

#### NETWORKSUPERVISION



Руководство по устранению неисправностей в медных кабелях



# Содержание

Введение	2
Основы поиска и устранения неисправностей	3
Модели соединения	4
Серия средств для автоматической диагностики DTX	5
Причины неисправностей кабелей	9
Расширенная диагностика неисправностей	12
Заключение	16



# Введение

«Сертификацией» называется процесс сравнения производительности передачи данных в смонтированной кабельной системе со стандартом при помощи методики измерения производительности, определенной в стандарте. В процессе сертификации кабельной системы определяется качество компонентов кабельной системы и качество работ по установке. Как правило, это требуется для получения гарантии от производителей кабельных систем. Для прохождения сертификации необходимо получение результата «Прошел». Техническим специалистам необходимо выполнить диагностику неисправных линий и после устранения проблемы провести повторное тестирование, чтобы гарантировать соответствие характеристик линии требованиям производительности. Общее время, необходимое для сертификации сети, не только включает время на измерения, но также на подготовку документации и устранение неисправностей.

#### Для чего необходима расширенная диагностика?

Сегодня специалисты по инсталляции кабельных систем должны знать способы устранения неполадок и диагностики высокопроизводительных кабельных систем.

По мере разработки и внедрения новейших кабельных систем, для каждого аспекта установки необходим более высокий уровень профессионализма и большее внимание к деталям. Были добавлены новые параметры тестирования. Соединения необходимо протестировать с использованием одной или двух моделей соединения – Постоянной линии или Канала – при этом соединения тестируются и оцениваются с большим диапазоном частот и с большим количеством данных. Компоненты линий должны обеспечивать более высокий уровень производительности, и, соответственно, качество работ по установке также должно стать выше.

В связи с увеличивающейся сложностью этих кабельных систем определение причины сбоя и быстрое восстановление необходимого уровня производительности стало сложной задачей. В данном руководстве приведены рекомендации по устранению неполадок в современных кабельных системах с помощью тестеров Fluke Networks DTX Series CableAnalyzer, что позволит повысить производительность и принесет большую прибыль для организации.



#### Основы поиска и устранения неисправностей

Самые распространенные причины сбоев в работе кабельных систем на витой паре:

- Ошибки при монтаже при правильных подключениях необходимо сохранение пар проводов и частоты скрутки в каждой паре; всегда необходимо сохранять «исходную скрутку» в каждой паре проводов насколько это возможно.
- 2. Разъемы, которые не соответствуют требованиям к качеству передаче данных
- 3. Неправильная настройка тестера
- 4. Дефекты или повреждения установленного кабеля
- 5. Коммутационные кабели (патч-корды) низкого качества\*

При обсуждении эксплуатации сетей коммутационным кабелям всегда уделяется большое внимание. Сертификация часто выполняется с использованием Модели Постоянной линии (Permanent Link), поскольку сами коммутационные кабели, используемые в рабочих сетях, еще не установлены или недоступны.

#### До начала тестирования необходимо проверить следующее:

- Правильно ли выбран стандарт тестирования? Сертификационное тестирование выполняется как автоматический тест или «автотест». Стандарт тестирования, выбранный для автотеста, определяет модель соединения (Постоянная линия или Канал), измеряемые параметры тестирования, диапазон частот тестирования и критерии «Прошел/не прошел» для каждого теста.
- Правильно ли выбрана модель соединения?
- Используется ли правильный адаптер для тестирования с разъемом, характеристики которого соответствуют характеристикам разъема в телекоммуникационной розетке (TO) или коммутационной панели?
- Выполнялась ли установка эталонного значения за последние 30 дней? Рекомендуется устанавливать эталонное значение регулярно через определенные промежутки времени для простоты запоминания (например, каждый понедельник утром)
- Используется ли последняя версия программного обеспечения тестера?
- Задан ли правильный NVP для тестируемого кабеля? NVP имеет большое значение при создании тестером отчетов о длине или расстоянии до неисправности
- Работает ли тестер в допустимом температурном диапазоне и откалиброван ли он? – Помните, что Fluke Networks CableAnalyzer — это очень точное устройство, которое используется для измерения шумовых помех в кабелях. Калибровка этих средств выполняется на заводе перед отгрузкой и эта калибровка должна проверяться каждые 12 месяцев в авторизованном сервисном центре. Если тестер хранился в помещении с более низкой или высокой температурой, чем в рабочем помещении (например был оставлен на ночь в транспортном средстве), дождитесь достижения прибором стабильной рабочей температуры перед тем, как устанавливать эталонное значение или выполнять какие-либо измерения. Это может занять от 10 до 15 минут или более в зависимости от разницы в температурах.



## Модели соединения

Для получения понятных результатов крайне важно выбрать правильные автотест и модель соединения. Качество Постоянной линии определяется таким образом, что после добавления коммутационных кабелей высокого качества к линии, требования к производительности канала автоматически удовлетворяются. Коммутационными кабелями высокого качества называются коммутационные кабели, которым присвоен тот же класс или категория, что и линии. Также это относится к случаям, когда эти кабели имеют более высокий уровень производительности.

Именно по этой причине рекомендуется проводить сертификацию новых кабельных систем с использованием модели Постоянной линии и стандартов тестирования. Во время использования постоянной линии возможна многократная замена коммутационных кабелей и кабелей оборудования.

Для использования модели тестирования Постоянной линии необходимо, чтобы кабели, используемые для подключения средств тестирования к линии, были полностью прозрачными для измерений. Фактически это означает, что средства тестирования для полевой сертификации должны быть более сложными, поскольку они должны вычесть значения от эффекта использования контрольного шнура из каждого измеряемого при тестировании параметра.

Однако модель Постоянной линии включает в оконечные разъемы – сопряженное соединение 8-контактных модульных штекеров (RJ45) на адаптерах для тестирования и разъемов (гнезд) линии. В зависимости от используемой комбинации разъема и розетки результаты тестирования могут значительно различаться в области соновных параметров, таких как Перекрестные наводки на ближнем конце (NEXT) и возвратные потери (Return Loss). Для правильной оценки качества разъемов на концах кабеля (в TO и на коммутационной панели) и заделки пар проводов в них, разъем на конце адаптера для тестирования Постоянной линии, который используется при тестировании, будет определен как эталонный тестовый разъем. Этот разъем используется для тестирования по всем параметрам, зависящим от частоты, с очень небольшими допусками. Следовательно используется всего несколько типов таких разъемов, которые незначительно отличаются друг от друга, и их использование обеспечивает получение высокоточных результатов тестирования.



Как правило, измерения Канала выполняется при обслуживании или при проверке кабелей для работы приложений. Тестирование Канала после завершения монтажа новой сети выполняется не часто, поскольку в этот момент редко доступны коммутационные кабели, входящие в состав каждой линии. При правильных измерениях Канала эффекты использования сопряженного соединения в адаптерах для тестирования Канала тестера должны быть скомпенсированы





## Серия средств для автоматической диагностики DTX

Если при выполнении Автотеста происходит ошибка или получается «минимально допустимый» результат, тестеры серии DTX автоматически обрабатывают данные для предоставления информации о диагностике кабельной линии. После завершения диагностики пользователь может нажать клавишу «FAULT INFO» (программируемая клавиша F1), чтобы просмотреть результаты диагностики и данные тестирования.

Прежде всего давайте определим, что понимается под тестированием с минимально приемлемым результатом. Запасом при тестировании называется разница между измеряемым значением и соответствующим значением предела «Прошел/Не прошел». Запас имеет положительное значение, если тестирование завершается успешно, отрицательное, если нет, и нулевое, если измеряемое значение равно значению предела. Больший запас указывает на то, что результат далек от предела. Следовательно, больший положительный запас указывает на отличные результаты тестирования. Очень маленький запас означает, что результаты тестирования близки к допустимому пределу. Результат тестирования считается минимально приемлемым, если значение запаса меньше показателя точности тестируемого параметра Например, точность измерения Перекрестных наводок на ближнем конце (NEXT) имеет значение 1 дБ при 250 МГц и наихудший запас линии составляет при 250 МГц 0,4 дБ. Этот результат тестирования NEXT при 250 МГц считается близким к ограничению и называется минимально приемлемым результатом тестирования. В этом случае тестер автоматически проводит диганостику для указания возможной причины получения минимально приемлемого результата. Эти данные могут быть использованы для выявления проблемной области, устранения проблемы и получения линии высокого качества.

Если при тестировании кабельной линии на правильность схемы соединения – тестировании, при котором выполняется проверка того, что все 8 проводов подключены к правильным контактам на обоих концах кабеля – происходит ошибка, тестер приостанавливает выполнение тестирования и отображает полученные результаты. На рисунке 3 изображен такой сбой схемы соединения. Цепь в паре 1 разомкнута на расстоянии 48 м от основного блока и на расстоянии 17 м от модуля Smart Remote. Предполагается, что основной блок DTX всегда располагается в левой части экранов. Выполнение программы приостанавливается, и для оператора отображается запрос на подтверждение продолжение тестирования. Часто рекомендуется до продолжения тестирования устранить ошибку схемы соединений. Обрывы проводов могут привести к получению неопределенных результатов тестирования. Например, вносимые потери оборванного провода не могут быть определены. Следовательно, все параметры, которые рассчитываются с использованием значения вносимых потерь, имеют неверное или неопределенное значение.



Рисунок 3: Цепь от контакта 4 разомкнута на расстоянии 48 м от основного блока и на расстоянии 17 м от модуля Smart Remote.

Summary DIAG-003	۲	FAIL
190110	301 PL ment	Class E
<ul> <li>Insertior</li> </ul>	n Loss	(7.4 dB)
🔆 Return L	.095 (	(-0.2 dB)
X NEXT		(-5.9 dB)
X PENEXT		(-4.2 dB)
XACR		(-3.5 dB)
X PEACE		(-1.8 dB)
ELFEXT		(2.3 dB)=
V PSELFD	(T	(4.7 dB) •
Highlight item, Press UNTER		
Fault	Prepr	Page
Infin	Lin	Diment

Рисунок 4: При завершения автотеста на экране тестера отображается список параметров тестирования, которые были применены в соответствии с выбранным стандартом тестирования. Тестирование параметров, помеченных красным символом Х. было выполнено с ошибкой. В тестере также будут отображены минимальное допустимые пределы для каждого параметра в скобках на правом краю экрана.



Уникальные возможности диагностики серии DTX имеют первостепенное значение в функциональности тестера при выявлении проблем с качеством, таких как возвратные потери или NEXT.

На рисунке 4 показан экран с результатами тестирования неисправной линии класса Е. Возвратные потери указывают на ситуации, приближенные к сбою, тогда как Перекрестные наводки на ближнем конце (NEXT), Интегральные перекрестные наводки на ближнем конце (PSNEXT), Отношение затухания к двунаправленным наводкам (ACR) и Суммарная защищенность на ближнем конце (PSACR) указывают на явные сбои. Цифры, указанные в скобках в правой части экрана указывают наихудшие значения соответствующего параметра тестирования.

При нажатии клавиши FAULT INFO, тестер отображает четыре возможных варианта диагностики. На рисунках 5а - 5d отображаются четыре возможных варианта ошибки. Пользователь должен проанализировать все эти варианты, проверить кабель в соответствии с приведенными указаниями и при подтверждении наличия проблемы принять меры по ее устранению.

На рисунке 5а тестер указывает на возможность наличия более четырех соединений в линии. Первая возможность возникновения сбоя после анализа данных результатов тестирования. Как показано на экране тестера, в тестируемой линии имеется четыре соединения. Поэтому результаты диагностики неприменимы.

На рисунке 5b в диагностике показывается, что более короткий сегмент кабеля, который находится на расстоянии 18 м. от удаленного блока, имеет неисправность типа «Возвратные потери», которая является причиной минимально допустимых результатов тестирования пары проводов 4,5. Тестер выведет на печать рекомендуемые проверки: «Проверьте скрутку проводов на разъеме и убедитесь, что используется разъем правильной категории». Другими словами, причиной минимально допустимых результатов для RL на паре 4,5 является разделка кабеля на разъеме или сам разъем.

На рисунке 5с показывается местоположение следующей возможной ошибки, определенной при диагностике, выполняемой тестером. На расстоянии приблизительно 17 м от удаленного блока тестера между двумя комбинациями пар проводов возникает избыток перекрестных наводок.

Последний возможный вариант показан на экране на рисунке 5d. Тестером был определен разъем на расстоянии 9 м от удаленного блока тестера и 8 м шнур рядом со следующим разъемом в линии. При этом тестер определил как возможную причину неисправности кабель в сегменте между двумя этими разъемами. Будет отображено следующее сообщение «Убедитесь, что используется кабель правильного типа. Используется кабель категории 5». Это предупреждение указывает на то, что источником неисправности может быть 8-метровый шнур в кабеле категории 5 в линии, в которой все компоненты должны иметь категорию 6 для соответствия требованиям к производительности класса Е. Обратите внимание, что на этом экране указывается, что второй разъем на конце коммутационного кабеля расположен на расстоянии 17 м от удаленного блока тестера. И какой же из результатов автоматической диагностики является правильным?



Рисунок 5а: На всех автоматически созданных результатах диагностики графически отображается линия с основным блоком в нижней части рисунка и модулем Smart Remote в верхней части. В диагностике показана линия длиной 67 м с четырьмя соединениями и чем то неопределенным в центре (пунктирная линия). В результатах диагностики указывается возможное наличие слишком большого количества подключений в постоянной линии.



♦ Location ⊕ Folure 1/1

Рисунок 5b: Нажмите клавиши со стрелками вверх или вниз, чтобы перейти от одной возможной проблемной области линии к следующей. Нажмите клавиши со стрелками вправо или влево. чтобы прочитать нескольких варианты диагностики в этом месте. Это место, которое расположено на расстоянии 18 м от модуля Smart Remote показывает только один дефект, который, как предполагается, является причиной минимально допустимых результатов возвратных потерь для пары проводов 4,5. Тестер также отображает рекомендуемые проверки и корректирующие лействия.

#### NETWORKSUPERVISION

На рисунке 6 изображена конфигурация линии, созданной для этого тестирования.

На рисунке 7 показано изображение фактической неисправности. Пары проводов на конце 2-метрового коммутационного кабеля небрежно расплетены и являются причиной возникновения сбоев NEXT в этом подключении, а также проблемы с возвратными потерями, близкой к критичной, для пары 4,5 в этом же местоположении. При диагностике, описанной выше, дефекты были выявлены на расстоянии 18 м от модуля Smart remote при тестировании на возвратные потери и на расстоянии 17 м при тестировании на NEXT. Именно это можно назвать точной диагностикой. После выявления специалистом по тестированию этой точки физической линии эта неисправность становится очевидной. Наиболее целесообразным и часто оптимальным способом решения проблемы с неисправным коммутационным кабелем является получение и установка качественного кабеля категории 6. В этот момент необходимо выполнить повторное тестирование линии, чтобы убедиться в устранении неисправностей и работоспособности линии. Фактическая длительность устранения этой проблемы не должна занимать более нескольких минут.

Обратите внимание на необычные настройки для этого тестирования. При использовании рекомендуемой конфигурации постоянноя линия заканчивается на коммутационной панели на одном конце и на ТО на другом с возможным использованием точки консолидации (СР) (подключения) на расстоянии не менее, чем 15 м от обоих концов (как правило ближе к ТО), как изображено на рисунке 1. В этом аспекте, диагностика, изображенная на рисунке 5а также правильна. Это постоянная линия содержит на одно подключение больше, чем в стандартных ситуациях или чем рекомендуется. Однако следует помнить, что после замены неисправного коммутационного кабеля исправным, тестирование этой линии, включая разъем с отклонением от нормы, успешно пройдет для постоянной линии Класса Е.

Если была выявлена неисправность линии в точке консолидации, то технический специалист должен будет повторно выполнить заделку подключения после того, как удостоверится, что разъемы соответствуют требованиям к компонентам Категории 6.

Автоматическая диагностика соединения позволяет сэкономить временные и прочие затраты по сравнению с методом проб и ошибок, при использовании которых требуется выполнение повторной заделки кабелей и/или замены оборудования подключения в нескольких местах для успешного завершения тестирования неисправной линии. В разделе описания приемов расширенной диагностики описываются способы получения и интерпретации базовых данных диагностики, которые получаются при использовании алгоритмов анализа тестера.



Рисунок 5с: На этом экране источник сбоев NEXT помещен в две комбинации пар проводов на расстоянии 17 м от модуля Smart Remote. В тексте на экране указываются рекомендуемые проверки и корректирующие лействия.



Рисунок 5d: В результатах диагностики указывается возможное наличие дефекта кабеля между двумя средними соединениями. В этом тексте рассказывается, что фактической причиной сбоев в работе линии является расплетение проводов на концах коммутационного шнура.





**Рис. 6.** Карта тестируемой Постоянной линии. Пары проводов коммутационного кабеля 1 расплетены на левом конце, как указано на блок-схеме.



**Рис. 7.** На этой фотографии показана крупным планом заделка пары проводов с одного конца 2-метрового коммутационного кабеля. Это и есть неисправность в тестируемой линии.

# Причины неисправностей кабелей

Для каждого из обязательных требований к кабельной структуре TIA и ISO приводятся советы по диагностике, которые используются для быстрого выявления причины сбоев в случае их возникновения. В некоторых случаях будут указываться причины успешного завершения тестирования вопреки существующим для завершения тестирования с результатом «Не прошел».

#### Схема разводки

Результат тестирования:	Возможные причины получения такого результата
Обрыв	<ul> <li>Разрывы проводов из-за давления в точках подключения</li> <li>Маршрутизация кабелей в неправильные точки назначения</li> <li>Провода не подготовлены должным образом и не могут быть подключены в IDC-разъеме</li> <li>Поврежденный разъем</li> <li>Порезы или разрывы в кабелях</li> <li>Провода, которые подсоединены к неправильным контактам на разъемах или монтажном блоке</li> <li>Специализированный кабель, предназначенный для использования в определенных условиях (например, только для Ethernet 12/36)</li> </ul>
Замыкание	<ul> <li>Неправильный разъем для подсоединения</li> <li>Поврежденный разъем</li> <li>Защемление электропроводного материала между контактами на разъеме</li> <li>Повреждения кабеля</li> <li>Область приложения – специализированный кабель (например автоматизация производства)</li> </ul>
Выравнивание обратно подключенной пары	<ul> <li>Провода, которые подсоединены к неправильным контактам на разъемах или монтажном блоке</li> </ul>
Перекрестная пара	<ul> <li>Провода, которые подсоединены к неправильным контактам на разъемах или монтажном блоке</li> <li>Комбинация стандартов для проводов 568А и 568В (перекрестные пары 12 и 36)</li> <li>Используются перекрестные кабели (перекрестные пары 12 и 36)</li> </ul>
Обрыв	<ul> <li>Провода, которые подсоединены к неправильным контактам на разъемах или монтажном блоке</li> </ul>

#### Длина

Результат тестирования:	Возможные причины получения такого результата
Превышение ограничений по длине	<ul> <li>Слишком длинный кабель – проверьте наличие запасов кабеля и удалите.</li> <li>NVP настроено неправильно</li> </ul>
В отчете указана длина, которая меньше фактической	• Промежуточный разрыв кабеля
Одна или несколько пар значительно короче	<ul><li>Повреждения кабеля</li><li>Неправильное соединение</li></ul>

Примечание: В соответствии со стандартной практикой длина кабеля определяется длиной наиболее короткой пары. NVP различается в зависимости от пары, и это означает, что в отчете для каждой пары может быть указана разная длина. Соблюдение этих условий может привести к тому, что тестирование кабеля с тремя или четырьмя парами по ограничению длины будет тем не менее получен результат «Прошел» (*например, канал длиной 101, 99, 103, 102 метров для четырех пар*). В этом случае правильной интерпретацией будет «Прошел».



# Смещение/задержки

Результат тестирования:	Возможные причины получения такого результата
Превышение	<ul> <li>Слишком длинный кабель – Задержка распространения</li> <li>В кабеле используются различные материалы для изоляции на</li></ul>
ограничений	разных парах – Смещение задержки

# Вносимые потери (Затухание)

Результат тестирования:	Возможные причины получения такого результата
Превышение ограничений	<ul> <li>Слишком длинный кабель</li> <li>Нескрученные коммутационные кабели или кабели низкого качества</li> <li>Соединения с высоким уровнем сопротивления – Для диагностики используйте приемы работы во временной области</li> <li>Неправильная категория кабеля – например, категория 3 в приложении категории 5е</li> <li>Неправильно выбранный тип автотеста для тестируемых кабелей</li> </ul>

#### **NEXT u PSNEXT**

Результат тестирования:	Возможные причины получения такого результата
Не прошел (общий результат), *сбой (отдельного компонента) или *прошел (отдельный компонент)	<ul> <li>Неправильная скрутка в точках подключения</li> <li>Несоответствие характеристик разъема и розетки (Категория 6/Приложения класса Е)</li> <li>Неправильный адаптер линии связи (Адаптер кат 5 для линии кат 6)</li> <li>Коммутационные кабели низкого качества</li> <li>Разъемы низкого качества</li> <li>Кабели низкого качества</li> <li>Расщепленные пары</li> <li>Неправильное использование соединителей</li> <li>Излишне высокий уровень сжатия, вызванный пластиковыми стяжками для кабелей</li> <li>Источник слишком сильных шумовых помех рядом с измерениями</li> </ul>
Незапланированный результат «Прошел»	<ul> <li>Узлы или перекручивания не всегда являются причиной сбоя NEXT, особенно при использовании кабелей хорошего качества и при значительной удаленности от концов линии</li> <li>Неправильный выбор автотестов (например, «Неверное» тестирование линии категории 6 на ограничения для линии категории 5)</li> <li>«Сбой» при низкой частоте на графике NEXT, но успешный результат в целом. При использовании стандартов ISO/IEC, в так называемом правиле 4dB указывается, что для всех измерений NEXT при значении вносимых потерь меньше &lt;4 дБ результат не может быть отрицательным</li> </ul>

#### Возвратные потери

Результат тестирования:	Возможные причины получения такого результата
Не прошел (общий результат), *сбой (отдельного компонента) или *прошел (отдельный компонент)	<ul> <li>Сопротивление коммутационного кабеля не равно 100 Ом</li> <li>Неправильное обращение с коммутационным кабелем может стать причиной изменения сопротивления</li> <li>Практические подходы, применяющиеся при установке (расплетения или перекручивания кабелей – исходные скрутки должны быть сохранены насколько возможно для каждой пары проводов)</li> <li>Излишек кабеля, защепленный в телекоммуникационной розетке</li> <li>Разъем низкого качества</li> <li>Сопротивление кабеля не соответствует общепринятому стандарту</li> <li>Сопротивление кабеля не равно 100 Ом</li> <li>Несоответствие по характеристикам сопротивления в точке соединения коммутационного кабеля и горизонтального кабеля</li> <li>Несоответствие характеристик разъема и розетки</li> <li>Использование кабеля с сопротивлением кабеля на 120 Ом</li> <li>Служебные петли (запас) в телекоммуникационном шкафу</li> <li>Выбран неправильный автотест</li> </ul>
Незапланированный результат «Прошел»	<ul> <li>Узлы или перекручивания не всегда являются причиной обратных потерь, особенно при использовании кабелей хорошего качества и при значительной удаленности от концов линии</li> <li>Неправильный выбор автотестов (легче добиться соответствия ограничениям RL)</li> <li>«Сбой» при низкой частоте на графике RL, но успешный результат в целом. Из-за применения правила «З дБ», все результаты RL измеряются величине вносимых потерь &lt;З дБ не могут быть отрицательными</li> </ul>

# ACR-F и PS ACR-F (ранее использовавшиеся имена: ELFEXT и PSELFEXT)

Результат тестирования:	Вероятные причины получения такого результата
Не прошел (общий результат), *сбой (отдельного компонента) или *прошел (отдельный компонент)	<ul> <li>Общее правило: сначала необходимо выполнить диагностику неисправностей сбоев NEXT. Как правило, при этом устраняются все проблемы ACR-F (ELFEXT)</li> <li>Служебные петли с большим количеством сильных скруток</li> </ul>

#### Сопротивление

Результат тестирования:	Вероятные причины получения такого результата
Не прошел (общий результат), *сбой (отдельного компонента) или *прошел (отдельный компонент)	<ul> <li>Слишком большая длина кабеля</li> <li>Соединение низкого качества из-за окисления контактов</li> <li>Соединение низкого качества из-за неплотно прикрепленных контактов</li> <li>Кабель слишком тонкого диаметра</li> <li>Неправильный тип коммутационного кабеля</li> </ul>



## Расширенная диагностика неисправностей

Серия средств автоматической диагностики, которая описывалась выше, представляет собой квинтэссенцию более комплексного анализа данных результатов тестирования. В этом разделе описывается нижний уровень, т.е. более подробные сведения диагностики, чем создаются при использовании тестеров серии DTX. Сведения в этом разделе приводятся для понимания анализа диагностики сбоев в работе линий. Во многих случаях при автоматической диагностике обеспечивается ясное описание местоположений сбоев или неправильной заделки кабелей. Приемы расширенной диагностики можно использовать для определения случаев, в которых при выполнении автоматической диагностики происходят ошибки.

Основа функций тестера составления отчетов о расстоянии по тестируемой линии до точки, в которой находится избыток перекрестных наводок или избыток возвратных потерь, заключается в преобразовании результатов тестирования, собранных в частотном интервале, во временной интервал. Тестеры серии DTX выполняют это преобразование, используя уникальные патентованные приемы преобразования сигналов (DSP). Данные во временном интервале в свою очередь преобразуются в профиль измеряемых помех по длине канала<sup>1</sup>.

Два параметра, которые используются для предоставления данных о временном интервале - это HDTDX (High Definition Time Domain Crosstalk) и HDTDR (High Definition Time Domain Reflectometry). Как и указывает название, параметр HDTDX показывает профиль перекрестных наводок, возникающий на тестируемой линии, в то время как HDTDR показывает отражение сигналов на линии. Изменения сопротивления являются причиной отражений сигналов, которые добавляются к измеряемому значению возвратных потерь. Если значение этих отражений имеет слишком большой размер и общий объем отраженной энергии превышает максимальный допустимый объем, то при выполнении тестирования возвратных потерь произойдет ошибка.

#### Анализ HDTDX

Если при выполнение автотеста получается результат «Не Прошел», а при диагностике в тестере создаются данные временной области, то подробные данные диагностики фиксируются в параметрах тестирования HDTDX и HDTDR. Программное обеспечение тестера выполняет более детальный анализ этих данных временного интервала для создания графического представления результатов с указанием рекомендаций по устранению проблем, как указывалось ранее.

<sup>1</sup> Преобразование времени в расстояние основано на знании скорости, с которой электрические сигналы передаются по медным кабелям витой пары. Характеристика кабеля NVP (номинальная скорость распространения) указывают эту скорость с ссылкой на константу - значение скорости света в вакууме. Рекомендуется передать тестеру данные правильных значений NVP для каждого типа кабелей. Использование правильных значений NVP позволяет тестеру создать более точный отчет о расстоянии до повреждения кабеля

Summary DIAG-003	<b>'</b>	FAIL
190110	301 PL meno:	Class E
XNEXT		(-5.9 dB) 🛎
X PENEXT		(-4.2 dB)
XACR		(-3,5 dB)
X PEACE		(-1.0 db)
ELFEXT		(2.3 dB)
V PSELFED	(T	(4.7 dB)
HDTOR Analyzer		
HDTDX Analyzer		
<ul> <li>Highlight item, Press UNTUR</li> </ul>		
Fault	Page	Page
Info	Up	Down

Рис. 8. Доступ к данным HDTDX и HDTDR при помощи выбора параметров. Они показаны в конце списка параметров тестирования. Эти характеристики не являются параметрами тестирования в соответствии со стандартами. Символ'ї, если он стоит перед именем, указывает на «только для информационных целей».



Рис. 9. Рефлектограмма HDTDX указывает на объем перекрестных наводок в каждой точке канала. На горизонтальных осях откладываются метры или футы (не МГц!). Основной блок всегда изображается в левой части экрана и расстояние измеряется от основного блока. Пик на расстоянии 49,1 метров от основного блока указывает на место с необычайно большим количеством Пользователь может просматривать данные HDTDR и HDTDX. На рисунке 8 представлены два параметра диагностики на экране тестера. Выделите HDTDX и нажмите ENTER, чтобы просмотреть экран, который изображен на рисунке 9. На этом рисунке показана амплитуда наводки NEXT по линии для всех шести комбинаций пар проводов. Сначала необходимо обратить внимание на то, что по горизонтальной оси отложены значения от 0,6 м до 67,6 м, т.е. она отображает длину тестируемой линии кабеля. Линия начинается в 0 и тянется до 67 м. В самом конце (0,6 м) рефлектограммы показаны адаптеры для тестирования Постоянной линии, которые не относятся к тестируемой постоянной линии Это то же самое соединение, которое описывалось ранее и которое изображено на рисунке 6.

Кривые показывают амплитуду наводки NEXT в каждой точке линии. При анализе кривых слева направо становится моментально очевидно, что наводка NEXT имеет относительно низкое значение вплоть то точки в 49,1 м. Большой пик в кривых NEXT указывает на то, что наводка в этой точке имеет слишком большое значение и по всей вероятности является причиной сбоя при тестировании линии NEXT. Курсор автоматически помещается на пик и тестер создает отчет о расстоянии до точки местоположения курсора. На экране тестера также отображается амплитуда наводки NEXT, измерение которой было выполнено на точке местоположения курсора. Значение равно -291,4 и «выходит за пределы допустимых диапазонов», что указывает на большое количество перекрестных наводок в этом местоположении.

#### Для анализа данных используйте «Функции панорамирования»

В тестере первоначально отображается полная длина линии с вертикальной шкалой, на которой указывается амплитуда отражения: от +100,0 % до -100,0 %. Оператор может изменить шкалу для обеих осей для «увеличения масштаба отображения» проблемной области. Нажмите программируемую клавишу F2 с меткой «Изменить масштаб» для управления функциями изменения масштаба. На рисунке 10 показаны те же данные, что и на рисунке 9, но при этом увеличен масштаб по вертикали с коэффициентом 2. Теперь используется следующий масштаб от +50 % до -50 %. И, как показано на рисунке 10, в этом представлении кривая профиля NEXT увеличивается с коэффициентом 2. За счет этого упрощается более детальная проверка профиля NEXT. В синей полосе ниже дисплея отображается символ курсора или изменения масштаба, выше меток программируемых клавиш для указания режима работы клавиш курсора. При их использовании выполняется или увеличение масштаба по вертикали или горизонтали или обеспечивается возможность перемещения положения курсора влево или вправо по линии.

Экран на рисунке 10 по прежнему не пустой, поскольку на нем отображается профиль NEXT для всех комбинация пар

# HDTDX Analyzer

Рис. 10. Чтобы наиболее точно проанализировать профиль перекрестных наводок, масштаб на вертикальной оси был увеличен с коэффициентом 2. Теперь шкала содержит значения от +50 до -50.



Рис. 11. Для дальнейшего анализа рефлектограммы HDTDX и определения процессов, которые выполняются при взаимодействии различных пар проводов, рефлектограммы будут рассматриваться по комбинациям пар. На этом экране показываются перекрестные наводки на линиях для комбинаций следующих пар проводов: 1,2 и 4,5. Сразу заметны два пика, наибольший из которых находится на 48,7 м. На экране также указывается значение отражения от этой точки как 253,3 - т.е. значение, которое очевидно выходит за пределы допустимого диапазона.



проводов. Для более детального анализа можно выбрать отображение данных для каждой комбинации пары; нажмите F3 с меткой «Графики по парам» для просмотра всех комбинаций пар. На рисунке 11 показан профиль NEXT для комбинации пар 1,2 – 4,5 и в то же время был увеличен масштаб по горизонтальной оси по основному отражению, расположенному в 48,7 м. Обратите внимание, что это местоположение физически совпадает с показанным на рисунках 9 и 10 в 49,1 м. Преобразование времени в расстояние может различаться в зависимости от пары, поскольку электрические сигналы передаются с различной скоростью в зависимости от пары кабелей. Для каждой пары проводов в кабеле используется собственная частота скрутки для повышения качества NEXT кабеля. Однако различия в частоте скрутки изменяют как длину медных проводников, так и скорость передачи сигналов. В отчете тестера указывается то, что называется электрической длиной или расстоянием, которое может несколько отличаться от физической длины, данные о которой можно получить, измеряя длину линии с помощью рулетки.

Также можно провести более точную проверку кабеля на первом значительном пике NEXT на 48,7 м. В режиме работы с использованием курсора нажмите клавишу «Установить маркер» (F1) после установки курсора на 48,7 м и переместите курсор вправо и приведите его в соответствие с положением второго значительного пика. Результаты, показанные на рисунке 12, указывают на то, что этот второй пик расположен на 50,8 м, и что расстояние между маркером и курсором составляет 2,1 м.

Два больших пика, определенных на этом графике, указывают на местоположение разъемов на одном из концов 2-метрового коммутационного кабеля в соединении (см. рисунок 6). На графике на рисунке 11 не показано других значительных пиков. Следовательно, можно смело заключить, что проблема заключается в 2-метровом коммутационном кабеле. Это заключение, естественно, совпадает с заключением, которое было получено при использовании автоматической диагностики, выполненной тестером. В некоторых случаях этот более детальный анализ HDTDX может существенно помочь при выяснении причин снижения качества, которое может быть вызвано неисправностью кабеля, сбоем связи или сбоями в работе контактов. Если показан значительный уровень NEXT на участке кабеля, удаленный от всех подключений, неисправности кабеля успешно выявляются и средство решения проблемы может оказаться гораздо более комплексным, поскольку может возникнуть необходимость в замене кабеля.





кабеля и разъем с парои проводов с расплетением является причиной появления большого количества перекрестных наводок.



Рис. 13. На рефлектограмме HDTDR показывается отражение сигналов на каждой паре проводов. Местоположения, в которых отмечен избыток отраженной энергии, являются источником обратных потерь. Как правило, на рефлектограмме HDTDR показывается меньшее количество и меньший объем отражений, чем в рефлектограммах HDTDX.

〔14〕

#### Анализ HDTDR

Если при выполнении тестирования возвратных потерь происходит ошибка, то в параметре HDTDR указывается подробный профиль отражений сигналов по всей протяженности линии. В каждой точке линии на графике HDTDR показана амплитуда отражений. Общая энергия отражений фиксируется в измерении возвратных потерь.

На рисунке 13 показан график HDTDR (полноразмерный) канала, анализ которого выполняется в этой брошюре. Без изменения масштаба на рефлектограмме HDTDR показывается несколько отражений за исключением исходного местоположения курсора в 47,7 м, где измеряемое отражение имеет значение -17,3%. Как правило, значения в HDTDR будут меньшими, однако результаты тестирования линии гораздо более чувствительны к небольшим значениям отражения. Чтобы показать более детальный анализ был увеличен масштаб для вертикальных осей этой же рефлектограммы до 8Х на рисунке 14. На рисунке 15 показана рефлектограмма HDTDR для пар проводов 4,5. Курсор был перемещен влево для более четкого изображения острого пика рефлектограммы в местоположении пары проводов с расплетением. На этом рисунке ясно показано, как рефлектограмма HDTRDR используется для определения местоположения, в котором возникает серьезная проблема с возвратными потерями.

При более тщательном анализе рисунка 14 можно также определить, что на более коротком сегменте линии 15 м (L2 на рисунке 6) справа от неисправного коммутационного кабеля показано значительно большее количество возвратных потерь для нескольких пар проводов, чем на сегмента кабелей более высокого качества слева (L1). HDTDR Analyzee



Рис. 14. На этом рисунке показаны точно те же данные, что и на рисунке 13, но была повышена чувствительность вертикальной шкалы за счет увеличения вертикальных осей с коэффициентом 8. Теперь отображается большее количество отражения, но основное отражения 47,7 м.



Рис. 15. На этом рисунке показано только отражение для пары 4,5. Чтобы показать пик в отражениях с большей четкостью, курсор был перемещен влево. Более значительная часть отражения ближе к концам указывает на местоположение разъемов. Сегмент кабеля L2 справа указывает на значительные отражения в самом кабеле.



Puc. 16: Посетите сайт Fluke Networks, чтобы получить сведения о продуктах, а также обновления стандартов и описания передовой практики работы. Посетите сайт www.flukenetworks.com/contact.

# Заключение

FLUKE

networks.

Установка кабеля выполняется в несколько этапов. Такие компоненты, как стойки, коммутационные панели и кабели, поставляются на рабочие площадки. «Монтаж» непосредственно продукта выполняется уже на рабочей площадке. Рекомендуется проводить сертификацию кабельных систем после установки, чтобы удостовериться в соответствии требованиям к качеству всех установленных каналов. На этапе тестирования высока вероятность возникновения ошибок или получения минимально приемлемых результатов. Чтобы добиться высокого качества кабельной системы, необходимо выявить и устранить ошибки, которые являются причинами сбоев и минимально приемлемых результатов.

Инструменты тестирования сертификации от компании Fluke Networks уже давно используются специалистами по установке кабельных систем благодаря уникальным и эффективным функциям диагностики. Сведения о стандартных сбоях и способы формирования тестерами отчетов об этих сбоях позволяют существенно снизить временные затраты на устранение отклонений от норма, ошибок при установке или замену неисправного компонента. Специалисты по обслуживанию сети также могут воспользоваться функциями диагностики инструментов тестирования сертификации; тестер можно использовать для снижения периода простоя сети и быстрого восстановления работоспособности сети.

Ознакомьтесь с возможностями тестера. Небольшое вложение, которое многократно окупает себя в будущем. Последние сведения о стандартах тестирования кабелей, новости и рекомендации по устранению проблем доступны на веб-сайте Fluke Networks.

# Партнер Fluke Networks

Компания Fluke Networks производит самую функциональную линейку оборудования для тестирования сетей внутри зданий: приборы для оценки, верификации, сертификации и документирования высокоскоростных кабельных систем на основе меди и волоконной оптики.

# Расширенная сертификация, которая позволяет добиться высокой точности результатов при тестировании сети

Тестер DTX Series CableAnalyzer популярный тестер, который наиболее широко использовался специалистами по установке кабельных сетей и владельцами сетей во всем мире. Использование этого тестера позволяет добиться необходимого уровня точности и производительности.

DTX-1200 и DTX-1800 это первые «платформные» средства тестирования, которые объединены в один инструмент: сертификация кабелей витой пары, тестирование коаксиальных кабелей, тестирование потери/длина кабелей (OLTS) и расширенная сертификация волоконно-оптических линий (OTDR).



Рис. 17. LinkWare позволяет управлять данными результатов тестирования. При сохранении графических данных в тестере поддерживается возможность загрузки этих данных в программу LinkWare. При этом для пользователей обеспечивается доступ к этим данным путем нескольких щелчков мыши в любой момент в будущем. Данные HDTDX и HDTDR становятся частью данных, которые хранятся в LinkWare, если они были созданы в результате ошибки в работе канала. Эти данные могут использоваться специалистами в полевых условиях в случае необходимости выполнения анализа повреждений кабеля.

В сертификацию кабелей включается документирование, при это программное обеспечение LinkWare для управления тестирования кабелей широко применяется для управления результатами и тестами. LinkWare поддерживает определенное количество тестеров Fluke Networks, включая тестеры предыдущих поколений.

Fluke Networks является лидером а данной области и вносит существенный вклад в область исследований и разработки стандартов кабелей в комиссиях TIA и ISO/IEC. Все ведущие производители кабелей и сетевого оборудования рекомендуют к использованию тестеры Fluke Networks DTX серии CableAnalyzer и документацию LinkWare.



#### N E T W O R K S U P E R V I S I O N

Компания Fluke Networks P.O. Box 777, Everett, WA USA 98206-0777 (800) 283-5853 Fax (425) 446-5043

Для Западной Европы

00800 632 632 00, +44 1923 281 300 Факс 00800 225 536 38, +44 1923 281 301 E-mail: info-eu@flukenetworks.com

Канада (800) 363-5853 Факс (905) 890-6866 ЕЕМЕА +31 (0)40 267 5119 Факс +31 (0)40 267 5180 Звонки в другие страны (425) 446-4519 Факс (425) 446-5043

Эл. почта: fluke-assist@flukenetworks.com Интернет: http://www.flukenetworks.com

©2008 Fluke Corporation. Все права сохранены. Отпечатано в США 6/2008 3357249 Ред. А