

ПРОБЛЕМА ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ  
ПО АНАЛОГОВЫМ АБОНЕНТСКИМ ЛИНИЯМ

КОТОВА А.И.

Одесская государственная академия холода

PROBLEM OF TRANSFER OF THE DIGITAL INFORMATION  
ON ANALOGUE USER'S LINES

KOTOVA A.I.

Odessa state academy of refrigeration

*Аннотация* Анализируются особенности предоставления инфокоммуникационных услуг в сельской местности. Исследуются параметры абонентских линий, определяющие возможность передачи дискретной информации по аналоговым линиям с использованием систем xDSL.

*Annotation* Infocommunications services granting features in countryside are analyzed. The parameters of subscriber's lines defining transfer possibility of the discrete information in analogue lines with use of systems xDSL are investigated.

Проблема передачи информации по аналоговым абонентским линиям (АЛ) рассматривается в рамках общей проблемы построения сети доступа (СД) в Украине. В рамках создания Глобальной Информационной Инфраструктуры (ГИИ) СД должна обеспечивать пользователю доступ ко всем базовым сетям [1], таким как телефонная сеть общего пользования, Интернет, сеть кабельного телевидения (КТВ) и т.д. Речь идет о создании такой СД, которая бы удовлетворяла потребности всех групп пользователей, предоставляя доступ к любой базовой сети в любой точке мира. Задача создания СД обуславливает конвергенцию технологий доступа. Уже сейчас возможно объединять передачу данных (ПД) с ведением телефонных переговоров, доступ к Интернет с доступом к сети КТВ, обеспечивать одновременную передачу речи, видео и данных в режиме видеоконференции. Все это результаты конвергенции, т.е. слияния различных технологий. Если раньше, доступ к каждой базовой сети требовал установки отдельного терминала, организации канала связи, заключения договора с провайдером услуг, приобретения дополнительного сетевого оборудования, то современные решения позволяют объединить инфокоммуникационные услуги (ИКУ) и использовать для их передачи один общий канал. Это экономит средства, как оператора, так и пользователя. Чем к большему количеству базовых сетей организован доступ по линии доступа, тем ближе технологическое решение СД к концепции ГИИ. Таким образом, перспектива развития телекоммуникационных сетей (ТС) в целом зависит от выбора оптимального решения организации СД. Первой проблемой, задерживающей развитие этого сегмента ТС, является нехватка средств. Линии доступа являются наиболее протяженным сегментом ТС, (т.к. количество линий доступа равно числу пользователей) и одновременно наименее прибыльным, (т.к. пользователь оплачивает потребление ресурсов базовых сетей), а СД – это только «путь» к ним. На построение СД необходимы большие затраты, но даже если есть возможность выделения необходимых средств, объединив государственные и частные вложения, то проблема разработки метода выбора оптимального решения построения СД, не выбора технологии, отвечающей всем перечисленным требованиям в рамках концепции ГИИ остается.

Оптимальное решение построения СД пока не найдено по нескольким причинам:

- различие финансовых возможностей пользователей порождает различие в затратах на оборудование пользователя;
- требования к ИКУ у разных групп пользователей различны. Например, в банковской сфере необходимы высокоскоростные услуги и высокая степень защиты данных, а пользова-

тели пенсионного возраста из всех ИКУ наиболее заинтересованы в телевизионных и телефонных, и главным критерием для них является не качество, а стоимость предоставляемой услуги;

- географическое расположение различных групп пользователей требует и разных подходов к организации СД, обуславливая выбор проводных или беспроводных технологий.

Таким образом, все существующие на сегодняшний день решения для организации СД актуальны. И все-таки, в каждом конкретном случае выбор технологии доступа обусловлен, зачастую, финансовыми возможностями пользователя и/или оператора. Однако создание СД заложено в программу развития ТС всех регионов Украины [2]. И разработка метода выбора оптимального решения для создания СД необходима как в городских, так и в сельских сетях, где спрос на ИКУ и платежеспособность пользователей ниже.

При таких особенностях и ограниченных финансовых возможностях одним из наиболее перспективных решений является использование существующей абонентской сети (АС) и увеличение дальности и скорости ПД за счет применения различных типов цифровых абонентских линий (*Any of the various types of Digital Subscriber Lines, xDSL*). В [3] охарактеризованы основные тенденции развития местных телефонных сетей как неотъемлемой части национальной ТфОП и отмечено, что АС должны удовлетворять современным требованиям по обмену информацией. Формирование этих требований проводится с учетом основных особенностей эволюции абонентских линий, приведенных в [4] и перспективных технологий доступа семейства *xDSL*. Для определения возможности использования систем *xDSL* для передачи информации по аналоговым линиям связи необходимо решить несколько задач:

- во-первых, выделить параметры АЛ, определяющие возможность использования *xDSL* на существующей АС;

- во-вторых, исследовать параметры существующей абонентской сети;

- в-третьих, оценить долю АЛ, пригодных для работы систем *xDSL* и, соответственно, долю АЛ, которые необходимо заменить, применяя проводные или беспроводные решения.

Целью проводимой работы является определение характеристик АС, определяющих возможность передачи дискретной информации с использованием технологий семейства *xDSL*. Для достижения поставленной цели проанализированы рекомендации Международного Союза Электросвязи (МСЭ), касающиеся технологий семейства *xDSL* [5-9], а также документация к оборудованию некоторых производителей систем *xDSL*, применяемых в Украине. В результате анализа выделены параметры, определяющие возможность использования конкретного типа оборудования *xDSL* на АС.

Для решения второй задачи, проведено исследование характеристик физических линий, включающее анализ более 1500 АЛ Украины. Результаты исследования приведены в [10].

Одной из основных задач подготовки к внедрению технологий семейства *xDSL*, является предварительная проверка кабельных линий на соответствие именно тем условиям, которые выдвигают данные технологии. Необходимо с большой долей вероятности определить возможность использования существующих АЛ для высокоскоростной передачи данных.

Основными физическими параметрами пар медных проводов, определяющими возможность передачи информации являются [11]: диаметр и длина медного проводника, который необходим для обеспечения заданной скорости передачи, а также качество кабеля, характеризующее затуханием на рабочей частоте оборудования *xDSL*, надежностью физических соединений и уровнем шума. Чем меньше сечение проводов и длиннее АЛ, тем большее затухание претерпевает передаваемый по этой линии электрический сигнал. Для того чтобы двухпроводные АЛ обеспечивали передачу телефонных сигналов, они должны отвечать нормам, касающимся длины АЛ, что обусловлено допустимым затуханием сигнала. Предварительная проверка АЛ позволит оператору ИКУ заранее, до поступления заявки от пользователя, оценить возможность предоставления услуг телефонной связи, доступа в Интернет, высокоскоростной ПД без привлечения технических специалистов и специального тести-

рующего оборудования, за счет предварительного выявления линий, не отвечающих определенным критериям (по длине, сечению проводника, наличию неоднородностей и т.д.). Дальнейшая проверка АЛ будет одинакова и в том случае, когда проводится по инициативе компании, предлагающей услугу, для определения групп потенциальных клиентов, и в том случае, когда проводится по требованию конкретного пользователя, желающего эту услугу получить. Это этап непосредственного тестирования АЛ.

К длине линии чувствительны все технологии xDSL, причем скорость ПД обратно пропорциональна длине АЛ (Табл.1). Поэтому оценка длины АЛ и диаметра жилы позволяет сразу же выявить неподходящие АЛ.

Таблица 1 – Некоторые параметры передачи данных технологий семейства xDSL

Рекомендация	Дата выпуска	Рассматриваемые параметры	Характеристики кабеля	Магистральный участок	Распределительный участок	
G.991.1	10-1998	Рекомендация описывает технику передачи HDSL, определяет требования для систем HDSL, параметры передачи пр.	Диаметр жилы	0,3-1,4 мм	0,3-1,4 мм	
			Структура	Телефонный кабель звездной скрутки или витая пара	Телефонный кабель звездной скрутки или витая пара	
			Максимальное кол-во пар	2400 (0,4 мм) 4800 (0,32 мм)	600 (0,4 мм)	
			Изоляция проводника	PE, paper pulp	Paper, PE, Cell PE	
	Допустимая длина линии без регенераторов обеспечиваемая оборудованием HDSL					
	Диаметр жилы	WATSON (производство Schmid Telecom AG, Швейцария) различных серий			PairGain (производство PairGain Technologies, США)	
		WATSON 2 (2B1Q)	WATSON 3 (CAP-64)	WATSON 4 (CAP-128)		
	0,4 мм	до 4 км	4-5 км	3-4 км	2,8 км	
	0,6 мм	до 6 км	6-7 км	4-5 км	4,8 км	
	0,51 мм			4,5 км (2048 кбит/с)- 8,8 км (128 кбит/с)	3,7 км	
0,8 мм	до 9 км	10-12 км	6-7 км			
0,91 мм				6,8 км		
1,2 мм	До 18 км	14-18 км	10-13 км			
G.991.2	02-2001 11-2001	Рекомендация описывает технику передачи SHDSL.	Количество пар	Диаметр жилы 0,4 мм	Максимальная скорость	Максимальная дальность
			1		2320 бит/с	2 км
			2		192 бит/с	6 км
					4624 бит/с 384 бит/м	2 км 6 км
G.992.1	07-1999 11-2001 07-2002 03-2003 10-2000	Рекомендации описывают технику передачи ADSL	Максимальная дальность при диаметре 0,6 мм составляет 5,4 км	Максимальная дальность при диаметре 0,5 мм составляет 4,5 км	Скорость ПД к пользователю от 1,5 до 8 Мбит/с	
					Скорость ПД от пользователя от 640 кбит/с до 1,54 Мбит/с	
G.992.2	07-1999 07-2002 03-2003					
G.993.1	11-2001 03-2003	Рекомендация описывает технику передачи VDSL	Расстояние	Скорость передачи к абоненту, Мбит/с	Скорость передачи от абонента, Мбит/с	
			1500 м	12,96...13,8	12,96...13,8	
			1000 м	25,92...27,6	19,2	
			300 м	51,84...55,2	1,6...2,3	

## ВЫВОДЫ

При предоставлении ИКУ в сельской местности существующую АС можно рассматривать как один из вариантов платформы для создания СД. Применение технологий семейства xDSL позволит сократить затраты на создание новой кабельной сети при условии анализа существующих АЛ и проверки соответствия их технических характеристик нормам оборудования xDSL. Анализ основных характеристик работы xDSL показал, что предварительная проверка АЛ должна включать исследование распределения длин и сечений проводников, что выполнено в [10]. Дальнейшая работа предполагает разработку методики выбора сценария развития СД в сельской местности, с учетом особенностей существующих АС.

## Литература

1. Гайворонская Г.С. Технологии информационных сетей: Учебник для ВУЗов.- Одесса: ОГАХ, 2008.- 380с.
2. Про телекомунікації: Закон України від 18.11.2003 №1280-IV.
3. Соколов Н.А. Эволюция местных телефонных сетей. – Пермь: Изд-во Типография «Книга», 1994. - 375 с.
4. Соколов Н.А. Сети абонентского доступа. Принципы построения. – Пермь: ИПК «Звезда», 1999. - 254 с.
5. Рекомендация ITU-T G.991.1 High bit rate Digital Subscriber Line (HDSL) transceivers
6. Рекомендация ITU-T G.991.2 Single-pair high-speed digital subscriber line (SHDSL) transceivers
7. Рекомендация ITU-T G.992.1 Asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers
8. Рекомендация ITU-T G.992.2 Splitterless asymmetric digital subscriber line (ADSL) transceivers
9. Рекомендация ITU-T G.993.1 Very high speed digital subscriber line transceivers
10. Гайворонская Г.С., Котова А.И. Структурные характеристики абонентских линий // Холодильна техніка і технологія. – Одеса: ОДАХ, 2009. – №4 (120). – С. 78- 81.
11. xDSL / П.М. Однорог, М.О. Котенко, Є.В. Михайленко, О.Б. Омецінська. – Київ: 2005. – 45 с.