

## ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И УМНЫЙ ДОМ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

М. А. Шнепс-Шнеппе, генеральный директор ЗАО «ЦКБ-Абаванет», д.т.н., проф.; sneps@abavanet.ru

Оглядываясь на жизнь России, можно признать, что самым захватывающим событием последнего времени был призыв президента страны Д. А. Медведева к модернизации. В середине мая прошлого года была создана Комиссия по модернизации и технологическому развитию экономики России. По времени это совпало с выставкой «Связь-Экспокомм-2009», которая еще с советских времен считается главным событием в индустрии телекоммуникаций. Впервые после долгого перерыва выставку посетил президент, что получило широкий резонанс, поскольку руководители страны наконец-то обратили внимание на производство средств связи.

В статье сделан акцент на два направления: 1) разработка перспективной техники связи в рамках новейшей концепции ITU G.hn, призванной обеспечить модернизацию отрасли средств связи, и 2) производство средств автоматизации дома (здесь же анализируется проект «Социальная розетка»), что позволит немедленно обеспечить значительные объемы отечественного производства и создание новых рабочих мест.

Проблематика умного дома была затронута в [1], а об актуальности стандартов G.hn говорится в [2]. Настоящую статью можно рассматривать как дополнение к обзору В. И. Неймана [3], поскольку я тоже считаю, что развитие мира телекоммуникаций не завершается распространением Интернета. Неочевидно и то, что коммутация каналов отойдет в прошлое. Противоборство двух принципов — коммутации каналов и коммутации пакетов — с особой остротой проявит себя при реализации оригинального российского проекта «Социальная розетка».

**Деятельность Комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России.** В 2009 г. Комиссия рассмотрела пять приоритетных направлений развития российской экономики: повышение энергоэффективности и ресурсосбережения, медицинские технологии, современные информационные технологии и программное обеспечение, ядерные технологии, космическая отрасль и развитие наземной инфраструктуры телекоммуникаций.

На заседании комиссии в октябре 2009 г. обсуждались **проекты**, подготовленные Рабочей группой № 6 «Космос и телекоммуникации», которую возглавляет министр связи и массовых коммуникаций РФ И. О. Щёголев [4]. Открывая заседание, Д. А. Медведев отметил: «Уровень развития телекоммуникаций — важнейший показатель инновационной экономики, а доступность коммуникационных услуг, безусловно, влияет и на конкурентоспособность нашего государства, и на состояние развития бизнеса, и сегодня это уже прямое влияние на качество жизни людей». Комиссия одобрила пять телекоммуникационных проектов: создание опытной зоны оптических магистралей по технологии DWDM, замена устаревших аналоговых станций на программные коммутаторы, создание беспроводных сетей ШПД в диапазоне 2,3—2,4 ГГц, развитие спутниковой связи Ка-диапазона для высокоскоростного доступа, модернизация сетей телерадиовещания для перехода к цифровому формату.

Остановимся на проекте замены аналоговых станций программными коммутаторами. Как считает Минкомсвязи РФ, современные коммуникационные устройства нового поколения — системы SoftSwitch — способны обслуживать большое число абонентов и поддерживать самые передовые стандарты услуг. Около половины таких систем будут производить российские компании, в том числе «МФИ Софт». В пилотный проект на базе сети связи «Центртелекома» будут вовлечены все компании, входящие в «Связьинвест».

Заметим, что под устаревшими аналоговыми станциями понимают координатные АТС производства ВЭФ (или других заводов, использующих документацию ВЭФ), установленные 20—30 лет назад. Они до сих пор успешно работают; более того, многие из этих АТС удалось модернизировать, добавив электронное управление и перейдя от аналогового коммутатора к цифровому. Названный выше SoftSwitch — это коммутатор пакетов (а не каналов, как прежде) и обеспечивает переход на интернет-технологии. Надо ли с этим переходом спешить, пока не ясно — это тоже один из предметов обсуждения в настоящей статье. Пилотные проекты по переходу на пакетную коммутацию, реализованные в последние годы, экономического преимущества данной технологии, по моему мнению, не доказали. Взглянуть на проблему по-новому заставляет проект «Социальная розетка».

**Домовые сети — новая отрасль индустрии телекоммуникаций.** *Телефонная линия как основа домашних сетей.* 12 декабря 2008 г. в Женеве произошло событие, знаменательное для будущего сетей телекоммуникаций: Международный союз электросвязи (ITU) принял Рекомендацию G.9960, которая определяет архитектуру нового поколения домашних сетей G.hn (next generation home network). Она стала итогом работы группы ведущих мировых телефонных операторов, производителей средств связи и автоматизации дома. Суть стандарта G.9960 в том, что основной физической средой домашних сетей признается телефонная линия (витая пара), а главным принципом модуляции — OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) — частотная модуляция с ортогональными поднесущими). Сам алгоритм OFDM и связанный с ним метод быстрого преобразования Фурье (Fast Fourier Transform, FFT) разработаны еще в 1960-х гг., но только сейчас стали доступны дешевые сигнальные процессоры в десять и более миллионов операций в секунду, которые должны быть в каждом устройстве, выходящем на домовую сеть.

История создания стандартов G.hn берет начало в 1996 г., когда ведущими производителями телекоммуникационного оборудования был образован альянс Home Phoneline Networking Alliance. В 1998 г. появился стандарт передачи данных по телефонным линиям HSPA. Самая современная на данный момент его версия — HSPA 3.1 — была одобрена ITU как рекомендация G.9954 (2007 г.). Стандартом допускается скорость передачи до 240 Мбит/с. Используемый частотный диапазон 4—10 МГц. Максимальное число пользователей — до 64 (но с увеличением их числа скорость обмена падает). Одну из 64 позиций занимает шлюз домашней сети (Residential Gateway, RG) — он выполняет роль ведущего устройства (master).

У остальных пользователей роль ведомых устройств (slaves). Это оптимальное решение для передачи голоса, данных и видеоизображений на расстояние до 600 м.

Принятие ИТУ концепции G.hn прекратит наконец, хотелось бы надеяться, многолетнее непримиримое соперничество разных подходов к построению домашних сетей (телефонная линия, коаксиальный или оптический кабель, силовая линия, радиоканал), которое порождает нестыковку домашних устройств, особенно средств автоматизации дома, игровых приставок, бытовой электроники.

В чем привлекательность нового подхода? Он позволяет создавать домашнюю сеть или сеть малого офиса с использованием существующей телефонной проводки. Ведь в жилых домах в каждой комнате, даже на кухне или в прихожей, обычно есть телефонные розетки, к которым подключены параллельные телефонные аппараты. Этой «инфраструктуры» вполне достаточно для построения высокоскоростной сети в пределах квартиры без использования коммутаторов и концентраторов или специального оборудования Ethernet, а также без прокладки какой-либо дополнительной проводки. Достаточно вставить в компьютер сетевой адаптер HPNA (внешне он похож на обычную сетевую карточку Ethernet) и подключить его к розетке. Аналогичным образом в любую другую телефонную розетку в квартире можно включить другой компьютер.

**Основы технологии G.hn.** На рис. 1 показано разделение полосы частот в домашней сети G.hn. Обычная телефонная линия использует для передачи голоса полосу частот 0—4 кГц (канал тональной частоты). Нижняя граница диапазона частот ADSL находится на уровне 25 кГц. Верхняя граница составляет 1,1 МГц (или 2,2 МГц — по технологии ADSL2+). Так как частотная полоса домашней сети сдвинута вправо, по той же паре проводов можно разговаривать по телефону, передавать данные по технологии Ethernet (в ADSL-линии) и обмениваться сообщениями между пользователями домашней сети G.hn.

Домовые устройства, которые ныне имеют стык Ethernet, не придется менять. В сети G.hn уровень передачи данных (Data Link Layer) работает по технологии Ethernet,

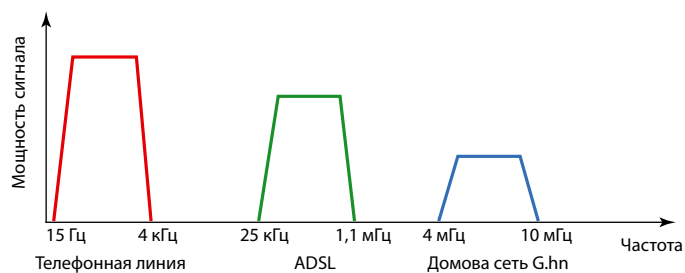


Рис. 1

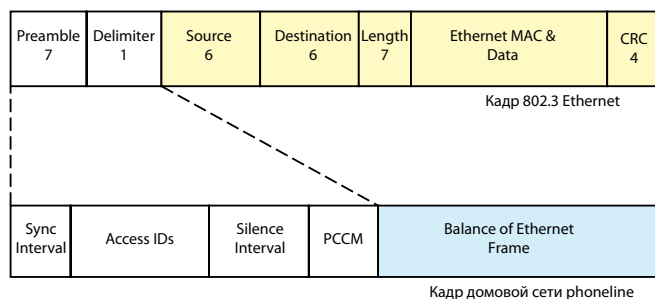


Рис. 2

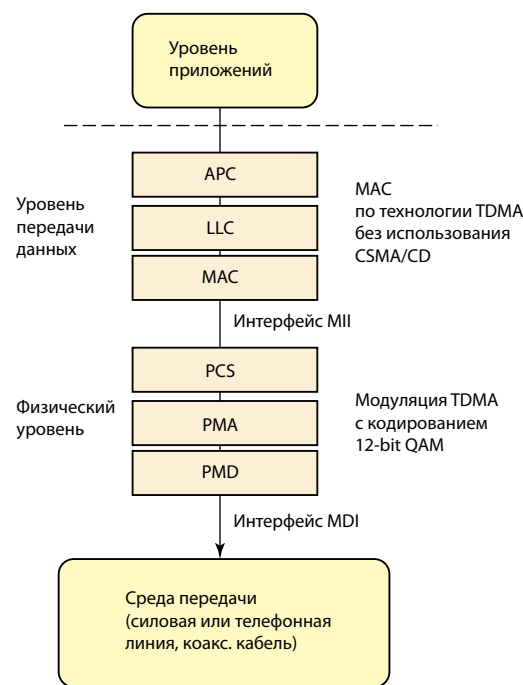


Рис. 3

т. е. данные от приложений поступают в виде кадров IEEE 802.3 Ethernet (верхняя часть на рис. 2), а на физическом уровне PHY — восемь первых октетов заменяются на PHY-заголовок (нижняя часть на рис. 2). На приемном конце кадры меняются в обратном порядке.

Поясним стек протоколов G.hn (рис. 3), который предполагается реализовать в чипсетах G.hn. Он содержит два уровня (уровень передачи данных и физический уровень) и шесть подуровней. В системе G.hn управление средой передачи MAC (Media Access Control) не зависит от физической среды передачи (отсюда обозначение MII — Media Independent Interface) и, согласно архитектуре TDMA, основано на временном делении канала. На физическом уровне G.hn PHY используется модуляция OFDM. На каждой поднесущей частоте сигналы кодируются методом квадратурной амплитудной модуляции QAM (вплоть до 12-битовой сложности).

Физический уровень G.hn PHY завершается интерфейсом MDI (Media Dependent Interface), зависящим от среды передачи (силовая и телефонная линии, коаксиальный кабель). Это единственное место в стеке протоколов, где ее особенности учитываются. Остальные пять подуровней стека протоколов не зависят от среды передачи. Согласование работы сети обеспечивает шлюз RG.

За качество связи QoS отвечает каналный уровень — для этого введены восемь приоритетных уровней. При установлении очередного соединения шлюз RG выбирает необходимое качество QoS, и, так как в среде передачи отсутствуют конфликты (не применяется метод CSMA/CD), его удается обеспечить.

Заметим, что чипсеты и первые изделия по стандартам G.hn появятся на рынке уже в 2010 г., поэтому незамедлительно надо начинать работать в этом направлении.

**Интерфейс Meter-Bus в домашней сети.** По каким стандартам создавать устройства умного дома? В перспективе, вероятно, это будут стандарты ITU G.hn. Но в свете актуальности мероприятий по энергосбережению к выпуску таких устройств следует приступать немедленно. Покажем на конкретном примере, что производство многих элемен-

тов домашней сети вовсе не требует модернизации существующей промышленности.

Основой домашней сети является квартирный контроллер. К нему поступает информация от множества контролируемых домашних устройств. А далее по телефону (фиксированному или мобильному), через Интернет или диспетчера информация передается клиенту. На рынке доступно множество устройств иностранного производства, которые используют разные стандарты, разные протоколы: BACnet, LonWorks, KNX, CAN и др. Пример, который приводится ниже, должен показать, что производство домашних устройств вполне по силам отечественным производителям, а для подключения домашних устройств к сети можно использовать интерфейс Meter-Bus (M-Bus), что, на наш взгляд, позволит производить дешевые домашние устройства. Перспективность же работ в этом направлении гарантирована наличием российского стандарта [5].

M-Bus разработан для удаленного считывания показателей счетчиков бытовых энергоресурсов, например потребления газа или воды в доме. Другими вариантами использования интерфейса могут быть системы безопасности, управления освещением или теплом. M-Bus является иерархической системой, состоящей из контроллера (ведущего устройства, master), множества ведомых устройств (slaves), т.е. счетчиков, и двухпроводного кабеля. Передача информации происходит последовательно по битам в полудуплексном режиме со скоростью 300—9600 бод. Для обеспечения требований к функционированию счетчика в режиме slave компания Texas Instruments разработала интегральную микросхему трансивера TSS721. В контроллере можно считывать и хранить показания приборов сразу по многим объектам (домам).

*Пример 1.* Для того чтобы доказать возможность практической реализации элементов умного дома, нами было разработано восемь различных устройств для сбора показаний



Рис. 5

аний счетчиков в двух вариантах: по проводам и по радио (на частоте 868 МГц). В последнем случае (рис. 4) в коридоре дома проведены провода для M-Bus и установлен приемопередатчик, а к счетчикам добавлен передатчик.

Показания счетчиков горячей и холодной воды собираются в веб-сервере, доступном по адресу <http://mbus.linkstore.ru> (рис. 5). Используется протокол M-Bus для взаимодействия с датчиками и протокол HTTP для общения с веб-сервером.

На примере расчетов за воду отработана информационная система ЖКХ. Она позволяет выписывать ежемесячные счета и легко расширяется для накопления оперативных данных о домах, квартирах, жильцах, расходах на содержание имущества, платежах пользователей за коммунальные услуги (воду, отопление, вывоз мусора и т.д.). Работа с системой ведется с помощью традиционных Excel-таблиц.

*Пример 2.* На рис. 6 показана схема автоматизации многоквартирного дома с учетом требований проекта «Социальная розетка», которая демонстрировалась на выставке Hitech Building в Москве (декабрь 2009). Схема представляет собой более сложный пример системы, относящейся к умному дому, так как требует навыков программирования. Но с этим вполне могут справиться студенты инженерного вуза, а главное — производство такой системы не требует дорогого промышленного оборудования.

Центральным звеном системы является шлюз домашней сети. Его программное обеспечение реализует концепцию OSGi (Open Source Gateway Initiative), т.е. используются программы с открытым кодом, язык Java, OS Linux и т.д. Программы размещаются в микропроцессорах домашних устройств, квартирном контроллере, домовом шлюзе и в городской базе данных ЖКХ.

Программное обеспечение домового шлюза содержит программы с открытым исходным кодом Asterisk IP-PBX и Proxu-HTTP Gate (рис. 7), реализует функции контакт-центра (Call Center), в частности диспетчерской



Рис. 4

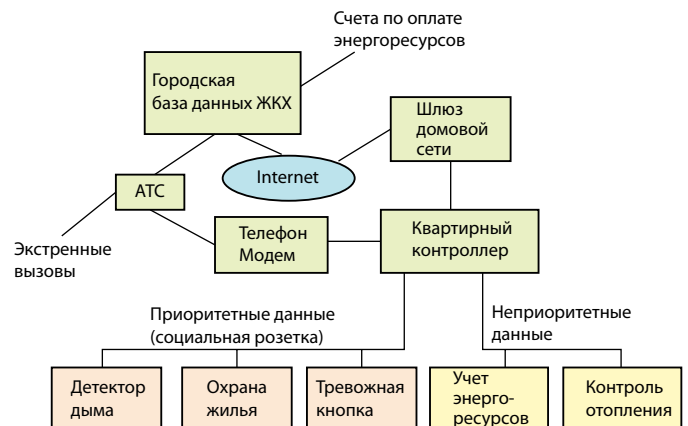


Рис. 6





Рис. 7

службы. Для этого используются аналоговые телефоны (подключены через интерфейсную карту) или программные SIP softphones, которые доступны в сети Ethernet. Имеется выход на телефонную (ТфОП) и мобильную (через GSM-модем) сети.

Обратим особое внимание на комплекс Asterisk + Proxy-HTTP Gate. Эта IP-телефонная станция обеспечивает услугами мультимедийной связи не только диспетчерскую службу, но и всех жителей дома. Она же, благодаря наличию Proxy-HTTP (разработка МГУ [5]), является платформой для создания новых сервисов. Компонент Proxy-HTTP переводит телефонные вызовы в HTTP-запросы к внешним веб-сервисам, что упрощает разработку услуг Web 2.0 для фиксированной и мобильной телефонной связи.

Веб-сервер является основным интерфейсным элементом домашнего шлюза. Поясним, как реализована охранная сигнализация. По интерфейсу M-Bus собираются сигналы тревоги, информация о которых передается в виде SMS, голосового (синтезирует Asterisk) или MMS-сообщения (при наличии видеокамеры).

**Внедрение технологий умного дома.** Наиболее очевидная выгода от использования технологий умного дома — экономия энергоресурсов, так как, по данным зарубежной статистики, это снижает эксплуатационные расходы и платежи за электроэнергию на 30 %, за воду — на 40 %, а за тепло даже на 50 %.

23 ноября 2009 г. президент России подписал закон «Об энергосбережении и о повышении энергоэффективности», согласно которому к 2020 г. энергоемкость российской экономики должна снизиться на 40 %. До 1 января 2011 г. все государственные здания и строения, находящиеся во владении юридических лиц, следует оснастить счетчиками воды, газа, тепло- и электроэнергии. Годом позже аналогичные изменения ждут жилые дома. Эта программа представляет собой исключительно благоприятные предпосылки для возрождения отечественного приборостроения (если рынок не отдать иностранным компаниям).

Еще одним стимулом для перехода на технологии умного дома служат новые Правила предоставления коммунальных услуг гражданам, утвержденные приказом Министерства регионального развития РФ 29.12.2009. Они регулируют отношения между исполнителями и потребителями коммунальных услуг по шести видам энергоресурсов (холодное и горячее водоснабжение, водоотведение, электро- и газоснабжение, отопление) и устанавливают порядок контроля качества предоставления коммунальных услуг, а также штрафные санкции за их несоблюдение. Реализация этих требований возможна лишь при условии установки индивидуальных счетчиков в квартирах и наличии централизованной системы учета потребления энергоресурсов по дому в целом. Учет потребляемых энергоресур-

сов и их качества (как и предъявление штрафных санкций) сможет выполнять шлюз домашней сети.

**Обсуждение проекта «Социальная розетка».** На предыдущей выставке «Связь-Экспокомм» состоялся анонс проекта «Социальная розетка» Московской городской радиотрансляционной сети (МГРС). Он представляет собой улучшенную систему централизованного оповещения населения Москвы по сети проводного вещания. МГРС позиционирует проект «Социальная розетка» как реальный шаг к информационному обществу, направленный на снижение информационного неравенства и обеспечение доступа граждан к электронным государственным услугам (см. ЭС № 1'2010, с. 23).

«Социальная розетка» — это динамик оповещения, тревожная кнопка и доступ к дополнительным социальным услугам: низкоскоростному Интернету, не менее чем к восьми ТВ-каналам и девяти каналам проводного радио. Устройство интегрировано в систему оперативного вызова аварийных служб «112»: каждая «социальная розетка» имеет идентификационный номер, поэтому после того, как вызов с нее будет обработан, соответствующие службы получают информацию о том, где именно произошло ЧП. Концепция московского правительства предполагает, что низкоскоростной доступ в Интернет (64 кбит/с) получают все москвичи, а за более высокие скорости пользователям придется доплачивать. Бесплатно же в каждую московскую квартиру предполагается доставлять и пять-шесть телеканалов.

Идея социальной розетки, бесспорно, актуальна, особенно с точки зрения повышения мобилизационной готовности населения, предупреждения последствий техногенных катастроф: в ней заложены услуги подачи тревожных сигналов, сбора информации и мониторинга. Социальные розетки планируется установить во всех квартирах домов-новостроек, в домах после капитального ремонта и в общественных зданиях — это может стать крупнейшим проектом для индустрии средств связи (если, опять же, реализовывать его собственными силами).

Заглянем в историю «социальной розетки». Разработка отечественной системы проводного вещания в СССР с самого начала (с 20-х годов прошлого столетия) учитывала отсутствие электроснабжения у слушателя. Радиотрансляция приходила в неэлектрифицированные поселения, обеспечивая работоспособность системы при обесточивании городских квартир. По существовавшим тогда стандартам сигнал звуковой частоты мощностью 0,3 Вт для работы пассивного громкоговорителя должен быть доставлен каждому абоненту.

Обычный телефон также питается от АТС и может быть использован для нужд «социальной розетки». Однако с распространением аппаратов с дистанционными трубками и внедрением оптических кабелей для подключения концентраторов АТС ситуация изменилась: в случае обесточивания квартиры телефонная связь теряется. Поэтому сегодня трудно дать однозначный ответ на роль фиксированной телефонной и радиотрансляционной сетей в умном доме.

Кроме того, продолжается наступление IP-протокола и коммутации пакетов, модным становится «Интернет вещей» (Internet of Things). По новой версии IP-протокола IP-адрес можно присвоить любому устройству умного дома.

**Заключение.** Таким образом, оживление индустрии средств связи в свете общей программы модернизации экономики России требует проведения фундаменталь-

ных исследований с учетом новейшей концепции ITU G.hn. Заметим, что чипсеты и первые изделия по стандартам G.hn появятся на рынке уже в 2010 г., поэтому к разработкам следует приступать немедленно. И это может стать залогом достижения исследований в области связи уровня мировых стандартов.

Учитывая актуальность мероприятий по энергосбережению, многие изделия на базе технологий умного дома можно производить уже сейчас. И заметим, что самой важной и дорогой частью процесса автоматизации дома является программное обеспечение, которое заложено в микропроцессорах домовых устройств, квартирном контроллере и общедомовом компьютере. Поэтому при внедрении и эксплуатации технологий умного дома важно иметь собственных программистов и собственную службу сопровождения.

Ответ на вопрос о роли фиксированной телефонной и радиотрансляционной сети в продвижении технологий умного дома может дать только анализ результатов пилот-

ных проектов по «социальной розетке», отечественного и мирового опыта развития сетей связи.

*Автор благодарит рецензента — д.т.н.  
С. Л. Мишенкова за ценные советы.*

---

#### ЛИТЕРАТУРА

---

1. Шнепс-Шнеппе М. А. Роль телекоммуникаций в концепции умного дома SmartHouse // Электросвязь — 2009 — № 3.
2. Schneps-Schneppe M. ITU G.hn concept and home automation // International Conference NEW2 AN/ruSMART Proceedings, LCNS 5764, pp. 1—7, 2009.
3. Нейман В. И. Решающий этап информационной революции // Электросвязь. — 2010. — № 1.
4. <http://www.minsvyaz.ru/news/xPages/entry.9273.html>
5. ГОСТ РЕН 1434-3-2006. Теплосчетчики. Ч. 3. Обмен данными и интерфейсы. — М., Стандартинформ, 2006.
6. <http://openfor.blogspot.com/2008/07/ip-pbx-asterisk.html>

*Получено 01.04.10.*