



SYSTEM
PROFESSIONAL
LINE

**ТЕСТИРОВАНИЕ И АТТЕСТАЦИЯ
СКС SPL Essential LAN
на основе
симметричного
электрического кабеля**

Москва 2020 г.

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Введение | 3 |
| 2. Требования к тестированию кабельной системы SPL Essential LAN | 3 |
| 3. Требования к измерительному оборудованию | 4 |
| 4. Тестирование кабельных линий и каналов связи СКС | 5 |
| 4.1 Тестирование кабельной системы в конфигурации Линия связи (Permanent Link) | 6 |
| 4.2 Тестирование кабельной системы в конфигурации Канал (Channel) | 7 |
| 5. Рекомендации по тестированию кабельной системы | 8 |
| 5.1 Эксплуатация измерительных приборов и принадлежностей | 8 |
| 5.2 Подготовка к тестированию | 9 |
| 5.3 Выбор типа кабеля | 10 |
| 5.4 Выбор нормативов | 10 |
| 5.5 Использование «Правил 3 и 4 дБ» | 10 |
| 5.6 Интерпретация результатов измерений | 11 |
| 6. Диагностика и устранение неисправностей | 12 |
| 6.1 Неисправности, вызванные измерительным оборудованием | 12 |
| 6.2 Неисправности, вызванные кабельной системой | 12 |
| 7. Представление результатов тестирования для сертификации кабельной системы | 14 |

1. Введение

Целью тестирования и аттестации кабельной системы является подтверждение соответствия ее характеристик требованиям кабельных и/или сетевых стандартов, а, кроме того, условиям предоставления Расширенной Гарантии производителя на установленную кабельную систему.

Тестирование, которое проводится на объекте установки кабельной системы непосредственно перед вводом ее в эксплуатацию, требует использования высокоточного контрольно-измерительного оборудования и корректной настройки этого оборудования для определения характеристик системы и возможности поддержки определенных стандартов связи. Выбор необходимого оборудования и его подготовка к измерениям являются ключевыми аспектами, призванными подтвердить характеристики кабельной системы как соответствующие заявленным поставщиком системы.

Данный документ определяет действующие требования и рекомендации по тестированию и аттестации кабельной системы SPL Essential LAN, построенной на основе симметричного электрического кабеля в соответствии с действующей редакцией стандарта ISO/IEC 11801 (3-я редакция) 2018 года. Все изложенные практические требования и рекомендации основаны на положениях стандартов ISO/IEC 11801, ISO/IEC 61935-1, ANSI/TIA/EIA-568-B.2, и, кроме того, учитывают требования и рекомендации ведущих производителей оборудования кабельных систем и полевого измерительного оборудования, используемого для аттестации.

В случаях, когда тестирование кабельной системы проводится с целью ее сертификации и предоставления Конечному пользователю прямой Расширенной Гарантии производителя, необходимо неукоснительно следовать требованиям, изложенным в данном документе.

Если в процессе тестирования системы возникают неудовлетворительные результаты (FAIL), представленная в данном документе информация может быть использована для определения причин неисправностей, повлекших за собой получение таких результатов для их устранения и получения удовлетворительного результата тестирования (PASS).

2. Требования к тестированию кабельной системы SPL Essential LAN

Для получения Гарантийного сертификата на установленную кабельную систему SPL Essential LAN все 100% кабельных линий или каналов связи, которые подлежат сертификации, должны быть протестированы с положительным результатом (PASS). Аттестация характеристик кабельных соединений Класса E должна быть выполнена на соответствие требованиям 3-й редакции стандарта ISO/IEC 11801 для кабельной линии (Permanent Link) или Канала связи (Channel) данного класса.

Заявленные характеристики системы определяются документом «СКС SPL Essential LAN на основе симметричного электрического кабеля, состав и характеристики».

В случае, когда целью тестирования является подтверждение характеристик системы в конфигурации Канал связи (Channel), измерения должны выполняться с использованием соответствующих адаптеров соединительных интерфейсов (channel interface adapter) и оригинальных коммутационных шнуров SPL Essential LAN как части аттестуемых

кабельных соединений.

Все шнуры, используемые для измерений, должны быть промаркированы этикетками с идентификаторами, соответствующими линии связи.

В случаях, когда тестирование преследует цели подтверждения характеристик системы в конфигурации Линия связи (Permanent Link), измерения должны быть проведены с использованием адаптеров для тестирования Линии связи (Permanent Link interface adapter).

В случае предъявления претензий к установленным на объекте заказчика кабельным соединениям необходимо представить в отдел сертификации отчеты о выполненных диагностических операциях. Для этого при подготовке приборов к измерениям необходимо выбирать функцию автоматической диагностики при получении неудовлетворительного результата, доступную на некоторых устройствах.

3. Требования к измерительному оборудованию

Для тестирования кабельной системы SPL Essential LAN Класса Е с целью ее сертификации, необходимо использовать кабельные анализаторы, обеспечивающие измерения в соответствии с Уровнем точности III, определяемым стандартом IEC61935-1.

Измерения должны быть выполнены в частотном диапазоне не ниже диапазона спецификации системы Класса Е. Проводить измерения в расширенном частотном диапазоне допускается.

Контрольно-измерительное оборудование требует регулярной поверки и калибровки в условиях авторизованной лаборатории. Производитель оставляет за собой право, в дополнение к обязательным документам, необходимым для сертификации, запросить копию сертификата подтверждающего, что время между плановыми поверками прибора в условиях авторизованной лаборатории не истекло.

Для определения соответствия кабельной системы требованиям Класса Е, измерительные приборы должны обеспечивать определение характеристик тестируемого сегмента по набору параметров, перечисленному в таблице 1.

Таблица 1. Параметры, необходимые к измерениям с целью аттестации кабельной системы SPL Essential LAN на соответствие требованиям Класса E

| Параметр | Измеряется непосредственно | Математически рассчитывается на основе полученных при измерении значений |
|--------------------|----------------------------|--|
| Return loss | X | |
| Insertion loss | X | |
| NEXT | X | |
| PS NEXT | | X |
| ACR-N | | X |
| PS ACR-N | | X |
| ACR-F | | X |
| PS ACR-F | | X |
| DC loop resistance | X | |
| Propagation delay | X | |
| Delay Skew | | X |
| Length | | X |
| Wiremap | X | |

ООО «ПКС» рекомендует ряд тестеров (кабельных анализаторов), которые могут быть использованы для аттестации характеристик кабельной системы SPL Essential LAN и ее сертификации (табл. 2).

Таблица 2. Рекомендуемое контрольно-измерительное кабельное сертификационное оборудование

| Производитель | Модель кабельного анализатора |
|------------------------------|---|
| FLUKE Networks | DSX2-5000, DSX-5000, DTX-1200, DTX-1500, DTX-1800 |
| IDEAL Networks | LanTEK-IV, LanTEK-III |
| Softing IT Networks (Psiber) | Softing WireXpert 500 |

Для тестирования и аттестации кабельной системы SPL Essential LAN с целью ее сертификации может быть использовано и другое аналогичное контрольно-измерительное оборудование при условии соответствия его требованиям, перечисленным выше.

4. Тестирование кабельных линий и каналов связи СКС

Система сертификации ООО «ПКС» определяет конфигурацию кабельных линий и каналов связи СКС в соответствии с тем, как они определены стандартом ISO/IEC 11801 (3-я редакция 2018 года). Измерения характеристик кабельной линии связи должны быть проведены с использованием соответствующих адаптеров соединительных интерфейсов (Permanent Link Interface Adapter).

Такой адаптер оснащается гибким кабелем, оконцованным на вилку разъемного соединителя для подключения к гнезду тестируемого кабельного сегмента. Категория адаптера должна быть не ниже категории компонентов, которые входят в состав тестируемого сегмента.

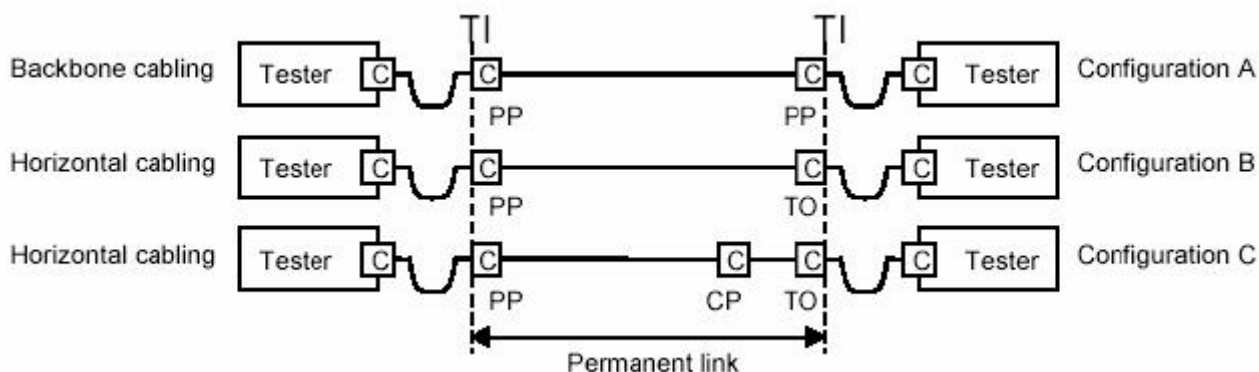


Рис. 1. Интерфейсы подключения измерительного оборудования (ТИ) к Линии связи (Permanent Link) для магистральной и горизонтальной подсистем (из стандарта ISO/IEC 11801 (3-я редакция 2018 года))

Условные обозначения

ТИ (test interface) – разъем подключения измерительного оборудования;

ТО (telecommunication outlet) – информационная розетка рабочей зоны;

PP (patch panel) – коммутационная панель;

CP (consolidation point) – консолидационная точка.

С (connection) – соединение (сопряженные вилка и гнездо разъемного соединителя);

Может быть использована опционально для организации зонной разводки.

Измерения характеристик кабельного Канала связи (Channel) должны быть проведены с использованием адаптеров соединительных интерфейсов для тестирования Канала, оснащенных гнездом для подключения к тестируемому кабельному сегменту. Категория адаптера должна быть не ниже Класса тестируемого кабельного соединения.

При тестировании кабельного Канала связи, для подключения приборов через предназначенные для этого адаптеры необходимо использовать коммутационные шнуры, которые впоследствии будут использоваться для подключения оборудования связи. Такие шнуры должны быть соответствующим образом промаркированы.

4.1 Тестирование кабельной системы в конфигурации Линия связи (Permanent Link)

Тестирование кабельной системы в конфигурации Линия связи (Permanent Link), для получения на нее Гарантийного Сертификата производителя, должно быть проведено во всех случаях от коммутационной панели (IC - Interconnect) до информационной розетки (ТО – Telecommunication Outlet).

Если конфигурация Линии связи подразумевает наличие на своем протяжении точки объединения (CP – Consolidation Point), процедура тестирования осуществляется также до информационной розетки (ТО).

Для магистральных соединений измерения проводятся от коммутационной панели (IC -

Interconnect) одного распределительного устройства до коммутационной панели (IC - Interconnect) другого распределительного устройства.

Тестирование кабельной системы в конфигурации Линия связи (Permanent Link) необходимо всегда, когда кабельный Канал связи, формируемый с ее использованием, имеет простую конфигурацию, и не предполагает подключения оборудования связи с использованием дополнительных промежуточных кроссов (модель Cross-Connect).

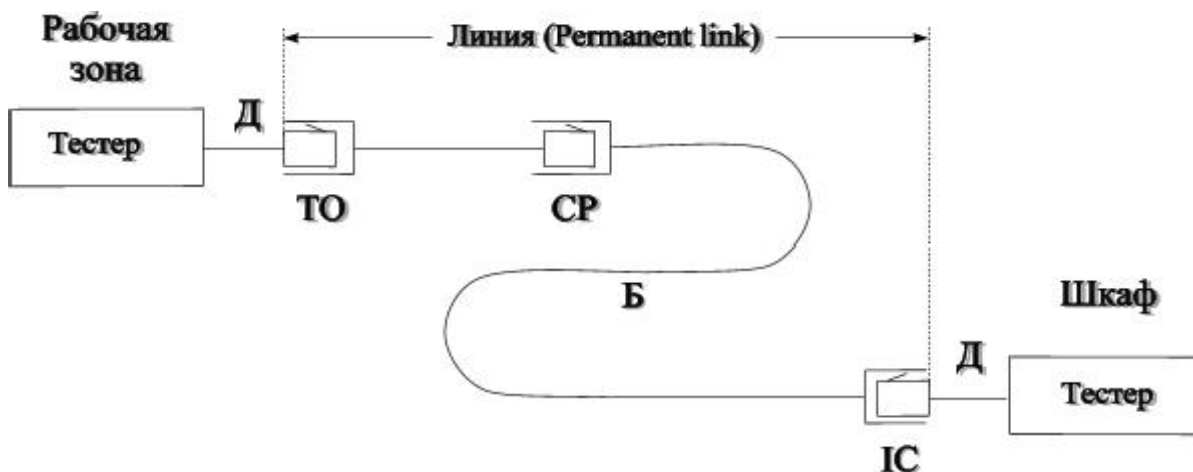


Рис. 2. Схема тестирования СКС в конфигурации Линия связи (Permanent Link)

Условные обозначения

Д – шнур адаптера (Permanent Link interface adapter);

Б – монтажный кабель;

IC (Interconnect) – коммутационная панель.

ТО (Telecommunication Outlet) – информационная розетка;

СР (Consolidation Point) – консолидационная точка;

4.2 Тестирование кабельной системы в конфигурации Канал (Channel)

Тестирование кабельной системы в конфигурации Канал (Channel) необходимо всегда, когда кабельный Канал связи имеет сложный состав с использованием дополнительных кроссов для подключения оборудования связи (модель Cross-Connect).

Тестирование кабельной системы в конфигурации Канал (Channel) должно быть всегда проведено во всех случаях от шнура рабочей зоны (equipment cord) с одной стороны, до шнура зоны пользователя с противоположной стороны.

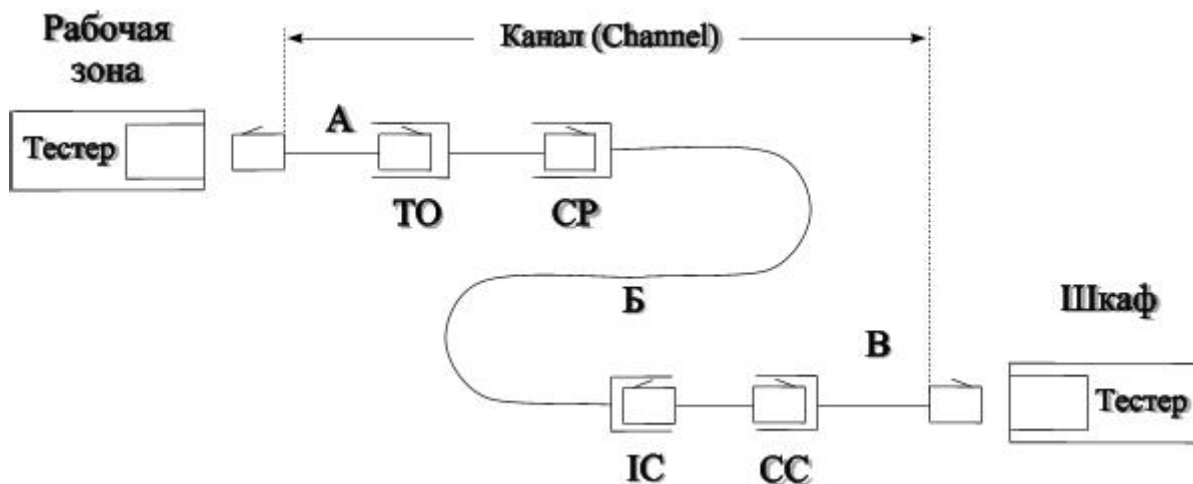


Рис. 3. Схема тестирования СКС в конфигурации Канал (Channel)

Условные обозначения

| | |
|--|---|
| А – шнур для подключения к оборудованию связи (equipment cord); | ТО (Telecommunication Outlet) – информационная розетка; |
| Б – монтажный кабель; | СР (Consolidation Point) – консолидационная точка; |
| В – шнур для подключения к оборудованию связи (equipment cord); | ИС, СС (Interconnect & Crossconnect) – коммутационные панели, используемые для коммутации и кроссового соединения. |

5. Рекомендации по тестированию кабельной системы

Кабельный сертификационный тестер является высокоточным прибором и требует особой осторожности и внимания при его эксплуатации и обслуживании. Необходимо выполнять все рекомендации производителя, которые изложены в Руководстве по эксплуатации, сопровождающем оборудование.

К таким рекомендациям, в частности, относится периодическая, по крайней мере, один раз в год, поверка прибора в специализированном сервисном центре производителя или на заводе изготовителе и, при необходимости, его калибровка.

5.1 Эксплуатация измерительных приборов и принадлежностей

Сменные модули-адаптеры соединительных интерфейсов подвержены износу в процессе нормальной эксплуатации, а так же уязвимы по отношению к непреднамеренному повреждению.

В этой связи, необходимо следовать рекомендациям производителя по эксплуатации и своевременной замене этих изделий. В частности, не допускается скручивать или перегибать соединительные шнуры адаптеров сильнее указанных допустимых радиусов изгиба. Шнуры адаптеров также не предназначены для того, чтобы выдерживать нагрузку на растяжение под собственным весом прибора.

Некоторые производители кабельных сертификационных тестеров присваивают сменным адаптерам соединительных интерфейсов серийные номера, которые автоматически определяются прибором. Необходимо неукоснительно следовать рекомендациям производителей данного оборудования и не допускать превышения максимально допустимого количества тестов, проводимых с тем или иным сменным адаптером. В противном случае полученные неудовлетворительные результаты измерений могут быть следствием влияния низких характеристик изношенного адаптера.

Необходимо корректно вводить идентификационные номера тестируемых соединений при сохранении отчетов в соответствии с проектной документацией. Нумерация тестируемых соединений для их сертификации должна совпадать с нумерацией линий связи в проектной документации.

Протоколы измерений проведенных за день тестов рекомендуется копировать на персональный компьютер в конце рабочего дня. Это позволяет освободить память прибора для последующих измерений и обеспечивает более надежную сохранность отчетов.

5.2 Подготовка к тестированию

Рекомендуется проверить заряд батарей измерительных приборов и заряжать их при необходимости на максимальную емкость. Низкий заряд батарей приборов может потребовать их подзарядки на объекте измерений, а это не всегда возможно и, кроме того, сопряжено с потерями времени.

Перед отправкой на объект необходимо убедиться в том, что программное обеспечение и библиотеки нормативов и кабелей, загруженные в кабельный сертификационный тестер, соответствуют последним версиям, представленным на сайте производителя прибора. Только в этом случае можно быть уверенным в том, что процедура тестирования будет осуществлена с учетом самых последних изменений в кабельных и сетевых стандартах.

Если производителем предлагается обновленная версия программного обеспечения, ее необходимо установить в соответствии с Руководством по эксплуатации. Библиотеки кабелей и нормативов, установленные на прибор, так же требуют периодического обновления.

Производители контрольно-измерительного оборудования периодически предлагают обновленные версии оригинального программного обеспечения для установки на персональный компьютер. Такие программы необходимы для загрузки протоколов измерений с прибора на ПК и их последующей обработки.

Обновление оригинального программного обеспечения на компьютере может быть необходимо и для установки обновленных версий программного обеспечения на кабельный сертификационный тестер.

Непосредственно перед ответственным тестированием рекомендуется выполнить калибровку прибора согласно Руководству по его эксплуатации. Данная процедура необходима для того, чтобы максимально исключить влияние на результаты измерений

собственных характеристик частей измерительного оборудования. Это тем более необходимо при использовании адаптеров не из базового комплекта поставки.

5.3 Выбор типа кабеля

При настройке прибора особое внимание должно быть уделено выбору типа тестируемого кабеля и его значению NVP (Nominal Velocity Propagation). Правильная установка параметра NVP позволяет корректно определять Длину (Length) тестируемых кабельных сегментов.

Значение NVP, которое требуется указать в параметрах кабеля, может быть получено в результате измерений на фрагменте кабеля известной длины или использовано из спецификации на кабель.

Для 4-х парного симметричного электрического кабеля СКС SPL Essential LAN характеристика по параметру NVP принимается равной 0,69, согласно спецификации Производителя кабеля.

5.4 Выбор нормативов

Производителем кабельной системы SPL Essential LAN гарантируется соответствие характеристик установленных кабельных соединений требованиям стандарта ISO/IEC 11801 (3-я редакция 2018 года) и ратифицированных дополнений к нему.

Аттестация кабельных соединений, установленных на объекте заказчика должна быть выполнена на соответствие требованиям стандарта ISO/IEC 11801 (3-я редакция 2018 года) в отношении кабельной Линии или Канала связи Класса Е для модели Канала (Interconnect-TO).

Аттестация системы SPL Essential LAN Класса Е должна быть выполнена на соответствие требованиям стандарта ISO/IEC 11801, определяющим характеристики системы СКС Класса Е.

Производители кабельных сертификационных тестеров часто используют различные сокращения для обозначения того или иного кабельного стандарта в библиотеке нормативов. Необходимо внимательно ознакомиться с сопроводительной и пояснительной документацией к прибору для выбора корректного требуемого норматива.

Некоторые кабельные сертификационные тестеры автоматически возвращаются к установкам, используемым по умолчанию каждый раз, когда их выключают и затем включают снова. Этим обусловлена необходимость тщательной проверки и выбора установок, ограничений и конфигурации тестирования каждый раз после очередного включения прибора.

5.5 Использование «Правил 3 и 4 дБ»

При выполнении измерений в автоматическом режиме кабельными сертификационными тестерами могут быть задействованы правила, учитывающие соотношение низкого затухания сигнала на коротких кабельных сегментах и влияние факторов,

определяемых параметрами Return Loss и NEXT. Эти правила получили названия «Правил 3 и 4 дБ».

«Правило 3 дБ» используется при аттестации системы по параметру Return Loss. При работе «Правила 3 дБ» в частотном диапазоне, где значение Insertion Loss не превышает 3 дБ, результаты измерений по параметру Return Loss не используются для аттестации кабельного соединения, а представляются только информативно.

«Правило 4 дБ» работает при аттестации системы по параметрам NEXT и PSNEXT. При использовании «Правила 4 дБ» в частотном диапазоне, где Вносимые потери (Insertion Loss) не превышают 4 дБ, результаты измерений по параметру NEXT (Затухание переходных помех на ближнем конце) и расчетному параметру PSNEXT (Затухание переходных помех по модели суммарной мощности) не используются для аттестации линии, а представляются только информативно.

5.6 Интерпретация результатов измерений

Кабельные системы SPL Essential LAN обеспечивают высокий запас характеристик относительно действующих нормативов и, при выполнении требований по проектированию и монтажу кабельных соединений, обеспечивают гарантированный результат прохождения теста (PASS) при аттестации. Однако, различного рода ошибки, нарушения и недочеты проектного или монтажного характера могут повлечь за собой неудовлетворительный результат прохождения теста (FAIL).

Неудовлетворительный результат может быть обусловлен и ошибками при подготовке прибора к измерениям и собственными характеристиками интерфейса измерительного оборудования. Адаптеры соединительных интерфейсов имеют ограниченный эксплуатационный ресурс и изнашиваются по мере использования. Необходимо следить за их состоянием и заменять по мере необходимости.

Тем не менее, если в результате тестирования получается неудовлетворительный результат по каким-либо параметрам, необходимо воспользоваться возможностями диагностики измерительного прибора для определения причин неисправности. Некоторые из рекомендуемых приборов оснащены программно-аппаратными средствами для анализа неудовлетворительных результатов, идентификации возможных причин и их локализации.

Интерпретацию результатов, которые находятся в пределах погрешности прибора, и обозначаются звездочкой (*), необходимо заблаговременно оговорить с заказчиком кабельной системы. Такие результаты отчасти могут быть обусловлены определенным влиянием на проведенные измерения используемых адаптеров соединительных интерфейсов и их состоянием.

Отдел сертификации ООО «ПКС» рассматривает результат PASS* как приемлемый для предоставления Системной Гарантии на СКС SPL Essential LAN.

Результат FAIL* не приемлем для сертификации кабельного соединения и должен повлечь за собой анализ со стороны инсталлятора системы для устранения неисправности соединения или ошибок в работе с измерительным прибором.

6. Диагностика и устранение неисправностей

Неудовлетворительный результат при тестировании системы (FAIL) может быть вызван ошибками инсталляции в кабельной системе, неисправностями измерительного оборудования и возможными ошибками при его настройке, а так же нарушениями проектных и монтажных требований.

Перед проведением поиска неисправностей в кабельной системе для улучшения ее характеристик, необходимо убедиться в корректной настройке оборудования, правильности выбора норматива и его соответствия выбранному адаптеру интерфейса.

6.1 Неисправности, вызванные измерительным оборудованием

- Прибор не соответствует необходимому уровню точности для аттестации системы (данные спецификации оборудования);
- Перед началом тестирования кабельной системы прибор не был правильно и своевременно откалиброван, а так же не проходил своевременной поверки в соответствии с рекомендациями производителя (данные из меню прибора);
- Батареи прибора имеют низкий уровень заряда;
- На прибор установлено устаревшее программно-аппаратное обеспечение;
- Выбранный для аттестации норматив не соответствует типу и категории установленных адаптеров соединительных интерфейсов;
- Адаптеры соединительных интерфейсов неисправны, имеют повреждения или исчерпали свой ресурс (ресурс адаптера соединительного интерфейса определяется производителем по количеству выполненных тестовых измерений).

6.2 Неисправности, вызванные кабельной системой

В табл.3 указаны возможные причины неисправностей кабельных соединений в СКС.

Таблица 3. Возможные причины неисправностей кабельных соединений в СКС

| Параметр | Возможные причины неисправности |
|---|--|
| Wire Map (раскладка проводников на контактах соединительного оборудования) | <ul style="list-style-type: none"> - несоответствие заделки выбранной схеме разводки; - низкое качество заделки проводника в IDC контакты; - замыкания и обрывы. |
| Length (длина) | <ul style="list-style-type: none"> - превышение максимальной длины тестируемого соединения в соответствии с классом системы; - некорректно установленное значение NVP; - замыкания или обрывы. |
| Insertion Loss (затухание) | <ul style="list-style-type: none"> - превышение максимальной длины кабеля; - высокая температура окружающей среды; - низкое качество заделки проводников в контакты; - низкий уровень заряда батарей прибора. |
| NEXT, FEXT (параметры, определяющие интенсивность перекрестных наводок) | <p>Если получено отрицательное значение (FAIL) по параметрам, определяющим уровень перекрестных наводок, необходимо задействовать функции диагностики, которые помогут локализовать участок кабельного соединения, ответственный за неудовлетворительный результат. Причинами неисправности могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повреждение кабеля (деформация, малый радиус изгиба и т.п.); - дефекты кабеля (повышенное сопротивление жил, пониженное сопротивление изоляции, нарушение симметрии пары); - низкое качество разделки кабеля на IDC контактах (требуется максимальное сохранение шага скрутки и симметрии пары при подключении); - низкое качество кабельных разъемов; - низкое качество монтажа кабеля (деформация кабеля элементами крепления, радиус изгиба превышает допустимый производителем, заломы из-за неправильной размотки); - высокие внешние ЭМ наводки; |
| Return Loss (параметр, определяющий интенсивность обратных отражений) | <p>Если получено отрицательное значение (FAIL) по параметру Return Loss, определяющему затухание интенсивности обратных отражений, необходимо задействовать функции диагностики прибора, которые помогут локализовать участок кабельного соединения, ответственный за неудовлетворительный результат. Причинами неисправности могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нарушение шага скрутки в местах разделки кабеля на соединителях (требуется максимальное сохранение шага скрутки и симметрии пары); - дефекты кабеля (повышенное сопротивление жил, пониженное сопротивление изоляции, нарушение шага скрутки); - низкое качество монтажа кабеля (деформация кабеля элементами крепления, радиус изгиба меньше допустимого производителем, заломы из-за неправильной размотки); - низкое качество заделки проводников в IDC контактах; - низкое качество кабельных разъемов; - комбинирование в одной линии кабелей с разными значениями характеристического сопротивления (Characteristic Impedance). |

7. Представление результатов тестирования для сертификации кабельной системы

Для представления результатов тестирования с целью получения Гарантийного сертификата ООО «ПКС» на смонтированную СКС SPL Essential LAN, протоколы измерений должны быть сохранены в определенном формате и вместе с другими необходимыми документами отправлены в электронном виде в отдел сертификации ООО «ПКС».

Таблица 4. Форматы, в которых допускается представлять результаты измерений в отдел сертификации

| Производитель | Модель прибора | Программное обеспечение | Формат данных |
|------------------------------|---|---|---------------|
| Fluke Networks | DSX2-5000, DSX-5000, DTX-1200, DTX-1500, DTX-1800 | ПО Fluke LinkWare | *.flw |
| Softing IT Networks (Psiber) | Softing WireXpert 500 | ПО Softing eXport | *.pdf |
| Ideal Networks | LanTEK-III, LanTEK-IV | ПО IDEAL IDC; AnyWARE Cloud or Desktop, | *.pdf |

Протоколы измерений, присланные в форматах *.xml или *.pdf не принимаются к рассмотрению для сертификации системы СКС SPL Essential LAN по причине их возможной правки.

При выполнении измерений предпочтительно сохранять результаты измерений вместе с графикой, если это позволяет прибор, который используется для тестирования.

Графический отчет обеспечивает более высокую наглядность представления характеристик и возможность переаттестации кабельного соединения на другой норматив с использованием оригинального программного обеспечения производителя.

Данный документ является официальным документом ООО «ПКС».

_____ Утвержден 20.05.2020 г.