

Лекция 3. Условия проведения тестирования радиооборудования

Тестирование радиооборудования, используемого в системах связи с подвижными объектами, может производиться двумя способами:

- При непосредственном подключении контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) к радиооборудованию (мобильным и базовым станциям, абонентскому оборудованию), как показано на рис.4;

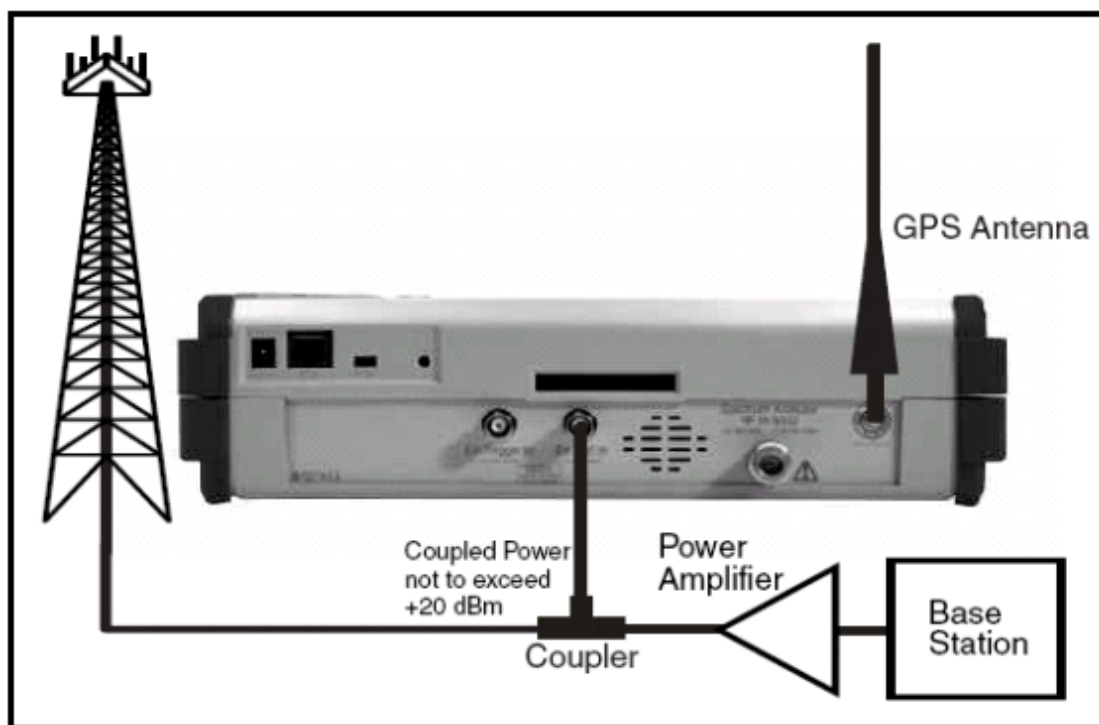


Рис.4 – Тестирование при непосредственном подключении КИА к радиооборудованию

При использовании радиоканалов, т.е. через эфирное подключение с использованием собственных антенн, как показано на рис.5.

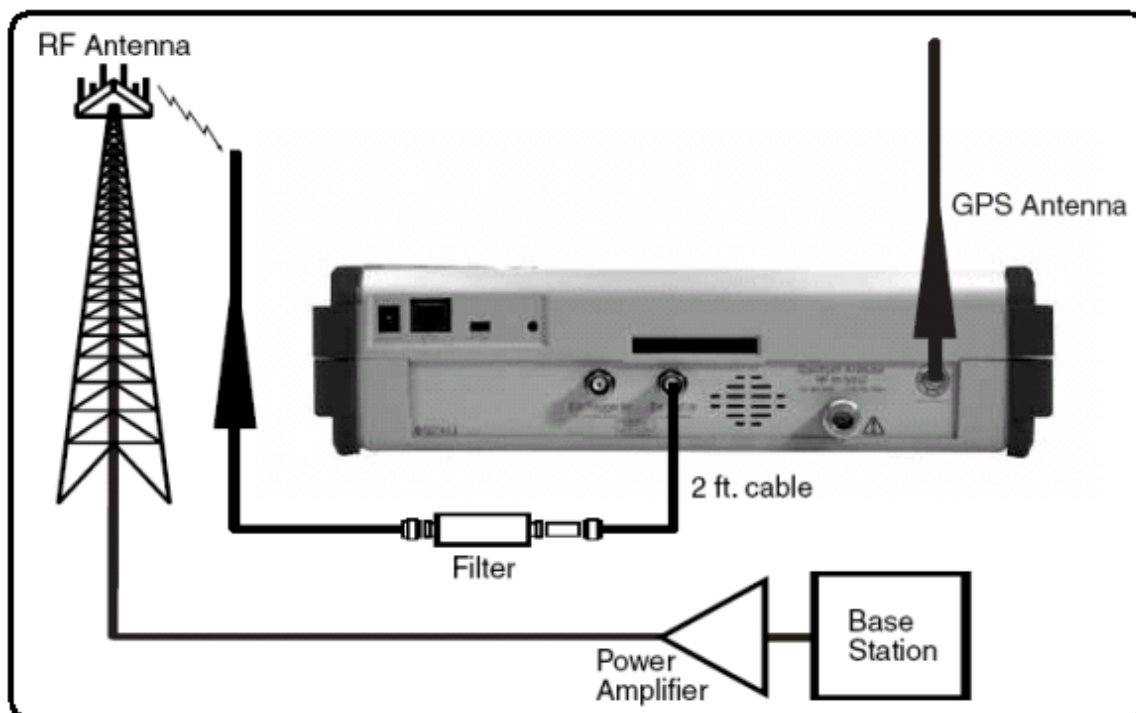


Рис.5 – Тестирование с использованием радиоканала
для подключения к радиооборудованию

6. Этапы тестирования РЧ оборудования и систем связи.

Типы тестирования

Жизненный цикл радиооборудования может быть представлен с различной степенью конкретизации и включает следующие основные фазы:

- Фаза разработки, изготовления, производства и верификации изделия, ИС;

Фаза тестирования, в течение которой новое РО внедряется и отлаживается, тестируется на соответствие требованиям национальных и международных стандартов;

- Фаза внедрения, в течение которой новое РО тиражируется по сети, тестируется его совместимость, проверяется устойчивость функционирования;

- Эксплуатационная фаза, в течение которой РО и радиоподсистема находятся в условиях эксплуатации и требуют поддержания

работоспособности и необходимого качества обслуживания (QoS), для чего также предусматриваются тестирование и мониторинг.

Тестирование РО на этих фазах жизненного цикла осуществляется с помощью различных наборов КИО.

В течение различных фаз жизненного цикла сети необходимо выполнять тестирование и измерение сети сигнализации. Это можно осуществить посредством системы мониторинга. С помощью сетевого мониторинга сигнализации, в частности, определяется, работают ли сеть и сетевые элементы и услуги как предусматривалось.

Для тестирования протоколов сигнализации и для обеспечения взаимодействия сетевых элементов в сети связи существует несколько типов тестирования:

- тестирование соответствия;
- тестирование производительности;
- тестирование возможности совместной работы;
- тестирование взаимодействия;
- регрессионное тестирование;
- приемосдаточные испытания;
- мониторинг.

Каждый из этих механизмов гарантирует соответствие функционирования радиооборудования требованиям той или иной стадии жизненного цикла.

Первым этапом в тестировании протокола является обеспечение его работы в соответствии со спецификацией, на основе которой он был создан. Этот процесс называется проверкой согласованности (соответствия). На практике, роль проверки согласованности заключается в том, чтобы увеличить уверенность в том, что протокол соответствует своей спецификации, и уменьшить риск неправильного срабатывания. Проверка согласованности представляет собой хорошо отлаженную методологию **тестирования**, основанную на международном стандарте ISO 9646. Главная

идея стандарта ISO 9646 состоит в том, что спецификация нового протокола должна содержать комплект тестовых сценариев его проверки.

Тестирование на соответствие заданной спецификации является единственным стандартизированным и широко распространенным методом проверки корректности реализации протокола. Этот метод основан на применении специализированного языка написания тестов TTCN.

Тесты соответствия охватывают контроль корректности работы протокольных объектов, то есть выполнение очередности следования сообщений, безошибочного перехода объектов из одного состояния в другое под влиянием определенных внешних событий и кодировки необходимых информационных элементов.

Вообще говоря, тестирование на соответствие не обеспечивает в полной мере правильность реализации протокола, потому что не предусматривает осуществление тестирования под нагрузкой и проверку поведения системы при неопределенных значениях параметров спецификации, оставленных для возможного применения в будущем.

При тестировании производительности измеряются те параметры, которые зависят от нагрузки, поступающей на систему, и производится их сравнение с допустимыми значениями (например, измерение интенсивности потерь вызовов). Этот вид тестирования сводится к измерению параметров качества обслуживания (QoS) или производительности сети (NP, Network Performance) при известных значениях параметров поступающей нагрузки.

Тестирование производительности производится с использованием эталонной системы (что не всегда возможно и дорого) или с использованием системы тестирования, имитирующей эталонную систему. Для имитации эталонной системы, с которой должно стыковаться тестируемое оборудование, используются симуляторы протоколов и генераторы вызовов.

При использовании реальной системы в качестве эталонной, применяются анализаторы протоколов, осуществляющие мониторинг интерфейса, который соединяет тестируемую систему с эталонной.

Для измерения значений параметров QoS и NP используются генераторы вызовов (сигнального трафика), создающие нагрузку определенного вида на тестируемую систему посредством генерации последовательностей сообщений определенного протокола и измеряющие значения интенсивности потерь вызовов, интенсивности появления ошибок протокола, интервалы времени между передачей и приемом сообщений (таймеры) и т.п. Тестирование возможности совместной работы является следующим логическим этапом после выполнения проверок согласованности и производительности.

Спецификация протокола нередко содержит области неоднозначного понимания, подверженные различной интерпретации разработчиками и, следовательно, различной реализации. Такими областями спецификации являются опциональные процедуры и параметры, разные значения параметров и величины таймеров. Неоднозначность спецификации приводит к тому, что реализации протоколов от разных производителей оборудования не работают совместно, даже если каждая реализация успешно прошла предварительное тестирование на соответствие.

Тестирование совместного функционирования является ключевым аспектом для сетевых операторов, эксплуатирующих оборудование разных производителей. Очевидно, что сетевые элементы одного производителя должны корректно работать с сетевыми элементами другого производителя. Проверка этой возможности может проводиться в лабораторных условиях или непосредственно в сети оператора.

На этапе тестирования совместного функционирования проверяется, в какой степени и при каких условиях разные реализации одного и того же протокола могут совместно работать, производя ожидаемый результат. Тесты этого вида могут применяться как ко всем протоколам стека, используемого на интерфейсе, так и к какому-либо одному выбранному протоколу.

Тестирование взаимодействия разных протоколов и систем сигнализации приобретает важное значение для современных

телекоммуникационных сетей. Данный вид тестирования охватывает весь процесс обслуживания вызова и предоставления дополнительных услуг. Иными словами тестирование взаимодействия является итоговым испытанием, обеспечивающим проверку функционирования системы в целом.

Цель тестов взаимодействия показать, что функциональность из конца в конец между двумя связанными системами отвечает требованиям стандартов, на которых эти системы основаны.

Как показывает практика, проведение тестов взаимодействия существенно увеличивает вероятность того, что в одной сети будет успешно взаимодействовать оборудование, выпущенное разными производителями.

Сложность современных инфокоммуникационных систем обуславливает наличие огромного числа функций, для полной проверки которых требуются месяцы и годы проведения тысяч разных тестов. Поэтому с увеличением сложности телекоммуникационной инфраструктуры процесс тестирования осуществляется все более систематизированным образом. В частности, спецификации тестов для предыдущих версий оборудования используются для выборочной проверки того, что в новом оборудовании прежние функции (проверенные при тестировании старой версии) по-прежнему работают правильно. Эти проверки называются *регрессионным тестированием*. Только после регрессионного тестирования проверяются новые функции. Такой порядок тестирования называется функциональным. При его проведении основной акцент делается на проверку системы в условиях некорректной работы встречной стороны (с помощью симуляторов).

Следующий этап – приемосдаточные испытания. Они объединяют серию стандартных тестов, определяемых программой и методиками приемосдаточных испытаний и тестирования. Обычно эти тесты выполняются на сети оператора после того, как телекоммуникационное оборудование установлено, смонтировано и запущено. Приемосдаточные

испытания могут включать регрессионное тестирование каждый раз, когда устанавливается новая версия программного обеспечения с новыми функциями или градациями емкостей.

Рассмотрим заключительную фазу. Мониторинг радиосистем является не только последней фазой тестирования, но и самой длительной и, пожалуй, самой важной. Мониторинг обеспечивает:

- выявление ошибок при взаимодействии протоколов, не обнаруженных на других этапах тестирования;
- обнаружение несанкционированного доступа к ресурсам со стороны отдельных абонентов;
- сбор информации о вызовах CDR (Call Detail Record) или SMDR (Station Message Detail Record) и транзакциях TDR (Transaction Detailed Report);
- трассировку вызовов;
- обнаружение заикливания сообщений;
- контроль источников и маршрутов прохождения трафика.

Системы мониторинга и анализа сигнализации декодируют принимаемые от многочисленных каналов сети сигнализации сообщения и сигналы, проверяют их на предмет соответствия заданной спецификации, выделяют (как правило, красным цветом) сообщения или их отдельные параметры, не соответствующие спецификации. Точно таким же образом они отображают перегрузки, аварийные ситуации и многое другое.

Тестирование системно-сетевых решений

Задачей сетевого оператора является развертывание новых сотовых сайтов, их быстрый запуск и поддержка функционирования с максимальной эффективностью. При этом перед сотрудниками компании встает ряд общих проблем.

Необходимо устанавливать и обслуживать все большее число сот с меньшим числом людей. Однако в распоряжении недостаточно времени, так как за тот же промежуток времени необходимо тестировать больше сайтов

сотовой связи, так что персонал должен быть способен быстро обнаружить и диагностировать проблемы с оборудованием.

Необходимо использовать лучшие методы для проведения множества испытаний и тестирования различных технологий и частот. Современные системы связи работают в различных условиях с использованием различных технологий и стандартов, так что необходимо использовать гибкое многофункциональное оборудование.

Упрощение устранения неисправностей многостандартного и многочастотного оборудования. Необходимо сокращать количество времени, затраченного на перенастройку контрольно-измерительных приборов для различных рабочих частот. Быстрее проводить измерения.

Персоналу необходимо выполнять большее количество полевых работ за меньшее время. Это может быть достигнуто, прежде всего, быстрым обнаружением неисправных узлов в антенно-фидерных системах. Оператору нужно быстрее устранять проблемы сети, связанные с действием помех. Клиенты очень беспокоятся о качестве предоставляемых им услуг, так что персонал должен уметь быстро обнаружить и идентифицировать неизвестные сигналы.

Поэтому необходимо повышать навыки и умения по устранению мешающих сигналов: обнаружение и распознавание неизвестных сигналов, обнаружение помех низкого уровня, прерывистых и пакетированных сигналов, распознавание и демодуляция модулированных сигналов.