

соединений виртуальных каналов в сети АТМ со следующими характеристиками для обслуживаемых вызовов:

- тип соединения (переменная скорость передачи битов VBR, постоянная скорость передачи битов CBR [47]);
- скорость передачи ячеек в прямом направлении;
- скорость передачи в обратном направлении (симметричная или асимметричная);
- тип уровня адаптации пользователя SAL;
- транзитная задержка.

В подсистеме В-ISUP используются в основном те же сигнальные сообщения, что и определенные в рекомендации [39] для ISUP. Дополнительные сигнальные сообщения, введенные в В-ISUP, приведены в [5]. Ряд сообщений имеют новое толкование в связи с особенностями сетей В-ISDN и АТМ. По сравнению с подсистемой ISUP значительно расширен список параметров сигнальных сообщений В-ISUP. Он включает приблизительно 110 параметров. Введены такие параметры, как параметры уровня адаптации АТМ, скорость ячеек АТМ, возможность широкополосной передачи и другие. Подробный перечень параметров сообщений подсистемы В-ISUP приведен в [43].

1.3.3. Подсистема обработки транзакций TCAP

Все прикладные подсистемы в сети ОКС № 7 используют общую часть, которая позволяет обеспечить интерфейс с подсистемой SSCP. Для этих целей применяется прикладная *подсистема возможностей транзакций (Transaction Capabilities Application Part - TCAP)*. Возможности транзакций (*Transaction Capabilities - TC*) предоставляют функции и протоколы для большого количества приложений, используемых станциями и специализированными центрами в сетях электросвязи при обмене данными по звеньям сигнализации без создания соединений информационных каналов.

В общем виде вариантами применения TCAP являются ситуации, когда установление основного соединения наряду с сигнальным соединением невозможно или не требуется.

Термин «возможности транзакций» относится к службам и протоколам прикладного уровня (уровня 7 модели ВОС), называемого TCAP плюс любая из поддерживающих служб и протоколов уровней представления, сеансового и транспортного (уровней 6, 5 и 4 модели ВОС), называемых *подсистемой промежуточного обслуживания (Intermediate Service Part - ISP)*.

На рис. 1.21 представлена общая структура TC и положение TC в системе сигнализации ОКС № 7. На рисунке показано, что подсистема TCAP составляет часть уровня 7 эталонной модели ВОС. Оставшаяся часть уровня 7 определяется как TC-пользователь. Подсистема промежуточного обслуживания ISP охватывает уровни с 4 по 6. Подсистема ISP требуется только

тогда, когда должны передаваться большие объемы данных, используя один из классов SCCP с установлением логического соединения.

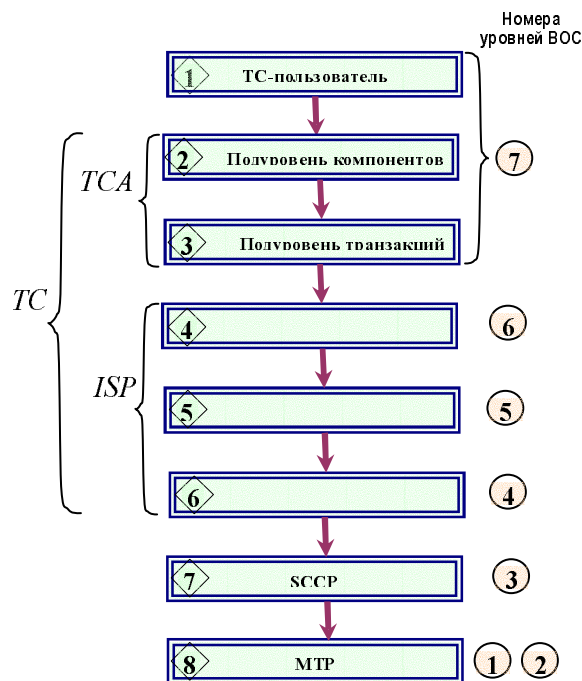


Рис. 1.21. Структура ТС и её положение в ОКС № 7

Основным назначением ТС является предоставление средств для передачи информации между узлами и предоставление основных услуг приложениям независимо от вида узлов и приложений. «Возможности транзакций» сети ОКС № 7 применяются для использования между: станциями; станцией и центром сетевой службы (например, база данных, специализированное оборудование, центр подсистемы эксплуатации и техобслуживания); центрами сетевой службы. Пользователями «возможностей транзакций» могут выступать следующие приложения:

- передача сообщений о местонахождении мобильного пользователя в регистр домашнего пользователя (для реализации роуминга в сотовых сетях);
- регистрация, активация и вызов дополнительных услуг, включая использование специализированного оборудования (например, при предоставлении услуг телефонного обслуживания по кредитной карточке в интел-

лектуальной сети);

- обмен сигнальной информацией, не связанной с коммутируемым информационным каналом (например, процедура перезаказа для замкнутой группы пользователей);
- процедуры техобслуживания и эксплуатации (например, управление удаленной станцией, запрос/ответ, передача значительного объема данных).

Одно из применений ТСАР заключается в предоставлении механизма доступа удаленной АТС для инициализации услуги внутри другой АТС. Примером такого использования ТСАР является реализация услуги автоматического ответного вызова при занятости вызываемого абонента. Если абонент А набирает номер абонента Б, который в настоящее время занят другим разговором, то абонент А может набрать код услуги и повесить трубку. Когда вызываемый абонент Б освобождается от первого разговора и становится доступным для нового вызова, АТС абонента Б информирует об этом АТС абонента А с помощью посылки сообщения ТСАР. АТС абонента А посылает вызывной сигнал вызываемому абоненту А. После того, как он снимет трубку, осуществляется обычная процедура установления соединения с АТС абонента Б и с самим абонентом Б.

Все приложения, использующие ОКС № 7, могут быть разделены на две категории:

- с небольшим объемом передаваемых данных, работающие в режиме реального времени;
- с возможностью передачи значительных объемов данных, не работающие в режиме реального времени.

ТС-услуги, предлагаемые приложениям первой категории, базируются на сетевых службах, *ориентированных на соединение*. Например, если какой-то АТС требуется получить доступ к сетевой базе данных для получения специализированной информации маршрутизации во время установления соединения, то реальный масштаб времени необходим. Причем существенна каждая миллисекунда, так как время передачи информации в ТСАР прибавляется ко времени ожидания ответа после набора номера вызывающим абонентом. С другой стороны, для применений в реальном масштабе времени обычно предусматривается передача небольшого количества данных. Например, базе данных передается номер вызываемого абонента, а от базы данных возвращается информация о маршрутизации. Все это требует небольшого объема данных.

ТС-услуги, предлагаемые приложениям второй категории, базируются на сетевых службах, *не ориентированных на соединение*. В приложениях ТСАР вне реального масштаба времени скорость передачи информации не является критическим фактором. Например, если требуется передача большого объема статистических данных от АТС к центру технической эксплуатации, то время передачи в секундах (или даже в минутах) не является кри-

тическим. Более важным в данном случае является надежность передачи информации.

Для описания подсистемы ТСАР используются следующие термины и определения:

- *пользователь ТС* - прикладной процесс, использующий ТСАР как протокол связи с сетью;
- *транзакция* - связь между двумя ТСАР для реализации передачи данных пользователей ТС;
- *операция* – запрос пользователем ТС действия, которое должно быть выполнено на удаленном конце;
- *компонент* - единица данных протокола для обмена между двумя пользователями ТС;
- *диалог* - связь, устанавливаемая между пользователями ТС для обмена компонентами;
- *ТС-примитив* - примитив обмена между ТСАР и пользователем ТС;
- *идентификатор ID компонента* - символ или группа символов для идентификации или обозначения компонентов сигнала.

На рис. 1.22 показаны основные информационные элементы, используемые в процессе функционирования подсистемы ТСАР при обмене данными между двумя пользователями ТС.

При построении модели ТС используется протокол эталонной модели ВОС [48]. С точки зрения конечного пользователя, «возможности транзакций» для первоначально планированных служб лежат внутри сетевого уровня модели ВОС. Обеспечение услугами сетевого уровня конечных пользователей требует взаимодействия между ТС-пользователями различных сетевых узлов; соответственно, эти внутрисетевые взаимодействия могут быть смоделированы при помощи всей 7-уровневой модели ВОС. ТСАР состоит из двух подуровней (см. рис. 1.21):

- *подуровень компонентов (Component Sub-Level - CSL)* - обеспечивает осуществление операций, т.е. прием и передачу запросов от пользователя и к пользователю ТС. Подуровень компонентов имеет дело с индивидуальными действиями или данными, называемыми компонентами, и выполняет две функции - обработку диалога и обработку компонентов. Данные функции реализуются посредством обмена соответствующими примитивами;

- *подуровень транзакций (Transaction Sub-Level - TSL)* - обеспечивает возможность передачи информации между двумя подсистемами ТСАР на удаленных концах. Подуровень транзакций имеет дело с обменом сообщениями, содержащими компоненты, между двумя ТС-пользователями при реализации диалога. Для каждого диалога устанавливается отдельная транзакция.

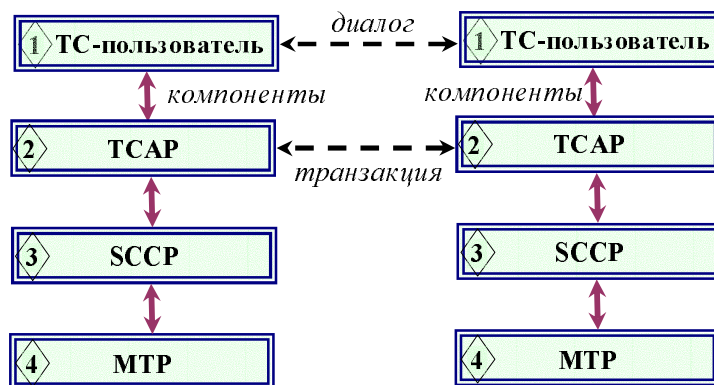


Рис. 1.22. Информационные элементы TCAP

В настоящее время во всех известных вариантах применения TCAP предоставляет пользователям услуги, основанные на сетевой службе, не ориентированной на соединение. Для таких применений транспортный, сеансовый уровни и уровень представлений модели ВОС отсутствуют и, следовательно, подсистема промежуточного обслуживания ISP не предоставляет никаких функций [5]. В этом случае TCAP осуществляет интерфейс напрямую с SCCP, блоки 4 ÷ 6 на рис. 1.21 отсутствуют. Следует отметить, что передача сообщений TCAP в этом случае использует также режим SCCP «без установления соединений».

Услуги, обеспечиваемые подуровнем компонентов

Подуровень компонентов управляет действиями на удаленном узле и возвращением результатов таких действий. С этой целью осуществляется обмен между соответствующими подуровнями двух узлов путем посылки и приема компонентов. Компонент состоит из *запроса* на выполнение операции или *ответа на запрос*.

Например, при предоставлении «Услуги 800» в интеллектуальной сети необходимо преобразовать принятый от вызывающего абонента номер телефона в специализированные данные маршрутизации с использованием баз данных (БД) сети. В этом случае станция А посылает компонент БД интеллектуальной сети, запрашивая выполнение преобразования номера. Параметр компонента содержит этот номер телефона. По завершении преобразования номера в БД компонент возвращается на станцию А в качестве ответа на запрос. Ответ может быть успешным (в этом случае посылается компонент возвращения результата) или неуспешным (в этом случае посылается компонент возвращения ошибки). Компонент ответа содержит параметр, включающий в себя информацию маршрутизации (новый номер).

Действие, которое должно быть выполнено на удаленном конце, называется *операцией*. Вызов операции определяется *идентификатором ID* компонента; это позволяет осуществить несколько вызовов той же самой или других операций для одновременной активации. На операцию могут быть присланы один или более ответов.

Компоненты передаются индивидуально между ТС-пользователем и подуровнем компонентов. Вызывающий ТС-пользователь может послать несколько компонентов на подуровень компонентов до того, как их перешлют (единым сообщением) на удаленный конец. Если в одном сообщении получено несколько компонентов, каждый из них индивидуально доставляется ТС-пользователю назначения. В сообщении компоненты доставляются удаленному ТС-пользователю в том же порядке, как они были представлены на исходящем интерфейсе. Важность очередности устанавливается ранее по соглашению между ТС-пользователями.

Подуровень компонентов обеспечивает возможности диалога, позволяя вести одновременно несколько диалогов между двумя данными ТС-пользователями.

Обеспечиваются два вида организации диалога подуровнем компонентов: *неструктурированный* и *структурированный*.

При неструктурированном диалоге ТС-пользователи посылают компоненты, которые не требуют подтверждения для формирования однозначной взаимосвязи между ними. Однозначная взаимосвязь всегда существует между соединенными ТС-пользователями. Если один ТС-пользователь посылает однонаправленное сообщение другому такому же участнику, то это говорит об использовании неструктурированного диалога. Любой ТС-пользователь может иметь произвольное количество активных операций в произвольный данный момент времени, максимальное число которых зависит от числа уникальных идентификаторов ID вызовов, доступных ему в любой момент времени.

При структурированном диалоге ТС-пользователь указывает начало или конструкцию связи, продолжение и окончание диалога. Использование структурированного диалога позволяет двум ТС-пользователям вести одновременно несколько диалогов, каждый из которых идентифицируется особым идентификатором ID диалога. Каждый идентификатор ID диалога имеет выделенное именованное пространство ID вызова, что позволяет дублировать ID вызовов в различных диалогах. Порядок доставки сообщений может быть обеспечен при помощи прикладных протоколов или при использовании соответствующего класса услуги.

Если ТС-пользователь использует структурированный диалог при отправке компонента другому участнику, то он должен указывать один из трех следующих вариантов работы: начало диалога; продолжение диалога; возможен полnodушлексный обмен компонентами; окончание диалога: передающая сторона не будет ни пересылать компоненты, ни принимать компоненты от удаленного конца.

Подуровень компонентов обеспечивает взаимосвязь операций и ответов. Все операции, запрашиваемые подуровнем компонентов, можно разделить на четыре класса в соответствии с уровнем ответа, ожидаемым по завершении операции.

Класс 1 - подтверждение как успешного, так и неуспешного завершения операции. Примером такого рода операции является случай, когда АТС запрашивает удаленную БД преобразовать телефонный номер в данные маршрутизации. В данном случае БД обязана послать обратно на АТС сообщение либо об успешном завершении операции с указанием пересчитанного номера в качестве результата, либо о неудачном завершении операции с указанием причины отказа.

Класс 2 - сообщается только неуспешное завершение операции. Этот класс может использоваться, когда, например, необходимо проведение тестирования какой-то функции и ответ нужен только при наличии неисправности, препятствующей завершению теста.

Класс 3 - сообщается только успешное завершение операции. Может использоваться в том случае, когда подозревается сбой и одним из вероятных исходов операции является отказ. Считается, что операция была успешна, если не было получено сообщения об успешном результате.

Класс 4 - не сообщается ни успешное, ни неуспешное завершение операции. Например, если узел желает послать предупреждение о некотором событии нескольким другими узлами, то ответ или подтверждение не требуется.

Ответы на операцию состоят из одного или более компонентов. При необходимости ТС-пользователь обеспечивает сегментирование успешного результата. Кроме того, любое число связанных операций может быть послано до последнего компонента ответа. Последним компонентом может быть:

- возврат результата, указывающего на успешное завершение;
- возврат ошибки, указывающей на отклонение операции;
- отклонение, указывающее на синтаксическую ошибку.

Любой вид компонентов, кроме компонента отклонения, может быть отклонен. Отклонение ответа вызывает прекращение соответствующей операции; отклонение связанной операции не влияет на порождающую операцию. ТС-пользователь может также прервать операцию, которую он вызвал. Впоследствии на эту процедуру не будет приниматься ответ.

Услуги, обеспечиваемые подуровнем транзакций

Подуровень транзакций обеспечивает возможность обмена компонентами между пользователями подуровня транзакций, а также обеспечивает возможность пересылки транзакционных сообщений между участниками

ТР-уровня при помощи услуг, предоставляемых нижним уровнем сетевых служб. Преимущественным пользователем в этом случае является подуровень компонентов. Подуровень транзакций предоставляет два вида услуг:

- *неструктурированный диалог* - в этом случае нет однозначной инициации или прекращения диалога. Услуга заключается в возможности послать удаленному ТР-пользователю один или несколько компонентов, которые не ожидают ответа (вызов операций 4-го класса, [11]), сгруппированные в однонаправленное сообщение.

- *структурированный диалог* - позволяет ТР-пользователю начать диалог, обменяться компонентами, закончить или прервать его.

Обеспечиваются следующие возможности структурированного диалога:

- *начало транзакции* - разрешается пересылка информации ТР-пользователя адресату (ТР-пользователю). В ответ на начало транзакции ТР-пользователь назначения может либо продолжить транзакцию, либо закончить ее;

- *продолжение транзакции* - позволяет обеспечить полнодуплексный обмен сообщениями между ТР-пользователями внутри транзакции;

- *окончание транзакции* - прекращает обмен сообщениями внутри транзакции. Любой из ТР-пользователей может принять решение об окончании транзакции.

Обмен информацией между ТС-пользователем и подсистемой ТСАР осуществляется посредством примитивов (блоков данных). От пользователя поступают примитивы запроса, от подсистемы ТСАР - примитивы индикации. В [5, 6] приведен подробный список примитивов подуровня компонентов, связанных с обработкой диалогов, а также примитивов обработки компонентов. Назначение этих примитивов - запросить или указать доступность нижележащего (подуровня в соответствии с передачей сообщения или обработкой диалога. Основным назначением примитивов обработки компонентов является обработка операций и ответов; в общем случае эти примитивы отличаются от средств запроса нижележащего (под)уровня. В примитивах подуровня транзакций используются следующие параметры:

- *«Качество услуги»* - ТР-пользователь указывает на предпочтительное качество услуги;
- *«Адрес назначения»* - определяет ТР-пользователя назначения;
- *«Исходящий адрес»* - определяет исходящего ТР-пользователя;
- *«С-СБРОС»* - указывает на причину прекращения транзакции со стороны ТСАР;
- *«Причина»* - указывает характер ненормальной ситуации;
- *«ИД транзакции»* - транзакция идентифицируется отдельными идентификаторами ID на каждом конце;
- *«Прекращение»* - определяет сценарий прекращения, выбранный для транзакции (запланированной или основной);

- «*Информация пользователя о прекращении*» - информация, касающаяся прерывания со стороны ТР-пользователя;
- «*Данные пользователя*» - содержат информацию, которая должна пройти между ТР-пользователями.

Сообщения ТСАР состоят из двух основных частей: *транзакционной части* и *части компонентов*. Транзакционная часть включает протокольную управляющую информацию для подуровня транзакции. Информация в части компонентов касается отдельных операций и их ответов. Часть компонентов содержит один или более компонентов сообщения. Формат части компонентов содержит длину этой части и отдельные компоненты сообщения. Когда часть компонентов свободна, данный элемент информации не присутствует. Компоненты передаются пользователю на принимающий конец в том же порядке, в котором были получены от пользователя на исходящем конце. Подробное описание форматов и кодов информационных элементов сообщений ТСАР представлено в [5].

Транзакционные возможности позволяют ТС-пользователям обмениваться компонентами посредством сообщения ТСАР. Процедуры, описанные в рекомендации [49], определяют правила регулирования содержания информации и обмена сообщениями ТСАР между ТС-пользователями.

В подсистеме ТСАР имеется весьма ограниченный набор собственных процедур, который поддерживает независимость ТСАР, а всевозможные дополнительные процедуры, которые необходимы для реализации различных прикладных услуг, специфицируются в соответствующих прикладных подсистемах (INAP, MAP, OMAP и др.). Процедура ТСАР разделяется на процедуры: *подуровня компонентов* и *подуровня транзакции*. Процедура подуровня компонентов предоставляет ТС-пользователю возможность вызова удаленных операций и получения ответов. Подуровень компонентов также получает информацию по управлению диалогом от ТС-пользователя и, в свою очередь, использует возможности подуровня транзакций для управления транзакцией.

Подуровень компонентов предоставляет два вида процедур: обработку компонентов и обработку диалога.

Процедуру подуровня компонентов ТСАР можно проиллюстрировать следующим образом. Пусть некоторый узел А посылает компонент вызова (1) к узлу Б, но узлу Б требуется больше информации для начала обработки компонента. Тогда узел Б инициирует свой собственный компонент вызова (2), запрашивая ответ от узла А в компоненте возвращения результата (2). Проанализировав результат, узел Б отвечает на вызов компонентом возвращения результата. Это происходит тогда, когда узел А является станцией, которой требуется трансляция телефонного номера в информацию маршрутизации из БД в узле Б. В данном случае БД требуется больше информации от узла А. Например для обеспечения соответствующей информации маршрутизации может потребоваться номер вызывающего абонента. После

поступления этой информации в БД первичный вызов может быть обработан и информация маршрутизации поступает на станцию А в виде параметра в составе компонента возвращения результата (последнего).

Спецификации TCAP включают ряд процедур для использования в стандартных условиях. В частности, если компонент вызова получен с синтаксической ошибкой, то в обратную сторону посылается компонент отказа с указанием причины неисправности.

Примером процедур подуровня транзакции в структурированном диалоге может являться следующая ситуация.

Станция А инициирует начало структурированного диалога путем отправки сообщения начала. Идентификатор исходящей транзакции (OTID, [49]), выбираемый станцией А и включаемый в сообщение начала, обозначается через X. Станция Б анализирует сообщение начала и соглашается установить диалог. Станция Б возвращает сообщение продолжения для подтверждения этого решения. Эта же станция выбирает OTID со значением Y для его включения в сообщение продолжения. Поле идентификатора входящей транзакции (DNID) содержит идентификатор X, соответствующий номеру, выбранному станцией А. Получив сообщение продолжения от АТС Б, станция А анализирует информацию и посылает сообщение продолжения станции Б. В этом случае OTID имеет значение X, а DNID – значение Y. После приема и анализа сообщения продолжения от АТС А станция Б определяет, что диалог может быть завершен, и возвращает сообщение конца. В сообщении конца отсутствует OTID, а DNID равен Y.

В этом примере станция Б инициировала окончание диалога, но данную функцию также могла бы выполнить и станция А. Случай, когда любая из двух АТС инициирует сообщение конца, называется *базовым методом завершения диалога*. Существует другой метод окончания диалога, называемый *подготовительным*. Один из вариантов его применения – это случай, когда станция нуждается в информации из БД, но не знает, какую БД запросить. В этом случае запрос в циклическом режиме передается нескольким БД с ожиданием того, что только одна из них ответит положительно. Чтобы избежать необходимости ожидания отрицательного ответа от всех БД, кроме одной, диалог считается законченным, если не получено положительного ответа. Далее диалог продолжается только между АТС и БД, ответившей положительно.

1.3.4. Прикладные подсистемы общеканальной сигнализации ОКС № 7 (INAP, TUP, MAP, HUP, MUP, OMAP)

В ВОС для описания взаимодействия прикладных процессов введено понятие связи между *прикладными объектами (Application Element - AE)*, [48]. Целесообразность использования нового термина заключается в том,

чтобы множество функций связи ВОС в прикладном процессе представить соответственно многими АЕ.

По аналогии со сказанным выше, каждый прикладной объект в свою очередь может представляться набором возможностей связи с компонентами, называемыми «прикладными сервисными элементами». Прикладной сервисный элемент (Application Service Element - ASE) представляет собой набор логически связанных функций, интегрированных в объекте прикладного уровня, который обеспечивает функциональные возможности окружения ВОС, при необходимости обращаясь к услугам нижележащих уровней. На рис. 1.23 показана связь между прикладными процессами, прикладными объектами АЕ и прикладными сервисными элементами ASE. Прикладной процесс рассматривается как ряд функций и средств обеспечения отдельного требования сети. Например, в контексте системы сигнализации ОКС № 7 прикладной процесс осуществляется, где необходимо согласование протоколов сообщений, относящихся к соединению. Прикладной процесс может рассматриваться как:

- средство согласования конкретных положений функционирования сети (например, управление соединением ISDN, связью с подвижными объектами, техобслуживанием и эксплуатацией);
- функция управления индивидуальными услугами или дополнительными услугами (например, обеспечение взаимодействия замкнутой группы пользователей).

В контексте ОКС № 7 различные функциональные элементы системы сигнализации реализуют протоколы сигнализации (информационные элементы, сообщения и процедуры), необходимые для обеспечения межузлового обслуживания. В среде ОКС № 7 прикладные элементы АЕ - это элементы представления функций связи прикладного уровня, относящихся к межузловой связи на базе прикладных протоколов уровня 7 ВОС. В пункте сигнализации при реализации связи прикладного уровня могут встречаться различные конфигурации АЕ и ASE.

Прикладные сервисные элементы ASE располагаются в модели архитектуры системы сигнализации ОКС № 7 над подсистемой TCAP. В контексте ВОС подсистему TCAP можно также рассматривать в качестве ASE. Примерами АЕ могут служить прикладные подсистемы технической эксплуатации и обслуживания OMAP, подвижной связи MAP, пользователя интеллектуальной сети INAP и другие. В состав каждой прикладной подсистемы может входить один или несколько элементов ASE. ASE может содержать ряд процедур сигнализации для отдельной услуги (например, вызов без оплаты) или для ряда услуг или функций, содержащихся в прикладной системе (например, MAP, OMAP). Следовательно, ASE может определять отдельный протокол услуги (например, услуга замкнутой группы CUG) или весь прикладной протокол (например, MAP). Некоторый элемент ASE может взаимодействовать только с совместимыми равнозначными

элементами ASE. Операции, заданные в ASE, вызываются «симметрично» каждым объектом, участвующим в диалоге, либо «асимметрично» только одним объектом (т.е. по схеме «клиент/обслуживаемое устройство»). Примером первого случая служит процедура «исходящего вызова, если абонент свободен»; примером второго случая служит запрос из базы данных.

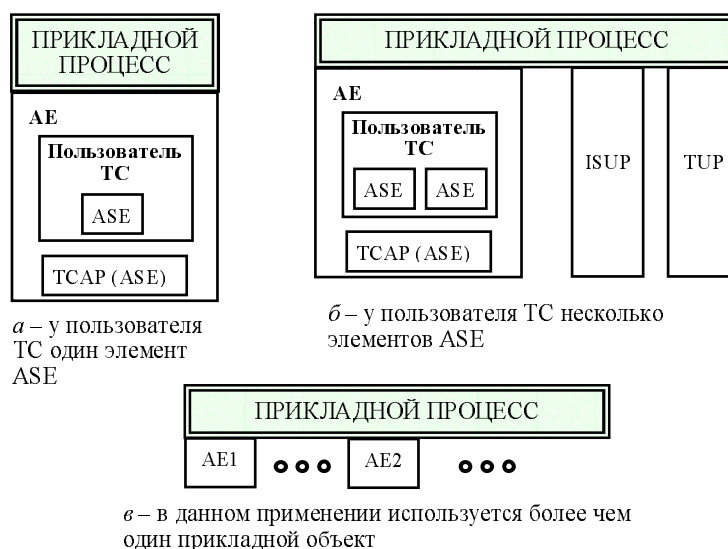


Рис. 1.23. Пример связи между прикладным процессом, прикладными объектами АЕ и сервисными прикладными элементами ASE

Для адресации прикладных объектов АЕ платформа SСCP содержит механизм «адресации подсистем» с использованием *номеров подсистем (Subsystem Number - SSN)*. Для управления прикладными объектами в SСCP имеется также механизм «управления подсистемами» и пунктами сигнализации и информирования других узлов о соответствующем состоянии готовности (доступности).

Одной из основных прикладных подсистем ОКС № 7, активно внедряемых в последнее время, является прикладная подсистема пользователя интеллектуальной сети (Intelligent Network Application Part - INAP). Концепция интеллектуальной сети (Intelligent Network - IN) формируется уже более десяти лет и после выпуска пакета рекомендаций серии Q.1200 стала действующим международным стандартом, поддерживаемым также практически всеми основными организациями стандартизации связи - ETSI, ANSI и др. В соответствии с рекомендацией [50] определение интеллектуальной сети звучит следующим образом:

Интеллектуальная сеть – это архитектурная концепция предоставления новых услуг связи, обладающих следующими основными характеристиками:

- широкое использование современных методов обработки информации;
- эффективное использование сетевых ресурсов;
- модульность и многоцелевое назначение сетевых функций;
- интегрированные возможности разработки и внедрения услуг средствами модульных и многоцелевых сетевых функций;
- стандартизованное взаимодействие сетевых функций посредством независимых от услуг сетевых интерфейсов;
- возможность управления некоторыми атрибутами услуг со стороны абонентов и пользователей;
- стандартизованное управление логикой услуг.

Основополагающим требованием к архитектуре интеллектуальной сети является отделение функций предоставления услуг от функций коммутации и распределение их по различным функциональным подсистемам. Функции коммутации, как и для традиционных сетей остаются в базовой сети связи, а функции управления, создания и внедрения услуг выносятся в создаваемую отдельно от базовой сети «интеллектуальную надстройку», взаимодействующую с базовой сетью посредством стандартизованных интерфейсов (рис. 1.24).

Следует отметить, что стандарт IN применим практически ко всем известным сегодня типам сетей: телефонной сети общего пользования, сети передачи данных с коммутацией пакетов DPSN (Data Packet Switched Network), сети связи с подвижными системами PLMN (Public Land Mobile Network), узкополосной и широкополосной цифровым сетям с интеграцией служб N(B)-ISDN (Narrowband (Broadband) Integrated Services Digital Network).

Требование стандартизации протоколов обмена между базовой сетью и интеллектуальной надстройкой освобождает операторов сетей от существовавшей ранее их зависимости от поставщиков коммутационного оборудования. Взаимодействие между функциями коммутации и управления услугами осуществляется посредством прикладного *протокола интеллектуальной сети INAP (IN Application Protocol)*, стандартизованного МСЭ-Т в рекомендации [51]. Управление созданием и внедрением услуг осуществляется через прикладной программный интерфейс API (Application Programming Interface). Таким образом, стандартизованные интерфейсы IN делают сеть открытой для независимых изменений как в интеллектуальной надстройке, так и в базовой сети.

Обобщенная функциональная архитектура наглядно отражает одну из основных идей реализации IN по схеме, приведённой на рис. 1.25.

Схема включает шесть основных компонентов:

- узел коммутации услуг SSP (Service Switching Point) с интеллектуальной периферией IP (Intelligent Peripheral);
- узел управления услугами SCP (Service Control Point) с блоком данных услуги (базой данных) SDP (Service Data Point);
- центр администрирования услуг SMP (Service Management Point) с центром программирования услуг SCEP (Service Creation Environment Point).

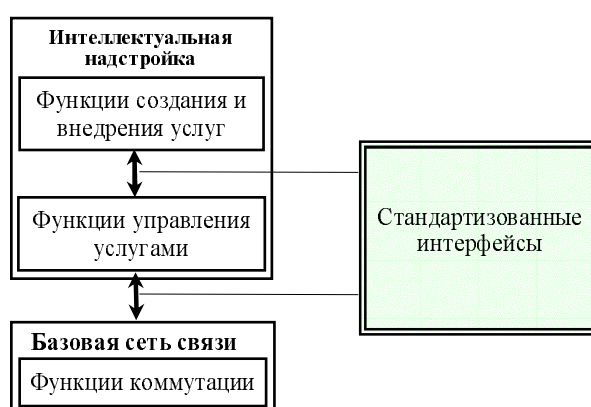


Рис. 1.24. Функциональная архитектура интеллектуальной сети

Для получения услуги интеллектуальной сети пользователь сети набирает номер той АТС, которая обладает функциями узла коммутации услуг SSP, а также код и номер услуги. Пользуясь протоколом интеллектуальной сети INAP, АТС с функциями SSP общается с узлом управления услугами SCP и получает необходимую информацию для предоставления услуги и обслуживания вызова. В обслуживании вызова принимает участие интеллектуальная периферия IP (для передачи голосовых команд пользователю, сбора дополнительной информации и т.д.). Общение между SCP, SSP и IP происходит в режиме реального времени с учетом жестких временных ограничений на обслуживание телефонного вызова. Подготовка новых услуг происходит в центре программирования SCEP, а за введение новых услуг отвечает центр администрирования SMP. Эти два центра действуют в условиях относительного масштаба времени, и для передачи информации о новых услугах в узел SCP используется, например, протокол X.25 или Frame Relay.

Сетевые функции интеллектуальной сети могут находиться в различных узлах:

- функции коммутации услуги SSF (Service Switching Function) сосредоточены в узле коммутации SSP;

- функции управления услугой SCF (Service Control Function) сосредоточены в узле управления SCP;
- функции данных услуги SDF (Service Data Function) сосредоточены в узле данных SDP (Service Data Point).

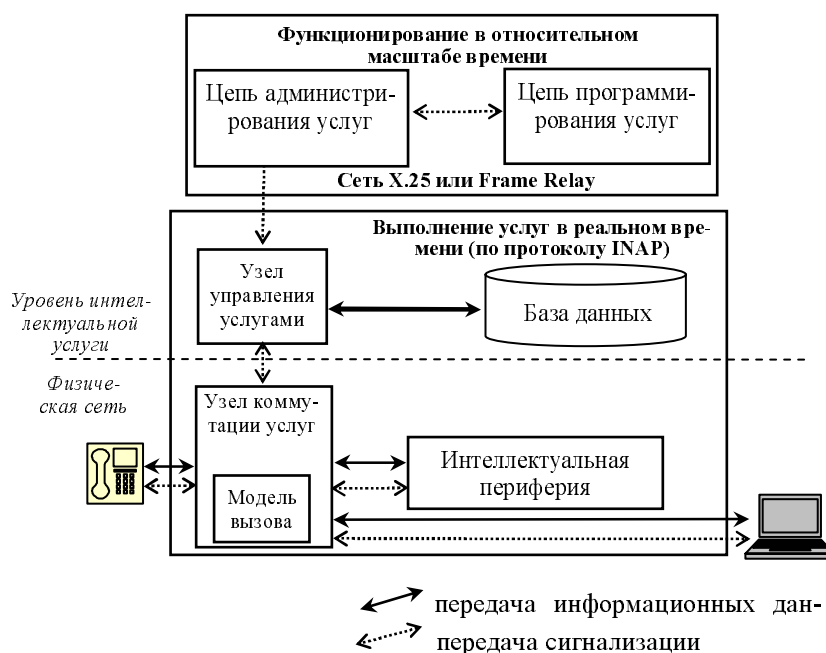


Рис. 1.25. Физическая архитектура интеллектуальной сети

Так как все эти функции и узлы могут быть разделены между собой как логически, так и физически, их взаимодействие осуществляется по протоколу INAP. Архитектура прикладного протокола INAP определена в рекомендации [52], где рассматриваются два его основных варианта. Вариант А ориентирован на организацию множественных взаимно координируемых взаимодействий между прикладными процессами, а вариант В - на единичное взаимодействие прикладного процесса с другими процессами. В случае единичного взаимодействия координационные функции при использовании прикладных элементов ASE выполняются функцией управления одиночной связью (*Single Association Control Function - SACF*) на основании полученных примитивов. Объект одиночной связи (*Single Association Object - SAO*) представляет совокупность SACF с набором прикладных элементов ASE, которые используются при одиночном взаимодействии между парой физи-

ческих элементов. В случае множественного взаимодействия функция управления множественными связями (*Multiple Association Control Function - MACF*) выполняет координационные функции среди нескольких SAO, каждый из которых взаимодействует с SAO, находящимся в удаленном физическом узле.

Протокол INAP является протоколом верхнего уровня в системе сигнализации ОКС № 7 и обеспечивает взаимодействие между двумя основными объектами телефонной сети, построенной по принципам IN, а именно между узлом коммутации услуг SSP и узлом управления услугами SCP. Поясним суть протокола INAP на примере предоставления интеллектуальной услуги «приплата или дополнительная плата», в которой телефонная станция с функциями интеллектуальной сети является междугородной АТС. Суть данной услуги состоит в том, что за предоставление разговора (например, получение медицинской или юридической консультации) телефонная компания берет дополнительную плату, а затем рассчитывается с поставщиком услуги или выписывает счет пользователю услуги от имени поставщика услуги.

На рис. 1.26 приведена примерная схема предоставления такой услуги: А-пользователь набирает номер 8-ABC-7-1234, тем самым по коду «6» он выходит на междугородную сеть, а по коду «ABC» выходит на ту АМТС, которая выполняет функции SSP, «7» означает код выбранной услуги, а 1234 - номер услуги (например, медицинская консультация по детским заболеваниям). Узел SCP сообщает в SSP, кто и сколько должен платить за предоставление услуги (т.е. как формировать запись об услуге) и сообщает номер В-пользователя (в нашем случае - дежурного детского врача), который окажет требуемую услугу.

Для внедрения услуг интеллектуальной сети в России разработан национальный протокол INAP-R, который основан на стандарте [53]. Данный протокол опирается на ранее разработанные российские национальные спецификации протоколов подсистем TCAP, SCCP и MTP единой национальной иерархии протоколов ОКС № 7. В российской реализации первой очереди внедрения услуг интеллектуальной сети (всего пять услуг) протокол INAP-R значительно упрощен за счет уменьшения общего числа подпротоколов ASE. Упрощено также описание операций в связи с меньшим количеством передаваемых параметров, ошибок и т.д. Такая жесткая стандартизация всех деталей протокола INAP-R необходима для обеспечения возможности использования оборудования разных поставщиков на интеллектуальной сети России.

В настоящее время в России активно развиваются системы сотовой подвижной связи, в которых используются пять основных стандартов [5]:

- аналоговые стандарты NMT-450 и AMPS;
- цифровые стандарты GSM, D-AMPS и CDMA.

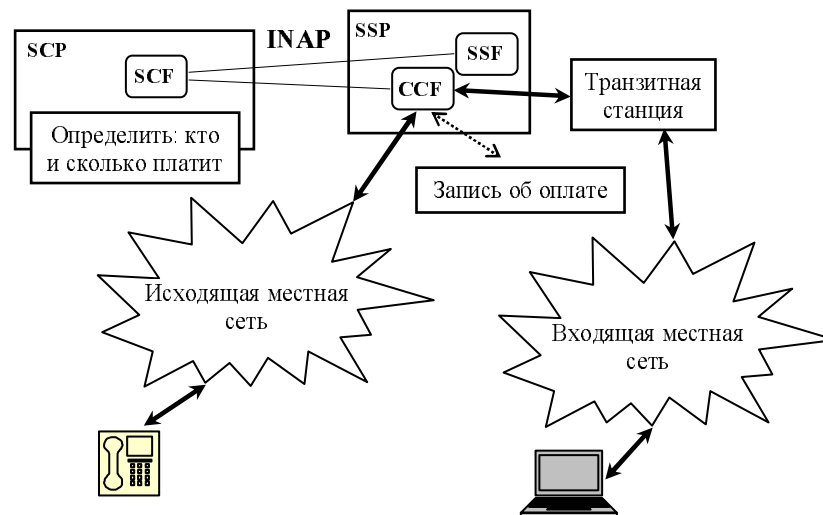


Рис. 1.26. Алгоритм предоставления интеллектуальной услуги «с дополнительной платой»

Эти стандарты, в отличие от других, нашли широкое применение во многих странах мира, особенно европейских. Для применения на федеральном уровне в России разрешено использовать стандарты GSM и NMT-450. Федеральным сетям GSM и NMT-450 выделены междугородные коды ABC = 902 и 901 соответственно. В данных кодах каждой сети оператора подвижной связи выделяется двух- или трехзначный код в зависимости от емкости сети. При включении сети подвижной связи (СПС) в местную сеть может использоваться также нумерация местной сети.

При взаимодействии сетей СПС со станциями ТфОП используются системы сигнализации, рекомендованные для цифровых станций ТфОП, в том числе и ISUP-R. Для взаимодействия сетей операторов СПС также используются специальные прикладные подсистемы пользователей ОКС № 7:

- для сетей стандарта GSM - подсистема *MAP (Mobile Application Part)*;
- для сетей стандарта NMT-450 - подсистемы *MUP (Mobile User Part)* и *HUP (Hand-Over User Part)*.

Согласно [54], цифровые сотовые сети подвижной связи стандарта GSM содержат следующие элементы:

- коммутационный центр подвижной связи MSC (Mobile Switching Center) - выполняет функции установления соединений как между подвижными абонентами сети СПС, так и между абонентами сети СПС и ТфОП;
- базовая станция BS (Base Station) - реализует радиointерфейс с

подвижным абонентом;

- контроллер базовых станций BSC (Base Station Controller) - обеспечивает управление базовыми станциями и связь с коммутационным центром;
- основной или домашний регистр местоположения HLR (Home Location Register) - содержит базу данных об абонентах, зарегистрированных в данном коммутационном центре;
- гостевой регистр местоположения VLR (Visitor Location Register) - содержит базу данных об абонентах, посетивших зону обслуживания данного коммутационного центра;
- центр аутентификации AC (Authentication Center) - обеспечивает проверку полномочия подвижного абонента и осуществления его доступа к сети связи;
- регистр идентификации оборудования EIR (Equipment Identity Register) - содержит базу данных, необходимых для управления идентификацией оборудования.

Как указывалось выше, одним из протоколов поддержки функционирования сотовых телефонных сетей стандарта GSM является прикладная система ОКС № 7 MAP. Эта подсистема базируется на протоколе TCAP и используется для передачи информации роуминга и другой сигнальной информации из одной сотовой сети в другую (рис. 1.27). Роуминг (от англ. *to roam – бродить*) - это предоставление связи подвижным абонентам при их перемещении между сетями GSM различных операторов (различными MSC).

Подсистема MAP обеспечивает не только передачу информации между сотовыми системами, но и организует активацию тех или иных операций с удаленного конца. Например, при поступлении определенных сообщений из другой сотовой сети активизируются услуги сотовой сети, которой принадлежит вызывающий абонент, а также сообщаются в обратном направлении результаты активации тех или иных услуг.

Первоначальные спецификации подсистемы MAP были представлены в рекомендации [54] Синей книги. В дальнейшем регламентирование этой подсистемы проводилось ETSI. Подробная информация о подсистеме MAP представлена в документах [55, 56]. К основным процедурам MAP относятся:

- регистрация местоположения абонента для сохранения возможности осуществления исходящих и приема входящих вызовов в пределах всей сети, что обеспечивает возможность роуминга;
- перерегистрация и стирание предыдущей информации о местоположении абонента;
- дополнительные виды обслуживания;

- изменение абонентских данных в регистрах HLR и VLR;
- передача информации о тарификации.

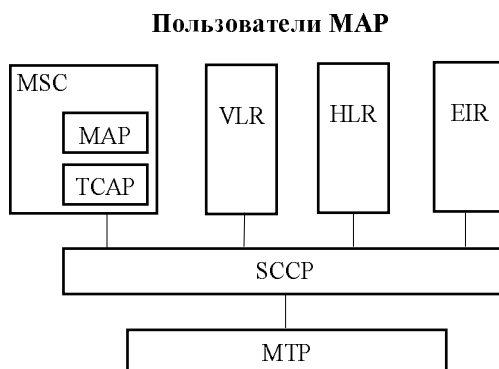


Рис. 1.27. Архитектура протоколов ОКС № 7 для поддержки услуг сотовой связи сети GSM

Для реализации роуминга подвижному абоненту сети GSM присваивается ряд номеров и идентификаторов (подробно представлены в [5]). Информация о местоположении абонента должна обновляться в регистре HLR каждые несколько минут. Для этой цели прикладная подсистема MAP с помощью сообщений платформы TCAP передает информацию в базы данных HLR из баз данных VLR коммутационного узла, в котором временно находится мобильный абонент. Когда вызываемому абоненту поступает входящий вызов, регистр HLR определяет, каким образом можно соединиться с абонентом в зависимости от его текущего местоположения (в смысле выбора маршрута сообщения). По мере перемещения абонента из одной зоны в другую содержимое HLR постоянно обновляется с помощью сообщений ОКС № 7. Такой механизм обеспечивает мобильному абоненту абсолютное свободное передвижение в пределах всей сети без риска потерять входящие вызовы.

Для обеспечения передачи информации между элементами сотовой сети коммутационные центры MSC, *шлюзовые коммутационные центры GMSC (Gateway MSC)*, а также базы данных (HLR, VLR, EIR) могут выполнять функции пунктов сигнализации в сети ОКС № 7.

Помимо подсистем TCAP и MTP, протокол MAP в своей работе также использует платформу SCCP, причем только неориентированные на соединение классы услуг (классы 0 и 1). Основная задача SCCP при передаче сообщений роуминга заключается в пересчете глобального заголовка GT в маршрутную информацию, т.е. в коды пунктов сигнализации на сети ОКС. SCCP обеспечивает пересчет GT в соответствии с несколькими планами

нумерации. Для СПС стандарта GSM используются планы нумерации, определенные в ряде рекомендаций МСЭ-Т [57 – 59]. Параметры сообщений SCCP, которые используются подсистемой MAP для обеспечения роуминга, включают данные с учетом специфики подвижной связи. Например, параметр «адрес вызываемой/вызывающей стороны» включает глобальный заголовок GT, равный 0100, и номер подсистемы SSN, определяемый устройством СПС, которые обмениваются сообщениями (MSC, HLR, VLR, EIR). Само сообщение SCCP содержит данные, которые передаются между пользователями прикладных подсистем и обрабатываются только в устройствах СПС (подробное описание взаимодействия см. в [5]).

Кроме стандарта GSM, система сигнализации предусматривает возможность взаимодействия с прикладной подсистемой MUP пользователя мобильной связи стандарта NMT. В состав аналоговой системы сотовой подвижной связи стандарта NMT-450 (NMT-900) входят: центр коммутации подвижной связи МТХ, базовые станции BS и подвижные станции MS. Центр коммутации МТХ обеспечивает управление системой подвижной радиосвязи и является интерфейсом между подвижной станцией и ТфОП. Схема взаимодействия между типовой сетью сотовой связи стандарта NMT-450 и ТфОП с использованием ОКС № 7 приведена на рис. 1.28. Каждый МТХ обслуживает группу базовых станций. Совокупность BS, обслуживаемых одним МТХ, образует *зону обслуживания*.

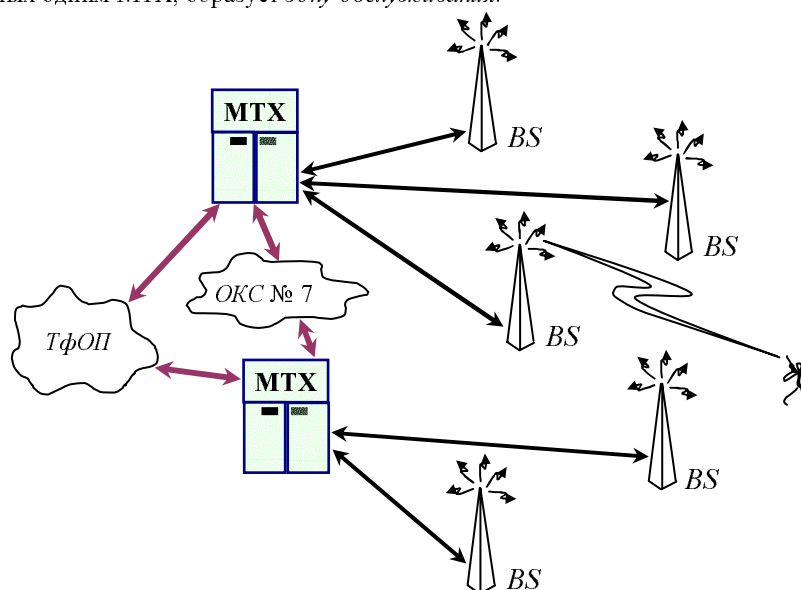


Рис. 1.28. Схема взаимодействия сети сотовой связи стандарта NMT-450 с ТфОП на основе использования ОКС № 7

Подсистема MUP использует для передачи информации из стека протоколов ОКС № 7 подсистемы TCAP, SCCP и MTP. Сообщения подсистемы MUP передаются в поле сигнальной информации SIF значащих сигнальных единиц MSU, подробное описание структуры которых представлено в [5].

Прикладная подсистема пользователя HUP сети ОКС № 7 предназначена для сигнализации при передаче соединения типа «хэнд-овер», [5], между обслуживающими вызов центрами коммутации подвижной связи МТХ стандарта NMT-450. Подсистема HUP использует только платформу MTP для передачи сообщений между МТХ из всего стека протоколов ОКС № 7. Сигнализация HUP осуществляется только между МТХ, которые должны быть непосредственно соединены прямыми телефонными каналами для передачи речи. Функции подсистемы HUP обеспечивают сигнализацию из «конца в конец» между МТХ для осуществления межузлового обновления данных (сигнализация, не связанная с телефонным соединением) и межузлового соединения «хэнд-овер» (сигнализация, связанная с конкретным соединением).

Сигнализация HUP передается через сеть посредством значащих сигнальных единиц MTP. Для сообщений о проведении соединения «хэнд-овер» в поле служебной информации (SIF) этих сигнальных единиц используется стандартная этикетка, которая имеет длину 40 битов и содержит код пункта назначения DPC сигнального сообщения (14 битов), код пункта источника сигнального сообщения OPC (14 битов) и код идентификации канала CIC (12 битов). Подробную информацию о форматах и полях сообщений можно найти в [5].

Кроме подсистем пользователя, в сети ОКС № 7 предусмотрена служебная подсистема эксплуатации, администрирования и технического обслуживания (*Operations, Maintenance and Administration Part - OMAP*). Последняя определяет функции, процедуры и логические объекты для эксплуатации, техобслуживания и управления сетью ОКС № 7 и взаимодействует со всеми уровнями системы сигнализации. Функции управления и техобслуживания сети ОКС № 7 могут использовать систему сигнализации в качестве механизма переноса данных. Функции эксплуатации, технического обслуживания и администрирования сети ОКС № 7 связаны с контролем, координацией и управлением ресурсами сети. Они подразделяются на две части:

- функции управления протоколами сети ОКС № 7 (реализованы внутри платформ MTP и SCCP);
- функции управления сетью ОКС № 7 в смысле взаимодействия протоколов (реализованы подсистемой OMAP).

Подсистема OMAP позволяет персоналу техобслуживания и эксплуатации контролировать и управлять оборудованием, связанным с сетью сигнализации ОКС № 7, из центра технической эксплуатации с помощью протокола, обеспечивающего средства обмена со всеми другими узлами сети.

Для обеспечения передачи информации, не относящейся к информационному каналу, между пунктом управления и узлом (узлами), задействованными для обеспечения функций технического обслуживания и эксплуатации сети, используется подсистема ТСАР. Общее описание подсистемы ОМАР приводится в рекомендации [60] Синей книги и [61 – 65] Белой книги. Необходимо отметить, что многие элементы подсистемы ОМАР находятся в стадии специфицирования и существующие рекомендации МСЭ-Т еще не могут считаться завершенными [5].

Модель управления ОКС № 7 (рис. 1.29) связана с контролем, координацией и управлением ресурсами, которые позволяют осуществлять основную связь между пунктами сигнализации. Для достижения этих функциональных возможностей используются категории управления: *системами, уровнем и протоколом*. Управление системами предназначено для контроля и координации ресурсов, проходящих через протоколы прикладного уровня. Совокупность этих функций известна как *прикладной сервисный элемент управления и техобслуживания (Operations and Maintenance Application Service Element - OMASE)*. Подсистема OMASE взаимодействует с подсистемой ОМАР через *интерфейс системного управления услугами (Systems Management Service Interface - SMSI)*. Функции управления уровнями ОКС № 7 выполняются соответствующим средством *управления уровнем (Level Management Entity - LME)* с использованием специального *интерфейса управления уровнем (Level Management Interface - LMI)*. Примером таких функций являются измерения и техническая эксплуатация на соответствующем уровне.

Управление протоколом связано с единичным фактом установления связи внутри определенного уровня. Взаимодействие подсистемы ОМАР с пользователями других подсистем ОКС № 7 (TUP, ISUP, MAP и др.) осуществляется через *нестандартизированный прикладной интерфейс управления (Application Management Interface - AMI)*. ОМАР использует для управления объектами сети модель управления, которая хранится в *базе управляющей информации (Management Information Base - MIB)*.

Подсистема ОМАР использует принципы управления, определенные в рекомендации [66] и рекомендациях по управлению OSI серии X.700. Согласно [66], в TMN определены пять уровней иерархии управления (перечислены в соответствии с расположением «сверху вниз»):

- управление бизнесом (business management);
- управление услугами (service management);
- управление сетью (network management - NM);
- управление сетевыми элементами в смысле их совместного взаимодействия (network element management);
- управление работоспособностью сетевого(ых) элемента(ов).

Из этих уровней управления функции подсистемы ОМАР относятся к трем нижним уровням. В то же время ОМАР взаимодействует и с другими

частями TMN для обеспечения управления услугами. Например, это взаимодействие происходит, если требуется добавить услуги ISDN так, чтобы абоненты одной телефонной станции могли использовать эти услуги при связи с другой телефонной станцией. Если на этих станциях установлена только подсистема TUP, то она должна быть заменена или дооборудована до ISUP, с передачей расширенной адресации в MTP для этих станций. Подсистема OMAP должна обеспечивать эти изменения.

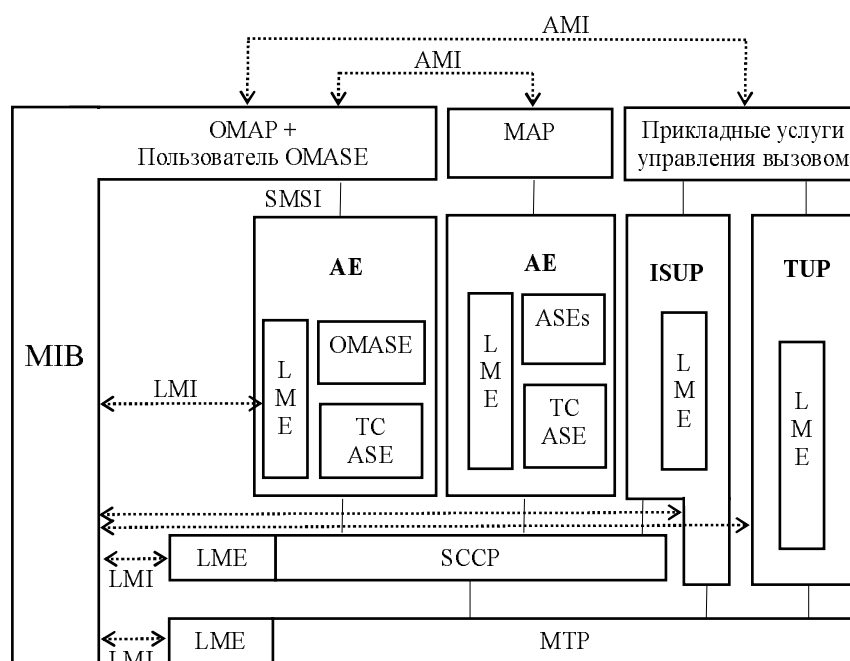


Рис. 1.29. Модель управления сетью ОКС № 7

Модель OSI определяет следующие категории управляющих действий:

- управление устранением повреждений (fault management);
- управление конфигурацией (configuration management);
- контроль рабочих характеристик (performance management);
- управление взаиморасчетами (accounting management);
- управление безопасностью (security management).

Функции управления сетью ОКС № 7 можно рассматривать как действия, предпринимаемые оператором или внешним автоматическим устройством для поддержания требуемых рабочих характеристик этой сети при от-

казах или перегрузках. Функция управления устранением повреждений (или техническим обслуживанием) в ОМАР заключается в обнаружении повреждения, его локализации (обнаружении местоположения), изоляции и исправлении неправильных действий в сети ОКС № 7. Эта функция используется для следующих целей:

- контроля работоспособности элементов сети с использованием тестов или измерений;
- обработки сигналов аварийной сигнализации, поступающих от элементов сети;
- восстановления работоспособности элементов сети.

Управление конфигурацией сети предназначено для планирования сети ОКС № 7 и ее реконфигурации в случае перегрузок или отказов. Эта функция используется для:

- расчета параметров сети ОКС № 7 на основе исходных данных;
- установки статической конфигурации сети ОКС № 7;
- динамического изменения конфигурации.

Изменения конфигурации требуют координации в пределах сети и могут также требовать запуска или остановки сетевых компонентов. Например, установление нового маршрута требует одновременного изменения в таблицах маршрутизации в нескольких пунктах сигнализации. Эти изменения и обеспечивает подсистема ОМАР. При управлении конфигурацией сети подсистема ОМАР реализует следующие функциональные возможности:

- составление таблиц маршрутизации во взаимодействующих пунктах сигнализации в зависимости от плана, определенного администрацией сети;
- проверка таблиц маршрутизации;
- установка и инициализация пучков звеньев сигнализации и звеньев в пределах этих пучков;
- проверка соответствия кодов между двумя концами маршрута сигнализации. Например, SLC звена сигнализации должен быть одинаковым в каждом пункте сигнализации маршрута и SIC каждого разговорного канала также должен быть одинаковым на каждом конце;
- инициализация сетевых протокольных таймеров (например, таймеров перезапуска MTP при критических или нормальных условиях);
- взаимодействие с ресурсами, используемыми другими частями TMN в сети (например, оборудование систем передачи, используемое при конфигурировании звена сигнализации).

Контроль рабочих характеристик включает в себя возможность оценки поведения сетевых ресурсов и эффективности коммуникационных действий в сети сигнализации. Содержит функции сбора статистики, обработки и

чтения системных сообщений сети и истории состояния системы, а также функции определения характеристик производительности сети в нормальном и аварийном режимах работы. Функции по контролю рабочих характеристик сети включают в себя:

- долгосрочный и краткосрочный контроль за аварийными сообщениями, запуск измерений, описанных в рекомендации [62], обеспечение пунктов сигнализации информацией о сети на основе данных измерений использования ресурсов;
- среднесрочный контроль и управление ресурсами сети путем изменения пропускной способности пучка сигнализации (например, увеличение количества активных звеньев), изменения пропускной способности сигнального маршрута (например, скоординированное увеличение размеров пучка звеньев), регулирования таймеров и др.;
- контроль и управление в режиме РВ сообщениями и трафиком сети, например, регулирование таблиц маршрутизации в режиме РВ, запуск дополнительных звеньев сигнализации или пучков.

Для эффективной работы сети сигнализации необходимо, чтобы эксплуатационный персонал мог дистанционно наблюдать и управлять данными в различных пунктах сети. Сложность и разнообразие аспектов технического обслуживания, эксплуатации и администрирования сети ОКС № 7 не позволяют в настоящее время завершить в полной мере работы по стандартизации процедур подсистемы ОМАР [5]. В подсистеме ОМАР специфицированы процедуры для добавления, изменения или удаления данных маршрутизации, хранящихся в удаленных пунктах сигнализации. Также определены процедуры для проверки достоверности таблиц маршрутизации (MTP, SCCP) и кодов исходных точек (MRVT, OMASE). Все эти процедуры базируются на использовании подсистемы TCAP. К числу относительно полностью специфицированных процедур ОМАР следует отнести управление данными маршрутизации. Оптимизация последних требуется для того, чтобы сигнальные сообщения *никогда не передавались по петле*, т.е. при возможности посылки сообщения каким-либо одним пунктом сигнализации, другому имелась бы также и обратная маршрутизация. Другой целью управления является выявление слишком длинных путей в сети, соответственно, слишком больших задержек при передаче сигнальной информации. Как правило, перед осуществлением оптимизации сети применяются различные управляющие тесты.

Резюме

По мере развития средств связи повышается роль служебных подсистем, обеспечивающих в конечном итоге достоверный приём во всём объёме предоставляемых сетевых услуг. Кратко представленная в настоящем разделе система служебной сигнализации ОКС № 7 является наиболее пер-

спективной среди других аналогичных систем из-за того, что она обеспечивает взаимодействие сетевых устройств и средств телекоммуникаций различных стандартов, а также предполагает передачу групповой сигнальной информации по выделенному для этой цели общему каналу, которая обеспечивает управление многими компонентами сети. Сеть ОКС № 7 представляет собой специализированную систему передачи данных с коммутацией пакетов переменной длины, в которой скорость передачи составляет 64 кбит/с, выделяемая в цифровом тракте 2048 кбит/с.

Для эффективного взаимодействия различных сетевых компонентов в ОКС № 7 используется три базовых платформы сообщений: МТР, СССР и ТСАР. Подсистемы пользователя ТфОП, сети передачи данных, цифровых сотовых и интеллектуальных сетей взаимодействуют с платформами сообщений посредством примитивов, а между собой (между различными станциями сети сигнализации) – посредством протоколов. Подсистемы МТР и СССР обеспечивают функции уровней 1...3 модели ВОС, позволяя передавать данные как ориентированные (в режиме реального времени), так и не ориентированные на соединение (в относительном масштабе времени). Применение подсистемы транзакций ТСАР представляется целесообразным при обмене данными по звеньям сигнализации без создания соединений информационных каналов – когда установление основного соединения наряду с сигнальным соединением невозможно или не требуется.

Архитектурное построение сети ОКС № 7 в общем случае предполагает полностью связную ячеистую топологию, которая обеспечивает высокую живучесть соединений и, следовательно, надёжность передачи. В случае нарушения работоспособности (отказа) сигнального соединения либо возникновения перегрузки на нём, подсистемой администрирования производится динамическое изменение маршрута сигнальной информации – в обход отказавшего звена. В таких случаях необходимым требованием для поддержания работоспособности своей системы сигнализации является сохранение последовательности сигнальных сообщений, поступающих на приёмник.

В ряде случаев является оправданной организация нижнего и верхнего уровней иерархии транзитных пунктов сигнализации соответственно при наличии (в отсутствие) непосредственного соединения пучком звеньев сигнализации с оконечным пунктом (обеспечивающим одну или более функций пользователя).

Кроме подсистем пользователя, в сети ОКС № 7 предусмотрена служебная подсистема эксплуатации, администрирования и технического обслуживания ОМАР. Последняя определяет функции, процедуры и логические объекты для эксплуатации, техобслуживания и управления сетью сигнализации, а также обеспечивает режим использования системы сигнализации в качестве механизма переноса данных. К функциям ОМАР также относится контроль, координация и управление ресурсами как сети ОКС № 7, так и всей системы передачи данных.