

УДК 621.391.28

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

М. О. Колбанёв,

доктор техн. наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. профессора М. А. Бонч-Бруевича

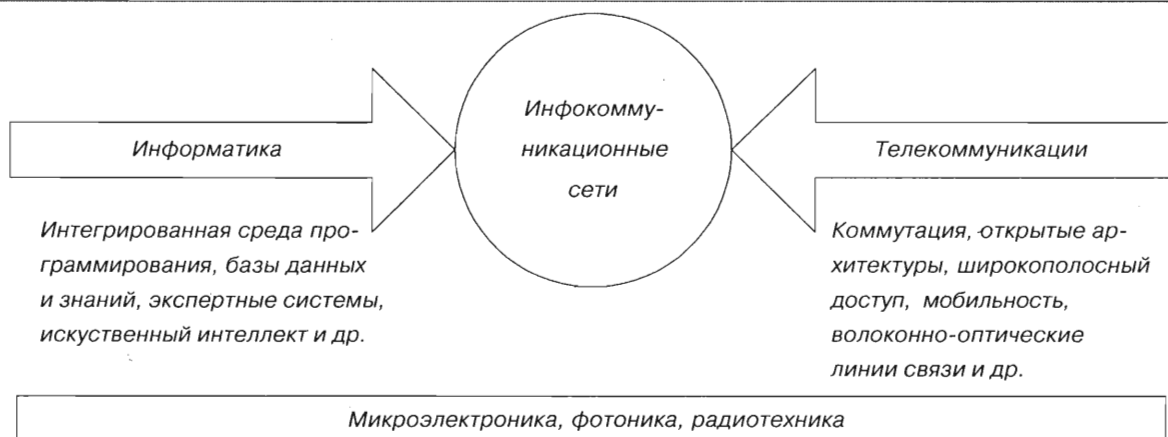
Рассматриваются принципы построения сетевых мультисервисных центров обработки информации и управления нового типа, которые представляют собой систему взаимосвязанных во времени и пространстве протокольных, вычислительных, алгоритмических и коммутационных средств и являются необходимым элементом инфокоммуникационных сетей следующего поколения.

Principles of construction of the network multiservice centers for information processing and management of new type are described in the paper. These centers represented by system of time and space connected protocol, computing, algorithmic and communication means, which are considered as a necessary elements of info communication networks of the next generation.

Необходимым условием формирования информационной инфраструктуры современного общества является создание инфокоммуникационных сетей (ИКС) следующего поколения, которые образуются за счет конвергенции информационных и телекоммуникационных технологий на базе достижений в области микроэлектроники, фотоники и радиотехники (рис. 1). Внедрение ИКС позволит создать техническую базу для построения глобального информационного пространства, изменить не только способ производства продуктов и услуг, но и формы организации досуга, воспитания и образо-

вания, окажет решающее воздействие на социальную структуру общества, экономику, политику, развитие общественных институтов.

В отличие от сетей предыдущего поколения, ИКС должна обеспечивать не только передачу информации между пользователями, но и доступ пользователей к информационным услугам и контенту, что меняет концепцию сетевого управления. Соответствующие процессы реализуют сетевые мультисервисные центры обработки информации и управления (ЦОУ) нового типа, которые представляют собой систему взаимосвязанных во времени и



■ **Рис. 1.** Конвергенция информационных и телекоммуникационных технологий

пространстве протокольных, вычислительных, алгоритмических и коммутационных средств и являются необходимым элементом ИКС независимо от сетевой архитектуры и принципа интеллектуализации сети. Характерными особенностями ЦОУ по сравнению с узлами и станциями традиционных сетей являются [1]:

увеличение сложности центров как объектов исследования, что связано с использованием распределенных архитектур управления, необходимостью реализации большого числа протоколов сигнализации и передачи информации, изменением характера поступающей нагрузки, более сложной и разнообразной логикой процедур предоставления информационных услуг, ужесточением требований к информационной безопасности и надежности;

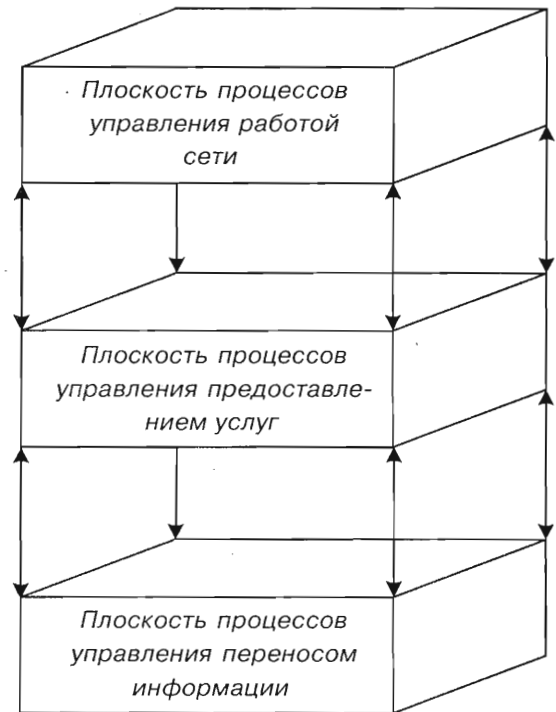
изменение критериев качества функционирования центров, которое теперь должно оцениваться по конечному результату предоставления пользователям инфокоммуникационных услуг, а не качеством работы отдельных подсистем;

расширение состава и изменение характера услуг, предоставляемых ИКС, что заставляет центры дополнительно решать широкий набор задач по управлению базами данных, экспертными системами, специальными интеллектуальными устройствами и ресурсами, обеспечивающими распознавание речи, синтез речи по тексту, передачу голосовых сообщений и т. п.;

повышение степени открытости центров, которые должны не только взаимодействовать с внешним окружением в соответствии со стандартными протоколами сигнализации и передачи информации, но и допускать изменение состава предоставляемых услуг в процессе эксплуатации и др.

На рис. 2 показаны три плоскости, между которыми разделяются процессы управления инфокоммуникационными сетями. Система административного управления: управление конфигурацией и наименованием; управление ошибочными ситуациями; управление производительностью и надежностью; управление безопасностью; управление учетом работы сети. Система управления предоставлением услуг: управление соединениями и вызовами; управление сетевыми ресурсами; управление сеансами связи; управление приложениями и их информационная поддержка. Система управления переносом информации: управление каналом доступа; управление элементами коммутации; управление путями доставки пакетов; управление интенсивностью входного потока; другие алгоритмы регулирования качества. Главная особенность организации этих плоскостей вытекает из концепции построения ИКС, суть которой состоит в ориентации на создание и предоставление пользователям инфокоммуникационных услуг.

Управление на верхней плоскости должно быть организовано таким образом, чтобы сетевой оператор имел возможность путем изменения программного обеспечения и сетевой конфигурации



■ Рис. 2. Плоскости управления

вводить новые услуги управления сетью, а также делегировать пользователям право воспользоваться этими услугами [2]. Под делегированной услугой управления при этом понимается возможность самостоятельного администрирования интересующих пользователя аспектов функционирования сети. Примером таких возможностей могут служить процессы [3]:

получения данных о неисправностях, качественных показателях функционирования сети, использовании сетевых ресурсов;

изменения конфигурации и наименования выделенной группы ресурсов;

получения рекомендаций по управлению трафиком;

сборки услуг в «пакеты» для определенных категорий пользователей;

получения детализированных данных о расчетах за предоставленные услуги.

Процессы управления второго уровня нацелены на предоставление пользователям таких услуг, которые предполагают автоматизированную обработку, хранение или предоставление по запросу информации с использованием вычислительной техники, как на входящем, так и на исходящем конца соединения. Эти услуги относятся к классу инфокоммуникационных, поскольку:

являются приложениями и предоставляются при помощи программного обеспечения, распределенного между оборудованием пользователя и специальных сетевых центров;

предполагают обработку и передачу мультимедийной информации в широком диапазоне скоростей при несимметричности исходящего и входяще-

го информационных потоков и гарантированном качестве обслуживания;

связаны с установлением мобильных и/или многоточечных соединений при помощи большого спектра протоколов сигнализации и сложной системы адресации;

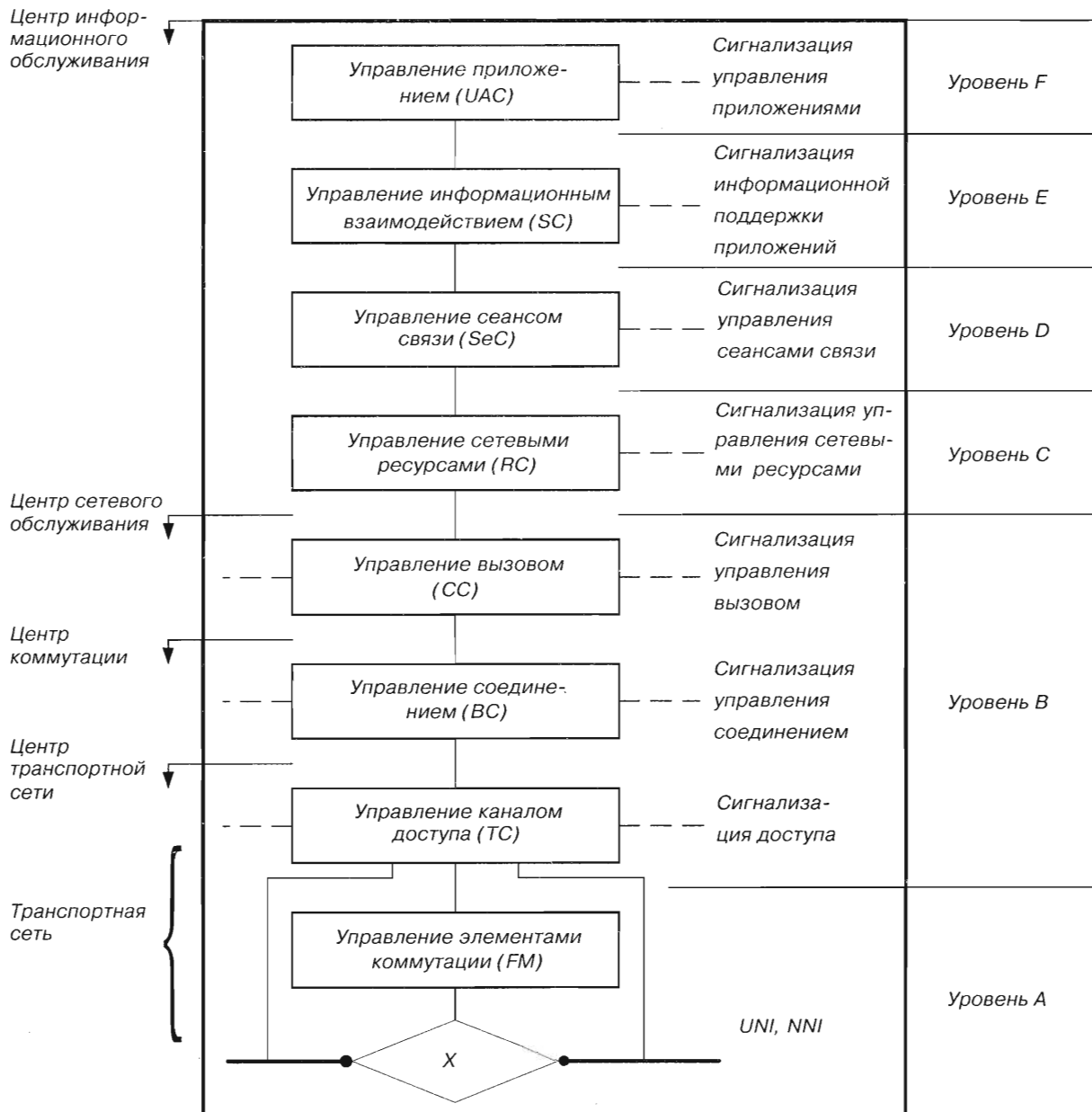
обеспечиваются в результате взаимодействия пользователей, операторов сетей связи, поставщиков услуг и контента, а также разнообразных информационных посредников;

могут создаваться в целом или фрагментарно не только участниками процесса предоставления услуг, но и самими пользователями.

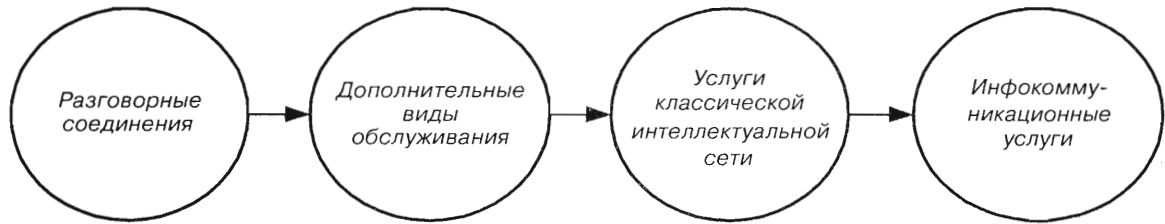
Нижняя плоскость объединяет процессы управления, которые связаны с услугами переноса информации между сетевыми центрами без какого-либо

анализа или обработки ее содержания. Режим управления здесь зависит от способа, используемого для переноса, и охватывает аспекты передачи, мультиплексирования и коммутации.

Каждая из плоскостей имеет уровневую архитектуру (рис. 3), ориентированную на предоставление и внедрение всего спектра инфокоммуникационных услуг. Выделяется шесть сервисных уровней: *A* – физический, *B* – сетевой, *C* – ресурсный, *D* – транспортный и сеансовый, *E* – поддержки приложений и *F* – приложений. На рис. 3 выделены подмножества функций, которые выполняются в процессе предоставления услуг центрами разных типов: информационного и сетевого обслуживания, коммутации, а также транспортной сети [4].



■ Рис. 3. Унифицированная функциональная архитектура плоскостей управления



■ Рис. 4. Этапы эволюции услуг сетей связи

Принципы построения ЦОУ существенно отличаются от принципов построения центров сетей связи предыдущих поколений и являются следствием состава и характера услуг, предоставляемых ИКС. Вектор развития услуг сетей связи, приведший к текущему состоянию, показан на рис. 4. Основными этапами эволюции здесь являются:

сети с электромеханическими центрами коммутации, услуги которых ограничиваются соединением однотипных абонентов по набранному номеру; сети на базе центров коммутации с программным управлением, предоставляющих широкий набор дополнительных видов обслуживания, направленных на ограничение связи, на обслуживание отсутствующих, занятых и разговаривающих абонентов, на организацию многоадресных соединений и др.;

классическая интеллектуальная сеть, в которой базовые функции коммутации отделены от дополнительных сервисов, что упрощает создание и внедрение новых услуг. Примерами предлагаемых здесь сервисов могут служить бесплатный вызов, виртуальная частная сеть, сокращенный набор, опрос общественного мнения, работа на дому, маршрутизация в зависимости от времени, телефонная конференция, универсальный номер и др.;

инфокоммуникационные сети, которые должны предоставлять инфокоммуникационные услуги при помощи мультисервисных ЦОУ [5].

Инфокоммуникационные услуги охватывают все стороны жизни человека и могут быть разделены на такие группы, как телемониторинг, теленавигация, телесигнализация, телеуправление, телеметрия, телемедицина, телеобучение, телебизнес, телеработа, телеофис, телеразвлечения и другие. Реализация некоторых услуг требует оснащения сетевых центров специальными, интеллектуальными устройствами и ресурсами, обеспечивающими распознавание речи, синтез речи по тексту, передачу голосовых сообщений и т. п.

На рис. 5 представлена классификация некоторых из известных инфокоммуникационных услуг с точки зрения требований к пропускной способности каналов связи и характера приложений. Для объективного ответа на вопрос о целесообразности использования технологии инфокоммуникационных сетей в таблице приводится оценка перспективности внедрения некоторых услуг [6].

Ни одна из существующих сетей связи не поддерживает предъявленный спектр услуг с учетом качества, конфиденциальности, гибкости и других

ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ					
Интерактивные	Точка-точка	Односторонние	Односторонние с доставкой по требованию	Многоточечные	Широковещательные
Видео-конференции	Дистанционная медицинская диагностика	Видеокаталог и покупки	Видео по требованию		ТВ
Видеофоны	Банкинг	Дистанционное обучение	Видео-плеер	Навигация	
	Веб-просмотр		Караоке	Доставка данных	Радио
	Электронная почта с приложениями	Издание цифровых газет	Аудио-плеер		
Телефония	Голосовая почта				
НИЗКАЯ СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ					

■ Рис. 5. Классификация услуг инфокоммуникационной сети

■ Перспективы внедрения инфокоммуникационных услуг

Услуги	Характерные примеры	Оценка	
		сегодня	в перспективе
Интерактивная речь	Телефония, аудиоконференция	Высокая	Высокая
Передача изображений в реальном времени	Факсимильная связь	Высокая	Низкая
Электронная почта (накопление и передача)	Телетекст, речевая почта, факсимильная почта	Низкая	Средняя
Обработка документов на базе услуг мультимедиа	WWW/Интернет, специализированные базы данных	Низкая	Высокая
Видео по требованию	Фильмы, новости, музыка, каналы по требованию	Низкая	Средняя
Услуги интерактивного обмена видеоинформацией	Видеотелефония, видеоконференции, игры, покупки, медицина, обучение	Низкая	Высокая
Совместная работа, поддерживаемая компьютерами	Работа на расстоянии, совместное редактирование и разработки	Низкая	Высокая
Подготовка программ для теле- и радиовещания	Подготовка программ	Низкая	Средняя
Распределение программ теле- и радиовещания	Телевещание, услуги с оплатой за просмотр или за канал	Средняя	Высокая
Распределенная обработка данных	Распределенное производство, управление в реальном времени, техобслуживание сетей связи	Низкая	Высокая
Поиск в реальном времени для систем с многоточечной конфигурацией	Видеонаблюдения, сбор новостей, изучение реального рынка, телеголосование	Низкая	Средняя

* Услуги, которые должны реализовываться в условиях жесткого времени.

требований пользователей, поэтому мультисервисность, выражающаяся в способности оказывать эти услуги, следует рассматривать как первый важнейший принцип построения ЦОУ.

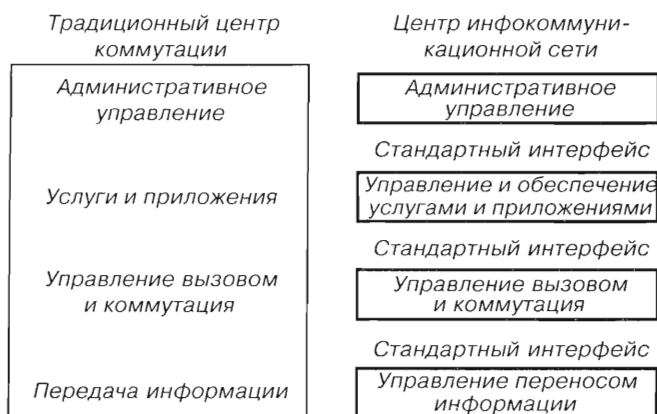
Необходимым условием реализации принципа мультисервисности является переход к распределенным архитектурам управления и пакетным технологиям коммутации.

Вектор развития архитектур управления сетевых центров иллюстрирует рис. 6. За первые сто лет существования сетей связи эти архитектуры прошли путь от полной централизации (ручные телефонные

станции) через полную децентрализацию (декадношаговые центры коммутации) до полной централизации на базе электронных управляющих машин аналоговых центров коммутации с программным управлением. Затем, при переходе к цифровым сетям, наметился обратный процесс децентрализации структуры управления. Для ЦОУ ИКС первостепенное значение имеет принцип построения управления в соответствии с распределенной архитектурой, которую следует понимать как в функциональном, так и в структурном смысле.



■ Рис. 6. Этапы развития архитектур управления



■ Рис. 7. Сравнение центров традиционной и инфокоммуникационной сетей

Функциональная распределенность означает, что в ЦОУ можно выделить четыре независимых с точки зрения реализации функциональных модуля, ответственных за процессы доставки информации, установление, поддержание и разрушение соединений, создание и предоставление информационных услуг и административное управление (рис. 7). Такой подход позволяет структурировать процедуры взаимодействия ЦОУ с внешним окружением и внедрять новые услуги и приложения путем модернизации аппаратного и программного обеспечения действующих модулей независимо от других модулей. Можно сказать, что концепция современной инфокоммуникационной сети должна развивать основную идею классической интеллектуальной сети, когда функции управления разделяются между отдельными модулями со стандартными интерфейсами между ними.

Распределенность аппаратных средств, с одной стороны, обеспечивает способность ЦОУ к масштабированию, что позволяет оказывать влияние на производительность, надежность и управляемость системы. С другой стороны, она позволяет адаптироваться к пространственной распределенности пользователей и объектов исполнительной системы, а также дает возможность уменьшить затраты и сократить время создания систем связи в результате применения универсальных технических и программных средств.

Распределенность системы управления и связанная с этим масштабируемость – второй базовый

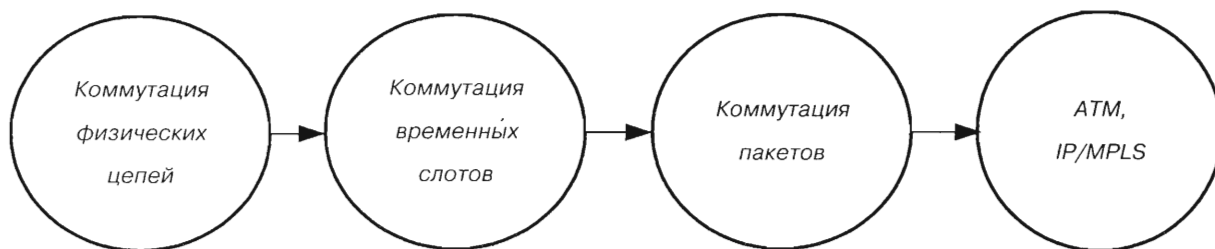
принцип построения ЦОУ инфокоммуникационных сетей.

Вектор эволюции технологий коммутации показан на рис. 8. Первые поколения сетевых центров использовали технологию коммутации каналов – сначала в форме коммутации физических цепей, затем в форме коммутации временных слотов. Ее основные недостатки – это низкий уровень использования сетевых ресурсов и сложные алгоритмы обмена управляющей (сигнальной) информацией. Этим недостатком лишена технология коммутации пакетов. Однако платой за высокую эффективность и упрощение алгоритмов сигнализации здесь являются негарантированное время и сложные алгоритмы управления переносом информации.

Технологии коммутации ИКС, реализуемые ЦОУ, занимают промежуточное положение и сочетают достоинства и недостатки технологий коммутации каналов и пакетов. С одной стороны, они тем или иным способом резервируют сетевые ресурсы для переноса пользовательской информации и таким образом гарантируют качество и/или упрощают процессы переноса информации. С другой стороны, они основаны на асинхронном режиме доступа к сетевым ресурсам, что позволяет увеличить и регулировать их использование. К числу таких технологий, в первую очередь, относятся протоколы ATM, а также протокол IP в сочетании с моделями интегрированного и дифференцированного обслуживания и связанными с ними методами резервирования ресурсов.

Появление новой технологии коммутации никогда не приводило к отмиранию прежней, поэтому ЦОУ должны функционировать в неоднородной программно-аппаратной среде и поддерживать большое число технологий коммутации и сигнальных протоколов. С каждым способом коммутации связаны определенный специфический процесс взаимодействия сетевых центров с внешним окружением и стандартизация этих процессов, которую применительно к ЦОУ инфокоммуникационных сетей следует понимать в четырех взаимосвязанных аспектах:

- 1) стандартные протоколы управления сетью;
- 2) стандартные протоколы сигнализации, которые дают возможность эффективно управлять процессами предоставления услуг;
- 3) разработка открытых интерфейсов для создания услуг и приложений;



■ Рис. 8. Этапы развития технологий коммутации

4) стандартизация протоколов доставки информации.

Вытекающие из рассмотренных эволюционных процессов принципы построения ЦОУ инфокоммуникационных сетей нового поколения являются главными факторами, на которых должны базироваться методы анализа ЦОУ ИКС.

Выводы

1. Развитие технологии построения систем связи и информатики, увеличение объемов передаваемой информации и пропускной способности сетевых ресурсов, изменение требований пользователей к качеству и содержанию информационного обслуживания привели к появлению нового сетевого объекта – мультисервисного сетевого центра обработки информации и управления, который в отличие от центров традиционных сетей выполняет широкий спектр функций, связанных не только с коммутацией, но и обработкой информации и предоставлением пользователям широкого спектра инфокоммуникационных услуг.

2. Базовые принципы построения ЦОУ – мультисервисность, масштабируемость и открытость – сформировались в процессе эволюции традиционных сетей связи в трех взаимосвязанных направлениях:

1) развитие функциональных возможностей от предоставления разговорных соединений через широкий спектр дополнительных видов обслуживания и выделенный интеллект классической интеллектуальной сети к инфокоммуникационным услугам нового поколения;

2) развитие архитектур управления сетевых центров от полной децентрализации через централи-

зацию функций управления к распределенной архитектуре управления современных сетевых центров;

3) развитие процедур взаимодействия сетевых центров с внешним окружением и стандартизация этих процедур в части систем сигнализации, протоколов передачи информации и интерфейсов для административного управления и создания услуг и приложений.

3. Исследование сетевых центров ИКС должно основываться на принципах системного анализа, что требует рассмотрения отдельных процессов обработки и доставки информации управления, с одной стороны, и процессов реализации информационных услуг, с другой, как взаимосвязанных этапов общего процесса инфокоммуникационного обслуживания пользователей.

Литература

1. Колбанёв М. О., Яковлев С. А. Модели и методы оценки характеристик обработки информации в интеллектуальных сетях связи. – СПб.: Изд. СПбГУ, 2002. – 230 с.
2. Концептуальные положения по построению мультисервисных сетей на ВСС России (<http://www.minsvyaz.ru/img/uploaded/2002020610512757.pdf>).
3. Князев К. Г. Системы управления сетями связи: источник новых качественных услуг // Вестник связи. – 2000. – № 1. – С. 26–29.
4. ИТУ-Т – Technical report TRQ.2001.
5. Кудрявцев А. В. Информационные услуги – новое направление развития «Электросвязи» // Сети и системы связи. – 2002. – № 5. – С. 35–41.
6. Крупнов А. Е. Современные телекоммуникационные технологии и услуги в России на рубеже XXI века (http://www.connect.design.ru/n3_97).