\*\*\*\*\*\*\*\*

**Реферат**

**Протокол ТфОП интерфейсов V5.1 и V5.2**

\*\*\*\*

2007

Содержание

Интерфейсы V5.1 и V5.2. Общие положения

### Архитектура протокола

Основы протокола ТфОП

Состояния FSM на стороне сети доступа (PSTN\_AN)

Состояния FSM на стороне АТС (PSTN\_LE)

Примитивы и сигналы, связанные с элементарными функциями

Сообщения и их структура

Общий формат сообщения и кодирование информационных элементов

Идентификаторы информационных элементов сообщений

Однобайтовые информационные элементы

Многобайтовые информационные элементы постоянной длины

Многобайтовые информационные элементы переменной длины

Процедуры протокола ТфОП

Общие сведения

Процедуры обработки ошибочных ситуаций

Процедуры связанные с сигнальным путем

Процедуры, не связанные с сигнальным путем

Использование таймеров

Интерфейсы V5.1 и V5.2. Общие положения

V5 - технология доступа к сети. Стандарты V5 (V5.1-ETS 300 324-1 и V5.2-ETS 300 347-1) должны обеспечить интерфейс взаимодействия между сетью доступа и телефонной станцией для поддержания узкополосных услуг связи. Стандарты серии V5 определяют требования (электрические, физические, процедурные и протокол) для соединений сети доступа и АТС. Сеть доступа - это система между АТС и оконечным оборудованием пользователя, заменяющая часть или всю локальную распределенную сеть. Она обеспечивает общее взаимодействие с такими устройствами, как аналоговый телефон ТфОП, аналоговая или цифровая офисная АТС, терминальное оборудование ISDN базового и первичного доступа, оконечное оборудование локальной сети и арендуемая линейная аппаратура. Она также обеспечивает мультиплексирование, ввод, вывод и передачу данных. Сеть доступа отвечает за распознавание тональных посылок доступа аналоговых сигналов, их продолжительность, напряжение и частоту импульсов, за вызывной тон, а также за конкретные характеристики последовательности передачи сигналов. АТС отвечает за управление вызовами посредством обеспечения коммутации, формирования тональных посылок набора номера, декодирования номера и т.д.

Имеется два типа V5: V5.1 и V5.2. Протокол V5.1 функционирует на одном потоке Е1, тогда как протокол V5.2 функционирует на группе потоков Е1 (до 16). Оба этих протокола могут использовать временные интервалы 15, 16 и 31 для передачи сигналов (конечно, с ограничениями по распределению сигналов по временным интервалам).

**Рис 1.** V5.1 и V5.2

Интерфейс V5.1 функционирует на одном потоке Е1 для каналов данных и каналов управления. Он поддерживает следующие услуги: связь с ТфОП, базовый доступ ISDN и выделенную линию. Каналы данных задаются заранее. Поэтому, этот интерфейс может поддерживать только до 30 каналов связи с ТфОП или 15 каналов базового доступа ISDN.

Интерфейс V5.2 может функционировать на группе (до 16) потоков Е1. Поэтому, он может поддерживать до нескольких тысяч каналов данных. Это объясняется тем, что каналы данных распределяются динамически по запросу, а также поддерживается концентрация вызовов на группе потоков. Коэффициент концентрации обычно составляет примерно 8. Из-за возможного существования многочисленных каналов V5.2 обеспечивает идентификацию отдельных каналов, что позволяет проверить целостность потока. Отдельные потоки могут блокироваться для технического обслуживания или когда характеристики среды данных ниже удовлетворительных. Кроме того, этот протокол состоит из протоколов защиты, предназначенных для защиты звеньев сигнализации, посредством переключения канала управления из неисправного потока на другой исправный поток. Этот протокол поддерживает ISDN PRI в дополнение ко всем услугам, поддерживаемым V5.1.

Основные различия между протоколами V5.1 и V5.2:

1. V5.2 состоит больше из служебных протоколов, а именно, протокола назначения канала (BCC - протокол), протокола защиты и протокола управления каналом.
2. V5.2 использует дополнительные резервные канальные интервалы для повышения безопасности связи.
3. V5.2 может поддерживать до 16 потоков Е1.

Определены следующие функции связанные с переносом информации через интерфейс V5.2:

- функции несущих каналов, которые обеспечивают двухскоростной перенос через интерфейс информации передаваемой/принимаемой пользователями по В-каналам портов ISDN или по каналам 64 кбит/с с портов ТфОП;

- функции поддержки D-каналов ISDN, которые обеспечивают двухсторонний перенос через интерфейс информации D-каналов портов ISDN (сигнальной информации данных, передаваемых в пакетном режиме и данных, передаваемых в режиме трансляции данных);

- функции поддержки сигнализации ТфОП, которые обеспечивают двухсторонний перенос сигнальной информации портов телефонной сети общего пользования;

- функции управления портами, которые обеспечивают двухсторонний перенос через интерфейс управляющей и контрольной информации, связанной с блокировкой и разблокировкой отдельных пользовательских портов ISDN и ТфОП, а так же с рядом функций, специфических для портов ISDN (активизацией/деактивизацией доступа, индикацией ошибок, контролем характеристик работы: управлением потоком сигнальной информации;

- функции общего управления, обеспечивающие управление реконфигурацией интерфейса, временную блокировку D-каналов отдельных портов ISDN в условиях перегрузки, рестарт протокола ТфОП и проверку согласованности обеих сторон интерфейса V5;

- функции назначения канальных интервалов ИКМ-трактов для несущих каналов, предоставляемых пользователям, обеспечивающие концентрацию нагрузки.

-функции защиты служебной информации, которые обеспечивают переключение логических каналов сигнализации и управления на резервные физические каналы при обнаружении отказов ИКМ-трактов, а также контроль ошибок протокола и перезапуск средств нумерации сообщений;

-функции тактирования, предоставляющие необходимую тактовую информацию для передачи битов, идентификации байтов и цикловой синхронизации. Эта информация может также использоваться для организации синхронной работы сети доступа и АТС.

В интерфейсе V5.1 выполняются лишь некоторые из этих функций.

### Архитектура протокола

Структура интерфейса V5 состоит из протоколов трех уровней: Уровень 1, Уровень 2 и Уровень 3 (рисунок 2).

**Рис 2.** Структура протокола V5

**Уровень 1** известен как физический уровень. Этот уровень определяет физические параметры, линейное кодирование, линейную скорость и т.д. Стандарты ETSI ETS 300 166 или ITU-T G.703 используются для определения этих электрических и физических характеристик.

**Уровень 2** известен как уровень канала передачи данных (звена данных). Этот уровень определяет передачу цифровых данных по физической линии и направляет информацию между объектами уровня 3 через протокол V5. Протокол LAPV5, версия протокола LAPD ETSI ETS 300 125 или ITU-T Q.920 и Q.921, управляет уровнем канала передачи данных для обеспечения гибкого мультиплексирования разных потоков информации. Для сообщений ISDN информация, направляемая по каналу D, мультиплексируется на уровне канала передачи данных и без изменений передается через интерфейс V.5. Функция преобразования данных (mapping) используется, когда кадры принимаются подуровнем LAPV5-EF от локальной АТС, и если адрес LAPV5-DL находится в пределах диапазона, резервируемого для подуровня равноправных данных, как определено в адресе LAPS-EF, и должны быть переданы на подуровень LAPV5-DL.

**Уровень 3** - сетевой уровень, определяемый стандартами ETSI ETS 300 324-1 (для интерфейсов V5.1) и ETSI ETS 300 347-1 (для интерфейсов V5.2). Этот уровень обеспечивает создание, завершение и поддержание связи в сети между объектами связи.

 Сетевой уровень представлен следующими протоколами интерфейса V5.1:

-протокол поддержки сигнализации ТфОП;

-служебный протокол управления, который реализует функции управления пользовательскими портами и функции общего управления;

Сетевой уровень интерфейса V5.2, в дополнение к вышеназванным, содержит следующие служебные протоколы:

-протокол назначения несущих каналов (ВСС);

-протокол управления трактами интерфейса (Link Control);

-протокол защиты (Protection Protocol).

Основы протокола ТфОП

Протокол, обеспечивающий перенос через интерфейс V5 сигнальной информации при обслуживании вызовов абонентов ТфОП, не управляет процедурами обработки вызова в сети доступа и поэтому используется совместно с национальным протоколом сигнализации, реализованным в АТС. Большинство сигналов не интерпритируется протоколом ТфОП, а просто переносится им от пользовательского порта сети доступа к логическому оьъекту национального протокола АТС и в обратном направлении.

Главная функция протокола ТфОП – поддержка протокола управления соединениями телефонной сети. С этой целью для каждого вызова абоненте (как исходящего, так и входящего) протокол ТфОП предусматривает создание в интерфейсе V5 логического соединения, называемого сигнальным путем (signaling path) и использующего ресурс того С-пути, который предназначен для сигнализации ТфОП. Кроме того, протокол ТфОП может использовать этот же С путь и без создания в нем сигнального пути, когда возникает необходимость в передачи информации, не связанной с управлением соединениями ТфОП ( например в передаче со стороны сети доступа к АТС данных об абонентской линии).

 Сигнальный путь существует в течении всех фаз соединения ТфОП и обеспечивает прозрачный обмен сообщениями уровня 3 между логическими объектами протокола ТфОП, расположенными по разные стороны интерфейса.

 АТС, в отличие от сети доступа, имеет полную информацию о состоянии процесса обслуживания вызова и поэтому отвечает за обеспечение и поддержку услуг. Передатчики и приемники многочастотного набора (DTMF), генераторы тональных сигналов и автоинформаторы должны размещать на АТС. Это значит, что информация об адресе в форме сигналов DTMF должна передаваться «прозрачно» между портом пользователя и АТС, тогда как линейные сигналы должны интерпретироваться в сети доступа и затем передаваться через интерфейс V5 посредством сообщений уровня 3.

Состояния логических объектов протокола ТфОП

 Протокол ТфОП представлен с каждой стороны интерфейса V5 одним или несколькими логическими объектами, функционирование которых описывается в терминах конечных автоматов.

Конечный автомат (FSM – Finite State Machine) – это модель процесса с конечным числом состояний, с конечным числом входных/выходных сигналов и с дискретным временем. Переход FSM из одного состояния в другое может происходить только под воздействием входного сигнала. Такой моделью, как правило, описываются процессы в логических объектах протоколов. Выходными сигналами могут быть сообщения 3 уровня, примитивы и команды/ответы с элементарными функциями логических объектов, а входными сигналами – также и срабатывания таймеров.

**Состояния FSM на стороне сети доступа (PSTN\_AN)**

*«Вне обслуживания» (AN0)*

В этом состоянии FSM пребывает, когда системой эксплуатационного управления инициирована процедура перезапуска. Все порты ТфОП выведены из обслуживания.

*«Нулевое» (AN1)*

В этом состоянии порт неактивен – он не занят обслуживанием вызова, но способен обнаружить (возможно уже существующее) занятие линии абонента.

*«Сеть доступа инициирует создание сигнального пути» (AN2)*

В это состояние FSM переходит, когда в порту обнаружен сигнал «занятие». К АТС передается сообщение ESTABLISH (создать сигнальный путь), и от нее ожидается подтверждение дающее сообщение ESTABLISH ACK. Если подтверждение не поступает, например из-за перегрузки АТС, сообщение ESTABLISH периодически повторяется с частотой, определяемой таймером Т1.

В этой фазе обслуживания вызова может возникнуть необходимость разрешения конфликта со встречным вызовом.

*«Отмена создания сигнального пути» (AN3)*

В состоянии AN3 FSM переходит , если абонент дает отбой, когда сообщение ESTABLISH передано к АТС, но подтверждение ESTABLISH ACK еще не получено. При повторном занятии порта это состояние используется для ограничения количества сообщений ESTABLISH, которые будут переданы в направлении к АТС без получения подтверждения (возможно, из-за перегрузки АТС). По истечении интервала времени, определяемого таймером Т1 (или Т2), FSM возвращается в нулевое состояние AN1.

*«Обработка данных о линии» (AN4)*

В этом состоянии FSM переходит, когда сеть доступа передала данные об абонентской линии на АТС, и та ведет их обработку. В состояние AN4 можно перейти только из состояния AN1, и переход из него возможен только в состояние АN1.

*«Путь активен» (AN5)*

Это состояние, в котором для данного порта активны нормальные функции сигнализации ТфОП. В состоянии AN5 пользователь может устанавливать нужное ему соединение, участвовать в сеансе связи и прекратить эту связь.

*«Порт блокирован» (AN6)*

Перейти в это состояние FSM может из любого другого состояния, а выход из него возможен только в нулевое состояние AN1. Когда порт блокирован, его работа прекращается, и его можно деактивизировать, например, путем отключения питания.

*«Сеть доступа требует освободить сигнальный путь» (AN7)*

В это состояние FSM переходит, когда сеть доступа передает к АТС сообщение DISCONNECT (освободить сигнальный путь), и выходит из него при приеме от АТС сообщения DISCONNECT COMPLETE (путь освобожден). Если такого сообщения нет, соответствующее извещение передается в систему эксплуатационного управления.

**Состояния FSM на стороне АТС (PSTN\_LE)**

*«Вне обслуживания» (LE0)*

В этом состоянии FSM пребывает, когда системой эксплуатационного управления инициирована процедура перезапуска. Все порты ТфОП выведены из обслуживания.

*«Нулевое» (LE1*)

В этом состоянии порт неактивен – он не занят обслуживанием вызова.

*«АТС инициирует создание сигнального пути» (LE2)*

В этом состояние FSM переходит, когда АТС, обслуживая входящий вызов, занимает порт и передает к сети доступа сообщение ESTABLISH (создать сигнальный путь). Здесь возможна ситуация, требующая разрешения конфликта со встречным вызовом.

*«Сеть доступа инициирует создание сигнального пути» (LE3)*

В этом FSM переходит, когда сеть доступа передала АТС сообщение ESTABLISH и ожидает от нее подтверждающее ESTABLISH ACK. Здесь тоже может возникнуть ситуация, требующая разрешения конфликта со встречным вызовом.

*«Путь активен» (LE4)*

Это состояние, в котором для данного порта активны нормальные функции сигнализации ТфОП. В состоянии LE4 пользователь может устанавливать нужное ему соединение, участвовать в сеансе связи и прекратить эту связь.

*«АТС требует освободить сигнальный путь» (LE5)*

В это состояние FSM переходит, когда сеть доступа передает к АТС сообщение DISCONNECT (освободить сигнальный путь), и выходит из него при приеме от АТС сообщения DISCONNECT COMPLETE (путь освобожден). Если такого сообщения нет, соответствующее извещение передается в систему эксплуатационного управления.

*«Порт блокирован» (LE6)*

Перейти в это состояние FSM может из любого другого состояния, а выход из него возможен только в состояние LE1. Когда порт блокирован, его работа прекращается.

**Примитивы и сигналы, связанные с элементарными функциями**

Примитив – это абстрактное представление данных, несущих сигнал, уведомление, команду или ответ и передавемых от одного функционального блока к другому, причем оба эти блока находятся на одной и той же стороне интерфейса V5, а данные передаются через внутренний интерфейс. Таким функциональны блоком может быть логический объект протокола (и его модель – FSM) или система эксплуатационного управления. Чтобы FSM мог взаимодействовать с функциональными блоками своей стороны интерфейса V5, каждый из них должен содержать функции формирования, передачи, приема и обработки примитивов, которые использует этот FSM.

Имя примитива начинается с прописных букв, идентифицирующих ту группу функций, с которыми взаимодействует FSM, использующий этот примитив. Затем, через дефис, пишется собственно имя, и если оно содержит больше одного слова, эти слова разделяются символом «\_».

В приводимых ниже таблицах прописные буквы MDU-CTRL означают, что FSM взаимодействует с системой эксплуатационного управления его стороной интерфейса V5.

Прописные буквы FE означают сигнал, который относится к взаимодействию FSM с функциями порта в сети доступа или с логическим объектом национального протокола в АТС.

**Сигналы, используемые FSM на стороне сети доступа при взаимодействии с пользовательским портом**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Имя |   | Направление  |  Описание |
| FE-line\_information | PSTN\_AN←SUB |  Статус абонентской линии изменился |
| FE-line\_signal |   | PSTN\_AN↔SUB |  Электрический сигнал к/от порта ТфОП |
| FE-subscriber\_seizure | PSTN\_AN←SUB |  Абонент требует создать сигнальный путь |
| FE-suscriber\_release | PSTN\_AN←SUB  |  Абонент дал отбой во время создания сигнальго пути |
| SUB | Пользовательский порт |   |
| PSTN\_AN | FSM протокола ТфОП на стороне сети доступа |

**Примитивы, используемые FSM на стороне сети доступа при взаимодействии с системой эксплуатационного управления**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Имя |   | Направление  |  Описание |
| MDU-CTRL-(port\_blocked) | PSTN\_AN←SYS | Система эксплуатационного управления AN отмечает блокировку порта в AN |
| MDU-CTRL-(port\_unblocked) |   | PSTN\_AN←SYS | Система экспл. управления AN отмечает разблокировку порта в AN |
| MDU-CTRL-(reatart\_request) | PSTN\_AN←SYS | Требование системы экспл. управления AN перезапустить логический объект ТфОП |
| MDU-CTRL-(restart\_complete) | PSTN\_AN←SYS | Система экспл. управления AN сообщает, что процедура перезапуска завершена |
| MDU-CTRL-(restart\_ack.) | PSTN\_AN→SYS | Подтверждение запроса перезапуска |
| MDU-error\_indication | PSTN\_AN→SYS | Индикация ошибки в сети доступа |
| SYS | Система эксплуатационного управления сетью доступа |   |

Примитивы, используемые FSM на стороне АТС при взаимодействии с системой эксплуатационного управления отличаются от примитивов, используемых FSM на стороне сети доступа лишь направлением**.**

**Сигналы, используемые FSM на стороне АТС при взаимодействии с национальным протоколом.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Имя |   | Направление  |  Описание |
| FE-disconnect\_request | PSTN\_LE ←NAT | Национальный протокол требует освободить сигнальный путь |
| FE-disconnect\_complete\_request |  | PSTN\_LE ←NAT | Национальный протокол требует передать в сеть доступа подтверждение освобождения |
| FE-establish\_acknowledge | PSTN\_LE ←NAT | Национальный протокол положительно подтверждает требование создать сигнальный путь |
| FE-establish\_request | PSTN\_LE ←NAT | Национальный протокол требует создать сигнальный путь |
| FE-line\_signal\_request | PSTN\_LE ←NAT | Национальный протокол требует передать сигнал пользовательскому порту в сети доступа |
| FE-protocol\_parameter\_request | PSTN\_LE ←NAT | Национальный протокол требует изменить параметры протокола ТфОП |
| FE-disconnect\_complete\_ind. | PSTN\_LE ←NAT | Индикация освобождения сигнального пути |
| FE\_establish\_indication | PSTN\_LE →NAT | Индикация запроса создать сигнальный путь |
| FE-establish\_acknowledge\_ind. | PSTN\_LE →NAT | Индикация приема подтверждения запроса создать сигнальный путь |
| FE-line\_signal\_indication | PSTN\_LE→NAT | Индикация приема сигнала от пользовательского порта в сети доступа |
|  |  |  |
| NAT | Национальный протокол |   |
| PSTN\_LE | FSM протокола ТфОП на стороне АТС |  |

Сообщения и их структура

Полный перечень сообщений ТфОП представлен в таблице

|  |
| --- |
| **Тип сообщения** |
| ESTABLISH (создать сигнальный путь) |
| ESTABLISH ACKNOWLEDGE (подтверждение создания пути) |
| SIGNAL (сигнал) |
| SIGNAL ACKNOWLEDGE (подтверждение приема сообщения SIGNAL) |
| STATUS (состояние) |
| STATUS ENQUIRY (запрос сведений о состоянии) |
| DISCONNECT (освободить сигнальный путь) |
| DISCONNECT COMPLETE (сигнальный путь освобожден) |
| PROTOCOL PARAMETER (параметр протокола) |

Ниже эти сообщения специфицируются таким образом, то основное внимание уделяется функциональному определению и информационному содержанию каждого из них.

Спецификация включает в себя:

а) краткое описание сообщения с указанием того, для чего оно служит и в каком направлении передается – от сети доступа к АТС (AN→LE) или от АТС к сети доступа (LE→AN);

б)таблицу, где перечислены информационные элементы сообщения в порядке их следования. Для каждого информационного элементы в таблице указывается:

- направление, в котором это элемент может быть передан, т.е. AN→LE, LE→AN или оба направления;

- обязательность («М») или необязательность («О») его присутствия;

- длина информационного элемента в байтах.

**ESTABLISH (создать сигнальный путь)**

Сообщение содержит требование создать сигнальный путь для обслуживания исходящего от абонента или входящего к нему вызова.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | Оба | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | Оба | М | 2 |
| Тип сообщения | Оба | М | 1 |
| Данные о линии | AN→LE | О | 1 |
| Автономная сигнализация | LE→AN | О | 1 |
| Модулированный вызов | LE→AN | О | 3 |
| Импульсный сигнал | LE→AN | О | 3-5 |
| Непрерывный сигнал | Оба | О | 3 |

Сообщение может содержать только один необязательный информационный элемент.

**ESTABLISH ACKNOWLEDGE (подтверждение создания пути)**

Сообщение подтверждает, что действия, затребованные сообщение ESTABLISH, выполнены.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | Оба | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | Оба | М | 2 |
| Тип сообщения | Оба | М | 1 |
| Автономная сигнализация | LE→AN | О | 1 |
| Импульсный сигнал | Оба | О | 3-5 |
| Непрерывный сигнал | Оба | О | 3 |

Сообщение может содержать только один необязательный информационный элемент.

**SIGNAL (сигнал)**

Сообщение служит для передачи АТС сведений о режиме, в котором находится абонентская линия ТфОП, и для передачи сети доступа указания установить нужный режим.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | Оба | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | Оба | М | 2 |
| Тип сообщения | Оба | М | 1 |
| Порядковый номер | Оба | М | 3 |
| Импульсный сигнал передан | AN→LE | О | 1 |
| Автономная сигнализация | LE→AN | О | 1 |
| Результат автономной сигнализации | AN→LE | О | 1 |
| Модулированный вызов | LE→AN | О | 3 |
| Импульсный сигнал | Оба | О | 3-5 |
| Непрерывный сигнал | Оба | О | 3 |
| Цифра | Оба | О | 3 |
| Ресурс недоступен | LE→AN | O | 3-8 |

Сообщение может содержать только один необязательный информационный элемент и должен обрабатываться как обязательный.

**SIGNAL ACKNOWLEDGE (подтверждение приема сообщения SIGNAL)**

Сообщение служит для подтверждения приема сообщения SIGNAL, а также сообщения PROTOCOL PARAMETER.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | Оба | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | Оба | М | 2 |
| Тип сообщения | Оба | М | 1 |
| Порядковый номер | Оба | М | 3 |

**STATUS (состояние)**

Служит для передачи сведений о состоянии FSM протокола ТфОП в сети доступа. Оно передается либо в ответ на сообщение STATUS\_ENQUIRY, поступившее от АТС, либо в случае, когда от АТС поступает неожидаемое сообщение.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | AN→LE | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | AN→LE | М | 2 |
| Тип сообщения | AN→LE | М | 1 |
| Состояние  | AN→LE | М | 1 |
| Причина | AN→LE | М | 3-5 |

**STATUS ENQUIRY (запрос сведений о состоянии**)

Сообщение служит для запроса сведений о состоянии FSM протокола ТфОП в сети доступа.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | LE→AN | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | LE→AN | М | 2 |
| Тип сообщения | LE→AN | М | 1 |

**DISCONNECT (освободить сигнальный путь)**

Сообщение, предаваемое от АТС, говорит о том, что обслуживание вызова завершено и FSM протокола ТфОП в сети доступа может вернуться нулевое состояние, а при передаче от сети доступа – о том, что сигнальный путь должен быть освобожден.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | Оба | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | Оба | М | 2 |
| Тип сообщения | Оба | М | 1 |
| Непрерывный сигнал | Оба | О | 3 |

**DISCONNECT COMPLETE (сигнальный путь освобожден**)

Сообщение говорит о том, что FSM выполнил действия, предписанные сообщением DISCONNET.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | Оба | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | Оба | М | 2 |
| Тип сообщения | Оба | М | 1 |
| Непрерывный сигнал | LE→AN | О | 3 |

**PROTOCOL PARAMETER (параметр протокола)**

Сообщение АТС используют для того, чтобы изменить параметр протокола в сети доступа.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Информационный элемент | Направление | Присутствие | Длина |
| Дискриминатор протокола | LE→AN | М | 1 |
| Адрес уровня 3 | LE→AN | М | 2 |
| Тип сообщения | LE→AN | М | 1 |
| Порядковый номер | LE→AN | М | 3 |
| Время распознавания | LE→AN | О | 4 |
| Автономная реакция на сигналы от абонента | LE→AN | О | 3-6 |
| Отмен автономной реакции на сигналы | LE→AN | О | 3 |

Сообщение должно содержать по крайней мере один необязательный информационный элемент. Каждый такой элемент может присутствовать в сообщении только один раз. Все такие информационные элементы должны обрабатываться как обязательные.

Общий формат сообщения и кодирование информационных элементов

Формат типового сообщения протокола ТфОП иллюстрирует рисунок.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Байт |
|   | Дискриминатор протокола |   | 1 |
|   | Адрес уровня 3 | 1 | 2 |
|   | Адрес уровня 3 (младшие биты) |   | 3 |
| 0 | Тип сообщения |   | 4 |
|   | Другие информационные элементы |   | и т.д. |

**Дискриминатор протокола**

Является первым информационным элементом любого сообщения и кодируется в соответствии с таблицей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Биты |  |  |  |  |  |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Быйт |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |

**Адрес уровня 3**

Идентифицирует пользовательский порт ТфОП, к которому относится данное сообщение. Адрес кодируется двоичным кодом, и все значения от 0 до 32767 должны быть доступны.

**Тип сообщения**

Информационный элемент идентифицирует, какому протоколу принадлежит сообщение и какую функцию оно выполняет. Таблица иллюстрирует общее правило, определяющее принадлежность сообщения протоколу ТфОП.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Типы сообщений протоколов интерфейса V5 |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |  |  |  |   |
| 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | Сообщения протокола ТфОП |   |   |

 «Тип сообщения» - это третий информационный элемент любого сообщения. Типы сообщений ТфОП кодируются в соответствии с таблицей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Типы сообщений протоколов интерфейса V5 |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
|  |  |  |  |  |  |  | Сообщения создания и активной фазы сигнального пути |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ESTABLISH (создать сигнальный путь) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ESTABLISH ACKNOWLEDGE (подтверждение создания пути) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | SIGNAL (сигнал) |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | SIGNAL ACKNOWLEDGE (подтверждение приема сообщения SIGNAL) |
|  |  |  |  |  |  |  | Сообщения освобождения сигнального пути |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | DISCONNECT (освободить сигнальный путь) |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | DISCONNECT COMPLETE (сигнальный путь освобожден) |
|  |  |  |  |  |  |  | Другие сообщения |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | STATUS ENQUIRY (запрос сведений о состоянии) |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | STATUS (состояние) |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | PROTOCOL PARAMETER (параметр протокола) |

Все остальные коды типов сообщений протокола ТфОП – резервные.

Идентификаторы информационных элементов сообщений

В таблице приведен перечень идентификаторов информационных элементов и их кодирование по правилам, определенным в ETS 300 102-1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Информационные элементы | Длина |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |   |
| 1 | - | - | - | x | x | x | x | ОДНОБАЙТОВЫЕ | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Импульсный сигнвл передан (Pulse\_notification) | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | x | x | x | x | Данные о линии (Line\_information) | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | x | x | x | x | Состояние (State) | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | x | x | x | x | Автономная сигнализация (Autonomus\_signalling\_sequence) | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | x | x | x | x | Результат автономной сигнализации (Sequence\_responce) | 1 |
| 0 | - | - | - | - | - | - | - | МНОГОБАЙТОВЫЕ ПОСТОЯННОЙ ДЛИНЫ |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Порядковый номер (Sequence\_number) | 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Модулированный вызов (Cadenced\_ringin) | 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | Непрерывный сигнал (Steady\_signal) | 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | Цифра (Digit\_signal) | 3 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | Oтмена автономной реакции на сигналы (Disable\_autonomous\_acknowfedge) | 3 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Время распознавания (Recognition\_time) | 4 |
| 0 | - | - | - | - | - | - | - | МНОГОБАЙТОВЫЕ ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНЫ |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | Импульсный сигнал(Pulsed\_signal) | 3 до 5 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Автономная реакция на сигналы абонента (Enable\_autonomus\_acknowledge) | 4 до 6 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | Причина(Cause) | 3 до 5 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | Ресурс недоступен(Reasource\_unavailable) | 3 до 8 |

**Однобайтовые информационные элементы**

*Импульсный сигнал передан (Pulse\_notification)*

Цель этого информационного элемента – сообщить на АТС, что затребованная ею передача из пользовательского порта ТфОП в терминал абонента импульсного сигнала закончена. Сам информационный элемент не содержит информации о том, какой именно импульсный сигнал был передан. Имеется в виду тот импульсный сигнал (или цифра), запрос передачи которого был послан.

Данные о линии (Line\_information)

Цель информационного элемента - при отсутствии сигнального пути передать от сети доступа к АТС сведения о состоянии абонентской линии. Этот элемент кодируется в соответствии с таблицами.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Биты |  |  |  | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |  |
| 1 | 1 | 0 | 0 |  Параметр |   | 1 |

Кодирование значений параметра

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | Биты |   | Значение |   |   |   |
| 4 | 3 | 2 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Маркировка импеданса отменена |
| 0 | 0 | 0 | 1 | Введена маркировка импеданса |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Низкое сопротивление шлейфа |   |
| 0 | 0 | 1 | 1 | Ненормальное сопротивление шлейфа |
| 0 | 1 | 0 | 0 | Аномальное состояние линии |   |
| Все остальные коды резервные |   |   |

*Состояние (State)*

Этот информационный элемент предназначен для передачи АТС, по ее запросу, сведений о состоянии FSM сети доступа. Он кодируется в соответствии с таблицами.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Биты |  |  |  | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |  |
| 1 | 0 | 0 | 1 |  Состояние  |  FSM | 1 |

Кодирование данных о состоянии FSM сети доступа

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | Биты |   | Значение |   |   |   |
| 4 | 3 | 2 | 1 |   |   |   |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | AN0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | AN1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | AN2 |  |
| 0 | 0 | 1 | 1 | AN3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | AN4 |  |
| 0 | 1 | 0 | 1 | AN5 |  |
| 0 | 1 | 1 | 0 | AN6 |  |
| 0 | 1 | 1 | 1 | AN6 |  |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Резервный код |  |

*Автономная сигнализация (Autonomus\_signalling\_sequence)*

С помощью этого информационного элемента АТС предписывает сети доступа начать автономный обмен с терминалом абонента определенной последовательностью сигналов, номер которой задается в поле «Тип\_последовательности».

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Биты |  |  |  | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Тип\_последовательности |   | 1 |

Результат автономной сигнализации (Sequence\_responce)

В этом информационном элементе сеть доступа сообщает местной АТС результат предписанного ей автономного обмена последовательностью сигналов. В битах 1-4 указывается (из заранее определенных) значений ответа.

**Многобайтовые информационные элементы постоянной длины**

*Порядковый номер (Sequence\_number)*

Этот информационный элемент может передаваться в обоих напрвлениях. Нго присутствие обязательно в сообщениях SIGNAL, PROTOCOL PARAMETER, SIGNAL ACKNOWLEDGE, а в других сообщениях – запрещено. Длина данного элемента всегда равна 3 байтам.

В сообщениях SIGNAL и PROTOCOL PARAMETER информационный элемент «Порядковый номер» содержит номер сообщения в передаваемой последовательности сообщений M(S), а в сообщениях SIGNAL ACKNOWLEDGE – номер сообщения в принимаемой последовательности M(R).

«Порядковый номер» должен кодироваться двоичным кодом в соответствии с таблицей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |   | 2 |
| 1 ext |  Порядковый номер |   | 3 |

*Модулированный вызов (Cadenced\_ringin)*

С помощью этого информационного элемента АТС сообщает сети доступа о том, что пользовательский порт ТфОП должен начать передачу в терминал абонента вызывного сигнала, тип которого заранее определен. Этот элемент передается только в сообщениях от АТС к сети доступа, его длина равна 3 байтам.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |   | 2 |
| 1 ext |  Тип\_модулированного\_вызова |   | 3 |

*Непрерывный сигнал (Steady\_signal)*

С помощью этого информационного элемента АТС сообщает сети доступа о том, что пользовательский порт ТфОП должен начать передачу в терминал абонента определенного непрерывного сигнала, а сеть доступа информирует АТС о том, что определенный непрерывный сигнал, переданный абонентским оборудованием, был обнаружен в пользовательском порту ТфОП.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |   | 2 |
| 1 ext |  Тип\_сигнала |   | 3 |

Кодирование типа сигнала

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   | Биты |   |   |   |  |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Значение |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Нормальная полярность |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Обратная полярность |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | Шлейф замкнут |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | Шлейф разомкнут |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | Низкое сопротивление шлейфа |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | Высокое сопротивление шлейфа |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | Аномальное сопротивление шлейфа |

*Цифра (Digit\_signal)*

Длина этого информационного элемента всегда равна 3 байтам. В битах 1-4 передается двоичным кодом одна цифра номера, принятая сетью доступа от абонента, или цифрой, которую АТС передает в сеть доступа. Нулевое значение всех битов 1-4 не имеет смысла – это ошибка.

Поле «Индикатор\_запроса\_подверждения» (7 бит) позволяет АТС потребовать, чтобы сеть доступа указала конец передачи цифры в порт пользователя. В направлении от сети доступа к АТС этот бит должен всегда иметь значение «О».

Биты 5 и 6 третьего байта должны иметь значение «0».

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |   | 2 |
| 1 ext | Индикатор | Свободное | Инф. о цифре | 3 |
|   | запроса | поле |   |   |  |   |   |
|   | подтверж- |   |   |   |  |   |   |
|   | дения |   |   |   |   |   |   |

Седьмой бит 3 байта может иметь два значения:

«0» - не требуется подтверждения окончания передачи;

«1» - требуется подтверждения окончания передачи.

*Время распознавания (Recognition\_time)*

С помощью этого информационного элемента АТС может дать указание сети доступа изменить время существования определенного сигнала, чтобы оно было достаточным (но не чрезмерно долгим) для распознавания этого сигнала. Длина этого элемента всегда составляет 4 байта, а передается он только в сообщении от АТС к сетидоступа.

Поле «Указатель\_длительности» содержит индекс той строки предварительно определенной в сети доступа таблицы, где указано время, в течении которого сигнал должен оставаться активным. Бит 7 четвертого байта всегда имеет значение 0.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |   | 2 |
| 1 ext |   |   |   | Сигнал |   |   | 3 |
|   | Свободное |   |   |   |   |   | 4 |
| 1 ext | поле |   | Указатель\_длительности |   |

Oтмена автономной реакции на сигналы (Disable\_autonomous\_acknowfedge)

Этот информационный элемент передается в сообщении от АТС и указывает сети доступа, что предшествовавшее ему предписание автономно реагировать на сигнал абонента отменяется. Длина элемента всегда 3 байта.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |   | 2 |
| 1 ext |  Сигнал |   | 3 |

**Многобайтовые информационные элементы переменной длины**

*Импульсный сигнал(Pulsed\_signal)*

При передаче от АТС к сети доступа это информационный элемент указывает на то, что в пользовательском порту ТфОП должен быть сформирован импульсный сигнал, определяемый в следующей таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   | Биты |   |   |   |  |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Значение |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | Импульс нормальной полярности |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | Импульс обратной полярности |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | Начальный вызов |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | Тарифный импульс |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | Повторный вызов регистра – калиброванный разрыв шлейфа |

Передача такого сигнала от сети доступа к АТС означает, что порт ТфОП получил импульсный сигнал от абонента или от УАТС.

Длительность импульсного сигнала указываетсяв поле «Тип\_длительности\_импульса». Каждому типу длительности соответствует предварительно определенный набор характеристик импульсов и пауз между ними. Поле «Индикатор\_подавления» (биты 6 и 7 в байте 4) дает сигнал.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Биты |   |   |   |  |
| 7 | 6 | Значение |
| 0 | 0 | Не подавать |
| 0 | 1 | Подавать, если от АТС принято сообщение SIGNAL |
| 1 | 0 | Подавать, если принят линейный сигнал от терминала |
| 1 | 1 | Подавать, если от АТС принято сообщение SIGNALили принят линейный сигнал от ТЕ |

Поле «Индикатор\_запроса\_подтверждения» (биты 6 и 7 в байте 4а) позволяет АТС запросить подтверждение исполнения запроса передать импульсный сигнал: началась передача сигнала, закончилась передача сигнала или передача одной из серий импульсов.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Биты |   |   |   |  |
| 7 | 6 | Значение |
| 0 | 0 | Подтверждение не требуется |
| 0 | 1 | Требуется подтверждение окончания передачи каждого импульса |
| 1 | 0 | Требуется подтверждение окончания передачи всех импульсов |
| 1 | 1 | Требуется подтверждение начала передачи импульсов |

Поле «Число\_импульсов» содержит двоичное число, показывающее, сколько импульсов должно быть передано (значение «0» -неправильное).

Формат данного информационного элемента представлен таблицей.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |  |   | 2 |
| 1 ext |   | Тип\_импульса |   |   |   |   | 3 |
|   | Индикатор\_ | Тип\_длительности\_ |   |   | 4 |
| 0/1 ext | подавления | импульса |   |   |   |   |
|   | Индикатор\_ |   |   |   |   |   |   |
| 1 ext | запроса\_подтв. |   |   |   |   |   | 4а |

*Автономная реакция на сигналы абонента (Enable\_autonomus\_acknowledge)*

Вводя этот информационный элемент в сообщение, передаваемоесети доступа, АТС дает ей указание самостоятельно отвечать на определенный сигнал, получаемый от абонентского оборудования. Это делается для того, чтобы ускорить реакцию на сигнал со стороны абонента. Если реакция должна быть в форме непрерывного сигнала, информационный элемент кодируется в соответствии с рисунком.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |   | 2 |
| 1 ext |   |   | Сигнал |   |   |   | 3 |
|   |   |   | Реакция |   |   |   | 4 |
| 1 ext |   |   |   |   |   |   |   |   |

Если реакция должна быть в форме импульсного сигнала, этот же информационный элемент кодируется в соответствии с таблицей, а кодирование полей «Тип\_длительности\_импульса», «Индикатор\_подавления», «Индикатор\_запроса\_подтверждения» и «число импульсов» производится по тем же правилам, чтои в информационном элементе «Импульсный сигнал».

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |  |   | 2 |
| 1 ext |   |   | Сигнал |   |   |   |   | 3 |
|   |   |   | Ответ |   |   |   |   | 4 |
| 1 ext |   |   |   |   |   |   |   |   |
|   | Индикатор\_ | Тип\_длительности\_ |   |   | 5 |
| 0/1 ext | подавления | импульса |   |   |   |   |
|   | Индикатор\_ |   |   |   |   |   |   |
| 1 ext | запроса\_подтв. |   | Число импульсов |   | 5а |

*Причина(Cause)*

Информационный элемент «Причина» может присутствовать только в сообщениях, передаваемых от сети доступа к АТС. Цель этого элемента – сообщить о причине возникновения ошибки в сети доступа. Его длина может составлять 3,4 или 5 байтов.

При ошибках некоторых типов в элементе «причина» присутствует поле диагностики, куда помещается дополнительная информация, относящаяся к этим ошибкам. Поле диагностики содержит один или два байта, где размещается копия идентификатора типа принятого сообщения, вызвавшего передачу ответного сообщения с информационным элементом «Причина», и, если нужно, идентификатор соответствующего информационного элемента внутри принятого сообщения.

При отсутствии поля диагностики длина информационного элемента составляет 3 байта. Если в поле диагностики указывается только идентификатор типа сообщения, вызвавшего передачу сообщения о причине ошибки, то длина элемента составляет 4 байта. Если же в поле диагностики указываются и идентификатор принятого сообщения, и идентификатор информационно элемента, вызвавшего передачу сообщения о причине ошибки, то элемент «Причина» имеет длину 5 байтов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|   |  |  | Длина содержимого |   | 2 |
| 1 ext |   |   | Тип\_причины |   |   | 3 |
|   |   |   | Диагностика |   |   | 4 |
| 0 | (идентификатор типа сообщения) |   |   |
|  Диагностика  |   |   |   | 4а |
| (идентификатор информационного элемента) |   |

Кодирование поля «Тип\_причины»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   | Биты |   |   |   |  |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Тип причины |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ответ на сообщение STATUS ENQUIRY |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Ошибка в дискриминаторе протокола |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | Ошибка в адресе уровня 3 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | Тип сообщения не опознан |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | Нарушен порядок следования информационных элементов |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | Повторный необязательный информационный элемент |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | Пропущен обязательный информационный элемент |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | Неопознанный информационный элемент |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Ошибка в содержании обязательного информационного эл. |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | Ошибка в содержании необязательного инф. эл. |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | Сообщение, не совместимое с состоянием сигнального пути |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | Повторный обязательный информационный элемент |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | Слишком много информационных элементов |

*Ресурс недоступен(Reasource\_unavailable)*

С помощью этого информационного элемента сеть доступа извещает АТС о том, что затребованный ею ресурс в данный момент недоступен. Элемент передается от сети доступа к АТС только в сообщении SIGNAL и содержит поле, в которое помещается копия того информационного элемента сообщения, принятого от АТС, в котором содержится требование действия, невыполнимого из-за отсутствия нужного ресурса. Длина информационного элемента зависит от длины этой копии и может составлятьот 3 до 8 байтов. Элемент кодируется согласно рисунку.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   | Биты |   |   |   |   | Байт |
| 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |   |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|  Длина содержимого |   |   | 2 |
|   | Копия принятого информационного |   | 3 |
|   |  | элемента |  |  |  |  | n-1 |

Процедуры протокола ТфОП

**Общие сведения**

Специфицированы процедуры следующих типов:

1) Процедуры, связанные с сигнальным путем.

Основная задача этих процедур – организовать сигнальный путь, обеспечивающий передачу линейных сигналов между аналоговым портом в сети доступа и логическим объектом национального протокола ТфОП в АТС. Процедуры синхронизируют работу логических объектов на обеих сторонах интерфейса V5 и дают возможность разрешать вопросы, связанные с перегрузкой АТС и со встречными вызовами. Содержимое сигналов FE-line\_signal, передаваемых аналоговым портом ТфОП, протокол V5 не интерпретирует, и соответствующая информация передается через интерфейс «прозрачно».

2) Процедуры, не связанные с сигнальным путем.

Эти процедуры, не имеющие прямого отношения к созданию сигнального пути, позволяют сети доступа:

- изменять некоторые параметры протокола;

- блокировать или разблокировать порты;

- производить необходимые действия при запросе перезапуска.

3) Процедуры обработки ошибочных ситуаций.

Это, в частности, процедуры обнаружения таких ошибок уровня 3, защита от которых не обеспечивается функциональной частью протокола (сообщений SIGNAL и PROTOCOL PARAMETER).

**Процедуры обработки ошибочных ситуаций**

Прежде чем производить какие-либо действия, связанные с полученным сообщением, принявшая его сторона интерфейса V5 должна выполнить процедуры обнаружения и обработки ошибочных ситуаций.

Любое сообщение должно содержать, как минимум, информационные элементы «Дискриминатор протокола», «Адрес уровня 3» и «Тип сообщения», поэтому, если принимаемое сообщение содержит 4 байтов, принявший его логический объект должен сообщить об ошибке системе эксплуатационного управления и игнорировать сообщение.

Если в сообщении обнаружено более трех необязательных информационных элементов, сообщение считается слишком длинным и должно быть усечено после третьего необязательного элемента. Предполагается, что вся удаляемая информация повторяет содержимое оставшихся элементов. При сокращении сообщения логический объект должен выполнить действия, описанные п.13.5.2.5 рекомендации ITU-T G.964.

При приеме каждого сообщения, содержащего формально верный «Дискриминатор протокола», должны выполняться (в порядке их значимости) проверки, описанные в п.13.5.2.1-13.5.2.12 рекомендации ITU-T G.964. Во время этих проверок состояние логического объекта не изменяется.

После того как сообщение проверено с помощью процедур обработки ошибочных ситуаций, и если его не следует игнорировать, могут выполняться:

-либо процедуры, связанные с сигнальным путем;

-либо процедуры, не связанные с сигнальным путем.

Выражение «игнорировать сообщение» означает, что с его содержимым, т.е. с заголовком и с информационными элементами, никаких действий не произойдет.

**Процедуры связанные с сигнальным путем**

Эти процедуры применяются при приеме логическим объектом протокола V5 сообщений ESTABLISH, ESTABLISH ACK, SIGNAL, SIGNAL ACK, DISCONNECT, DISCONNECT COMPLETE и при приеме:

-от порта пользователя – сигналов FE-subscriber\_seizure, FE-subscriber\_release, FE-line\_information, FE-line\_signal;

-от национального протокола – сигналов FE-establish\_request, FE-establish\_ack, FE-disconnect\_request, FE-disconnect\_complete\_request, FE-line\_signal\_request.

Если состояния FSM логических объектов сети доступа и АТС согласованы между собой, процедуры выполняются в нормальном режиме. Если состояния рассогласованы, процедуры выполняются в режиме особой ситуации. Алгоритмы процедур должны соответствовать описанным в п.13.5.3 рекомендации ITU-T G.964.

Сообщения управления сигнальным путем защищены процедурой обнаружения ошибок уровня 3, выполняемой функциональной частью протокола ТфОП.

**Процедуры, не связанные с сигнальным путем**

Эти процедуры применяются при приеме логическим объектом протокола V5 сообщений PROTOCOL PARAMETER и при приеме:

-от национального протокола – сигнал FE-protocol\_parameter\_request;

-от системы эксплуатационного управления – примитивов MDU-CTRL(port\_blocked),

MDU-CTRL(port\_unblocked), MDU-CTRL(restart\_request), MDU-CTRL(restart\_complete).

Для этих процедур также существует нормальный режим и режим особой ситуации. Алгоритмы процедур должны соответствовать описанным в п.13.5.4 рекомендации ITU-T G.964.

Использование таймеров

Таймеры предусматриваются в FSM на стороне сети доступа и в FSM на стороне АТС. Значения таймеров и варианты поведения FSM при срабатывании каждого из них в разных ситуациях представлены в таблице. Все таймеры, за исключением Т2, обеспечивают указанную в таблице выдержку времени с точностью ±10%.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Имя  | Значение  | Состояние | Причина  | Причина  | Действия FSM после срабатывания |
| таймера | таймера,с | FSM | пуска таймера | остановки | таймера и передаваемые им сообщения |
|   |   |  |   | таймера | Первое  | Второе |
|   |   |  |   |   | срабатывание | срабатывание |
|   |   |   |   |   |  таймера |  таймера |
| Т1 | 4 | AN1 | FE-subscriber\_ | Принято | Повторение |   |
|   |   |   | seizure | ESTABLISH ACK | ESRABLISH |   |
|   |   |   | FE-line\_information | или | и пуск Т2 |   |
|   |   |   | Передано | DISCONNECT |   |   |
|   |   |   | ESRABLISH | COMPLETE |   |   |
| Т2 | 5-30 | AN2 | Срабатывание | Принято | Повторение | Повторение |
|   |   | AN4 | Т1 и Т2 | ESTABLISH ACK | ESRABLISH | ESRABLISH до  |
|   |   |   |   | или | и перезапуск Т2 | приема |
|   |   |   |   | DISCONNECT |   | FE-subscriber-release |
|   |   |   |   | COMPLETE |   |   |
| T! | 2 | LE1 | Передано | Принято | Повторение | Пуск Т3; передача |
|   |   | LE2 | ESRABLISH | ESTABLISH ACK | ESRABLISH | DISCONNECT;  |
|   |   | LE3 |   |  то сети доступа | и перезапуск Т1 | передача |
|   |   |   |   |   |   | FE-disconnect\_ |
|   |   |   |   |   |   | request |
| T3 | 2 | LE2 | Передано | Принято | Повторение | Повторение |
|   |   | LE3 | DISCONNECT | DISCONNECT | DISCONNECT | DISCONNECT |
|   |   | LE4 |   | или | и перезапуск Т3 | и перезапуск Т3 |
|   |   | LE5 |   | DISCONNECT |   |   |
|   |   |   |   | COMPLETE |   |   |
| Т3 | 2 | AN3 | Передано | Принято | Повторение | Повторение |
|   |   | AN5 | DISCONNECT | DISCONNECT | DISCONNECT | DISCONNECT |
|   |   | AN7 |   | или | и перезапуск Т3 | и перезапуск Т3 |
|   |   |   |   | DISCONNECT |   |   |
|   |   |   |   | COMPLETE |   |   |
| T4 | 2 | LE1 | Передано | Принято | Повторение | Повторение |
|   |   | LE2 | STATUS | STATUS | STATUS | STATUS |
|   |   | LE3 | ENQUIRY | в ответ | ENQUIRY | ENQUIRY |
|   |   | LE4 |   | STATUS | и перезапуск Т4 | и перезапуск Т4 |
|   |   |   |   | ENQUIRY |   |   |
| Tr | 5 | AN5 | Принято SIGNAL | Истекла выдержка | Передача |   |
|   |   |   | или PROTOCOL | времени | SIGNAL ACK |   |
|   |   |   | PARAMETER |   |   |   |
| Tr | 5 | LE4 | Принято | Истекла выдержка | Передача |   |
|   |   |   | SIGNAL | времени | SIGNAL ACK |   |
| Tt | 10 | AN5 | Принято | Принято | Передача |   |
|   |   |   | SIGNAL | SIGNAL ACK | DISCONNECT |   |
| Tt | 10 | LE4 | Принято SIGNAL | Принято | Передача |   |
|   |   |   | или PROTOCOL | SIGNAL ACK | DISCONNECT |   |
|   |   |   | PARAMETER |   |   |   |

В случае, если таймер Т3 или Т4 срабатывает после третьего запуска, FSM должен передать сигнал об ошибке в систему эксплуатационного управления.

Список сокращений

|  |  |
| --- | --- |
| АЛ | абонентская линия |
| АМТС | автоматическая междугородняя телефонная станция |
| АТС | автоматическая телефонная станция |
| ИД | идентификатор |
| ИКМ | импульсно-кодовая модуляция |
| ИЭ | информационный элемент |
| КА | конечный автомат |
| КИ | канальный интервал |
| ЛО | логический объект |
| МККТТ | международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии |
| НПР | национальный протокол (абонентской сигнализации) |
| ОКС | общий канал сигнализации |
| ПД | передача данных |
| СФРГ | советско-финская рабочая группа |
| ПфОП | телефонная сеть общего пользования |
| ФЭ | функциональный элемент |
| ЦС | цифровая секция |
| ACK | Acknowledgement |
| AN | Acces Network |
| BCC | Beaner Channel Connection |
| BSC | Base Station Controller - Контроллер базовой станции |
| BSS | Base Station System - Оборудование базовой станции |
| CRC | Cyclic Redundancy Check |
| DS | Digital Section |
| EA | Extention Address |
| ET | Exchangt Termination |
| FE | Function Element |
| FSM | Finite State Machine |
| ISDN | Integrated Services Digital Network |
| ITU-T | International Telecommunications Union - Telecommunication |
| LE | Local Excange |
| PL | Permanent Line |
| TE | Terminal Equipment |