

Типовая инструкция по тестированию кабелей на сети абонентского доступа для предоставления широкополосного доступа по технологии ADSL2+

Назначение

Настоящая Инструкция предназначена для обеспечения эффективной эксплуатации сети цифровых линий на основе технологии ADSL2+, позволяющих развивать сеть широкополосного доступа (ШПД) с гарантированной устойчивостью при коэффициенте заполнения парной емкости многопарных кабелей до 40%.

Нормативные ссылки

Федеральный закон «О связи» от 07.07.2003г. №126-ФЗ;

Руководство по эксплуатации линейно-кабельных сооружений местных сетей связи; Управление электросвязи Госкомсвязи России, 05.06.1998г;

Правила технической эксплуатации первичных сетей взаимовязанной сети связи РФ, Госкомсвязи России, 19.10.1998г. №187, книга 1;

ОСТ 45.82-96 Линии абонентские кабельные с металлическими жилами, сеть телефонная городская, Госкомсвязи России, 22.12.1996г. №6946;

ОСТ 45.83-96 Линии абонентские кабельные с металлическими жилами, сеть телефонная сельская, Госкомсвязи России, 22.12.1996г. №6946;

ОСТ 45.81-97 Совместимость электромагнитная цепей передачи дискретных и аналоговых сигналов линий местных сетей электросвязи. Нормы эксплуатационные, 01.01.1998г;

ГОСТ 15845-80 «Изделия кабельные. Термины и определения»;

ГОСТ 19472-88 «Система автоматизированной телефонной связи общегосударственная. Термины и определения»;

ГОСТ Р 50-889-96 «Линейные сооружения местных телефонных сетей. Термины и определения»;

ИТС - Инженерно-технический справочник под редакцией В.А. Балашова. «Технологии широкополосного доступа xDSL». Экотрендз. 2009г.;

Правила применения оконечного оборудования, подключаемого к двухпроводному аналоговому стыку телефонной сети связи общего пользования», утверждены Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации №102 от 29 августа 2005г.;

Требования к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования. Утверждены приказом Министерства информационных технологий и связи РФ №113 от 27.09.2007);

МСЭ-Т E.800 Определение терминов, относящихся к качеству обслуживания (09/2008);

МСЭ-Т L.19 Multi-pair copper network cable supporting shared multiple services such as POTS, ISDN and xDSL (05/2010).

Термины, определения и сокращения

Абонентская линия кабельная с металлическими жилами местной телефонной сети – линия кабельная с металлическими жилами, соединяющая оконечные абонентские устройства с телефонной станцией (далее абонентская линия местной телефонной сети),

Асимметричная цифровая абонентская линия второго поколения с расширенным диапазоном частот – ADSL2+ – приемопередатчики, работа которых соответствует требованиям,

Абонентская проводка – участок линии от распределительной коробки до розетки телефонного аппарата,

Абонентская КР - абонентская распределительная коробка – по ГОСТ Р 50-889 «Линейные сооружения местных телефонных сетей. Термины и определения»,

ВЧ-параметр - высокочастотные параметры. Параметры передачи направляющей системы в диапазоне частот передачи, характерном для передатчиков и приемников (приемопередатчиков) цифровой линии, подключенных к направляющей системы в целях обеспечения передачи цифровых потоков информации,

Качество услуг связи – совокупный показатель эксплуатационных характеристик услуги, определяющий степень удовлетворенности пользователя услугой – по Рекомендациям МСЭ-Т E.800,

Коэффициент асимметрии по сопротивлению жил – разность электрических сопротивлений жил кабельной линии соотнесенная с суммарным сопротивлением жил,

Коэффициент емкостной асимметрии жил – разность электрических емкостей жил кабельной линии, составляющих электрическую цепь, относительно экрана (земли) соотнесенная с суммарной емкостью жил,

Коэффициент цифрового уплотнения кабеля – соотношение количества пар, загруженных цифровыми линиями, и общего количества пар в кабеле.

Магистральный участок АЛ ГТС – участок линии от кросса АТС до РШ или от кросса АТС до РК при прямом питании,

Пара - направляющая система из двух изолированных проводников, обеспечивающая передачу электрических сигналов в определенном диапазоне частот.

Паспортизация - оформление документа на объект, подтверждающего соответствие характеристик объекта существующим нормам МСЭ-Т, в соответствии с правилами технической эксплуатации

Переходное затухание на ближнем конце – отношение напряжения (тока) во влияющей электрической цепи линии к напряжению (току), наведенному вследствие электромагнитной связи, в электрической цепи линии, подверженной влиянию, на конце линии, где влияющая цепь подключена к источнику энергии,

Пользователь - лицо, заказывающее и (или) использующее услуги Общества. Пользователь не всегда имеет формальные контрактные обязательства с Обществом,

Распределительный участок АЛ ГТС – участок линии от РШ до РК,

Устойчивость сети доступа – способность сохранять свою целостность в условиях эксплуатации (Требования к организационно-техническому обеспечению устойчивого функционирования сети связи общего пользования, утвержденных приказом Министерства информационных технологий и связи РФ №113 от 27.09.2007).

Электрическая цепь – совокупность устройств, элементов, предназначенных для протекания электрического тока, по ГОСТ Р 50-889 «Линейные сооружения местных телефонных сетей. Термины и определения»,

АЛ - абонентская линия телефонной сети - по ГОСТ 19472 «Система автоматизированной телефонной связи общегосударственная. Термины и определения»,

АЛЦ - абонентская линия цифровая – абонентская линия, обеспечивающая передачу по электрическим цепям цифровых сигналов,

АТС - автоматическая телефонная станция – по ГОСТ 19472 "Система автоматизированной телефонной связи общегосударственная. Термины и определения",

АВР – аварийные работы,

ВНД – внутренние нормативные документы,

ГТС - городская телефонная сеть – по ГОСТ 19472 «Система автоматизированной телефонной связи общегосударственная. Термины и определения»,

ГЦТЭТ – Городской центр технической эксплуатации телекоммуникаций,

ДОЭСКСД – Департамент организации эксплуатации систем коммутации и сетей доступа МРФ,

ЛС – линия связи,

ЛКУ – Линейно-кабельный участок,

МСЭ-Т – сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи

ОТиТБ – охрана труда и техника безопасности,

РШ - распределительный кабельный шкаф – по ГОСТ Р 50-889 «Линейные сооружения местных телефонных сетей. Термины и определения»,

РК - распределительная коробка,

СТС - сельская телефонная сеть – по ГОСТ 19472 «Система автоматизированной телефонной связи общегосударственная. Термины и определения»,

ТА – телефонный аппарат, параметры которого соответствуют «Правилам применения оконечного оборудования, подключаемого к двухпроводному аналоговому стыку телефонной сети связи общего пользования», утвержденным Приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации №102 от 29 августа 2005,

ЦБР – Централизованное бюро ремонта,

ЦСТП – Цех сервисной и технологической поддержки,

ШПД – широкополосный доступ – доступ к информационным ресурсам, осуществляемый с применением АЛЦ со скоростью передачи выше 64 кбит/с,

downstream - направления передачи цифровых потоков восходящего – от станции к Абоненту,

DSLAM - мультиплексор доступа цифровых абонентских линий (Digital Subscriber Line Access Multiplexer),

DOCSIS - стандарт передачи данных по коаксиальному кабелю (Data Over Cable Service Interface Specifications),

Metro Ethernet – совокупность ПК в пределах города, представляет собой сеть по размерам меньшую чем WAN, но большую, чем LAN. (Metropolitan area network, MAN - от англ. «сеть крупного города»),

PSTN - Телефонная сеть общего пользования, ТСОП, ТфОП (Public Switched Telephone Network),

Рнорма – нормативное значение скорости передачи АЛЦ,

Рмакс – максимально реализуемое значение скорости передачи АЛЦ.

Triple Play, IPTV- маркетинговый телекоммуникационный термин, описывающий модель, совокупность услуг по одному цифровому кабелю широкополосного доступа предоставляется одновременно три сервиса — высокоскоростной доступ в Интернет, кабельное телевидение и телефонная связь,

Upstream - направления передачи цифровых потоков восходящего – от Абонента к станции,

WiMAX - стандарт технологии беспроводной передачи данных, разработанный с целью предоставления универсальной беспроводной связи на большие расстояния для широкого спектра устройств.

Wi-Fi (сеть доступа WI-FI) - сеть обеспечивающая доступ абонентских терминалов к сети передачи данных по радиоканалу,

xDSL –совокупность технологий обеспечения ШПД по кабельным АЛ с металлическими жилами (x- Digital Subscriber Line).

Общие положения

Настоящий документ определяет последовательность проведения эксплуатационных измерений в процессе массового внедрения ADSL2+, а так же обеспечение эффективной эксплуатации сети цифровых линий на основе технологии ADSL2+, позволяющих развивать сеть широкополосного доступа (ШПД) с гарантированной устойчивостью при коэффициенте заполнения парной емкости многопарных кабелей до 40%. Особенностью массового внедрения ADSL2+ является то, что в процессе такого внедрения оказывается практически невозможным проводить настройку каждой Абонентской линии и тем обеспечивать полный контроль качества предоставляемых услуг и как следствие невозможности измерения каждой Абонентской линии. Большинство Операторов связи России в условиях массового внедрения ADSL2+ отказываются от проведения измерений, ориентируясь на стратегию неподконтрольного внедрения ADSL2+.

Отечественный опыт массового неподконтрольного внедрения технологии ADSL2+ выявляет следующие негативные факторы:

- В случае неподконтрольного внедрения технологии ADSL2+, высокоскоростные сигналы ADSL2+ оказывают негативное

влияние на качество традиционной телефонии (PSTN). В условиях массового внедрения ADSL2+ поток жалоб от абонентов также становится массовым, что может вызвать коллапс маркетинговой политики.

- В процессе неподконтрольного (без измерений) внедрения ADSL2+ вновь вводимые подключения влияют на качество установленных прежде подключений, в результате качество по совокупности Абонентов ADSL2+ падает.
- В условиях отсутствия контроля качества АЛ Оператор связи не может оценить спектр услуг, доступных Пользователю при подключении его к сети по ADSL2+. Объем услуг нового поколения (Triple Play, IPTV), требующие не просто реализации подключения, а определенного уровня качества канала обмена, неизбежно начнет снижаться. Для их продвижения российские операторы вынуждены предлагать двухшаговый процесс внедрения новых услуг: сначала подключение Пользователя к сети с базовым набором услуг VoIP+Internet, затем анализ качества полученного канала по статистике скорости на DSLAM и оценка возможности и уровня качества услуг нового поколения. Такая стратегия является заведомо ошибочной и приводит к отставанию сетей традиционных операторов от конкурентных решений (кабельное телевидение DOCSIS, Metro Ethernet, WiMAX, Wi-Fi и пр.)

Настоящая Инструкция позволяет свести к минимуму все перечисленные негативные факторы, устанавливая частичный контроль над процессом массового внедрения ADSL2+.

Устойчивость сети ШПД ADSL2+ обеспечивается:

- использованием для линии ADSL2+ исправных пар, характеристики которых соответствуют нормам **на постоянном токе**,

- нормированием скорости каждой линии ADSL2+ в зависимости от выбранных норм ВЧ-параметров используемой пары и фактической длины линии – **Rнорма**,
- контролем пар по максимальной реализуемой скорости **Rмакс**, величина которой зависит от ВЧ-параметров и длины пары,
- выяснением причин негодности пары путем контроля ее **ВЧ-параметров**,
- ремонтом пар, несоответствующих нормам ВЧ-параметров,
- жесткой отбраковкой пар, несоответствующих нормам ВЧ-параметров, при невозможности выполнения ремонта;
- жестким ограничением сверху скорости по тарифу **Rтариф** нормой скорости **Rнорма** по ВЧ-параметрам и длине;
- жестким ограничением сверху скорости на DSLAM'е **Rdslam** скоростью по тарифу **Rтариф** с учетом среднего необходимого избытка физической скорости над скоростью передачи полезного контента, оцениваемого равным 20%.

Представленные условия иллюстрирует формула, выражающая условия устойчивой работы линии и бесконфликтности служб оператора:

$$1,20 \times R_{\text{тариф}} < R_{\text{dslam}} \leq R_{\text{норма}} \leq R_{\text{макс}}$$

Сведения о приемопередатчиках ADSL2+

Сведения о приемопередатчиках ADSL2+ и распространении линейного сигнала в кабелях связи (структура организации передачи и приема, формирование линейного сигнала - спектр и уровень, прием линейного сигнала - помехозащищенность, зависимость скорости передачи от условий передачи, характеристики кабелей связи - причины затухания и искажений сигнала, влияние кабельных дефектов и отводов, источники помех) подробно освещены в ИТС «Технологии широкополосного доступа xDSL» - гл. 4.

Основные идеи построения приемопередатчиков ADSL2+ таковы:

- направления передачи цифровых потоков восходящего – от Абонента к станции (upstream) и нисходящего – от станции к Абоненту (downstream) разделены по частоте:
- применительно к популярному режиму передачи ADSL2+ Ann.A upstream=25,875...133,6875 кГц, downstream=138...2208 кГц;
- полоса частот в каждом направлении поделена на подканалы передачи; ширина каждого подканала составляет 4,3125 кГц, таким образом, количество подканалов, например, для ADSL2+ Ann.A составляет:
 - 26 в направлении upstream и
 - 481 в направлении downstream;
- передаваемый цифровой поток распределяется по частотным подканалам таким образом, чтобы скорость передачи в каждом подканале соответствовала защищенности конкретного подканала от помех:
 - на этапе начального установления или оперативного переустановления соединения выполняется измерение защищенности (соотношение сигнал/шум – signal-to-noise ratio) в каждом подканале – $SNR[i]$, дБ;

– для каждого подканала с учетом заданного запаса помехозащищенности (SNR Margin, дБ) определяется количество бит, которое может быть перенесено в подканале; это число бит в i -м подканале составляет $K[i] \approx (SNR[i] - SNR\ Margin - 10) / 3$;

- передача всех частотных подканалов осуществляется одновременно с частотой 4,0 кГц, суммарная скорость передачи определяется суммой скоростей в подканалах $R = 4,0 * \sum K[i]$.

Таким образом, за счет разбиения используемого частотного диапазона на подканалы и выбора скорости в каждом подканале, в соответствии с его защищенностью, приемопередатчики ADSL2+ обеспечивают наиболее полное использование динамического диапазона, предоставляемого для работы цифровой линии на конкретной паре в многопарном кабеле. Установка запаса помехозащищенности SNR Margin, в пределах оперативного расходования которого скорость линии неизменна, позволяет обеспечить эксплуатационную надежность линии.

Метрологическое обеспечение эксплуатации ШПД ADSL2+

Метрологическое обеспечение эксплуатации сетей ШПД ADSL2+ является важным условием обеспечения устойчивости функционирования сети как системы. Так как эффективность эксплуатации ШПД ADSL2+ направлена на обеспечение устойчивости при жестком контроле запаса помехозащищенности по каждой линии и скоростного ресурса каждого много- или малопарного кабеля, в каждом из которых цифровые линии «конкурируют» друг с другом за ресурс защищенности от переходных влияний между парами, то метрологическое обеспечение должно быть направлено на формирование объективной картины состояния сети именно как системы цифровых линий.

Нормативное обеспечение эксплуатации ШПД ADSL2+

Свод норм позволяет проверить АЛ на исправность (контроль первичных параметров на постоянном токе и контроль однородности рефлектометром) и годность (контроль вторичных - высокочастотных параметров в полосе частот ADSL2+ (до 2,208 кГц) и контроль параметров цифровой линии – скорость и запас помехозащищенности), выяснить причины нестабильной работы, осуществить квалифицированный отбор пар.

Контроль нормируемых параметров ADSL2+

Сведения о нормировании параметров ЛКС, критичных для ADSL2+, даны в табл. 1, 2 и 3.

Таблица 1. Группы параметров ADSL2+

Группа измеряемых параметров	Рекомендуемые к использованию средства измерений	Параметры и нормы
1. Первичные параметры пары (на постоянном токе) и контроль рефлектометром	ИПК ПРО Альфа, Рейс 205	Табл. 2
2. Вторичные параметры пары (ВЧ-параметры в диапазоне частот ADSL2+)	ADSL-тестеры, xDSL-анализаторы	Табл. 3 и 4
3. Параметры линии ADSL2+	AnCom A-7	

Таблица 2. Нормируемые первичные параметры пары

Параметр	Норма	Основание
Сопротивление изоляции - R_i , МОм*км, не менее	1000	ОСТ 45.36-97 п.5, таб. 2
Номинальная погонная емкость - C_0 , нФ/км	50	ОСТ 45.36-97 п.6, таб. 4
Номинальное погонное сопротивление шлейфа - $R_{ш}$, Ом/км	D=0,32 мм	ОСТ 45.36-97 п.5 таб. 1
	D=0,40 мм	
	D=0,50 мм	
	D=0,64 мм	
Омическая асимметрия пары - K_r , %, не более	1	Опыт оператора
Емкостная асимметрия пары – $K_c=100 \times 10^{-40dB/20}$, %, не более	1	L.19, IV.2.3
Номинальный коэффициент укорочения - $K_u=(300 \text{ км/мс})/(2\pi f/\beta(f))$ при $f=1000$ кГц, ед.	0,700	ИТС

Норма сопротивления изоляции любой кабельной линии определяется в зависимости от длины линии L , выраженной в километрах: если $L \geq 1$ км, то $R = R_i / L$, если $L < 1$ км, то $R = R_i / 1$ км.

Номинальное сопротивление шлейфа однородной кабельной линии определяется погонным сопротивлением шлейфа $R_{ш}$, Ом/км и длиной L , км кабельной линии по формуле $R = R_{ш}(D) \times L$.

Номинальное сопротивление шлейфа кабельной линии, составленной из кабелей с различным сечением жил, определяется суммой сопротивлений по участкам с длинами L_1, L_2, \dots, L_n по формуле $R = R_{ш}(D_1) \times L_1 + R_{ш}(D_2) \times L_2 + \dots + R_{ш}(D_n) \times L_n$.

Номинальная емкость пары любой кабельной линии определяется по формуле $C = C_0 \times L$.

Длина линии по данным рефлектометра с учетом введенного коэффициента укорочения K_u должна соответствовать данным учета с отклонением не более 15%.

Допустимые отклонения фактических измеренных значений сопротивления шлейфа и емкости пары от номинальных значений не должны превышать 10 и 20% соответственно.

Таблица 3. Нормируемые вторичные параметры пары (ВЧ-параметры)

Параметр		Норма на частоте f , кГц				Документ
		150	300	1000	2208	
Переходное NEXT, дБ, не менее		56	52	44	37	L.19 таб.6
Защищенность ELFEXT, дБ, не менее		54	48	38	33	L.19 таб.6
Несогласованность RL, дБ, не менее		8	16	16	16	L.19 IV.2.3
Асимметрия LB, дБ, не менее		40	40	40	35,8	L.19 таб.7
Номинальный коэфф. затухания в зависимости от диам. жил $D - a(D, f)$, дБ/км	$D=0,32$ мм	16,07	17,93	26,67	39,18	ИТС
	$D=0,4$ мм	11,22	13,07	21,93	32,24	
	$D=0,5$ мм	7,92	9,90	17,68	25,97	
	$D=0,64$ мм	4,77	7,36	13,24	19,53	
Уровень помех в зависимости от длины кабеля L в полосе частот нисходящего потока 138...2208 кГц – Noise, дБм, не более	$L < 500$ м		-40			G.992.5, L.19, ИТС
	$500 < L < 1500$ м		-45			
	$1500 < L < 2500$ м		-50			
	$2500 < L < 3500$ м		-55			
	$L > 3500$ м		-60			

Номинальное рабочее затухание однородной кабельной линии определяется коэффициентом затухания $a(D,f)$, дБ/км и длиной L , км кабельной линии и вычисляется по формуле $lL(f), дБ = a(D,f) \times L$.

Номинальное рабочее затухание кабельной линии, составленной из кабелей с различным сечением жил, определяется суммой затуханий по участкам с длинами L_1, L_2, \dots, L_n по формуле $lL(f), дБ = a(D_1,f) \times L_1 + a(D_2,f) \times L_2 + \dots + a(D_n,f) \times L_n$.

Допустимое отклонение фактического измеренного значения рабочего затухания от номинального значения не должны превышать 20%. Величина допуска уточняется при отработке в опытной зоне.

Таблица 4. Нормируемые параметры цифровой линии ADSL2+

Параметр		Норма		
Коэффициент заполнения кабелей линиями ADSL2+ без выполнения капитального ремонта ЛКС - Кмакс, %, не более		40		
Установленный запас помехозащищенности - SNR_Margin, дБ, не менее		В зависимости от коэффициента заполнения кабеля	<30%	6
			30...80%	6
Скорость вниз для Ann.A, SNR_Margin=6 дБ и коэф.заполнен.=40% - Рнорма , кбит/с, не менее	Длина линии, м	Диаметр жил, мм		
		0,4	0,5	
	<500	28860	28860	
	500	13500	13500	
	1000	11576	11576	
	1500	10384	10404	
	2000	9124	9648	
	2500	7000	8844	
	3000	5712	7500	
	3500	4456	6316	
	4000	3296	5444	
4500	2368	4608		
5000	1596	3768		

Расчет нормы скорости **Рнорма** в соответствии с длиной линии, типом кабеля, заданными ВЧ-параметрами пары и параметрами линии ADSL2+ выполняется по программе xDSLcalc, алгоритмы которой соответствуют положениям ИТС «Технологии широкополосного доступа xDSL». Программа **xDSLcalc** распространяется свободно и устанавливается со страницы <http://www.analytic.ru/products/6/soft/>.

Электронный паспорт ADSL2+

Паспорт ADSL2+ представляет собой совокупность записей о каждой паре, на которой реализована или была предпринята попытка реализации линии ADSL2+. Вид электронного паспорта дан на рис. 1.

Дата-Врем	XXXX.XX.XX-XX:XX					
Абонент	ФИО					
Адрес	Улица, дом, корпус, квартира					
Телефон	(XXX)XXX-XX-XX					
Примеч.	(XXX)XXX-XX-XX					
Монтер	ФИО					
Рт,кбит/с	5000	x1.2=6000	<6500			
[Получ][Отдать][Нов][Сохр][ADSL][AK][Норм]						
L,м	1000	1000	300			
D,мм	0,4	0,4	0,64			
Участок	магистраль		распределение	аб.каб		
Объект	Кросс	РШ		УКС АК		
Обознач.	xxxxx	xxxxx		xxxxx		
R,кбит/с	>15000	>10100	>7800	>6500		
Rm,кбит/с	22000	14000	11000	4000		
SNRm,дБ	6,0	6,0	6,0	6,0		
Attn,дБ	0,0	24,0	26,0	28,0		
Риз, МОм	A-B	500	500	1200	1200	1900
	A-C		600	1200	1200	1900
	B-C		700	10	620	10
Ршл, Ом	A-B		200			
	A-C		101			
	B-C		100			
Kr, %		0.5				
С, нФ	A-B		130		143	
	A-C		195	10	226	
	B-C		205	30	214	
Kс, %		2.5	50,0	2.5		
Noise,дБм		-40	-20	-40	-20	
LB,дБ		30				
RL,дБ		18				

Рис.1. Пример электронного паспорта линии ADSL2+

Паспортизация АЛ в объеме контроля первичных параметров выполняется с периодичностью не реже 1 раза в год.

Паспортизация линии в объеме требований к цифровой линии и ВЧ-параметрам линии выполняется при:

- выполнении первичной установки цифровой линии,
- возникновении нареканий на работу:
 - установленной линии, или
 - других линий в пучке магистрального или распределительного кабеля, или
 - других линий в малопарном распределительном кабеле.

Алгоритм установки линии ШПД ADSL2+. 6 этапов

Этап 1: Анализ реализуемости заявки

Потенциальный абонент подает в Договорный отдел заявку, содержащую контактную информацию и желаемый тарифный план с определенной скоростью доступа **Rтариф**.

На основе данных учета, вносимых в паспорт линии на этапе первичной обработки заявки, выполняется анализ соответствия требуемой согласно типовому тарифному плану скорости и технически реализуемой скорости, определяемой с учетом длины линии и рассматриваемой как норма **Rнорма**:

- если $1,20 \times R_{\text{тариф}} \geq R_{\text{норма}}$, то тарифный план пересогласовывается;
- если $1,20 \times R_{\text{тариф}} < R_{\text{норма}}$, то выполняется **Анализ технической возможности**.

Этап 2: Анализ технической возможности

Технический отдел производит анализ технической возможности подключения:

- используется информация из системы паспортизации линий;

- определяются длина абонентской линии (от РК до дома/квартиры абонента), наличие свободных пар в оконечном устройстве, типы кабелей по участкам, коэффициент заполнения кабеля цифровыми линиями по участкам; совокупность данных используется для уточнения нормы скорости **Rнорма**;
- если требуемая по тарифу скорость не превышает нормы **$1,20 \times R_{\text{тариф}} \leq R_{\text{норма}}$** , то заявка передается на **Подключение**.

Этап 3: Подключение

Если в паспорте линии отсутствуют данные измерений первичных параметров (на постоянном токе), то выполняются **Измерение параметров на постоянном токе** и проверка исправности пары.

Исправная пара контролируется на соответствие максимально возможной реализуемой скорости норме, для чего на DSLAM'е снимается ограничение по скорости на контролируемом порту, посредством тестера ADSL выполняется соединение с DSLAM'ом и измеряется максимальная скорость соединения **Rмакс**:

- если скорость не соответствует норме, т.е. **$R_{\text{макс}} < R_{\text{норма}}$** :
 - пара считается **негодной** и
 - заявка передается на **Измерение ВЧ-параметров**;
- если измеренная скорость соответствует норме **$R_{\text{норма}} \leq R_{\text{макс}}$** :
 - пара считается **годной**,
 - выполняется установка оборудования у абонента,
 - ограничивается скорость на DSLAM'е **$1,20 \times R_{\text{тариф}} \leq R_{\text{dslam}} \leq R_{\text{норма}}$** ,
 - в паспорт вносится информация об успешной установке линии и всех определенных значениях скорости, которые должны соответствовать требованию **$1,20 \times R_{\text{тариф}} \leq R_{\text{dslam}} \leq R_{\text{норма}} \leq R_{\text{макс}}$**

Этап 4: Измерение первичных параметров (на постоянном токе)

Измерение первичных параметров выполняется в объеме соответствующего раздела паспорта с обязательным внесением результатов в паспорт.

Пара, первичные параметры которой не соответствуют нормам,

- считается **неисправной**,
- подлежит ремонту или уточнению соответствию учетных данных и **не допускается** к использованию для ADSL2+.

Этап 5: Измерение вторичных параметров (ВЧ-параметры)

Измерение вторичных параметров выполняется в объеме соответствующего раздела паспорта с внесением результатов в паспорт.

Пара, вторичные параметры которой не соответствуют нормам,

- считается **негодной**,
- подлежит ремонту или уточнению соответствию учетных данных и **не допускается** к использованию для ADSL2+.

Этап 6: Сдача заявки и дальнейшее обслуживание абонента

После завершения установки и получения подтверждения от абонента паспорт линии архивируется до востребования. При изменении тарифного плана или возникновении нареканий на работу линии выполняются процедуры с использованием данных паспорта.

