

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
А В Т О М Е Т Р И Я

№ 2

1994

УДК 681.324

П. М. Песляк, Н. Г. Щербакова
(Новосибирск)

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ

Представлена информационная модель сети передачи данных общего пользования, функционирующей согласно рекомендации МККТТ X.25, предназначенная для системы управления. Определен набор исходных данных, необходимых для работы системы управления, и описана процедура их сбора.

Введение. Основным требованием, предъявляемым абонентами к сети передачи данных, является бесперебойная и своевременная доставка информации. В связи с этим главная задача администрации — эффективное планирование структуры сети и обеспечение операторов, следящих за ее функционированием, средствами быстрой локализации и устранения неполадок.

По мере усложнения сети появляется необходимость в единой автоматизированной системе управления, которая, прежде всего, должна предоставить механизмы для ввода в действие и изменения параметров сетевых ресурсов, поддержания ресурсов в рабочем состоянии, регулирования режимов ресурсов и планирования их расширения, обеспечения тарификации за пользование ресурсами и защиты от несанкционированного доступа и других вмешательств.

Важной компонентой системы управления является модель сети передачи данных как объекта управления. В задачу авторов входило построение информационной модели, которая явилась основой для разработки интегрированной системы управления сетью передачи данных (ИСУСПД), функционирующей согласно рекомендации X.25 [1].

Структура данных. На начальном этапе разработки системы управления данные, необходимые для описания сети общего пользования, были систематизированы в виде модели, не зависящей от реализации модуля сбора данных.

По методам сбора информацию о сети можно разделить на два типа: информация, исходящая от администратора сети, далее называемая статической, и информация, источником которой являются элементы сетевого оборудования, далее ее будем называть динамической. К первому типу относится информация о составе сети, ее топологии, протоколам, специфике сетевого оборудования, наличии и типах сетевых сервисов и т. д., ко второму — информация о происходящих событиях, текущем состоянии параметров сетевого оборудования, по которой можно сделать заключение о работоспособности отдельных единиц оборудования и сети в целом.

С целью унификации представления динамической информации и способов ее получения от элементов оборудования, производимого различными производителями, разработаны специальные протоколы управления сетью, такие, например, как Simple Network Management Protocol — простой протокол управления сетью [2] — или Common Management Information Protocol — протокол обмена общей управляющей информацией [3, 4]. Оборудование, для управления которым предназначена система ИСУСПД, не поддерживает единого протокола управления, однако при разработке структур данных для представления динамической информации учитывался дальнейший переход к

управлению оборудованием, поддерживающим один из стандартных протоколов.

Формат статической информации, способы ее сбора и модификации пока остаются за рамками международных стандартов, поэтому в данной статье внимание уделено структурам данных, представляющим статическую информацию о сети.

Авторами зафиксирован набор классов объектов, определяющих компоненты сети, набор свойств, соответствующих сетевым объектам; множество операций над объектами и их атрибутами, отношения объекта с другими объектами.

Определены следующие классы сетевых объектов:

«терминалы» (включает оконечное оборудование сети передачи данных, не способное поддерживать сетевые протоколы (старт-стопные терминалы или ПЭВМ));

«хосты» (включает ЭВМ, к информационно-вычислительным ресурсам которых возможен доступ абонентов сети);

«ПАДы» (включает оборудование, обеспечивающее подключение к сети оконечного оборудования в соответствии с рекомендациями МККТТ X.3/X.28/X.29);

«ЦКП» (включает оборудование, обеспечивающее коммутацию пакетов данных);

«модемы» (включает оборудование, осуществляющее преобразование цифровых сигналов, поступающих от устройств, в аналоговые сигналы, передаваемые по линиям связи, а также обратное преобразование);

«шлюзы» (включает устройства сопряжения сетей, использующих различные протоколы взаимодействия);

«линии» (включает линии связи между сетевыми объектами перечисленных выше классов);

«регионы» (состоит из набора объектов перечисленных выше классов, объединенных обычно по территориальному признаку);

«сети» (включает сложные объекты, состоящие из нескольких объектов класса регион).

Описание объектов разных классов содержит как атрибуты, не зависящие от класса, так и специальные признаки, определяющие технические характеристики объекта и особенности его поведения в сети. Эти специальные признаки привязаны к условному понятию марки объекта данного класса. В качестве примера можно привести пропускную способность объекта класса «ЦКП». Объекты разных марок выделены формой на карте сети, предоставляемой подсистемой контроля и визуализации состояния сети (КВСС) [5].

Важной характеристикой сетевого объекта является наличие портов. Различаются два типа портов: физические и логические. Физические порты служат для сопряжения с другими объектами сети. Логические порты обеспечивают доступ к сервисным процедурам объекта. Логические порты, через которые осуществляется взаимодействие с программным монитором, выполняющим функции конфигурирования объекта и доступа к его сетевым параметрам, далее будем называть командными.

Каждый объект идентифицируется именем, а некоторые объекты, дополнительно, — адресом. Имя имеет иерархическую структуру и состоит из имени сети, имени региона и собственно имени объекта. Имя используется оператором для идентификации объекта в подсистеме спецификации сетевых объектов (ССО) и на карте сети. Адрес объекта — это адрес его командного порта (если возможно управление объектом из сети). Адрес строится из международного идентификационного кода, определяющего страну и сеть, и собственно адреса порта (адресация по протоколу МККТТ X.121 [6]). Адрес используется подсистемами ИСУСПД для идентификации сетевого объекта при мониторинге сети.

Порты сетевых объектов, по существу, сами являются объектами специального класса. Каждому порту соответствует имя, состоящее из имени элемента, которому порт принадлежит, и имени порта. Имя используется для

идентификации порта не только в подсистеме ССО, но и в других подсистемах ИСУСПД, в частности, при построении команд доступа к параметрам порта через монитор управления объектом. В мониторах управления сетевым оборудованием, выпускаемым различными производителями, используются различные способы идентификации портов. Поэтому нами приняты определенные соглашения по присваиванию портам объектов имен, однозначно их определяющих.

Для физических портов объектов, в зависимости от класса объекта и типа порта, определяется набор параметров, регламентируемых протоколами обмена данными. Для объектов класса «ЦКП», «ПАДы» или «шлюзы» — это сетевые параметры, определенные протоколами МККТТ серии X. На уровне системы спецификации эти параметры имеют обозначения, используемые протоколами.

Отношение объектов между собой задается через описание топологии сети. Одним из способов описания топологии сети является составление списка структур вида

элемент_1, порт_1, элемент_2, порт_2, линия_N.

Подсистема ССО предоставляет средства для задания топологии сети, а подсистема КВСС — средства визуализации в виде графического представления.

На рис. 1 приведены структуры данных, характеризующие объекты класса «ПАДы». Структуры данных, описывающие сетевые объекты, реализованы в виде баз данных, представленных на рис. 2.

Каждый сетевой объект фиксируется в общей базе EQUIP. Здесь хранятся индивидуальные характеристики, идентифицирующие объект и не зависящие от класса, к которому он принадлежит. Остальные наборы групповых признаков представлены в этой базе указателями на записи в других базах данных (структура 1 на рис. 1). Это позволяет экономить место, так как каждый класс

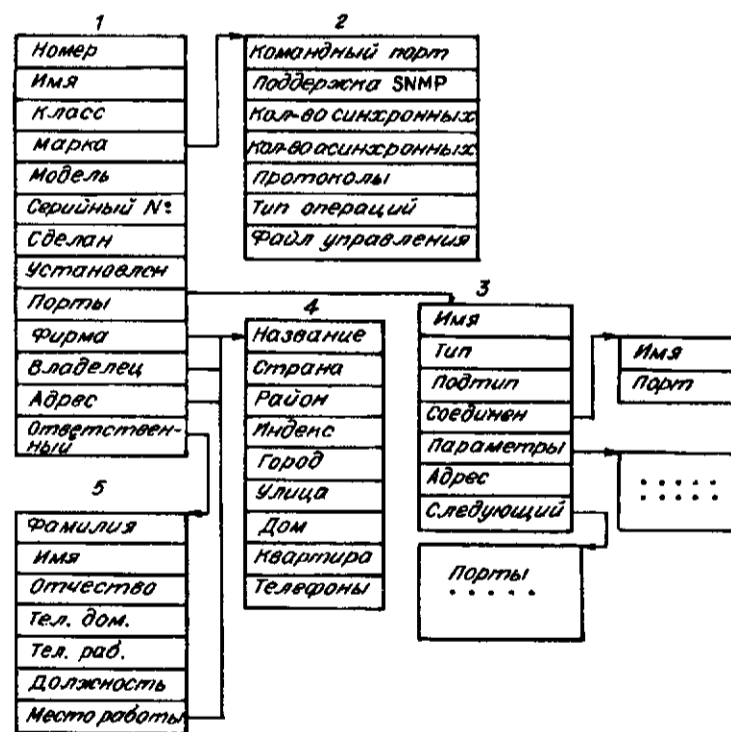


Рис. 1

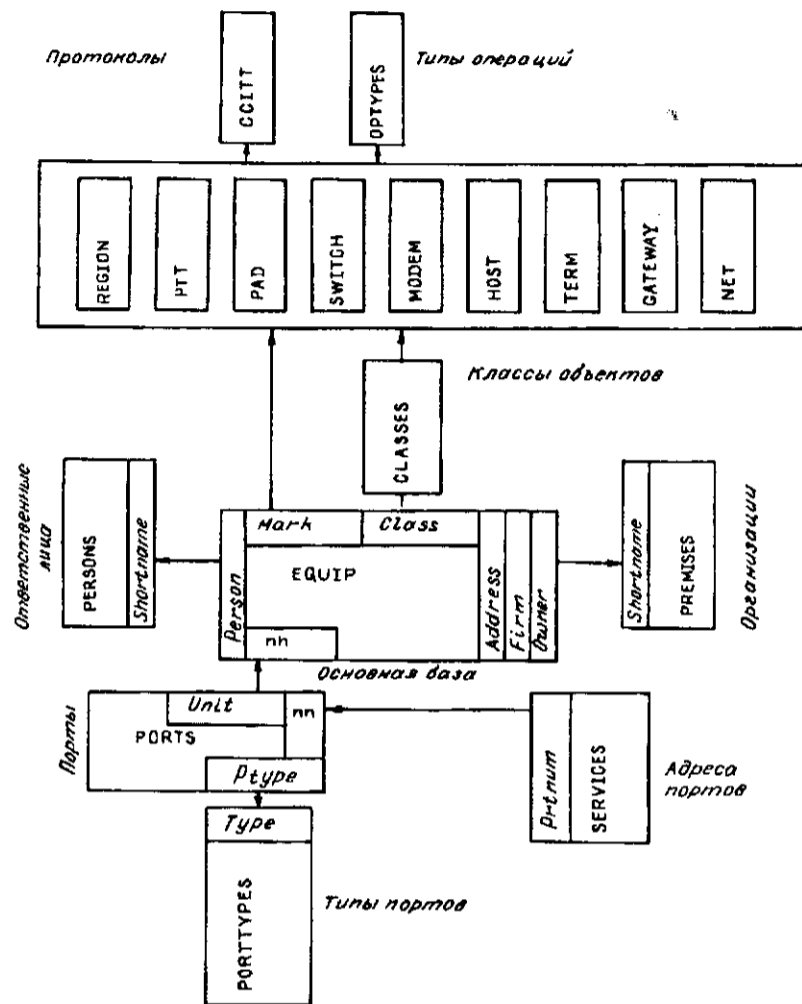


Рис. 2

имеет свой набор атрибутов, фирма-производитель может быть одновременно и организацией, в которой оборудование установлено и т. д.

Каждому классу сетевых объектов соответствует своя база данных для хранения атрибутов марок объектов. Название базы совпадает с названием класса в английском варианте, например, HOST, PAD, SWITCH, MODEM. Структура 2 на рис. 1 соответствует структуре базы для хранения данных о марках объектов класса «ПАДы». В базе EQUIP в поле «марка» хранится указатель на запись в базу PAD.

Основные сведения о портах (структура 3 на рис. 1) всех сетевых объектов хранятся в общей базе PORTS. Взаимосвязь с конкретным объектом, к которому относится порт, осуществляется через указатель на базу EQUIP. Сведения о портах, зависящие от типов портов, хранятся в специальных базах, которые не приводятся здесь ввиду краткости изложения. Сетевые адреса всех портов хранятся в базе SERVICES. Взаимосвязь адреса с портом объекта осуществляется через указатель на базу PORTS.

Кроме того, имеется ряд дополнительных баз данных для хранения сведений об организациях (структура 4 на рис. 1), лицах, имеющих отношение к сети (структура 5), сетевых протоколах и других вспомогательных сведений.

Операции над объектами. Операции над объектами можно в соответствии с типами данных разделить на две категории: операции над динамическими и статическими данными. Операции над динамическими данными,

инициируемые подсистемой КВСС, выполняются подсистемой мониторинга элементов сети (МЭС) [7]. Примерами таких операций являются опрос состояния порта, получение данных о количестве переданных (полученных) единиц информации или установка значений сетевых параметров. Как уже было указано, каждому объекту соответствует марка, определяющая его специфику внутри класса. Одним из атрибутов марки является имя так называемого скрипт-файла, используемого подсистемой МЭС при выполнении динамических операций над объектами данной марки.

Операции над статическими данными, инициируемые оператором, затрагивают базы данных, описывающие сеть. К таким операциям относятся: фиксация объекта в системе, добавление новых сведений об объекте, удаление объекта, получение отчетов и т. д. К настоящему моменту зафиксированы следующие операции:

- добавить сетевой объект;
- исключить сетевой объект;
- переконфигурировать/просмотреть сетевой объект;
- составить отчеты;
- зарегистрировать ответственного;
- зарегистрировать организацию;
- зарегистрировать марку;
- задать топологию;
- создать скрипт-файл.

Подсистема ССО предлагает администратору средства для выполнения этих операций. Интерфейс с оператором строится на системе окон и меню, с помощью которых можно ввести информацию о сетевых объектах. При этом всегда, когда это возможно, оператору предлагается выбрать значение из набора возможных. Сведения, заносимые оператором, проходят проверку на правильность и непротиворечивость; в случае ошибок оператор получает специальные сообщения, разъясняющие их суть. Работа с окнами унифицирована: в окне предлагается набор полей для ввода данных с подсказками, обязательные поля выделены специальным образом. Переход с поля на поле, запрос выбора значения из возможных и окончание работы с окном происходят для всех окон по одним и тем же клавишам. Реализован принцип вложенности действий, так, например, при добавлении объекта параллельно можно зарегистрировать марку, ответственных лиц, фирму-производитель и т. д.

Что касается последней операции, следует заметить, что в настоящее время подсистема ССО предоставляет администратору возможность определить, какие операции из зафиксированного набора операций над динамическими данными нужно включить в скрипт-файл, и на основе этих сведений генерирует шаблон скрипт-файла на языке С. Файл содержит некоторые определения и прототипы функций для выбранных операций. На текущий момент тело функций, определяющее формат запросов к монитору объекта данной марки и ожидаемых ответов, составляется специалистом по образцу вне подсистемы. Более подробная информация о скрипт-файлах приведена в [7].

Заключение. Представленная в работе информационная модель сети передачи данных явилась базой для разработки системы ИСУСПД и используется при ее функционировании. Подсистема сбора статической информации, регламентируемой моделью, функционирует под управлением СУБД FOXPRO на персональном компьютере типа IBM PC. Она предоставляет администратору сети технологию создания и корректировки баз данных, хранящих информацию, которая является основой для работы остальных подсистем ИСУСПД, а также для разработки алгоритмов анализа сети.

Авторы видят возможности дальнейшего расширения модели: определение структур данных для представления схем маршрутизации сетевых объектов, а также структур, описывающих информационно-вычислительные ресурсы — способы доступа к ним и виды предоставляемых услуг. Рассмотрению подлежат вопросы управления, относящиеся к коммерческому использованию сети: ведение договоров, регистрация абонентов и тарификация услуг. Подсистема ССО может быть расширена процедурами контроля достаточности введенной

информации, анализа топологии и связности сети, управления различными способами маршрутизации.

В заключение авторы выражают благодарность С. В. Бредихину и С. Л. Ивашину за участие в обсуждении вопросов, связанных с постановкой задачи и реализацией модели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдфельд В. М., Иванченко А. Я., Литавр Д. Л. и др. Интегрированная система управления сетью передачи данных // *Автометрия*.—1994.—№ 2.
2. Case J., Fedor M., Schoffstall M., Davin J. The simple network management protocol // RFC 1157: University of Tennessee at Knoxville, Performance Systems International, and the MIT Laboratory for Computer Science, 1990.
3. Information Processing Systems — Open Systems Interconnection. Common Management Information Definition // International Standard 9595: International Organization for Standardization, 1989.
4. Information Processing Systems — Open Systems Interconnection. Common Management Information Protocol Specification // Ibid.
5. Юрий К. Э. Интерактивная графическая подсистема контроля и визуализации состояния сети передачи данных // *Автометрия*.—1994.—№ 2.
6. Recommendation X.121: International Numbering Plan for Public Data Networks.—Geneva, 1978; Geneva, 1980; Malaga—Torremolinos, 1984.
7. Гольдфельд В. М., Литавр Д. Л., Мельников А. В. Подсистема мониторинга элементов сети // *Автометрия*.—1994.—№ 2.

Поступила в редакцию 5 мая 1993 г.
