

***EUROLAN***

---

WHITE PAPER

07 2026

ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ МЕДНОЖИЛЬНОЙ  
ПОДСИСТЕМЫ СКС ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ

---

***EUROLAN***  
— C O N N E C T I T —

Eurolan 2002–2026

Современный объект недвижимости, на котором постоянно или длительное время присутствуют люди, согласно действующим редакциям строительных сводов правил оборудуется рядом инженерных систем. Их перечень не является застывшим, т. е. регулярно корректируется и



дополняется. Наглядным отражением соответствующих процессов стало то, что с 2022 года на основании СП-134, СП-519 и СП-520 в их состав официально включены разнообразные сети связи. Полная совокупность таких сетей в случае реализации с единых позиций становится основой для построения внутриобъектовой информационно-телекоммуникационной системы (ВИТС).

Отдельные сети, входящие в состав ВИТС, реализуются с привлечением иерархической модели взаимодействия открытых систем (OSI). Для их физического уровня характерно выполнение в форме структурированной кабельной системы (СКС) или по крайней мере с максимально полным использованием ее элементной базы. В обоснованных случаях применяются средства беспроводного доступа, которые ориентированы главным образом на отдельные явно выраженные нишевые области. При этом, по причине роста нормативной плотности размещения точек доступа по обслуживаемой области, происходящего из соображений компенсации ухудшения

условий распространения радиоволн в частотном диапазоне 5 ГГц и особенно 6 ГГц, количество проводных каналов связи и, соответственно, объемы потребления техники СКС, только увеличиваются.



Внутриобъектовые информационные кабельные системы образуют большую самостоятельную область техники. Для более точного отражения характерной для них специфики в рамках дальнейшего анализа введем ряд ограничений. Главные из них заключаются в следующем.

Во-первых, будем рассматривать информационную проводку исключительно объектов офисного назначения. Другие разновидности объектов недвижимости (промышленные объекты, многоквартирные жилые дома, учебные заведения, учреждения здравоохранения и аналогичные) при всей их важности в отдельных проектах заметно уступают офисам как в количестве, так и в объемах ресурсов, выделяемых на их реализацию.

Во-вторых, учитываем, что технология PoLAN в силу разных причин по крайней мере пока не получила сколь-нибудь существенного распространения при реализации проектов ВИТС, а признаки изменения такого положения дел отсутствуют. С учетом этой особенности из области рассмотрения опять же на основании объективно относительно малой потребности в ресурсах на реализацию ВИТС на классических принципах исключается волоконно-оптическая часть информационной проводки.

## Измерения СКС, их разновидности и особенности

Измерения в различных технических системах выполняются в первую очередь для получения объективной количественной информации о текущих параметрах системы, происходящих в ней процессах и решения задач управления. Данное положение полностью распространяется на область СКС.

**Таблица 1. Разновидности измерений на различных этапах жизненного цикла структурированной проводки как системного объекта**

Этапы жизненного цикла СКС		
Строительство	Сдача готового объекта	Эксплуатация
Входной контроль	Приемо-сдаточные	Профилактические
Инсталляционные	Сертификационные	Аварийные, в т. ч. диагностические
	Квалификационные	Контрольные, в т. ч. верификационные
	Верификационные	Специальные

С помощью измерений делается вывод о соответствии нормам стандартов, собирается информация для системы администрирования СКС, может быть произведен мониторинг и диагностика, **Рис. 1**.

Измерения осуществляются на протяжении всего жизненного цикла СКС. Прямое исключение составляет только этап проектирования, что в явном виде отражено в **Таблица 1**. Тем не менее даже применительно к этому этапу говорить об отсутствии измерений, строго говоря, нельзя, и они присутствуют здесь опосредованно. Это проявляется в том, что статистика, накопленная при измерениях ранее созданных и переданных в штатную эксплуатацию кабельных систем, используется в процессе обоснования выбора тех или иных решений компонентного и системного уровня при реализации следующих проектов.

В зависимости от целей, которые поставлены перед конкретными измерениями, последние решают различные задачи. Полная номенклатура таких работ с дополнительной разбивкой по укрупненным этапам жизненного цикла кабельной системы приведена в **Таблица 1**.

Отдельно отметим:

- строгие границы между отдельными видами полной номенклатуры эксплуатационных измерений не нормируются на уровне стандартов и их в необходимых ситуациях следует уточнять отдельно;
- часть измерений могут инкапсулировать другие виды измерения, что специально выделено в **Таблица 1**.

Измерения, которые выполняются на физическом уровне ВИТС и производятся специалистами операторов «большого» телекома, имеют много общего. Необходимость выделения первых из них в особую группу обусловлена в первую очередь такими факторами, как масштаб области инсталляции, большие объемы применения электропроводной техники и условия эксплуатации. Так, масштаб ВИТС проявляется в том, что входной контроль имеет смысл только при строительстве подсистемы внешних магистралей и производится буквально в единичных случаях из-за характерной для ВИТС небольшой протяженности линий. Равным образом объективно не пользуются популярностью профилактические измерения. Это становится прямым следствием щадящих условий эксплуатации с точки зрения перепадов температуры и влажности. Диапазон их изменений настолько мал, что они практически не приводят к деградации во времени параметров используемого оборудования кабельных трактов.

Ценность измерений существенно возрастает, если при их выполнении соблюдаются требования к достигаемой точности. Применительно к СКС это обеспечивается целым комплексом разноплановых мероприятий. В перечень таковых входят:

- разрешение на использование только того измерительного оборудования, которое признано производителем кабельной системы через включение в перечень разрешенной или рекомендуемой техники;
- применение адекватных измерительных конфигураций, настроек оборудования, методов и процедур;
- скрупулезное соблюдение регламентов калибровки и поверки измерительной техники.

## Классические измерения в СКС и их идеология

Особенность СКС как сложной технической системы заключается в том, что она привязывается к конкретному объекту недвижимости. В результате любой проект ее реализации носит уникальный характер и требует привлечения как минимум трех основных “действующих лиц”, **Рис. :**



- заказчика, который задает базовые требования к системе с учетом своих потребностей и осуществляет финансирование;
- системного интегратора в широком смысле этого термина, который выбирает проектные решения и непосредственно и/или с привлечением субподрядчиков выполняет монтаж;
- производителя СКС, который разрабатывает правила построения СКС и поддерживает долговременную системную гарантию построенного объекта.

Одновременно СКС представляет собой высокотехнологичную систему. Образующая ее совокупность стационарных линий и трактов формируется непосредственно на объекте недвижимости, т. е. находится за пределами зоны ответственности производящего предприятия.

Технический уровень элементной базы, используемой в составе кабельных трактов СКС, а также тех системных решений на ее основе, которые рекомендуются производителем СКС,

- с одной стороны, достаточен для достижения качественного функционирования физического уровня ВИТС на протяжении 20 и более лет при соблюдении требований действующих стандартов, базовых правил проектирования, инсталляции и эксплуатации;
- с другой стороны, не обеспечивает требуемую практикой надежность защиты от непреднамеренных ошибок и брака по причине нарушений установленной технологии.

Выполнение 100-процентного авторского надзора и тем более шефмонтажа производителем кабельной системы в подобных условиях по меньшей мере нерационально, а популярный в других областях дистанционный контроль штатными техническими средствами физически невозможен из-за их отсутствия. Внедрение последних в качестве опции, что пользуется определенной популярностью у операторов связи, не имеет смысла не только по финансовым причинам, но и по уже отмеченной выше предельно низкой скорости деградации параметров контролируемого оборудования при его правильном монтаже. Учтем также наличие запасов, которые закладывают большинство производителей СКС в элементную базу, применяемую в составе их системы, что значительно снижает вероятность отказа.

Обобщая приведенные факторы, приходим к резонному выводу, что адекватное заключение о корректности использованных проектных решений и качестве выполнения монтажа может быть сформулировано производителем СКС в момент выдачи заказчику системной гарантии по результатам анализа предоставленных системным интегратором результатов сертификационных измерений. Дополнительно выдвигается ограничение относительно необходимости:

- их выполнения штатным или рекомендованным измерительным оборудованием по установленным правилам;
- соответствия объектов тестирования только разрешенным конфигурациям – стационарной линии, кабельного тракта и линии MPTL.

Кроме того, производитель кабельной системы оставляет за собой право непосредственной инспекции построенной СКС перед выдачей гарантийного сертификата, чем дополнительно наращивает качество готового продукта.

## Целесообразность коррекции классических измерений применительно к интеллектуальному зданию

Принципы построения классической системы измерений СКС были разработаны применительно к



**Рис. 2. Варианты построения физического уровня систем с централизованной архитектурой**

физическому уровню ВИТС офисного назначения в той форме, которая сложилась к началу 90-х гг. прошлого столетия. Эволюционное развитие техники привело к тому, что к началу второго десятилетия текущего века в этой области произошел качественный переход, что было закреплено в рамках концепции "умного дома". Положение о качественном переходе равным образом распространяется на структурированную проводку таких объектов.

СКС интеллектуального здания потенциально может быть выполнена иначе по сравнению с кабельной системой классического офиса. Отличия представляют собой прямое следствие совместного действия целого комплекса разноплановых факторов. Перечислим только некоторые наиболее значимые:

- резкий количественный рост состава ВИТС (к каноническим ЛВС и телефонной сети добавляются системы видеонаблюдения, контроля доступа, пожарной сигнализации, управления инженерным обеспечением и т. д.);
- естественное стремление автора проекта ВИТС к ее построению на единой технологической платформе Ethernet и ее использованию как средства наращивания удобства эксплуатации и минимизации расходов, а также наличие технической возможности для этого;
- явно выраженное тяготение отдельных "новых" систем ВИТС к централизованной модели построения;
- массовое использование в интеллектуальном здании технологии PoE в различных вариантах ее реализации;
- доступность серийного оборудования однопарного Ethernet и сопряженной с ним технологии дистанционного питания PoDL, которые заметно расширяют функциональные возможности решения, реализуемого в рамках концепции Интернета вещей (IoT).

Все это должно быть адекватным образом отражено и учтено при проведении измерений и требует определенной коррекции процедур, отработанных на классических объектах.

Немаловажное значение в этой связи приобретает также то, что в новых условиях некоторые классические измерительные процедуры допускают неоднозначную интерпретацию полученных результатов. Например, разброс шлейфового сопротивления отдельных витых пар может как игнорироваться, так и учитываться при разработке типового итогового заключения в форме PASS/FAIL.

## Возможность распространения гарантийной поддержки на линии увеличенной протяженности

Прямым следствием популярности применения в составе ВИТС интеллектуального здания отдельных информационных систем с централизованным администрированием становится наличие довольно большого количества линий, протяженность которых превышает канонические 100 м. Естественным пожеланием заказчика кабельной системы является включение этих линий в область гарантийной поддержки, что подразумевает проведение сертификационных измерений.

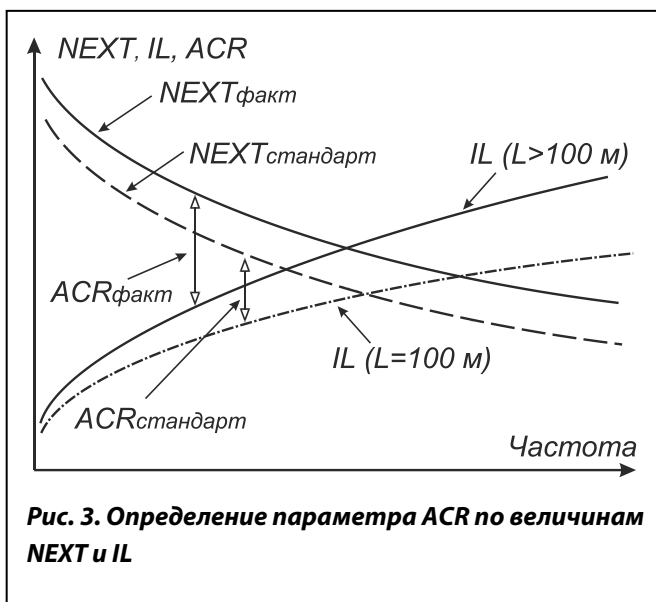
Линии увеличенной протяженности не требуют новых разработок и могут быть построены на серийной элементной базе по трем различным схемам, **Рис. 4**.

В случае обращения к однопарному Ethernet при необходимости сертификационного тестирования линий в качестве нормативного документа целесообразно воспользоваться единственным известным стандартом: ANSI/TIA-5071 – Single Pair Cabling Field Testing.

При реализации структур, которые основаны на применении в линейной части гибридного или традиционного Ethernet-кабеля, требуется применение иных схем тестирования. При этом таковые в явном виде не предусматриваются (по крайней мере в полном объеме) известными нормативными документами и, соответственно, непосредственно не поддерживаются кабельными сканерами. Поэтому показания измерительных приборов, которые при получении фактических значений параметров функционируют в штатном режиме, дополняются расширенной интерпретацией показаний. Под расширением в данном случае понимается то, что показания FAIL могут игнорироваться, если невыполнение определенной нормы, порождающее такие показания, не влияет на обеспечение качественных показателей тестируемого канала связи.

Приведем два примера такой интерпретации.

В случае решений класса “длинный Ethernet”, для которых характерны скорости не свыше 100 Мбит/с,



**Рис. 3. Определение параметра ACR по величинам NEXT и IL**

вместо NEXT и IL контролируется значение ACR как интегрального показателя, дающего оценку фактической величины отношения сигнала к шуму на входе приемника сетевого интерфейса, **Рис. 5.** Фактически в этом вопросе происходит возврат к подходу, который первой редакцией американского стандарта ANSI/TIA/EIA-568 относился к допустимым. Дополнительно в обязательном порядке проверяется шлейфовое сопротивление, т. к. в случае превышения его предельного значения датчик стандартного сетевого интерфейса полностью блокирует передачу.

При контроле линии на основе гибридного кабеля учитывается, что входящие в состав его сердечника медножильные цепи несут узкоспециализированный характер и используются только для подачи напряжения дистанционного питания по технологии PoE. Соответственно, в этой части линии подлежит

проверке только соответствие нормам шлейфового сопротивления, а оптическая часть тестируется обычным образом.

Для устранения возможных юридических коллизий или неоднозначностей трактовки результатов тестирования порядок анализа линий с нетиповой конфигурацией, выполняемого с привлечением штатных кабельных сканеров, фиксируется отдельным официальным документом с ограниченной областью действия. Наиболее удобны в этом качестве стандарт предприятия или правила тестирования конкретного производителя СКС.

## Тестирование по приложению и квалификационное тестирование

Тестирование по приложению ориентировано в первую очередь на так называемый длинный Ethernet. В основу тестирования данной разновидности положен известный факт: нормы качественных показателей кабельного тракта, которые содержатся в спецификациях IEEE, являются несколько менее жесткими по сравнению с нормами стандартов на СКС.

В СКС применяется ранжирование стационарных линий и трактов по классам, для которых требуется выполнение норм при их предельной длине (90 и 100 м соответственно, за исключением малопопулярной техники категорий 8.1 и 8.2) с привлечением модели Power Sum переходной помехи ближнего и дальнего концов. Такой подход не в полной мере отвечает фактическим параметрам реальных проектов, так как основная масса систем, вновь вводимых в состав ВИТС, работает на скоростях не свыше 100 Мбит/с и использует 2-парную схему организации информационного обмена.

В этой ситуации тестирование по приложению выгодно тем, что позволяет работать со штатной измерительной техникой в привычной для всех метрике PASS/FAIL.

Квалификационное тестирование идеологически сходно с тестированием по приложению, применяется в отношении кабельных линий для поддержки мультигигабитных приложений и отличается от него явно выраженной “ориентацией внутрь”. Это означает, что оно применяется в отношении линий со скоростями ниже 10 Гбит/с, т. е. 2,5 и 5 Гбит/с, а также стационарных линий протяженностью менее 90 м. Соответствующие измерения характерны для соединительных линий высокоскоростных беспроводных точек доступа Wi-Fi.

Возможность тестирования по приложению и/или квалификационного тестирования как основания для выдачи системной гарантии целесообразно отражать в договоре на реализацию ВИТС.

## Диагностическое и верификационное тестирование

Диагностическое тестирование характерно для аварийных ситуаций и направлено на локализацию причин и места аварии. Такие измерения хорошо выявляют, например, места нарушений фабричной скрутки витых пар, которые приводят к недопустимо сильному нарушению параметра NEXT, а также обрыва общего пленочного экрана экранированных трактов.

Диагностические измерения могут быть построены на различных принципах, но в основу реализуемых на практике серийным оборудованием подходов положен контроль неизбежного скачка волнового сопротивления витопарного кабеля в месте любого дефекта. Выполняются с применением импульсных методик с привлечением процедур рефлектометрии во временной области, дополненных комплексным анализом амплитуды, формы и полярности импульса, отражаемого от места дефекта как неоднородности по волновому сопротивлению.

Верификационное тестирование относится к простейшим видам измерений и фактически сводится к контролю правильности разводки и непрерывности проводов отдельных витых пар и общего экрана (при его наличии). Иногда в его состав включается измерение электрической длины линии.

## Тестирование соединительных линий точек доступа системы Wi-Fi

Все линии для подключения точки доступа к ВИТС формируются на штатной элементной базе СКС,

**Таблица 2. Риски нарушения нормального функционирования сетевых интерфейсов 2,5GBase-T и 5GBase-T**

Протяженность тракта, м	Категория 5e	Категория 6	Категория 6A
0–50 м			
2,5GBase-T	Низкие	Низкие	Отсутствуют
5GBase-T	Средние	Низкие	Отсутствуют
50–75 м			
2,5GBase-T	Средние	Низкие	Отсутствуют
5GBase-T	Высокие	Средние	Отсутствуют

при проектировании и монтаже действуют правила производителя кабельной системы. При необходимости эти линии без ограничений включаются в область действия системной гарантии в классическом понимании этого термина.



С учетом отнесения точки доступа к оборудованию цифрового потолка для ее подключения к ВИТС целесообразно применение схемы прямого подключения MPTL, **Рис. 6**. Эта особенность обязательно учитывается при выборе схемы подключения и настроек измерительного

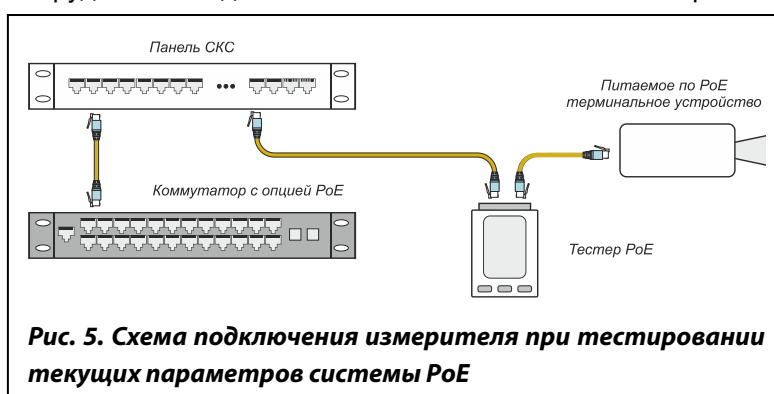
оборудования. В частности, вилка прямого подключения включается в сменный модуль-адаптер для определения параметров коммутационных шнуров.

Точки доступа стандарта IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6, Wi-Fi 6E) часто оборудуются up-link-портами для подключения к ВИТС на основе сетевых интерфейсов 2,5G и 5G Ethernet. В случае выбора техники IEEE 802.11be (Wi-Fi 7) скорость увеличивается до 10 Гбит/с (более подробно об этом в White Paper «[Технология Wi-Fi 7 и новые вызовы для СКС](#)»). При этом известно, что сетевые интерфейсы 10G Ethernet штатно функционируют с требуемым качеством по кабельным трактам класса E (построение на элементной базе категории 6) при общей протяженности последних не свыше 37–55 м.

Данная особенность с дополнительным учетом геометрической компактности основной массы офисов, что сокращает длину соединительной линии, позволяет в ряде случаев реализовать их даже на технике категории 5е. Подобная многовариантность выгодна как с точки зрения достижения единообразия применяемой техники классической части ВИТС и цифрового потолка, так и в целях экономии капитальных затрат. Из-за определенных рисков нарушения нормального функционирования сетевых интерфейсов, **Таблица 2**, все такие линии, в составе которых использована техника категории ниже 6А, должны пройти верификационное тестирование.

## Тестирование системы PoE

Стандарты СКС в явном виде не учитывают применительно к процедурам тестирования возможность использования оборудования дистанционного питания PoE во всех его возможных вариантах. Сказывается то, что данная технология внедряется в СКС методом наложения, а реализующее его оборудование подключается к кабельной системе на правах адаптера. С другой стороны,



игнорировать возможность применения такой разновидности дистанционного питания нельзя в первую очередь из-за неизбежного дополнительного нагрева медных жил витых пар, что значительно проявляется при большом количестве кабелей в пакете при мощностях потребления терминального оборудования порядка 10 Вт и выше.

Возможно тестирование функционирования системы PoE

через опрос соответствующих портов коммутатора. Однако информативность такого тестирования недостаточна для потребностей широкой инженерной практики по двум причинам:

- в реальных ВИТС применяется довольно большой объем неуправляемых коммутаторов с опцией PoE, получение данных от которых физически невозможно;
- мощность, отдаваемая портом коммутатора, никак не скоррелирована с мощностью рассеивания на проводах витых пар.

Дополнительно необходимо учесть, что тестирование кабельной системы на соответствие требованиям, которые предъявляются оборудованием PoE, имеет две основные особенности.

Первая из них заключается в том, что для дистанционного питания важны те характеристики кабельного тракта, которые практически не оказывают влияния на качество передачи сигнала. Таковыми являются абсолютная величина шлейфового сопротивления по постоянному току отдельных витых пар, а также баланс по сопротивлению как отдельных проводов каждой витой пары, так и шлейфовых сопротивлений между отдельными парами.

Вторая особенность технологии PoE определяется нормируемыми на уровне спецификаций IEEE алгоритмами взаимодействия инжектора с нагрузкой.

В результате фактические величины мощности потребления (т. е. реальная мощность – Real Power), тока и напряжения могут быть измерены при т. е. валидационном или нагрузочном тестировании, которое осуществляется при подключении тестера вблизи приемника питания (терминального устройства) по схеме “на проход” (англ. passthru), **Рис. 7**. Данная конфигурация требует применения специализированного оборудования. С учетом относительной простоты измерения параметров и обработки результатов измерений необходимые процедуры могут быть выполнены с помощью соответствующей приставки к штатному кабельному сканеру.

## Квалифицирующий тестер и целесообразность его применения



Битовая ошибка сетевого интерфейса различных устройств ВИТС как ключевого фактора качества информационного обмена зависит от большого количества параметров. Их полная совокупность может быть разделена на три основные группы, условно называемые PASS/FAIL, информационные и дополнительные, **Рис. 8**.

В группу PASS/FAIL включают такие измеряемые величины кабельных линий, как NEXT, return loss, insertion loss, delay, delay skew и др., – те из них, которые оказывают решающее и непосредственное влияние на качество передачи информации. Остальные входящие в нормативную часть стандартов СКС параметры: TCL, ELTCL, impedance и некоторые другие – могут быть отнесены к информационным. Как дополнительные рассматриваются отношение сигнала к шуму, адреса сетевых устройств, мощность потребления PoE и др. характеристики ВИТС, которые относятся преимущественно к сетевому тестированию и хорошо востребованы при эксплуатации нижнего уровня информационной системы.

Методики измерений всех перечисленных параметров хорошо известны, а сами измерения могут быть

автоматизированы и выполняются с точностью, достаточной для использования полученных результатов в широкой инженерной практике. В то же время вследствие разнообразия и разнородности измеряемых параметров объединение их тестирования в рамках одного прибора приводит к значительному росту его стоимости. При этом большая или меньшая часть реализуемых функций измерителя не используется на практике. С учетом этой особенности производители оборудования для полевого тестирования в последние полтора десятка лет ориентируются на специализацию выпускаемой техники с разделением приборов этой группы на сертифицирующие (кабельные сканеры) и квалифицирующие (тестеры).

Классический кабельный сканер или сертифицирующий тестер предназначен для определения фактических величин параметров групп PASS/FAIL и информационных, т. е. непосредственно относящихся к физическому уровню ВИТС. Одновременно он является нишевым и дорогостоящим узкоспециализированным оборудованием, которое ориентировано на применение специалистами компаний по строительству СКС и позволяет выполнить сертификационные измерения для постановки на гарантию.

Под квалифицирующим тестером понимается измерительный прибор несколько иного назначения. С его помощью можно определить основные параметры физического и канального уровней модели OSI. Объем измеряемых параметров достаточен для адекватного вывода о возможности нормальной

эксплуатации той части ВИТС, которая непосредственно обслуживает потребности пользовательского терминального оборудования.

В случае использования квалифицирующего тестера на физическом уровне контролируются параметры, которые объединены в группу PASS/FAIL и которые непосредственно отвечают за отношение сигнала к шуму на входе решающего устройства сетевого интерфейса. На канальном уровне определяются IP-адреса, измеряется фактическая мощность потребления PoE, оценивается реальная величина отношения сигнала к шуму через измерение количества битовых ошибок в Ethernet-пакетах, определяются VLAN, составляется список устройств в сети и находятся иные параметры, полезные при текущем администрировании в процессе реальной эксплуатации сети.

В основе применения такого подхода лежит пара простых соображений:

- неопределенность оценки качества передачи за счет отсутствия конкретных данных по информационным параметрам в реальных условиях может не приниматься во внимание, так как компенсируется запасами по основным параметрам;
- переход на методы определения параметров с уменьшенной точностью (например, односторонние измерения) позволяет заметно снизить стоимость изначально дорогостоящего тестирующего оборудования, т. е. расширить его потенциальную доступность для широкого круга специалистов средних и особенно мелких компаний.

Освободившиеся вычислительные ресурсы бортового процессора квалифицирующего тестера могут быть направлены на определение дополнительных параметров. К таковым относятся мощность PoE, определение параметров в частотном диапазоне 100 кГц – 1 МГц, что важно для однопарного Ethernet, фактическое значение отношения сигнала к шуму в конкретной точке кабельного тракта и некоторые другие.

## Заключение

1. Объекты класса “умный дом” существенно более полно используют возможности кабельной системы, что объективно заметно меняет в сторону расширения номенклатуру измерений, проводимых на физическом уровне реализуемых на них информационных систем.
2. Для информационной кабельной системы “умного дома” существенно возрастает значение тестирования по приложению и квалификационное тестирование.
3. Результаты функционирования типовой измерительной техники СКС в необходимых случаях могут интерпретироваться в расширенном смысле с привлечением только части параметров и игнорированием общего вывода FAIL в случае его инициирования незначимыми параметрами.
4. Полноценное определение фактических параметров информационной кабельной системы “умного дома” требует расширения номенклатуры измерительного оборудования, применяемого в процессе штатной эксплуатации.
5. В качестве измерительного оборудования службы эксплуатации внутриобъектовой информационной системы целесообразно использовать квалифицирующий тестер.