

## Лекция 9

### Стандартизация сетей

1. Стандартизация сетей
2. Модульность и стандартизация
3. Источники стандартов
4. Стандарты Internet
5. Группы стандартов СКС
6. Вопросы

#### Стандартизация сетей

Важную роль при соединении разных компьютеров в сеть является стандартизация. Любая новая технология находит массовое применение только после того как она будет стандартизирована. Идеологической основой стандартизации в компьютерных сетях является модель взаимодействия открытых систем.

Под открытой системой подразумевается любая система (компьютер, устройство, программа, вычислительная сеть), которая построена на основе открытых спецификаций. Спецификация дает формализованное описание аппаратных или программных компонентов, способов их функционирования, взаимодействия с другими компонентами и т.п. Стоит отметить, что не всякая спецификация является стандартом.

Под открытыми спецификациями подразумеваются общедоступные спецификации, соответствующие стандартам и принятые в результате соглашения после всестороннего обсуждения всеми заинтересованными сторонами. Все больше фирм-производителей принимают участие в подобных обсуждениях, поскольку возможность взаимодействия с продуктами конкурентов является в наше время выгодным достоинством.

Модель OSI касается только одного аспекта открытости - открытости средств взаимодействия устройств, связанных в компьютерную сеть. Под открытой системой тут понимается готовность одного сетевого устройства взаимодействовать с остальными посредством стандартных правил, определяющих формат, содержание и значение принимаемых и отправляемых сообщений.

Построение двух сетей с соблюдением принципов открытости дает следующие преимущества:

- возможность использования аппаратных и программных средств различных производителей, придерживающихся одного стандарта;
- легкая замена отдельных компонентов сети более современными, позволяющими сети развиваться с минимальными затратами;
- легкость сопряжения сетей.

Стандартизация вычислительных сетей ведется большим количеством компаний и в зависимости от статуса организаций различают несколько видов стандартов:

- стандарты отдельных фирм;
- стандарты специальных комитетов и объединений;
- национальные стандарты;
- международные стандарты.

Более того, некоторые стандарты из-за популярности стандартных изделий могут переходить из одной категории в другую.

Ярким примером открытой системы можно считать Интернет. Документы, которые регламентируют работу Интернета называются RFC (Request For Comments - запрос обсуждения). Многие из этих документов в последствии становятся стандартами де-

факто. В соответствии с принципом открытости, все RFC можно найти в свободном доступе.

Важнейшим направлением в области стандартизации сетей является стандартизация протоколов связи. Наиболее известными стеками протоколов являются: OSI, TCP/IP, IPX/SPX, NetBIOS/SMB, DECNet, SMA, но не все из них сегодня применяются на практике.

### **Модульность и стандартизация**

**Модульность** — это одно из неотъемлемых свойств вычислительных сетей. Модульность проявляется не только в многоуровневом представлении коммуникационных протоколов в конечных узлах сети, хотя это, безусловно, важная и принципиальная особенность сетевой архитектуры. Сеть состоит из огромного числа различных модулей — компьютеров, сетевых адаптеров, мостов, маршрутизаторов, модемов, операционных систем и модулей приложений.

Разнообразные требования, предъявляемые предприятиями к компьютерным сетям, привели к появлению многочисленных и разнообразных устройств и программ для построения сети. Эти продукты отличаются не только основными функциями (имеются в виду функции, выполняемые, например, повторителями, мостами или программными ридиректорами), но и многочисленными вспомогательными функциями, предоставляющими пользователям или администраторам дополнительные удобства, такие как автоматизированное конфигурирование параметров устройства, автоматическое обнаружение и устранение некоторых неисправностей, возможность программного изменения связей в сети и т. п.

Разнообразие увеличивается также потому, что многие устройства и программы отличаются сочетаниями тех или иных основных и дополнительных функций — существуют, например, устройства, объединяющие в себе основные возможности коммутаторов и маршрутизаторов, к которым добавляется еще и набор некоторых дополнительных функций, характерный только для данного продукта.

В результате не существует компании, которая смогла бы обеспечить производство полного набора всех типов и подтипов оборудования и программного обеспечения, необходимого для построения сети. Но, так как все компоненты сети должны работать согласованно, потребовалось принимать многочисленные стандарты, которые, если не во всех, то хотя бы в большинстве случаев, гарантировали бы совместимость оборудования и программ различных фирм-изготовителей.

Таким образом, понятия "**модульность**" и "**стандартизация**" в сетях неразрывно связаны, и модульный подход только тогда дает преимущества, когда он сопровождается следованием стандартам.

В результате открытый характер стандартов и спецификаций важен не только для коммуникационных протоколов, но и для всех многочисленных функций разнообразных устройств и программ, выпускаемых для построения сети. Нужно отметить, что большинство принимаемых сегодня стандартов носит открытый характер. Время закрытых систем, точные спецификации на которые были известны только фирме-производителю, прошло. Стало очевидно, что возможность взаимодействия с продуктами конкурентов не снижает, а наоборот, повышает ценность изделия, так как его можно применить в большем количестве работающих сетей, построенных на основе продуктов разных изготовителей. Поэтому даже компании, ранее выпускавшие весьма закрытые системы, такие как IBM, Novell или Microsoft, сегодня активно участвуют в разработке открытых стандартов и применяют их в своих продуктах.

Сегодня в секторе сетевого оборудования и программ с совместимостью продуктов разных производителей сложилась следующая ситуация. Практически все продукты, как программные, так и аппаратные, совместимы по функциям и свойствам, которые были реализованы уже достаточно давно, и соответствующие стандарты разработаны и

приняты, по крайней мере, 3–4 года назад. В то же время очень часто принципиально новые устройства, протоколы и свойства оказываются несовместимыми даже у ведущих производителей. Такая картина характерна не только для тех устройств или функций, стандарты на которые еще не успели принять (это естественно), но и для устройств, стандарты на которые существуют уже несколько лет. Совместимость достигается только после того, как все производители реализуют соответствующий стандарт в своих изделиях, причем одинаковым образом.

### **Источники стандартов**

Работы по стандартизации вычислительных сетей ведутся большим количеством организаций.

В зависимости от статуса организаций различают следующие виды стандартов:

- **стандарты отдельных фирм** (например, стек протоколов DECnet компании Digital Equipment или графический интерфейс OPEN LOOK для Unix-систем компании Sun);
- **стандарты специальных комитетов и объединений**, создаваемых несколькими фирмами, например стандарты технологии АТМ, разрабатываемые специально созданным объединением АТМ Forum, насчитывающим около 100 коллективных участников, или стандарты союза Fast Ethernet Alliance по разработке стандартов 100 Мбит Ethernet;
- **национальные стандарты**, например стандарт FDDI, один из многочисленных стандартов, разработанных Американским национальным институтом стандартов (ANSI), или стандарты безопасности для операционных систем, разработанные Национальным центром компьютерной безопасности (NCSC) Министерства обороны США;
- **международные стандарты**, например модель и стек коммуникационных протоколов Международной организации по стандартизации (ISO), многочисленные стандарты Международного союза электросвязи (ITU), в том числе стандарты на сети с коммутацией пакетов X.25, сети frame relay, ISDN, модемы и многие другие.

Некоторые стандарты, непрерывно развиваясь, могут переходить из одной категории в другую. В частности, фирменные стандарты на продукцию, получившую широкое распространение, обычно становятся международными стандартами де-факто, так как вынуждают производителей из разных стран следовать фирменным стандартам, чтобы обеспечить совместимость своих изделий с этими популярными продуктами. Например, из-за феноменального успеха персонального компьютера компании IBM фирменный стандарт на архитектуру IBM PC стал международным стандартом де-факто.

Более того, ввиду широкого распространения некоторые фирменные стандарты становятся основой для национальных и международных стандартов де-юре. Например, стандарт Ethernet, первоначально разработанный компаниями Digital Equipment, Intel и Хероx, через некоторое время и в несколько измененном виде был принят как национальный стандарт IEEE 802.3, а затем организация ISO утвердила его в качестве международного стандарта ISO 8802.3.

Далее приводятся краткие сведения об организациях, наиболее активно и успешно занимающихся разработкой стандартов в области вычислительных сетей.

**Международная организация по стандартизации** ( International Organization for Standardization, ISO, часто называемая также International Standards Organization) представляет собой ассоциацию ведущих национальных организаций по стандартизации разных стран. Главным достижением ISO стала модель взаимодействия открытых систем OSI, которая в настоящее время является концептуальной основой стандартизации в области вычислительных сетей. В соответствии с моделью OSI этой организацией был разработан стандартный стек коммуникационных протоколов OSI.

**Международный союз электросвязи** ( International Telecommunications Union, ITU ) — организация, которая в настоящее время является специализированным органом Организации Объединенных Наций. Наиболее значительную роль в стандартизации вычислительных сетей играет постоянно действующий в рамках этой организации Международный консультативный комитет по телефонии и телеграфии (МККТТ) (Consultative Committee on International Telegraphy and Telephony, CCITT). В результате проведенной в 1993 году реорганизации ITU CCITT несколько изменил направление своей деятельности и сменил название — теперь он называется сектором телекоммуникационной стандартизации ITU (ITU Telecommunication Standardization Sector, ITU-T). Основу деятельности ITU-T составляет разработка международных стандартов в области телефонии, телематических служб (электронной почты, факсимильной связи, телетекста, телекса и т. д.), передачи данных, аудио- и видеосигналов. За годы своей деятельности ITU-T выпустил огромное количество рекомендаций - стандартов. Свою работу ITU-T строит на изучении опыта различных организаций, а также на результатах собственных исследований. Раз в четыре года издаются труды ITU-T в виде так называемой "Книги", которая на самом деле представляет собой целый набор обычных книг, сгруппированных в выпуски, которые, в свою очередь, объединяются в тома. Каждый том и выпуск содержат логически взаимосвязанные рекомендации. Например, том III Синей Книги содержит рекомендации для цифровых сетей с интеграцией услуг (ISDN), а весь том VIII (за исключением выпуска VIII.1, который содержит рекомендации серии V для передачи данных по телефонной сети) посвящен рекомендациям серии X: X.25 для сетей с коммутацией пакетов, X.400 для систем электронной почты, X.500 для глобальной справочной службы и многим другим.

**Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике** ( Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE ) — национальная организация США, определяющая сетевые стандарты. В 1981 году рабочая группа 802 этого института сформулировала основные требования, которым должны удовлетворять локальные вычислительные сети. Группа 802 определила множество стандартов, из них самыми известными являются стандарты 802.1, 802.2, 802.3 и 802.5, которые описывают общие понятия, используемые в области локальных сетей, а также стандарты на два нижних уровня сетей Ethernet и Token Ring.

**Европейская ассоциация производителей компьютеров** ( European Computer Manufacturers Association, ECMA ) — некоммерческая организация, активно сотрудничающая с ITU-T и ISO, занимается разработкой стандартов и технических обзоров, относящихся к компьютерной и коммуникационной технологиям. Известна своим стандартом ECMA-101, используемым при передаче отформатированного текста и графических изображений с сохранением оригинального формата.

**Ассоциация производителей компьютеров и оргтехники** ( Computer and Business Equipment Manufacturers Association, CBEMA ) — организация американских производителей аппаратного обеспечения; аналогична европейской ассоциации ECMA; участвует в разработке стандартов на обработку информации и соответствующее оборудование.

**Ассоциация электронной промышленности** (Electronic Industries Association, EIA ) — промышленно-торговая группа производителей электронного и сетевого оборудования; является национальной коммерческой ассоциацией США; проявляет значительную активность в разработке стандартов для проводов, коннекторов и других сетевых компонентов. Ее наиболее известный стандарт — RS-232C.

**Министерство обороны США** ( Department of Defense, DoD ) имеет многочисленные подразделения, занимающиеся созданием стандартов для компьютерных систем. Одной из самых известных разработок DoD является стек транспортных протоколов **ТСР/ИР**.

**Американский национальный институт стандартов** ( American National Standards Institute, ANSI ). Эта организация представляет США в Международной организации по стандартизации ISO. Комитеты ANSI занимаются разработкой стандартов в различных

областях вычислительной техники. Так, комитет ANSI X3T9.5 совместно с компанией IBM осуществляет стандартизацию локальных сетей крупных ЭВМ (архитектура сетей SNA). Известный стандарт FDDI также является результатом деятельности этого комитета ANSI. В области микрокомпьютеров ANSI разрабатывает стандарты на языки программирования, интерфейс SCSI. ANSI разработал рекомендации по переносимости для языков C, FORTRAN, COBOL.

### Стандарты Internet

Особую роль в выработке международных открытых стандартов играют стандарты Internet. Ввиду постоянно растущей популярности Internet, эти стандарты становятся международными стандартами "де-факто", и многие из них приобретают впоследствии статус официальных международных стандартов за счет утверждения одной из вышеперечисленных организаций, в том числе ISO и ITU-T. Существует несколько организационных подразделений, отвечающих за развитие Internet и, в частности, за стандартизацию средств Internet.

Основным из них является Internet Society (ISOC) — профессиональное сообщество, которое занимается общими вопросами эволюции и роста Internet как глобальной коммуникационной инфраструктуры. Под управлением ISOC работает Internet Architecture Board (IAB) — организация, в ведении которой находится технический контроль и координация работ для Internet. IAB координирует направление исследований и новых разработок для стека TCP/IP и является конечной инстанцией при определении новых стандартов Internet.



Рис. 1. Стандартизация Internet.

В IAB входят две основные группы: Internet Engineering Task Force (IETF) и Internet Research Task Force (IRTF). IETF — это инженерная группа, которая занимается решением наиболее актуальных технических проблем Internet. Именно IETF определяет спецификации, которые затем становятся стандартами Internet. В свою очередь, IRTF координирует долгосрочные исследовательские проекты по протоколам TCP/IP.

Следует заметить, что все стандарты Internet носят название RFC с соответствующим порядковым номером, но далеко не все RFC являются стандартами Internet — часто эти документы представляют собой комментарии к какому-либо стандарту или просто описания некоторой проблемы Internet.

Список утвержденных официальных стандартов Internet публикуется в виде документа RFC и доступен в Internet, например по адресу <http://www.internic.net/>

## Группы стандартов СКС

Организации стандартизации действуют на международном, региональном и национальном уровнях. Инициатива разработки стандартов СКС принадлежит США, которые также лидируют в их принятии. Ряд других стран, например, Канада, Германия, разрабатывают и используют собственные стандарты. Германия опережает всех в разработке и использовании новых категорий.

Стандарты Ассоциации электронной и телекоммуникационной промышленности и Американского национального института стандартизации (ANSI) наиболее полно отражают различные аспекты создания телекоммуникационной инфраструктуры. Как видно из таблицы, приведенной ниже, международные и европейские организации еще не опубликовали свои варианты стандартов, действующих в США с 1990 - 1995 года. На рисунке 1 действующие стандарты показаны с годом принятия, разрабатываемые отмечены красным цветом и помещены в скобки.

	ПРОЕКТИРОВАНИЕ	МОНТАЖ	ЭКСПЛУАТАЦИЯ
Международные	ISO/IEC 11801 (1995) ISO/IEC 11801A1/A2 (2000) (ISO/IEC 11801, Edition 2)	Измерения (ISO/IEC 14763-2 TR-3) - монтаж и измерения	(ISO/IEC 14763-1) - админ.
Европейские	EN 50173:1995 EN 50173A1:2000 (EN 50173 Edition 2)	Измерения (EN 50174-1) - монтаж (EN 50174-2) - монтаж (EN 50174-3) - монтаж (EN 50289-1-9) - измерения	
Соединенные Штаты Америки	ANSI/TIA/EIA-568-A (1995) EIA/TIA-570 (1991) TIA/EIA-607 (1994) TIA/EIA TSB 72 (1995) TIA/EIA TSB 75 (1996)	ANSI/TIA/EIA-569 (1990) TSB67 (1995) - измерения TSB95 (1999) - измерения	TIA/EIA-606 (1993) - админ.

Рис. 2 Группы стандартов по разработчикам и областям применения

По содержанию и областям применения стандарты можно подразделить на три группы - проектирования, монтажа и эксплуатации.

Стандарты проектирования определяют среду передачи, параметры разъемов, линии и канала, в том числе предельно допустимые длины, способы подключения проводников (последовательность), топологию и функциональные элементы СКС. Приложения дополняют стандарты в смежных областях и подразделяются на нормативные (часть стандарта) и информационные (для сведения). К этой группе можно отнести также документы, определяющие параметры заземления, особенности СКС малых офисов и жилых зданий, централизованных систем и рекомендации по построению открытых офисов.

Стандарты монтажа определяют в широком смысле телекоммуникационные аспекты проектирования и строительства (комплекса) зданий. Учет телекоммуникационной инфраструктуры подразумевает наличие каналов для прокладки кабелей и помещений для их коммутации и размещения оборудования. В узком смысле под монтажом понимают работы по установке кабельных систем. Второй подход является более дорогостоящим. В данную группу включены также стандарты измерений, поскольку на практике качество монтажа СКС определяется с помощью измерений, которые могут завершать процесс создания систем.

Стандарты администрирования определяют правила документирования телекоммуникационной инфраструктуры и создаются на базе стандартов проектирования и монтажа.

Названия и время принятия перечисленных стандартов приведено ниже.

### **Международные стандарты**

ISO/IEC 11801 Информационные технологии - структурированные кабельные системы для помещений заказчика;

ISO/IEC 11801A1/A2 Информационные технологии - структурированные кабельные системы для помещений заказчика; Приложения 1 / 2.

### **Европейские стандарты**

EN 50173:1995 Информационные технологии - структурированные кабельные системы (1995 год);

EN 50173/A1:2000 Информационные технологии - структурированные кабельные системы (2000 год):

- 1 марта 2000 года — оглашение на национальном уровне;
- 1 сентября 2000 года — публикация национального стандарта, идентичного европейскому;
- 1 сентября 2000 года — отмена действующих положений национальных стандартов, не соответствующих европейскому.
- 30 октября 2000 — комментарии национальных комитетов стандартизации

Подготовлено к публикации второе издание EN 50173, которое заменит EN 50173:1995 и EN 50173/A1:2000.

### **Стандарты США**

ANSI/TIA/EIA-568-A Телекоммуникационные стандарты кабельных систем коммерческих зданий, (октябрь 1995).

Дополнения:

- ANSI/TIA/EIA-568-A-1. Спецификации задержки и фазового сдвига для 100-омных 4-парных кабельных систем, 1997;
- ANSI/TIA/EIA-568-A-2. Исправления и дополнения к ANSI/TIA/EIA-568-A, 1998;
- ANSI/TIA/EIA-568-A-4. Производственная методика измерений NEXT соединительных кабелей и требования к кабелям незащищенная витая пара, 1999;
- ANSI/TIA/EIA-568-A-5 Спецификации параметров передачи 4-парных 100-омных кабельных систем категории 5e, 1999.

EIA/TIA-569 Стандарты прокладки телекоммуникационных каналов коммерческих зданий (октябрь 1990).

EIA/TIA-570 Стандарт телекоммуникационных кабельных систем жилых и малых коммерческих зданий (июнь 1991).

TIA/EIA-606 Стандарт администрирования телекоммуникационной инфраструктуры коммерческих зданий (февраль 1993).

TIA/EIA-607 Требования по заземлению и электрическим соединениям телекоммуникационных систем коммерческих зданий (август 1994).

TIA/EIA TSB 72 Руководство по централизованным оптоволоконным кабельным системам (октябрь 1995).

TIA/EIA TSB 75 Дополнительные требования построения горизонтальных кабельных систем открытых офисов (август 1996).

### **Международные стандарты**

Стандарт	Название стандарта	Русский перевод
ISO/IEC 11801:Ed	Information technology –	Информационные технологии.

2.2:2011-06	Generic cabling for customer premises – Edition 2.2 (June, 2011)	Структурированная кабельная система для помещений заказчиков. Издание 2.2. Июнь 2011 г. Включает классы A, B, C, D, E, EA, F и FA для каналов и линий на витой паре и классов OM1, OM2, OM3, OM4, OS1 и OS2 для ОВ систем.
ISO/IEC 15018:2004 Amendment 1: 2009	Information technology - Generic cabling for homes. Amendment 1 (June, 2009)	Информационные технологии. Структурированные кабельные системы для домов. Дополнение 1. Июнь 2009 г.
ISO/IEC 24764: Edition 1.0: 2010-04	Generic Cabling Systems for Data Centers (April, 2010)	Структурированные кабельные системы для центров обработки данных. Издание 1.0. Апрель 2010 г.
ISO/IEC 24702 Edition 1.0: 2006-10	Information technology – Generic cabling – Industrial premises (October, 2006)	Информационные технологии. Структурированные кабельные системы для промышленных помещений. Октябрь 2006 г.
ISO/IEC 14763-1:1999: Amendment 1: 2004	Information technology. Implementation and Operation of Customer Premises Cabling. Part 1: Administration (October, 1999)	Информационные технологии. Создание и эксплуатация кабельных систем помещений заказчиков. Часть 1. Администрирование. Октябрь 1999 г. Дополнение 1, 2004 г.
ISO/IEC 14763-2 Edition 1.0: 2012	Information technology. Implementation and Operation of Customer Premises Cabling. Part 2: Planning and Installation (February, 2012)	Информационные технологии. Создание и эксплуатация кабельных систем помещений заказчиков. Часть 2. Планирование и монтаж. Февраль 2012 г.
ISO/IEC/TR 14763-2-1:2011	Information technology - Implementation and operation of customer premises cabling - Part 2-1: Planning and installation - Identifiers within administration systems (October, 2011)	Информационные технологии. Создание и эксплуатация кабельных систем помещений заказчиков. Часть 2.1. Планирование и монтаж. Обозначения в системе администрирования. Октябрь 2011 г.
ISO/IEC TR 14763-3 Edition 1.1 (2011)	Information technology. Implementation and Operation of Customer Premises Cabling. Part 3, Edition 1.1: Testing of optical fibre cabling (February, 2011)	Информационные технологии. Создание и эксплуатация кабельных систем помещений заказчиков. Часть 3. Издание 1.1. Тестирование оптоволоконных кабелей. Февраль 2011 г.
TR Type 2 ISO/IEC TR 24750:2007	Information technology – Assessment and mitigation of installed balanced cabling channels in order to support of 10GBASE-T	Технический отчет – тип 2. Оценка и адаптация установленных симметричных каналов для 10GBASE-T. 2007 г. (тип 2 – технический бюллетень может получить статус международного стандарта)



ISO/IEC/TR 29125 Edition 1.0: 2010	Information technology - Telecommunications cabling requirements for remote powering of terminal equipment (September, 2010)	Информационные технологии. Требования к телекоммуникационным кабельным системам для удаленного электропитания терминального оборудования. Издание 1.0. Сентябрь 2010 г.
ISO/IEC 29106 Edition 1.1: 2012	Information technology - Generic cabling - Introduction to the MICE environmental classification – Edition 1.1 Consolidated with am 1 (December, 2012)	Информационные технологии. Структурированные кабельные системы. Введение классификации среды МПКЭ. Издание 1.1. Объединено с Дополнением 1. Декабрь 2012 г. <i>МПКЭ – механическая, проникающая, климатическая и электромагнитная классификация среды.</i>
ISO/IEC 18010 (2002-09)	Information Technology: Pathways and Spaces (September, 2002)	Информационные технологии. Кабелепроводы и помещения. Сентябрь 2002 г.
ISO/IEC 18010:2002/Amd 1:2008	Information Technology: Multi- tenant Pathways and Spaces. Amendment 1 (April, 2008)	Информационные технологии. Кабелепроводы и помещения для множества арендаторов. Апрель 2008 г.

### Вопросы

1. Что такое спецификация?
2. Что такое модульность?
3. Перечислите виды стандартов.
4. Перечислите группы стандартов по разработчикам и областям применения.