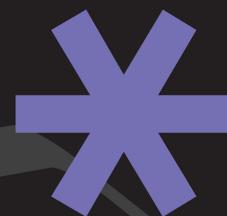




Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Рерле



СПРАВОЧНИК
ПО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ ПРОТОКОЛАМ

ОКС7: Подсистема СССР

Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Рерле

**Серия справочников
«Телекоммуникационные протоколы ВСС РФ»**

Стек протоколов ОКС7 Подсистема SССР

Справочник

Санкт-Петербург
«БХВ-Петербург»

2014

УДК 621.395
Г63
ББК 32.88

Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Рерле

Стек протоколов ОКС7. Подсистема SCCP: Справочник. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 320 с.: ил.

ISBN 978-5-9775-3392-8

Справочник по подсистеме SCCP (Signalling Connection Control Part) стека протоколов общеканальной сигнализации №7. Рассматриваются общие принципы и понятия, процедуры, форматы сообщений и параметров, процедуры и средства проведения тестирования протокола SCCP.

Справочник

ISBN 978-5-9775-3392-8

© Гольдштейн Б.С., Ехриель И.М., Рерле Р.Д., 2006, 2014

Содержание

| | |
|--|-----------|
| Глава 1. Краткие сведения о подсистеме SCCP | 9 |
| 1.1. Место SCCP в функциональной структуре системы ОКС7 | 12 |
| 1.2. Особенности адресации средствами SCCP | 13 |
| 1.3. Основные понятия и определения | 14 |
| 1.4. Метод описания SCCP | 17 |
| 1.5. Взаимодействие подсистемы SCCP со смежными уровнями | 18 |
| 1.6. Связь между одноименными подсистемами | 20 |
| 1.7. Модель сетевой услуги с созданием логического сигнального соединения | 21 |
| 1.8. Модель сетевой услуги без создания логического сигнального соединения | 22 |
| Глава 2. Услуги SCCP | 23 |
| 2.1. Услуги с созданием сигнального соединения | 23 |
| 2.1.1. Временные сигнальные соединения | 24 |
| 2.1.2. Постоянные сигнальные соединения | 37 |
| 2.1.2.1. Примитивы и параметры | 37 |
| 2.2. Услуги SCCP без создания соединения | 38 |
| 2.2.1. Примитивы и параметры услуги без создания соединения | 39 |
| 2.2.2. Диаграмма переходов | 43 |
| 2.3. Эксплуатационное управление SCCP | 44 |
| 2.3.1. Примитивы и параметры эксплуатационного управления SCCP | 44 |
| 2.4. Интерфейс SCCP – MTP | 48 |
| 2.4.1. Точка доступа к услугам MTP (MTP-SAP) | 48 |
| 2.4.2. Примитивы и параметры MTP при взаимодействии с SCCP | 48 |
| 2.5. Функции, предоставляемые подсистемой SCCP | 50 |
| 2.5.1. Функции поддержки услуг с созданием сигнального соединения | 50 |
| 2.5.2. Функции поддержки услуг без создания сигнального соединения | 51 |
| 2.5.3. Функции эксплуатационного управления | 52 |
| 2.5.4. Функции маршрутизации и преобразования адресной информации | 52 |

| | |
|--|-----------|
| Глава 3. Сообщения SCCP | 53 |
| 3.1. Структура сообщений SCCP | 53 |
| 3.2. Кодирование типов сообщений и имен параметров SCCP | 56 |
| 3.2.1. Кодирование типов сообщений SCCP | 56 |
| 3.2.2. Кодирование имен параметров SCCP | 58 |
| 3.2.3. Кодирование свободных полей | 60 |
| 3.2.4. Национальные типы сообщений и параметров | 60 |
| 3.2.5. Международные типы сообщений и параметров | 60 |
| 3.3. Форматы сообщений SCCP | 60 |
| 3.3.1. Подтверждение приема запроса соединения (CC) | 61 |
| 3.3.2. Запрос соединения (CR) | 62 |
| 3.3.3. Отказ в соединении (CREF) | 63 |
| 3.3.4. Подтверждение приема данных (AK) | 64 |
| 3.3.5. Пользовательские данные типа 1 (DT1) | 64 |
| 3.3.6. Пользовательские данные типа 2 (DT2) | 65 |
| 3.3.7. Срочные данные (ED) | 66 |
| 3.3.8. Подтверждение приема срочных данных (EA) | 67 |
| 3.3.9. Проверка активности сигнального соединения (IT) | 69 |
| 3.3.10. Ошибка в блоке данных протокола (ERR) | 68 |
| 3.3.11. Запрос разъединения (RLSD) | 69 |
| 3.3.12. Разъединение завершено (RLC) | 69 |
| 3.3.13. Подтверждение переустановки (RSC) | 70 |
| 3.3.14. Запрос переустановки (RSR) | 70 |
| 3.3.15. Блок данных (UDT) | 71 |
| 3.3.16. Блок данных доставить невозможно (UDTS) | 72 |
| 3.3.17. Расширенный блок данных (XUDT) | 73 |
| 3.3.18. Расширенный блок данных доставить невозможно (XUDTS) | 74 |
| 3.3.19. Длинный блок данных (LUDT) | 75 |
| 3.3.20. Длинный блок данных доставить невозможно (LUDTS) | 75 |
| 3.4. Форматы сообщений эксплуатационного управления SCCP | 76 |
| 3.4.1. Доступ к подсистеме разрешен (SSA) | 76 |
| 3.4.2. Разрешение вывести подсистему из эксплуатации (SOG) | 77 |
| 3.4.3. Запрос вывести подсистему из эксплуатации (SOR) | 78 |
| 3.4.4. Подсистема перегружена (SSC) | 79 |
| 3.4.5. Доступ к подсистеме запрещен (SSP) | 79 |
| 3.4.6. Проверка состояния подсистемы (SST) | 80 |

| | |
|---|------------|
| Глава 4. Параметры SCCP | 81 |
| 4.1. Код контролируемого пункта (affected point code) | 81 |
| 4.2. Номер контролируемой подсистемы (affected subsystem number) | 82 |
| 4.3. Адрес вызывающей/вызываемой стороны (calling/called party address) | 83 |
| 4.3.1. Кодирование поля индикатора адреса (address indicator) | 84 |
| 4.3.2. Кодирование поля адреса (address) | 85 |
| 4.4. Размер окна (credit) | 93 |
| 4.5. Данные (data) | 93 |
| 4.6. Причина ошибки (error cause) | 93 |
| 4.7. Конец необязательных параметров (end of optional parameters) | 94 |
| 4.8. Локальный ссылочный номер источника/пункта назначения (source/destination local reference number) | 94 |
| 4.9. Класс протокола (protocol class) | 95 |
| 4.10. Порядковый номер на приеме (receive sequence number) | 96 |
| 4.11. Причина отказа (refusal cause) | 97 |
| 4.12. Причина разъединения (release cause) | 99 |
| 4.13. Причина переустановки (reset cause) | 100 |
| 4.14. Причина возврата (return cause) | 101 |
| 4.15. Сегментирование/сборка (segmenting/reassembling) | 102 |
| 4.16. Упорядочение/сегментация | 102 |
| 4.17. Индикатор дублирования подсистем (subsystem multiplicity indicator) | 103 |
| 4.18. Счетчик переприемов (hop counter) | 104 |
| 4.19. Сегментация (segmentation) | 104 |
| 4.20. Значимость (importance) | 105 |
| 4.21. Уровень перегрузки SCCP (congestion level) | 106 |
| 4.22. Длинные данные (long data) | 106 |
| Глава 5. Процедуры SCCP | 107 |
| 5.1. Основные характеристики процедур управления сигнальными соединениями | 107 |
| 5.2. Структура подсистемы SCCP | 110 |
| 5.3. Принципы адресации в подсистеме SCCP | 112 |
| 5.4. Принципы маршрутизации в подсистеме SCCP | 113 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 5.4.1. | Прием сообщений SCCP, поступивших от MTP | 113 |
| 5.4.2. | Сообщения, поступившие к блоку управления маршрутизацией SCRC от блоков SCOC или SCLC | 114 |
| 5.5. | Процедуры маршрутизации SCCP..... | 116 |
| 5.5.1. | Прием сообщений SCCP, поступивших от MTP | 117 |
| 5.5.2. | Сообщения, поступившие к блоку управления маршрутизацией SCRC от блоков SCOC или SCLC | 119 |
| 5.6. | Функция преобразования глобального адреса | 121 |
| 5.6.1. | Основные характеристики функции преобразования глобального адреса | 121 |
| 5.6.2. | Определение понятий, используемых GTT | 121 |
| 5.6.3. | Входная информация для функции преобразования глобального адреса | 123 |
| 5.6.4. | Выходная информация функции преобразования глобального адреса | 124 |
| 5.6.5. | Функция преобразования глобального адреса | 125 |
| 5.7. | Проверка совместимости..... | 129 |
| 5.8. | Функция ограничения трафика..... | 130 |
| 5.8.1. | Значимость сообщения..... | 131 |
| 5.8.2. | Обработка сообщений, направляемых к перегруженному узлу | 132 |
| 5.9. | Обработка адреса вызывающей стороны..... | 132 |
| 5.9.1. | Индикатор адреса | 132 |
| 5.9.2. | Адрес вызывающей стороны в международной сети | 132 |
| 5.9.3. | Индикатор маршрутизации | 133 |
| 5.9.4. | Включение OPC в состав адреса вызывающей стороны | 133 |
| 5.10. | Ошибки маршрутизации | 136 |
| 5.10.1. | Ошибка маршрутизации – причина: «отсутствует возможность преобразования адреса данного типа» | 137 |
| 5.10.2. | Ошибка маршрутизации – причина: «отсутствует возможность преобразования этого адреса» | 137 |
| 5.10.3. | Ошибка маршрутизации – причина: «сбой в MTP/SCCP/подсистеме» | 138 |
| 5.10.4. | Ошибка маршрутизации – причина: «не существующий пользователь»..... | 139 |
| 5.10.5. | Ошибка маршрутизации – причина: «превышение числа переприемов» | 139 |
| 5.11. | Процедуры услуг SCCP с созданием соединения | 140 |
| 5.11.1. | Краткий обзор..... | 140 |
| 5.11.2. | Процедура создания соединения..... | 141 |
| 5.11.3. | Процедура отказа в создании соединения | 150 |
| 5.11.4. | Процедура разрушения соединения | 155 |
| 5.11.5. | Процедура контроля передачи и приема сообщений | 156 |
| 5.11.6. | Процедура передачи данных..... | 157 |

| | |
|--|------------|
| 5.11.7. Перенос срочных данных | 161 |
| 5.11.8. Процедура переустановки SCCP | 162 |
| 5.11.9. Процедура перезапуска | 166 |
| 5.12. Процедуры услуг SCCP без создания соединения..... | 170 |
| 5.12.1. Краткий обзор..... | 170 |
| 5.12.2. Процедура переноса данных..... | 170 |
| 5.12.3. Процедура возврата сообщения | 178 |
| 5.12.4. Процедура обработки синтаксической ошибки | 179 |
| 5.13. Процедуры эксплуатационного управления SCCP..... | 179 |
| 5.13.1. Краткий обзор..... | 179 |
| 5.13.2. Функции, связанные с состоянием пункта сигнализации | 182 |
| 5.13.3. Функции, связанные с состоянием подсистем | 188 |
| 5.13.4. Рестарт MTP/SCMG | 197 |
| 5.14. Таймеры SCCP | 198 |
| Глава 6. Сетевые аспекты SCCP | 199 |
| 6.1. Сетевые структуры, поддерживаемые средствами эксплуатационного управления SCCP (SCMG) | 199 |
| 6.1.1. Конфигурация подсистем | 200 |
| 6.1.2. Сетевые адреса дублирующих подсистем | 204 |
| 6.1.3. Распределение нагрузки..... | 205 |
| 6.1.4. Конфигурация узлов SCCP-переприема/шлюзов..... | 207 |
| 6.2. Поддержка MTP-3b | 208 |
| 6.2.1. Архитектура протокола | 208 |
| 6.2.2. Взаимодействие | 211 |
| Глава 7. Характеристики работы SCCP | 215 |
| 7.1. Некоторые важные понятия и термины..... | 215 |
| 7.2. Параметры работы SCCP | 216 |
| 7.2.1. Параметры работы SCCP при предоставлении услуг без соединения | 216 |
| 7.2.2. Параметры работы SCCP при предоставлении услуг с созданием соединения | 219 |
| 7.2.3. Соответствие между параметрами QoS и классом протокола SCCP..... | 224 |
| 7.3. Номинальные значения, определенные для внутренних параметров..... | 225 |
| 7.3.1. Внутренние параметры для классов 0 и 1 | 225 |
| 7.3.2. Внутренние параметры для классов 2 и 3 | 226 |
| 7.3.3. Влияние новых приложений ОКС7 на номинальные значения параметров | 228 |

| | |
|---|------------|
| Глава 8. Тестирование протоколов SCCP | 229 |
| 8.1. Основные принципы тестирования | 229 |
| 8.1.1. Категории тестов | 229 |
| 8.1.2. Тестовые спецификации | 229 |
| 8.1.3. Тестовая среда | 230 |
| 8.1.4. Тестовая конфигурация | 231 |
| 8.2. Перечень тестов..... | 232 |
| 8.3. Описание тестовых сценариев для процедур без сигнального соединения..... | 235 |
| 8.3.1. Маршрутизация SCCP – сообщения от пользователей SCCP | 235 |
| 8.3.2. Маршрутизация SCCP – сообщения от МТР | 257 |
| 8.3.3. Доставка данных с контролем порядка их следования | 272 |
| 8.3.4. Доставка данных с синтаксической ошибкой | 276 |
| 8.3.5. Доставка данных – процедура возврата сообщения..... | 277 |
| Глава 9. Тестовое оборудование платформы SNT | 281 |
| 9.1. Анализаторы протоколов | 281 |
| 9.1.1. Функциональные возможности анализаторов | 282 |
| 9.2. Система мониторинга сетей связи СПАЙДЕР..... | 297 |
| 9.2.1. Архитектура системы | 298 |
| 9.2.2. Функциональные модули системы | 300 |
| Приложение 1. Диаграммы состояний SCCP | 303 |
| П.1.1. Введение | 303 |
| П.1.2. Символы, используемые в диаграммах состояний..... | 303 |
| П.1.3. Диаграммы переходов..... | 304 |
| Приложение 2. Таблицы действий пункта сигнализации при приеме сообщений (для блока SCOC) | 307 |
| П.2.1. Введение | 307 |
| П.2.2. Символы, используемые в таблицах | 307 |
| П.2.3. Список таблиц | 308 |
| Список сокращений | 313 |
| Литература | 318 |

Глава 1. Краткие сведения о подсистеме SCCP

Известно, что подсистема МТР полностью реализует функции, соответствующие уровням 1 и 2 модели OSI, но для поддержки системой ОКС7 услуг сетевого уровня (т.е. уровня 3) модели OSI необходимы дополнительные функции. Эти функции выполняются подсистемой управления сигнальными соединениями SCCP, так что МТР и SCCP вместе образуют подсистему сетевых услуг NSP.

Цель SCCP – обеспечить «сквозную» транспортировку через сеть ОКС7 блоков данных от SP-отправителя к SP-получателю независимо от того, являются эти SP смежными или несмежными, и от того, используется или не используется сигнальная связь между ними для организации, поддержания или разрушения какого-то соединения телефонных каналов. Иначе говоря, SCCP предоставляет своим пользователям (т.е. подсистемам более высоких уровней) услуги переноса блоков данных через сеть ОКС7 по сигнальным маршрутам, не обязательно ассоциированным с маршрутами, по которым проходят коммутируемые телефонные связи.

Названные услуги SCCP подразделяются на услуги, которые не предусматривают организацию в сети ОКС7 виртуальных сигнальных соединений (connectionless services), и на услуги, ориентированные на такие соединения (connection oriented services). При предоставлении услуг первой группы виртуальное сигнальное соединение между двумя SP на все время сеанса их связи SCCP не создается. Подсистема SCCP предоставляет своему пользователю возможность передавать через сеть ОКС адресованные сообщения, используя для каждого из них средства транспортировки, существующие в МТР, и дополняя их собственными

функциями маршрутизации, устанавливающими соответствие между адресом назначения и кодом SP в терминах услуг MTP. При этом имеется две возможности:

- гарантировать с большой вероятностью доставку сообщений, содержащих один и тот же код селекции сигнального звена (SLS), без нарушения порядка их следования, если такое требование предъявлено подсистемой-пользователем (услуга класса 1);
- если такое требование отсутствует, код SLS для каждого сообщения выбирается либо случайным образом, либо с учетом соображений рационального разделения нагрузки между элементами сети ОКС; очередность доставки сообщений при этом может нарушаться (услуга класса 0).

При предоставлении двум SP услуг второй группы между этими SP до начала сеанса обмена данными создается сигнальное соединение. По запросу соединения со стороны подсистемы, являющейся пользователем услугами «своей» SCCP, последняя присваивает предстоящему сеансу условный внутренний номер – локальную метку – и вводит эту метку (в качестве одного из обязательных параметров) в состав сообщения запроса соединения (заметим, что та же самая метка будет затем входить во все сообщения, относящиеся к данному сеансу и использующие это сигнальное соединение). Сообщение запроса соединения (CR – Connection Request) транспортируется через сеть ОКС к SP-адресату и анализируется размещенной в этом SP подсистемой SCCP, которая формирует в ответ подтверждающее сообщение (CC – Connection Confirm), вводя в него свою локальную метку, и отправляет его SP, передавшему сообщение CR. После того как SP, передавший сообщение CR, примет сообщение CC с локальной меткой, присвоенной в SP-адресате, виртуальное соединение готово и однозначно идентифицировано комбинацией двух локальных меток.

Если два SP, между которыми организуется сигнальное соединение, не являются смежными, то в таком соединении (и в процедурах его создания и нарушения) могут участвовать, кроме SP-отправителя CR и SP-получателя CR, один или несколько SP с функциями SCCP-переприема. В этом случае сигнальное соединение составляется из нескольких секций, и каждая секция идентифицируется локальными метками на обоих ее концах. Подсистема SCCP в переприемном SP, приняв сообщение CR и определив, что его адресатом является не этот, а другой SP, присваивает локальную метку той секции предполагаемого соединения, по которой принято CR, и другую локальную метку – секции в направлении SP-адресата, а затем транслирует в этом направлении принятое сообщение CR с той же адресной информацией,

но с измененной локальной меткой. Так продолжается до тех пор, пока CR не достигнет подсистемы SCCP в SP-адресате. Аналогичным образом проходит в обратном направлении сообщение CC.

Сигнальные соединения могут предоставляться либо оперативно, на один сеанс обмена данными, либо на некоторый период; в последнем случае они называются постоянными; а их созданием и разрушением управляет эксплуатационный персонал. Услуги с созданием соединения могут либо не предусматривать управление потоком сообщений (услуги класса 2), либо обеспечивать такое управление (услуги класса 3).

Выше упоминалось о собственных функциях SCCP. Вот их краткий перечень:

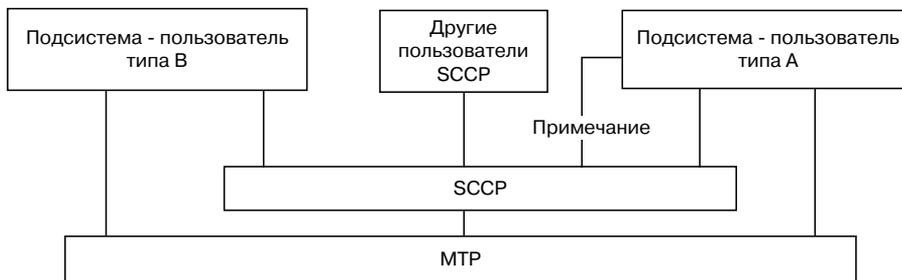
- создание и разрушение сигнальных соединений;
- поддержка транспортировки данных с созданием сигнальных соединений;
- поддержка транспортировки данных без создания таких соединений;
- маршрутизация и адресация;
- поддержка эксплуатационного управления самой SCCP и сетью OKC7.

Заметим, что MTP имеет ограниченные возможности адресации, так как для этой цели в ней предусмотрено только 4 бита в байте служебной информации SIO, и, следовательно, она может распределять сообщения среди 16-ти подсистем-пользователей в «своем» SP, а адресация к подсистеме в другом SP требует данных, которыми располагает более высокий уровень. SCCP использует для адресации сообщений и код SP-адресата, и номер подсистемы в этом SP, извлекая сведения о них из так называемого глобального адреса (GT, Global title), который может содержать телефонный или ISDN-номер, номер терминала сети передачи данных или любой другой специализированной сети.

Вычисление необходимой адресной информации на основе глобального адреса может потребоваться, например, в случае обращения к дублированным базам данных Интеллектуальной сети. Там, где такие базы данных функционируют в режиме с резервированием, исходящей ATC неизвестно, какая именно из них в данный момент является рабочей. В этом случае запрос с глобальным адресом направляется к SCCP, ближайшей к нужной паре баз данных и имеющей сведения об их статусе. Эта SCCP может затем заменить глобальный адрес кодом SP-адресата и номером той базы данных, которая в этот момент активна.

1.1. Место SCCP в функциональной структуре системы ОКС7

На рис. 1.1 показано, какое место занимает подсистема SCCP в стеке протоколов системы ОКС7. Функциональный блок, расположенный над подсистемой MTP, выполняет функции и процедуры подсистемы SCCP, используя услуги MTP, описанные в рекомендациях ITU-T Q. 701 – Q. 707. Комбинация подсистем MTP и SCCP образует подсистему сетевых услуг NSP, которая следует принципам модели OSI, определенным рекомендацией ITU-T X. 200, обеспечивая предоставление услуг третьего уровня, описанных в рекомендации ITU-T X. 213.



Примечание:

В этом интерфейсе используются сигналы (интерфейсные элементы), определенные в рекомендации ITU-T Q.711 (раздел 6.1.1.3.2) для сетевых услуг, которые требуют создания сигнального соединения.

Подсистема-пользователь ISDN-UP, предоставляющая услугу сквозной сигнализации (рек. ITU-T Q.730), является подсистемой-пользователем типа А.

Рис. 1.1. Подсистема SCCP в стеке протоколов ОКС7

Функция маршрутизации в подсистеме SCCP позволяет направлять сигнальные сообщения к пункту сигнализации, базируясь, например, на информации о номере. Это обеспечивает функция преобразования глобального адреса (например, цифр номера) в код пункта сигнализации и номер подсистемы-пользователя услугами SCCP.

SCCP выполняет также функции эксплуатационного управления, позволяющие контролировать доступность подсистем, и предоставлять эту информацию другим узлам сети, которым необходимо иметь сведения о статусе подсистем, являющихся пользователями SCCP.

1.2. Особенности адресации средствами SCCP

В системе сигнализации OKC7 для адресации средствами SCCP используются три элемента: код пункта назначения (DPC, Destination Point Code), глобальный адрес (GT, Global Title), номер подсистемы (SSN, Sub-System Number).

Глобальный адрес может быть составлен из цифр номера или из адресной информации, представленной в другой форме, которая не может непосредственно распознаваться сетью OKC7. В этом случае для маршрутизации сообщения в сети OKC7 необходимо преобразование адресной информации, входящей в глобальный адрес. В результате преобразования глобального адреса может быть получено значение DPC и, возможно, новые значения SSN и GT. Для определения формата глобального адреса в состав индикатора адреса включается специальное поле.

Код пункта назначения DPC в адресе не требует преобразования и определяет, предназначено ли входящее сообщение данному пункту сигнализации, или оно должно маршрутизироваться к другому пункту через сеть OKC7 средствами MTP. Для исходящих сообщений значение DPC должно помещаться в маршрутную этикетку MTP.

Номер подсистемы SSN определяет подсистему, которая получает в пределах узла доступ к услугам MTP посредством SCCP и которая, будь то подсистема-пользователь, как ISUP, средства эксплуатационного управления SCCP или прикладной объект, взаимодействующий с SCCP через средства поддержки транзакций TC, остается невидимой для SCCP. Когда анализ DPC во входящем сообщении покажет, что это сообщение предназначено данному пункту сигнализации, дальнейший анализ SSN определит нужного пользователя SCCP.

Присутствие SSN без DPC также говорит о том, что сообщение адресовано данному пункту сигнализации. Поле SSN имеет начальный размер в 255 кодов с кодом расширения для будущих новых требований.

Один, два или все три этих элемента могут быть представлены в составе адресной информации о вызываемой и вызывающей стороне с использованием правил, приведенных в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Форма адресной информации

| | |
|--|---|
| GT DPC + SSN | При переносе сообщений SCCP |
| SSN GT SSN + GT | При приеме сообщений от МТР |
| DPC DPC + (SSN или GT, или оба) GT GT + SSN | При приеме сообщений от средств эксплуатационного управления SCCP для классов услуг, ориентированных на соединение, или для классов услуг без соединения, с целью маршрутизации средствами SCCP |

Используемая форма адресной информации зависит от услуги, от приложения и от типа сети.

1.3. Основные понятия и определения

Подтверждение (acknowledgement) – услуга SCCP, посредством которой получатель информирует отправителя о корректном приеме сообщения.

Приложение (application) – набор требований пользователя.

Прикладной объект (application entity) – набор прикладных сервисных элементов, которые сообща реализуют все или часть аспектов связи, заложенных в прикладном процессе. Адресация к прикладному объекту выполняется средствами SCCP при помощи номера подсистемы (SSN).

Прикладной процесс (application process) – процесс обработки информации для определенного приложения.

Прикладной сервисный элемент (application service element) – согласованный набор функций, интегрированных в прикладном объекте.

Адрес вызываемой/вызывающей стороны (called/calling party address) – адрес в сообщении SCCP, состоящий из любой комбинации кода пункта сигнализации, глобального адреса и номера подсистемы.

Класс услуги SCCP (class of SCCP service) – число, которое выбирается пользователем SCCP и идентифицирует одну из четырех сетевых услуг, предоставляемых подсистемой SCCP.

Идентификация соединения (connection identification) – число, однозначно идентифицирующее определенное соединение в интерфейсе между SCCP и функцией пользователя.

Сетевая услуга с созданием соединения (connection-oriented network service) – сетевая услуга, позволяющая переносить информацию после создания логического соединения между конечными пользователями.

Секция соединения (connection section) – часть SCCP-соединения между конечными точками, или между конечной и промежуточной точками, или между двумя соседними промежуточными точками.

Сетевая услуга без соединения (Connectionless network service) – сетевая услуга, позволяющая переносить информацию без организации между конечными пользователями логического соединения.

Объединение (coupling) – функция SCCP, позволяющая установить соответствие между секциями соединения в пункте SCCP-переприема.

Конечный пользователь SCCP (SCCP end-user) – функциональный объект, логически расположенный выше верхней границы SCCP и косвенно (например, через средства TC) пользующийся услугами SCCP.

Глобальный адрес (GT, global title) – адрес, используемый SCCP, но не содержащий в точности такую информацию, которая позволила бы произвести маршрутизацию в сети сигнализации, т. е. требующий преобразования этой информации средствами SCCP.

Локальная метка (local reference) – число, имеющее локальное значение внутри одного объекта SCCP и однозначно идентифицирующее в нем SCCP-соединение.

Подсистема сетевых услуг (NSP, network service part) – комбинация подсистемы переноса сообщений MTP и подсистемы управления сигнальными соединениями SCCP.

Адрес OSI-NSAP (OSI-NSAP address) – адрес логической точки доступа к сетевым услугам, т. е. адрес глобального значения, который определен для модели OSI, является понятным в любой сети и может использоваться для обмена сигнальной информацией между сетями.

Переустановка SCCP (SCCP Reset) – функция SCCP, позволяющая вернуть соединение в заранее определенное состояние или восстановить данные в случае потери синхронизации между двумя пользователями SCCP, начав заново нумерацию сообщений SCCP.

Перезапуск SCCP (SCCP Restart) – механизм восстановления секций сигнального соединения в случае отказа в узле.

Сигнальная связь SCCP (SCCP relation) – связь между двумя пользователями SCCP, позволяющая им обмениваться данными. Сигнальная связь SCCP может использовать один или несколько маршрутов.

Функция SCCP-переприема (SCCP relay function) – функция, которая обеспечивает преобразование адреса для маршрутизации сообщения SCCP к пункту назначения и может включать в себя функцию объединения секций соединения для услуг SCCP, ориентированных на соединение.

Маршрут SCCP (SCCP route) – маршрут, составленный из назначенного списка узлов (исходящий пункт, пункты SCCP-переприема, пункт назначения), которые используют SCCP для переноса сообщений SCCP от пользователя-отправителя к пользователю-адресату.

Маршрутизация SCCP (SCCP routing) – функция, которая оценивает и преобразует адресную информацию о вызываемой стороне, проверяет наличие адреса, выбирает маршрут и определяет необходимость объединения секций соединения.

Тестирование маршрутизации SCCP (SRVT, SCCP routing verification test) – процедура, используемая для определения совместимости данных маршрутных таблиц SCCP в сети сигнализации.

Пользователь SCCP (SCCP user) – функциональный объект, непосредственно пользующийся услугами SCCP.

Сохранение порядка следования (sequencing) – услуга SCCP, позволяющая сохранить очередность переноса блоков данных сетевой услуги.

Пункт сигнализации с функцией SCCP-переприема (Signalling point with SCCP relay functions, SPR) – узел сети сигнализации, обладающий способностью поддерживать SCCP-переприем.

Подсистема (subsystem) – непосредственный пользователь SCCP в системе ОКС7.

Номер подсистемы (SSN, subsystem number) – число, идентифицирующее подсистему, которая использует SCCP либо непосредственно, подобно ISUP, либо косвенно (через средства TC), подобно подсистеме OMAP.

Точка доступа к услугам MTP (MTP-SAP, MTP service access point) – логическая точка, в которой пользователь MTP может получить доступ к услугам третьего уровня MTP, а подсистема MTP может предоставить свои услуги этому пользователю.

Точка доступа к услугам SCCP (SCCP-SAP, SCCP service access point) – логическая точка, в которой пользователь SCCP может получить доступ к услугам SCCP, а подсистема SCCP может предоставить свои услуги этому пользователю.

1.4. Метод описания SCCP

Подсистема SCCP описывается в терминах услуг, предоставляемых самой SCCP, услуг подсистемы MTP и функций SCCP.

Функции SCCP выполняются при взаимодействии с помощью протокола SCCP через сеть ОКС7 двух систем, предоставляющих услуги своих подсистем NSP верхним уровням.

1.5. Взаимодействие подсистемы SCCP со смежными уровнями

Смысл взаимодействия подсистемы SCCP со смежными уровнями вытекает из того, что она предоставляет услуги вышележащему уровню, используя услуги нижележащего уровня и выполняя некоторое множество собственных функций. В связи с этим очевидна необходимость спецификации интерфейсов, как между SCCP и MTP, так и между SCCP и подсистемами более высокого уровня. В спецификации используются так называемые сервисные примитивы, то есть абстрактные представления элементов взаимодействия.

При организации и в процессе взаимодействия уровень (N+1) системы А, обращается к услугам уровня N той же системы А, передавая к нему запрос, конечная цель которого состоит в том, чтобы вызвать ответную реакцию уровня (N+1) системы В. На пути к этой цели N-уровень системы А обращается к услугам (N-1)-уровня своей системы, тот, в свою очередь, – к услугам (N-2)-уровня и т. д., вплоть до уровня 1, который обеспечивает использование физической среды для передачи битов, несущих запрос, от системы А к системе В.

Уровень 1 системы В, приняв эти биты, формирует соответствующую индикацию для уровня 2 своей системы, тот сообщает об этом уровню 3 и т. д. «вверх», до тех пор, пока индикация приема запроса не достигнет (N+1)-уровня системы В.

Далее происходит обратный процесс. Отклик (N+1)-уровня системы В передается к системе А с привлечением услуг N-уровня, затем – (N-1)-уровня и т. д. в системе В, а прием уровнем 1 системы А битов, которые доставили отклик, интерпретируется всеми уровнями системы А как подтверждение системой В приема отправленного к ней запроса.

Это подтверждение проходит в системе А уже понятным читателю путем «вверх», пока не достигнет отправившего запрос (N+1)-уровня.

Сказанное иллюстрирует рис. 1.2, где запрос, индикация, отклик и подтверждение фигурируют как имена сервисных примитивов.

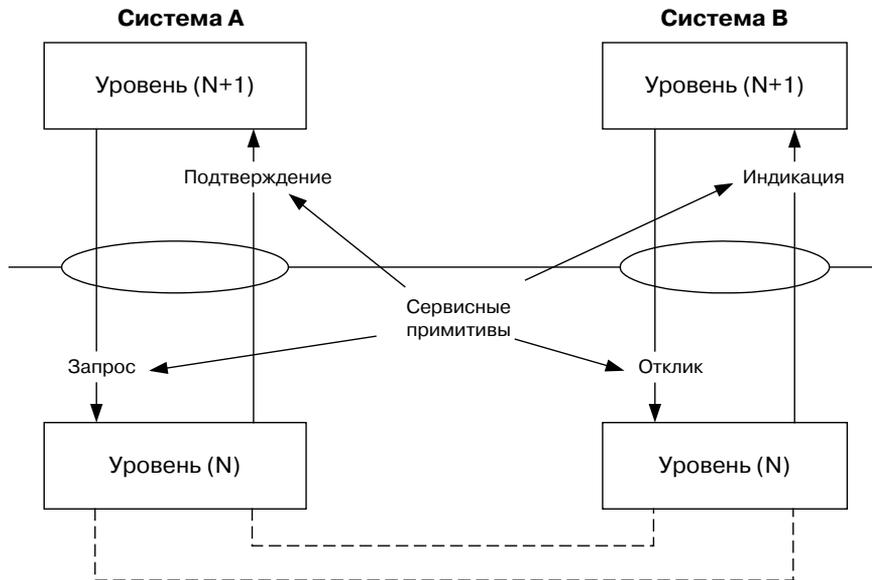


Рис. 1.2. Имена и смысл сервисных примитивов

Существует два класса примитивов, описывающих взаимодействие между SCCP и подсистемами вышележащего уровня – для услуг с созданием виртуального соединения и для услуг без соединения.

Как в одном, так и в другом классе имеется несколько групп примитивов, и каждой группе присвоено общее имя. Так как вместе с MTP подсистема SCCP формирует сетевые услуги, все рассматриваемые примитивы имеют общие имена, в начале которых пишется латинская буква N (Network). Сервисные примитивы, которые отображают взаимодействие между SCCP и MTP, обозначаются в виде <MTP-имя примитива> (рис. 1.3).

Каждый примитив в группе имеет, кроме того, свое специфическое имя. В качестве специфических имен выступают уже употреблявшиеся слова *запрос*, *индикация*, *отклик* и *подтверждение* (заметим, что не в каждой группе существуют примитивы со всеми четырьмя именами). И, наконец, каждый примитив содержит определенный набор параметров, несущих связанную со смыслом и назначением этого примитива информацию.

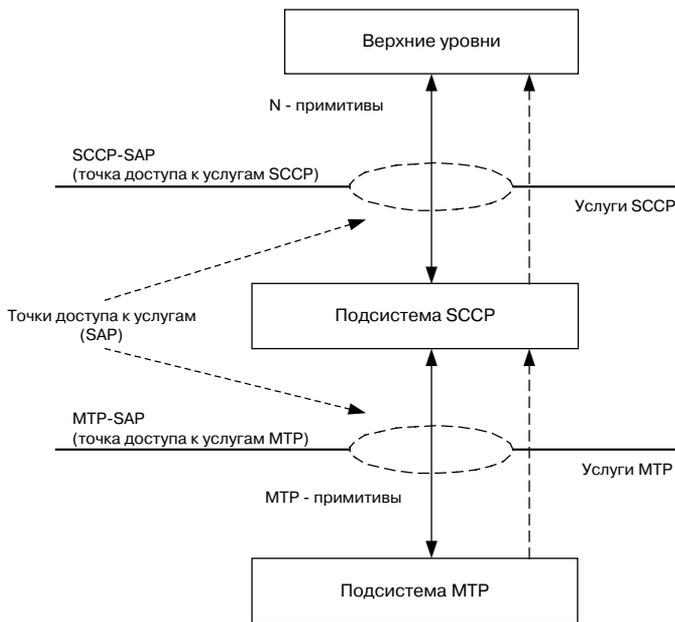


Рис. 1.3. Сервисные примитивы

1.6. Связь между одноименными подсистемами

Обмен информацией между двумя подсистемами SCCP выполняется средствами протокола. Протокол представляет собой набор правил и форматов, используя которые, две одноименные подсистемы могут обмениваться управляющей информацией и пользовательскими данными. Протокол предназначен для поддержки процессов:

- создания логических сигнальных соединений;
- разрушения логических сигнальных соединений;
- переноса данных с созданием или без создания логических сигнальных соединений.

1.7. Модель сетевой услуги с созданием логического сигнального соединения

Модель сигнального соединения абстрактно можно представить в виде пары очередей. Элементы протокола являются объектами этих очередей.

Объекты добавляются в очередь исходящим пользователем SCCP и удаляются из очереди входящим пользователем SCCP.

Каждая очередь представляет собой функцию управления потоком. Одна очередь предназначена для потока от узла А к узлу В, а другая – от узла В к узлу А. На рис. 1.4 показана такая модель.

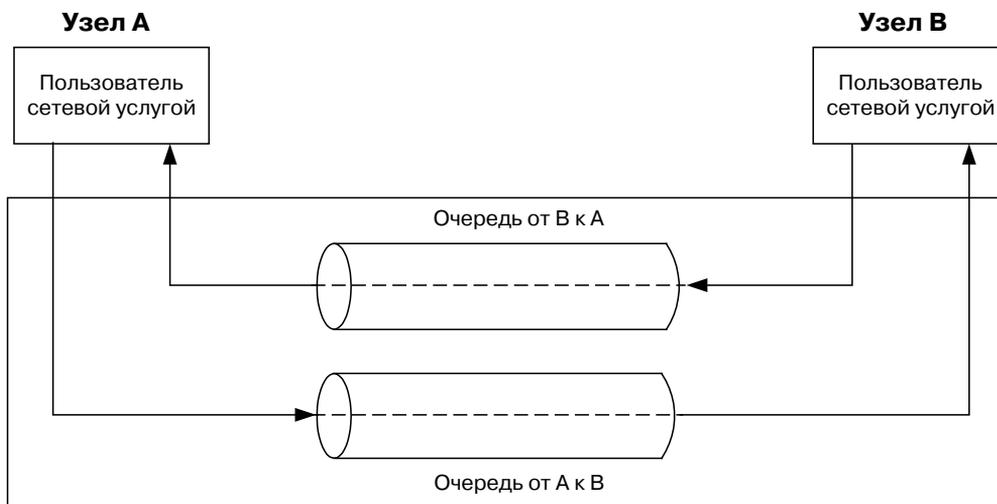


Рис. 1.4. Модель организации связи между двумя узлами средствами SCCP (для услуг с созданием сигнального соединения)

1.8. Модель сетевой услуги без создания логического сигнального соединения

Модель описывает взаимодействие между пользователем и провайдером сетевых услуг без сигнального соединения.

Это взаимодействие происходит в двух точках доступа к услуге SCCP-SAP A и SCCP-SAP B, как показано на рис. 1.5.

Модель сетевой услуги без сигнального соединения может быть представлена как кратковременное виртуальное соединение, образующееся всякий раз для переноса между точками SCCP-SAP только одного блока данных. Пользователи услугой могут обмениваться между собой блоками данных только одного типа – Unitdata.

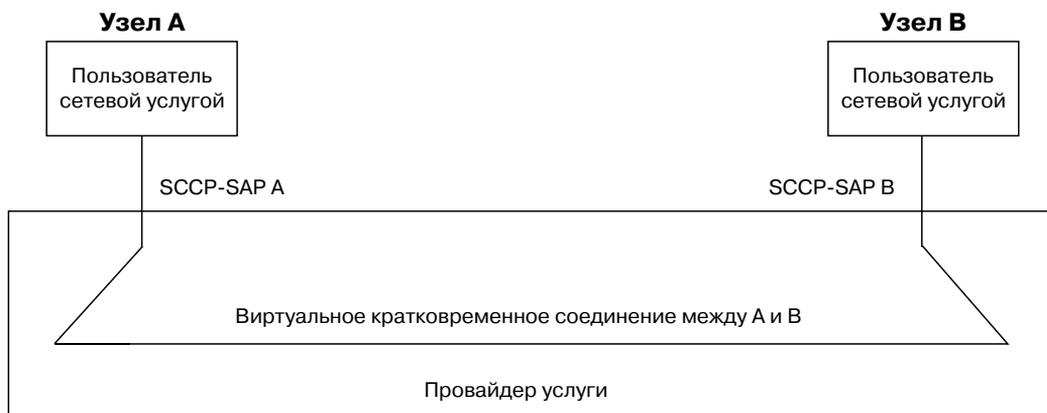


Рис. 1.5. Модель организации связи между двумя узлами средствами SCCP (для услуг без создания сигнального соединения)

Глава 2. Услуги SCCP

Подсистема SCCP предоставляет услуги четырех классов:

- Класс 0: базовый (без контроля очередности доставки) класс услуг без создания сигнального соединения.
- Класс 1: услуги без создания сигнального соединения с контролем очередности доставки.
- Класс 2: базовый (без управления потоком сообщений) класс услуг с созданием сигнального соединения.
- Класс 3: услуги с созданием сигнального соединения и с управлением потоком сообщений.

2.1. Услуги с созданием сигнального соединения

Существуют сигнальные соединения двух типов – временные и постоянные. Временные сигнальные соединения (фаза их создания, фаза передачи данных, фаза разрушения) находятся под управлением пользователя SCCP.

Постоянные сигнальные соединения создаются и управляются локальной или удаленной функцией эксплуатационного управления. Постоянные соединения предоставляются пользователю SCCP на полупостоянной основе.

2.1.1. Временные сигнальные соединения

Фаза создания соединения

Процедуры протокола SCCP предусматривают механизм для организации временных сигнальных соединений. Сигнальное соединение между двумя пользователями SCCP может состоять из одной или нескольких секций.

При создании соединения подсистема SCCP предоставляет свои функции маршрутизации в дополнение к тем, которые предоставляет подсистема MTP.

На промежуточных узлах функция маршрутизации SCCP определяет, как должно быть организовано соединение – будет ли оно состоять из одной секции, или потребуются объединение нескольких секций. Если подсистема SCCP или ее пользователь не способны создать сигнальное соединение, применяется процедура отказа.

Фаза передачи данных

Подсистема-пользователь услугами SCCP представляет свои данные, подлежащие переносу через сеть OKC, в виде блоков NSDU (Network Service Data Units), т. е. блоков, требующих для их доставки сетевых услуг. Блоки данных могут передаваться по сигнальному соединению в любом направлении или в обоих направлениях одновременно.

Сообщение SCCP между двумя пользователями содержит две части:

- управляющую информацию сетевого протокола (NPCI, Network Protocol Control Information);
- блок данных NSDU.

Управляющая информация NPCI предназначена для поддержки совместного функционирования объектов SCCP в двух узлах, взаимодействующих друг с другом. Информация содержит метку соединения, с помощью которой сообщение соотносится с определенным сигнальным соединением.

Блок данных NSDU содержит информацию пользователя SCCP, которая предназначена для переноса между двумя узлами средствами SCCP.

NPCI и NSDU объединяются и переносятся по сети в виде одного сообщения (рис. 2.1).

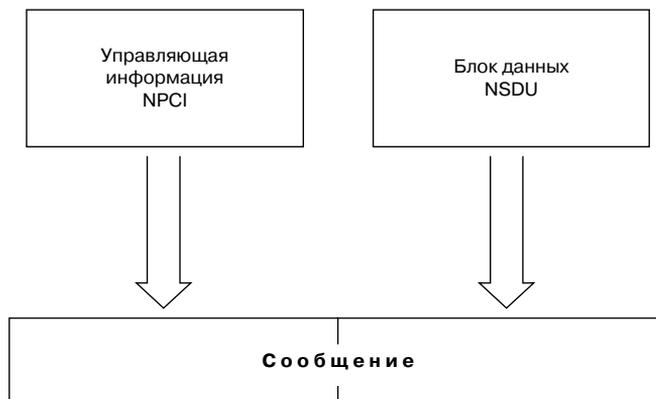


Рис. 2.1. Состав сообщения SCCP между двумя пользователями (без сегментирования)

Если размер пользовательских данных слишком велик для переноса в составе одного сообщения, эти данные разбиваются в SCCP на несколько частей (сегментируются). Каждая часть помещается в отдельное сообщение, состоящее из NPCI и NSDU (рис. 2.2).

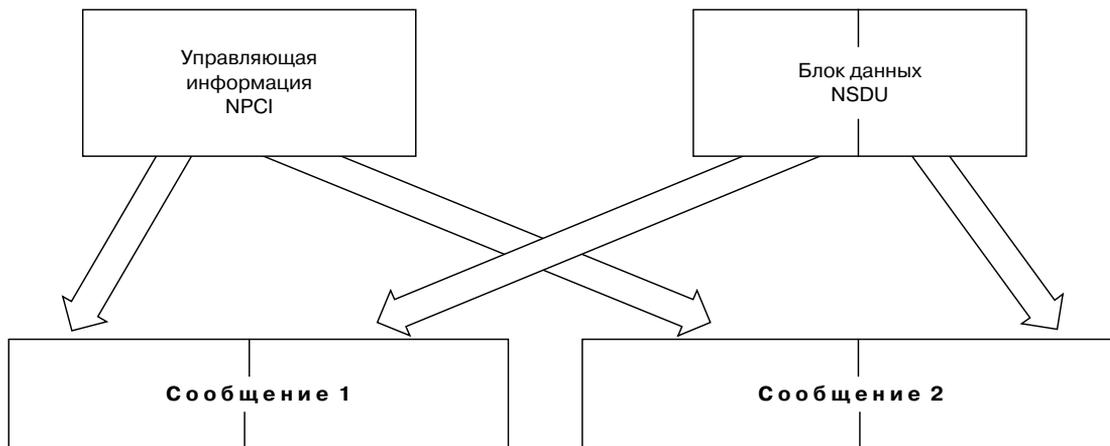


Рис. 2.2. Сегментирование

Фаза разрушения соединения

Процедуры протокола SCCP предусматривают механизм для разрушения временных сигнальных соединений между пользователями SCCP.

2.1.1.1. Примитивы сетевой услуги и их параметры

В табл. 2.1 приведен перечень примитивов, используемых в интерфейсе с верхними уровнями, и соответствующие наборы параметров для сетевой услуги, требующей создания временного сигнального соединения.

Таблица 2.1. Примитивы для услуг, требующих создания соединения

| Примитивы | | Параметры |
|--------------------------------------|--|--|
| Общее имя | Специфическое имя | |
| N-CONNECT (соединение) | Request (запрос) Indication (индикация) Response (отклик) Confirm (подтверждение) | Called address (вызываемый адрес) Calling address (вызывающий адрес) Responding address (ответивший адрес) Expedited data selection (наличие срочных данных) Quality of service parameter set (характеристики качества обслуживания) User data (данные пользователя) Importance (значимость) Connection identification (идентификатор соединения) |
| N-DATA (данные) | Request (запрос) Indication (индикация) | Importance (значимость) User data (данные пользователя) Connection identification (идентификатор соединения) |
| N-EXPEDITED DATA (срочные данные) | Request (запрос) Indication (индикация) | User data (данные пользователя) Connection identification (идентификатор соединения) |
| N-DISCONNECT (разъединение) | Request (запрос) Indication (индикация) | Originator (инициатор) Reason (причина) User data (данные пользователя) Responding address (ответивший адрес) Importance (значимость) Connection identification (идентификатор соединения) |
| N-RESET (переустановка) | Request (запрос) Indication (индикация) Response (отклик) Confirm (подтверждение) | Originator (инициатор) Reason (причина) Connection identification (идентификатор соединения) |

На рис. 2.3 приведена диаграмма переходов процесса управления сигнальным соединением из состояния в состояние в оконечном пункте соединения.

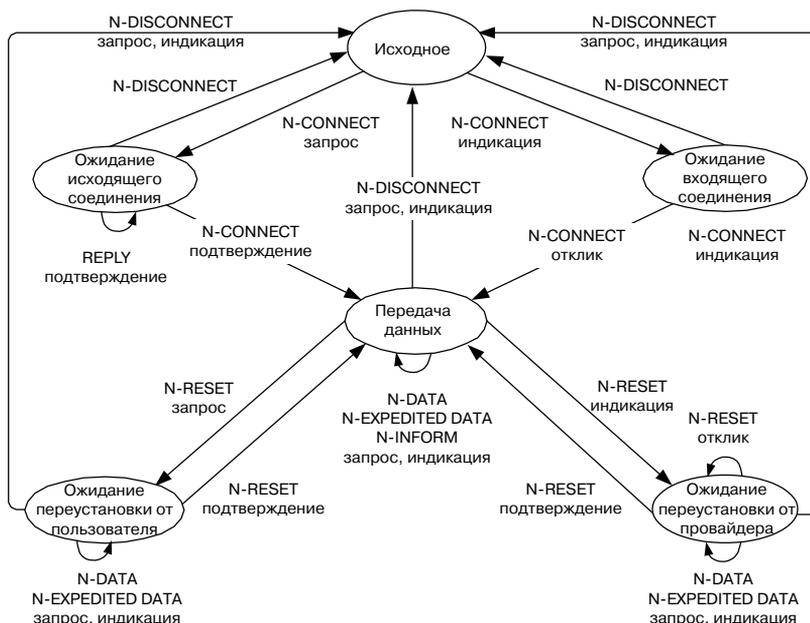


Рис. 2.3. Диаграмма переходов

Фаза установления соединения

Пользователь SCCP (вызывающий пользователь) инициирует создание соединения при помощи примитива-запроса <N-CONNECT request>, передаваемого к SCCP. Логический объект SCCP анализирует примитив и добавляет к нему управляющую информацию протокола (PCI, Protocol Control Information). Сообщение SCCP, содержащее PCI и, возможно, NSDU, переносится с использованием услуг MTP к удаленному объекту SCCP, который анализирует сообщение, удаляет из него управляющую информацию PCI и передает примитив-индикацию <N-CONNECT indication> пользователю локальной SCCP. В обоих оконечных пунктах соединения предполагается состояние ожидания. Отвечающий SCCP-пользователь отправляет отклик локальной SCCP, используя примитив-отклик <N-CONNECT response>.

Локальная SCCP добавляет PCI и передает ответное сообщение к SCCP на вызывающей стороне. Вызывающая SCCP отправляет своему пользователю подтверждение с помощью примитива-подтверждения <N-CONNECT confirm>. С этого момента соединение подготовлено к фазе передачи данных. Четыре типа примитива N-CONNECT (запрос, индикация, отклик и подтверждение) содержат параметры, показанные в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Параметры примитива N-CONNECT

| Параметр | Примитив | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | N-CONNECT request | N-CONNECT indication | N-CONNECT response | N-CONNECT confirm |
| Called address | обязательный | обязательный (Прим. 2) | не применяется | не применяется |
| Calling address | опция пользователя (Прим. 1) | зависит от условий (Прим. 5) | не применяется | не применяется |
| Responding address | не применяется | не применяется | опция пользователя (Прим. 3) | зависит от условий (Прим. 5) |
| Expedited data selection | опция пользователя | не применяется | опция пользователя | не применяется |
| Quality of service parameter set | обязательный | обязательный | обязательный | обязательный (=) |
| User data | опция пользователя | зависит от условий (=) (Прим. 5) | опция пользователя | зависит от условий (=) (Прим. 5) |
| Connection identification (Прим. 4) | опция, зависящая от реализации SCCP |
| Importance | опция пользователя | опция, зависящая от реализации SCCP | опция пользователя | опция, зависящая от реализации SCCP |
| Примечания: | | | | |
| 1) Если адрес вызывающей стороны отсутствует, параметр ассоциируется с SCCP SAP, в которой этой примитив был получен. | | | | |
| 2) Если адрес вызываемой стороны отсутствует, параметр ассоциируется с SCCP SAP, в которой этой примитив был получен. | | | | |
| 3) Если адрес отвечающей стороны отсутствует, параметр ассоциируется с SCCP SAP, в которой этой примитив был получен | | | | |
| 4) В разделе 5.3 рекомендации ITU-T X. 213 этот параметр точно не определен. | | | | |
| 5) Если присутствует в принятом сообщении SCCP | | | | |
| (=) означает, что этот параметр в примитиве типа <индикация> или <подтверждение> должен иметь то же значение, какое присутствует в соответствующем примитиве типа <запрос> или <отклик> | | | | |

Параметры <called address> и <calling address> переносят адреса, определяющие адресата и отправителя. Существуют три типа адресных информационных элементов:

- глобальный адрес (GT, Global title);
- номер подсистемы (SSN, Subsystem number);
- код пункта сигнализации (SPC, Signalling point code).

Глобальный адрес – это адрес такого типа (например, цифры номера), который не содержит прямой информации, позволяющей производить маршрутизацию в сети сигнализации, т. е. для маршрутизации требуется преобразование адресной информации. Номер подсистемы идентифицирует пользователя SCCP в пункте сигнализации (например, подсистему ISUP, средства эксплуатационного управления SCCP и т. п.).

Параметр <responding address> идентифицирует пользователя SCCP, соединение к которому было либо создано, либо отклонено. В примитиве <N-CONNECT> этот параметр переносит адрес точки доступа SCCP SAP, к которой было установлено сигнальное соединение. В некоторых случаях, например, если глобальный адрес идентифицирует дублированные подсистемы, значение параметра <responding address> может отличаться от значения параметра <called address> в соответствующем примитиве-запросе <N CONNECT request>.

Параметр <responding address> присутствует в примитиве <N-DISCONNECT> только в случае, когда этот примитив используется, чтобы указать на отказ в попытке создать соединение со стороны функции пользователя SCCP. Параметр переносит адрес точки доступа к услуге, от которой поступил примитив-запрос <N-DISCONNECT-request>. При уже упоминавшихся обстоятельствах значение параметра <responding address> может отличаться от значения параметра <called address> в соответствующем примитиве-запросе <N-CONNECT request>.

Параметр <expedited data selection> может использоваться с целью указать в фазе установления соединения на возможность использования этого соединения для переноса срочных данных. При этом должно быть выполнено согласование между локальным и удаленным пользователем SCCP.

Параметр <quality of service parameter set> используется в фазе установления соединения для согласования класса протокола и, если применимо, размера окна управления потоком.