

## МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА XDSL SIMULATOR ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА АБОНЕНТСКОЙ ЛИНИИ ADSL2+

Светлова С.С., Ощепков М.Ю.

Харьковский национальный университет радиозлектроники  
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Телекоммуникационных систем,  
тел. (057) 702-13-06,

E-mail: [tweety\\_sss@yahoo.com](mailto:tweety_sss@yahoo.com)

The estimation of speed limit of the subscriber line is important operation for installation of xDSL technology and may increase quality of service. It is possible to estimate speed limit of real subscriber line and to compare it with program-simulated data using SunSet MTT tester and xDSL simulation software package. Crosstalk noise from other DSL systems and other kinds of noises are considered as main factors which have effect on speed limits of access network. One of methods to make estimations of the parameters of the access network is using simulation program package.

Одной из важнейших проблем телекоммуникационных сетей продолжает оставаться проблема абонентского доступа к сетевым услугам. Актуальность этой проблемы определяется в первую очередь стремительным развитием сети Интернет. В настоящее время происходит переход от обычного доступа к сети Интернет к предоставлению услуг Triple Play Service (TPS). "Triple Play" – технология позволяющая передавать по единому каналу связи голоса, видео и данные, что требует высокой скорости в линии от 8 Мбит/с.

Основным средством предоставления служб доступа к сети Интернет, несмотря на появление новых современных беспроводных способов абонентского доступа, остаются медные абонентские пары.

Таким образом, резкое увеличение скорости доступа к услугам Интернет, является критически важным аспектом. Один из методов решения этой задачи - применение семейства технологий высокоскоростной абонентской линии xDSL, и наиболее распространенной среди домашних пользователей является асимметричная цифровая абонентская линия ADSL2+.

ADSL2+ (Asymmetric digital subscriber lines) – телекоммуникационная технология, обеспечивающая передачу данных по существующим абонентским линиям со скоростью до 25 Мбит/с нисходящего потока и до 1,5 Мбит/с восходящего на расстояние до 5,5 км.

На сегодняшний день в существующих системах абонентского доступа (САД) внедрение технологий семейства xDSL зачастую происходит без планирования сети, что приводит к несоответствию проектируемых и реальных характеристик САД.

Именно поэтому необходима разработка натурных макетов АЛ и источников шумов. Этот подход требует наличия соответствующих аппаратных средств и материальных затрат и находит применение благодаря убедительности результатов. Наряду с этим следует применять методы исследования, включающие имитационное и математическое моделирование характеристик ЦАЛ, которые базируются на моделях отечественных АЛ.

Моделирование занимает важное место в программном обеспечении проектных работ. При проектировании САД на первый план выдвигаются задачи оптимального построения сети с учетом существующих телефонных кабелей, их характеристик, характеристик используемых технологий передачи, перспектив развития сети и других факторов. Основным выбранным средством анализа параметров САД на основе ADSL был программный пакет FTW xDSL simulation.

Обычно скоростной потенциал системы резко уменьшается за счет воздействия помех на абонентскую линию. Большую роль в планировании САД DSL имеет адекватная оценка переходных помех от других DSL-систем. Под переходными помехами понимаются передачи мощности сигнала от одного канала другому. Данное явление зависит от конструкции кабеля и увеличивается при увеличении частоты сигнала и длины линии. Степень воздействия перекрестных помех на DSL-систему зависит от качества кабеля,

количества используемых в нем пар и частотного диапазона, в котором передается сигнал.

Принцип влияния переходных помех на DSL-систему может быть описан с помощью упрощенной модели переходных помех, для которой характеристики восходящего и нисходящего потока рассчитываются отдельно.

Для каждого узла исходящие помехи индивидуального источника объединяются и заменяются одним эквивалентным источником помех ( $P_{d.eq}$ ), подсчитывается уровень помех ( $P_{XN}$ ) в исследуемой витой паре, к которым относятся эквивалентные помехи модели NEXT и FEXT и фоновые шумы.

Передаточные функции  $H_{next}$  и  $H_{fext}$  блоков NEXT и FEXT являются линейными и зависят от частоты. Модель данной топологии предполагает, что все источники помех некоррелированные, мощности переходных помех  $P_{XN}$  после суммарного блока являются суммой всех отдельных мощностей

$$P_{XN,NT} = P_{d.eq,NT} \cdot |H_{next}|^2 + P_{d.eq,LT} |H_{fext}|^2 + P_{bn,NT}, \quad (1)$$

$$P_{XN,LT} = P_{d.eq,LT} \cdot |H_{next}|^2 + P_{d.eq,NT} |H_{fext}|^2 + P_{bn,LT}. \quad (2)$$

Данная модель используется для определения влияния переходных помех на исследуемую систему в программном пакете FTW xDSL simulation.

Расчет характеристик исследуемой АЛ проводился в 3 этапа

1. Снимались распределения спектральной плотности мощности в канале с помощью тестера SunSet MTT
2. Водились снятые данные с исследуемой АЛ в модель программы.
3. Проводился анализ полученных результатов эксперимента путем их сравнения с результатами, полученными с помощью стандартных библиотек.

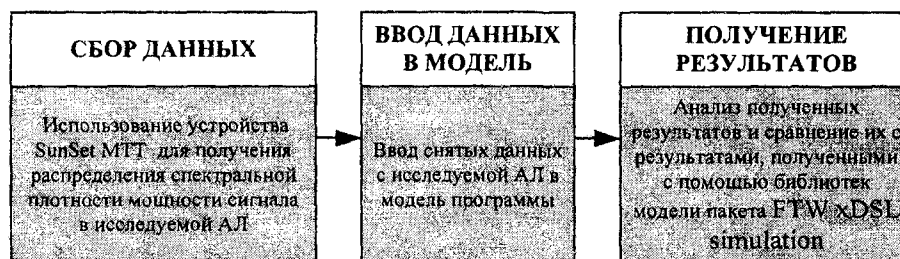


Рис. 1. Схема алгоритма расчета

Программный пакет FTW xDSL simulation представляет собой набор библиотек и функций, написанных в коде Matlab, с помощью которых возможно создать различные модели систем технологий xDSL.

В общем виде программа моделирования строится по ниже приведенному плану и состоит из трех основных этапов:

1. Этап инициализации, в которой опыт описывается с помощью глобальной структуры *ex*, содержащая всю информацию (входные параметры), которая необходима для правильной работы программы.

2. Этап оценки характеристик системы, основанный на входных параметрах (основная часть программы - функция *EvalExperiment*).

3. Этап представления результатов.

Для получения результатов анализа исследуемой системы, была модифицирована основная функция *EvalExperiment*. Дополнительно написанная программа в среде Matlab,

считывает из файла данные, полученные с помощью тестера SunSet MTT, и вводит в виде маски распределения спектральной плотности мощности (PSD) в модель. Была расширена и дополнена библиотека спектральных мощностей мешающих сигналов системы ADSL2+ (*etsi\_noiseADSL2plus.m*) – в список временных и частотных планов влияющих модемов был введена новая структура, которая содержит полученные значения PSD исследуемой системы.

Характеристики реальной АЛ ADSL2+ были получены с помощью тестера SunSet MTT и модуля SSMTT-25 W-TIMS. При определении характеристик системы проводились измерения параметров линии с одного конца путем измерения фонового шума в режиме BRIDGE (без прекращения связи). Результаты измерений представляются в виде распределения PSD, которые далее сохранялись в текстовый файл для их дальнейшего анализа с помощью программного пакета моделирования.

Анализ влияние переходных помех проводился для топологии САД состоящей из анализируемой системы ADSL2+ и 4 мешающих систем ADSL2.

Результаты выполнения программы представлены на рисунках 2 и 3.

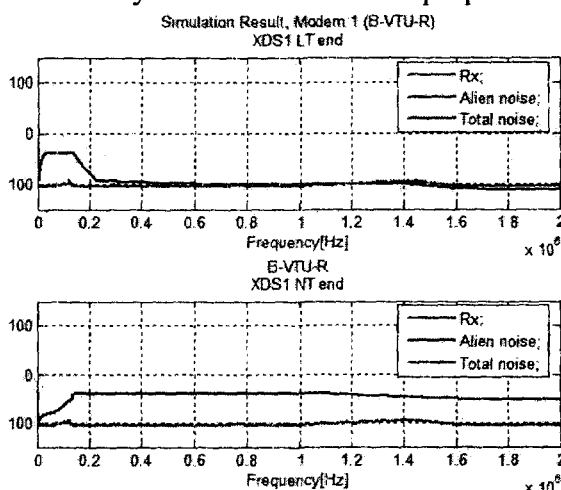


Рис. 2

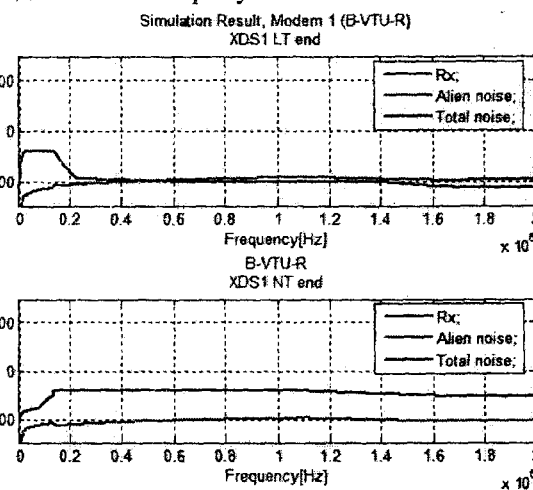


Рис. 3

На рисунке 2 изображены уровни помех, вычисленные с использованием распределений СПМ, полученных устройством SunSet MTT непосредственно из канала связи, рисунок 3 – характеристики уровней помех аналитического расчета (с помощью стандартных библиотек пакета).

Как видно, графики имеют некоторые отличия. Это обусловлено несколькими факторами: сложностью предсказания модели кабеля, так как реальные параметры обычно отличаются от модельных; небольшой длиной исследуемого кабеля (20м).

Дальнейшая работа направлена на проведение опытов для САД с большей длиной АЛ и доработку интерфейса, с возможностью использования методики в реальных, а не лабораторных условиях.

Таким образом, интеграция аналитической модели САД и аппаратных средств оценки уровня помех позволяет создать инструмент адекватной оценки скоростного потенциала САД для разных типов технологий проводного доступа на основе xDSL. В дальнейших исследованиях предполагается дополнить пакет xDSL simulation моделью АЛ на основе аппаратной оценки основных характеристик АЛ с использованием платформы SunSet MTT.

#### Литература:

1. Golden P., Dedieu H., Jacobsen K. Fundamentals of DSL technology, 454 с.
2. <http://www.xdsl.ftw.at/xdslsimu/>