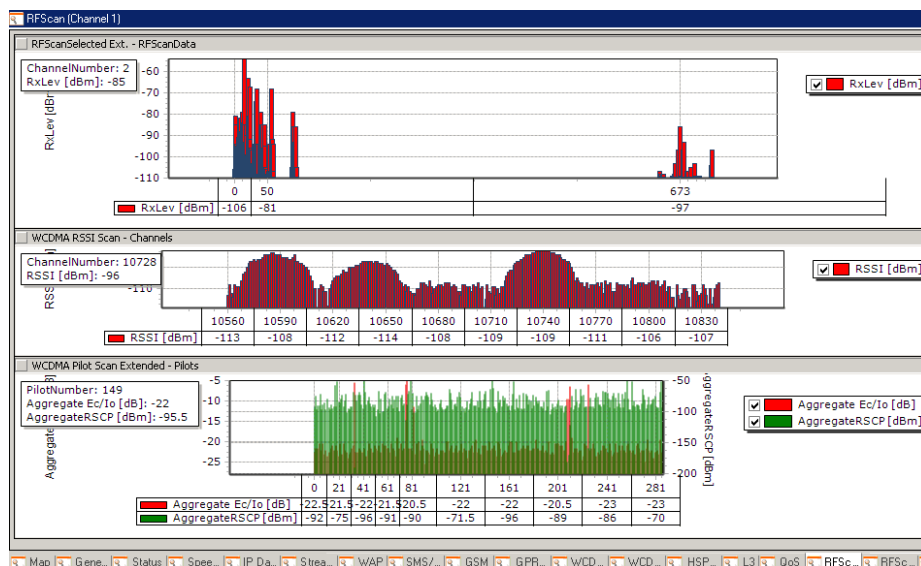


Рис. 9. Диаграммы комплексных измерений параметров качества передачи данных и голоса по радиоканалам сети сотовой связи

В целом, рассмотренные в статье измерительно-мониторинговые комплексы TEMS Automatic и QVoice позволяют операторам сотовой связи решать задачи полноценной оценки параметров качества связи внутри своих сетей.

## Выводы

Учитывая проведенные анализ возможностей комплексов TEMS и QVoice вышеизложенное в заключении можно сделать следующие выводы:

1. Для решения задач круглосуточного мониторинга показателей качества сети сотовой подвижной связи необходимы автоматизированные испытательные комплексы.

2. Если операторская компания сотовой связи имеет инфраструктурное оборудование фирмы «Ericsson», то для мониторинга наиболее оптимальным является использование комплексов «TEMS» фирмы «Ericsson».

3. На сети операторской компании с разнотипным инфраструктурным оборудованием при разработке универсальной методики мониторинга с учетом особенностей каждого вида оборудования, наиболее мощным из имеющихся комплексов является измерительно-мониторинговый комплекс «QVoice» фирмы «Ascom».

4. Комплекс «QVoice» фирмы «Ascom» обладает наилучшими на сегодняшний день механизмом анализа качества речи.

5. Новые возможности по одновременному мониторингу сетей GSM/UMTS в условиях помещения дают комплексу «QVoice» фирмы «Ascom» решающее преимущество при внедрении новых сетей 3G и 4G.

6. Измерительно-мониторинговые комплексы QVoice и TEMS уже прошли процедуры метрологической аттестации и занесены в Госреестр средств измерений, допущенных к применению в Республики Узбекистан. Более семи лет, начиная с 2007 года, они успешно применяются в сотовых кампаниях Узбекистана службами технического обслуживания для объективной оценки качества сетей сотовой связи.

### Список использованных источников:

1. Как измерить качество речевой связи? - Питер Моррисси, журнал «Сети и системы связи», № 08 2005 г.

2. От 2G до 5G - А. Е. Крупнов., журнал «Электросвязь», № 3, 2014.

3. Рекомендация UTU-T P.861 (08/96) Серия P: Качество телефонной передачи. Методы объективной и субъективной оценки качества. Объективное измерение качества кодеков речи в телефонной полосе (300-3400 Гц)

4. RN 45-039:2014 – «Сети мобильной связи. Нормы на показатели качества услуг связи и методики проведения их оценочных испытаний».

5. [www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)

6. [www.ascom.com](http://www.ascom.com)

7. [www.utu-t.com](http://www.utu-t.com)

8. [www.roshe-chwarts.com](http://www.roshe-chwarts.com)

