ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационная технология

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ И ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ

Процедуры управления звеном данных верхнего уровня. Структура кадра

Издание официальное

БЗ 1—99

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Московским научно-исследовательским центром (МНИЦ) Государственного комитета Российской Федерации по связи и информатизации

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 22 «Информационные технологии»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 24 ноября 1998 г. № 412

Настоящий стандарт содержит полный аутентичный текст международного стандарта ИСО/МЭК 3309—93«Информационная технология. Передача данных и обмен информацией между системами. Процедуры управления звеном данных верхнего уровня. Структура кадра»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1999

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Основная структура кадра 1
4 Элементы кадра 2
5 Расширения 6
6 Соглашения по адресации 7
Приложение А Пояснительные замечания по реализации контрольной последовательности кадра (КПК) 8

Введение

Настоящий стандарт относится к семейству стандартов, подлежащих использованию в различных применениях средств синхронной и стартстопной передачи данных.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационная технология

ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ И ОБМЕН ИНФОРМАЦИЕЙ МЕЖДУ СИСТЕМАМИ.

Процедуры управления звеном данных верхнего уровня. Структура кадра

Information technology. Telecommunications and information exchange between systems. High-level data link control (HDLC) procedures. Frame structure

Дата введения 1997—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет структуру кадра для систем передачи данных, использующих бит-ориентированные процедуры управления звеном данных верхнего уровня (процедуры HDLC). Он определяет относительные местоположения различных компонентов основного кадра, а также битовую комбинацию, ограничивающую кадр (флаг). Определен также механизм, используемый для обеспечения независимости от битовых комбинаций (кодонезависимости) внутри кадра. Кроме того, определены два типа контрольной последовательности кадра (КПК), определены правила расширения поля адреса и описаны принятые соглашения по адресации.

Форматы и кодирование поля управления определены в других стандартах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ИСО 646—87[1] Обработка данных. Набор 7-битных кодированных знаков для обмена информацией

3 Основная структура кадра

В процедурах HDLC все данные передаются кадрами. Основная структура кадра не включает биты, вставляемые для обеспечения битовой синхронизации (то есть стартовые и стоповые элементы, см. 4.7.2), а также биты или октеты, вставляемые для обеспечения кодонезависимости (см. 4.5).

Каждый кадр состоит из следующих полей (последовательность передачи слева направо):

Флаг	Адрес	Управление	Информация	КПК	Флаг
01111110	8 бит	8 бит	*	16 или 32 бита	01111110

* Неопределенное число битов, которое в некоторых случаях может быть кратно длине конкретных знаков, например октету.

Пояснения:

Флаг — последовательность флага.
Адрес — поле адреса станции данных.
Управление — поле управления.
Информация — поле информации.
КПК — поле контрольной последовательности кадра.

[1] Оригиналы (или проекты) международных стандартов ИСО/МЭК — во ВНИИКИ Госстандарта России.

Издание официальное

Кадры, содержащие только управляющие последовательности, образуют особый формат кадра, в котором поле информации отсутствует. Такие кадры должны иметь следующий формат:

Флаг	Адрес	Управление	КПК	Флаг
01111110	8 бит	8 бит	16 или 32 бита	01111110

4 Элементы кадра

4.1 Битовая комбинация «флаг»

Все кадры должны начинаться и заканчиваться битовой комбинацией «флаг». Все станции, подключенные к звену данных, должны постоянно следить за появлением этой комбинации. Таким образом, флаг используется для кадровой синхронизации. Один и тот же флаг может использоваться как закрывающий для одного кадра и как открывающий для другого кадра.

4.2 Поле адреса

В кадрах команд адрес должен идентифицировать станцию(и), для которой(ых) эта команда предназначена. В кадрах ответа адрес должен идентифицировать станцию, от которой поступил этот ответ.

4.3 Поле управления

Поле управления указывает тип команд или ответов и при необходимости содержит порядковые номера кадров. Поле управления должно использоваться:

а) для передачи команды адресуемой (ым) станции (ям) данных с целью выполнения конкретной операции или

б) для передачи ответа на такую команду от адресуемой станции.

4.4 Поле информации

Поле информации может быть представлено любой последовательностью битов. В большинстве случаев оно должно быть привязано к принятой в системе знаковой структуре, например октетной, но при необходимости оно может иметь неопределенное число битов безотносительно принятой знаковой структуры.

При стартстопной передаче между стартовым и стоповым элементом должно располагаться восемь (8) информационных битов. Если информационное поле не кратно 8 битам, то остаток, меньший октета, потребует битов заполнителей для формирования октета. Метод обеспечения и однозначной идентификации битов заполнителей не входит в предмет рассмотрения настоящего стандарта.

4.5 Кодонезависимость

4.5.1 *Синхронная передача*

Передатчик должен проверять содержимое между двумя комбинациями «флаг», включая поля адреса, управления и КПК, и должен вставлять бит 0 после каждых пяти последовательных битов 1 (включая последние пять битов КПК), чтобы предотвратить имитацию комбинации «флаг». Приемник должен просматривать содержимое кадра и вычеркивать любой бит 0, который появляется непосредственно за пятью следующими подряд битами 1.

4.5.2. *Стартстопная передача. Базовая кодонезависимость*

Для стартстопного режима передачи определено два уровня кодонезависимой обработки. кодонезависимость по методу семибитового разбиения (КНСР), определенная в 4.5.2.1, и кодонезависимость по методу управляющего октета (КНУО), определенная в 4.5.2.2. Метод КНУО должен использоваться всегда, а метод КНСР является факультативным, использование которого для конкретного звена данных определяется способами, не входящими в предмет рассмотрения настоящего стандарта (например, на основе априорных сведений, двусторонних соглашений, эвристических методов реализации).

4.5.2.1 Кодонезависимость по методу семибитового разбиения

При использовании метода КНСР содержимое каждого кадра, начиная от поля адреса и кончая полем КПК включительно, должно передаваться между передающей и приемной станциями в виде отображения кадра, полученного из исходного кадра способом, показанным на рисунке 1.

Последовательность октетов, образующих содержимое кадра, рассматривается как состоящая из последовательности семибитовых сегментов, где последний сегмент может иметь длину от одного до шести октетов включительно. Эти сегменты называются «исходными сегментами».

Отображение кадра состоит из последовательности отображаемых сегментов, определяемых в однозначном соответствии с исходными сегментами следующим образом:

a) отображаемые сегменты передаются в той же последовательности, что и соответствующие им исходные сегменты;

b) длина каждого отображаемого сегмента на один октет больше длины своего исходного сегмента;

c) первая часть отображаемого сегмента представляет собой копию исходного сегмента, в которой бит старшей значимости (БСЗ) каждого октета установлен в ноль;

d) в последнем октете каждого отображаемого сегмента бит младшей значимости (БМЗ) устанавливается в значение, равное значению БСЗ последнего октета исходного сегмента, бит, следующий после БМЗ, устанавливается в значение БСЗ, следующего за последним октетом (при его наличии) исходного сегмента, и т. д.;

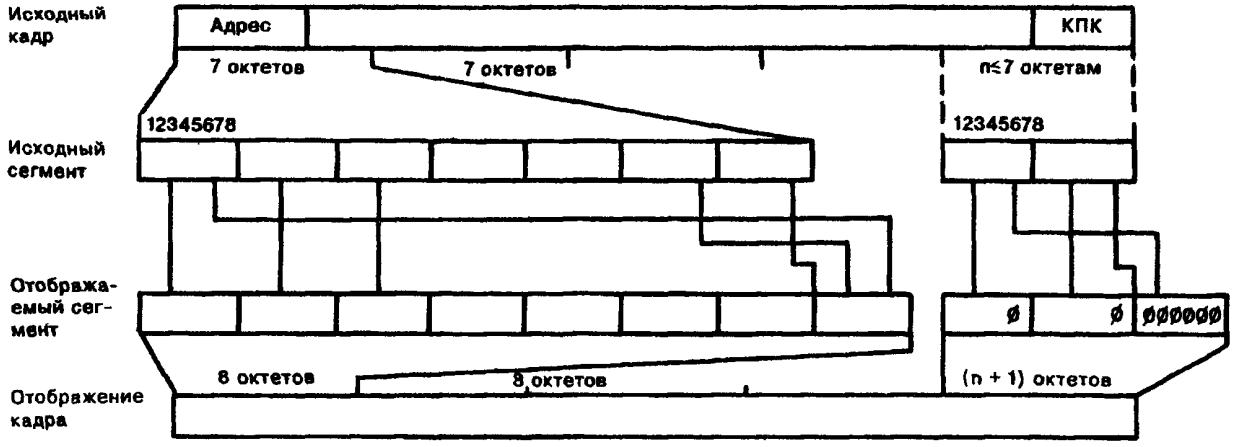


Рисунок 1 — Переход от исходного кадра к отображению кадра

e) в последнем октете каждого отображаемого сегмента все биты старшей значимости, для которых в исходном сегменте нет соответствующего октета, устанавливаются в ноль.

Примечания

1 На передающей стороне последний октет каждого отображаемого сегмента может вырабатываться путем сдвига влево БСЗ каждого октета исходного сегмента, следуя по направлению к начальному нулевому октету. Этим обеспечивается правильное расположение битов как в полных семиоктетных сегментах, так и в более коротком сегменте в конце кадра.

2 БСЗ каждого октета отображаемого сегмента определен как нулевой только с целью обеспечения уникальности преобразования; поскольку его значение известно и не влияет на реорганизацию исходного сегмента на принимающей стороне, его необязательно следует передавать по тем маршрутам данных, в которых, например, проводится установка битов четности для БСЗ каждого октета.

4.5.2.2 Кодонезависимость по методу управляющего октета

Приводимый ниже механизм обеспечения КНУО должен применяться к каждому отображению кадра: отображение кадра определяется согласно 4.5.2.1, если выбран метод КНСР, а в противном случае оно идентично содержимому кадра, начиная от поля адресов до поля КПК включительно.

Октет управляющего символа «авторегистр два» (АР2) является идентификатором кодонезависимости, который обозначает октет, появляющийся внутри кадра, и к которому применяется нижеследующая процедура обеспечения кодонезависимости. Октет управляющего символа АР2 кодируется следующим образом:

```
1 2 3 4 5 6 7 8    Позиция бита в октете
1 Ø 1 1 1 1 1 Ø
└──  Младший бит, передаваемый/принимаемый первым
```

Передающая сторона должна проверять отображение кадра между открывающей и закрываю-

щей комбинациями «флаг», включая поля адреса, управления и КПК, и вслед за вычислением КПК должна:

a) при обнаружении флага или октета управляющего символа AP2 ввести дополнение шестого бита этого октета.

b) вставить октет управляющего символа AP2 непосредственно перед образованным на шаге по подпункту a) октетом до его передачи.

Принимающая сторона должна просматривать отображение кадра между двумя октетами «флаг» и при получении октета управляющего символа AP2, но перед вычислением КПК должна:

a) вычеркнуть октет управляющего символа AP2;

b) восстановить следующий непосредственно за ним октет, введя дополнение его шестого бита.

Примечание — Передающая сторона может факультативно использовать другие значения октета в процедуре обеспечения кодонезависимости. Такое использование должно быть предметом предварительного системного/прикладного соглашения.

4.5.3 *Стартстопная передача. Расширенная кодонезависимость*

При появлении необходимости и по предварительному соглашению между станциями передающая сторона может помимо октетов флагов и управляющего символа AP2 применить описанную в 4.5.2 процедуру обеспечения кодонезависимости к октетам определенных ниже групп.

4.5.3.1 Кодонезависимость при управлении потоком

Факультативная функция «кодонезависимость при управлении потоком» обеспечивает кодонезависимую обработку управляющих символов DC1/XON и DC3/XOFF, определенных в ИСО 646 (то есть 1000100x и 1100100x, соответственно, где «x» может принимать значение 0 или 1). Этим гарантируется, что в потоке октетов не будут содержаться значения, которые могут быть восприняты промежуточным оборудованием как символы управления потоком (независимо от четности).

4.5.3.2 Кодонезависимость по октету управляющего символа

Кодонезависимость может быть обеспечена путем применения октета управляющего символа ко всем октетам, у которых оба бита 6-й и 7-й установлены в значение 0 (то есть xxxxx00, где «x» может принимать значение 0 или 1), в том числе к октету ВЫЧЕРКИВАНИЕ (то есть 1111111x, где «x» может принимать значение 0 или 1). Этим гарантируется, что в потоке октетов не будут содержаться значения, которые могут быть восприняты промежуточным оборудованием как управляющие символы или символ ВЫЧЕРКИВАНИЕ, определенный в ИСО 646 (независимо от четности).

4.6. Поле контрольной последовательности кадра (КПК)

4.6.1 *Общие положения*

Определены два типа КПК: 16-битовая и 32-битовая. В обычных применениях используется 16-битовая КПК, а 32-битовая КПК предназначена для использования по предварительному соглашению в тех случаях, когда необходима более высокая степень защиты от ошибок, по сравнению с обеспечиваемой 16-битовой КПК.

Примечания

1 Если последующие применения покажут необходимость других уровней защиты, то будут определены КПК с другим количеством битов, но они должны будут содержать целое число октетов.

2 Пояснения по способу реализации КПК приведены в приложении A.

4.6.2 *16-битовая контрольная последовательность кадра*

16-битовая КПК должна быть дополнением до единицы суммы (по модулю 2) двух величин:

a) остатка от деления (по модулю 2) произведения

$$X^k (X^{15} + X^{14} + X^{13} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^9 + X^8 + X^7 + X^6 + X^5 + X^4 + X^3 + X^2 + X + 1)$$

на образующий полином $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$,

где k — число битов в кадре между последним битом открывающего флага и первым битом КПК, исключая стартовые и стоповые элементы (стартстопная передача), а также биты (синхронная передача) и октеты (стартстопная передача), вставленные для обеспечения кодонезависимости и

b) остатка от деления (по модулю 2) произведения двух величин: X^{16} и содержимого кадра между последним битом открывающего флага и первым битом КПК, исключая стартовые и стоповые элементы (стартстопная передача), а также биты (синхронная передача) и октеты (стартстопная

передача), вставленные для обеспечения кодонезависимости, на образующий полином $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$.

Для реализации этих операций обычно на передающей стороне все разряды регистра устройства, вычисляющего остаток от деления, предварительно устанавливаются в единицу, после чего содержимое регистра модифицируется путем деления содержимого полей адреса, управления и информации на образующий полином (как описано выше), и дополнение до единицы образующего остатка передается как 16-битовая КПК.

На приемной стороне все разряды регистра устройства, вычисляющего остаток, предварительно устанавливаются в «единицу». Окончательный остаток, получаемый после умножения на X^{16} и последующего деления (по модулю 2) на образующий полином $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ последовательности поступающих защищенных битов и КПК при отсутствии ошибок передачи, будет равен 0001 1101 0000 1111 (соответственно от X^{15} до X^0).

4.6.3 *32-битовая контрольная последовательность кадра*

32-битовая КПК должна быть дополнением до единицы суммы (по модулю 2) двух величин.

a) остатка от деления (по модулю 2) произведения

$$X^k (X^{31} + X^{30} + X^{29} + X^{28} + X^{27} + X^{26} + X^{25} + X^{24} + X^{23} + X^{22} + X^{21} + X^{20} + X^{19} + X^{18} + X^{17} + X^{16} + X^{15} + X^{14} + X^{13} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^9 + X^8 + X^7 + X^6 + X^5 + X^4 + X^3 + X^2 + X + 1)$$

на образующий полином

$$X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1,$$

где k — число битов в кадре между последним битом открывающего флага и первым битом КПК, исключая стартовые и стоповые элементы (стартстопная передача), а также биты (синхронная передача) и октеты (стартстопная передача), вставленные для обеспечения кодонезависимости и

b) остатка от деления (по модулю 2) произведения двух величин:

X^{32} и содержимого кадра между последним битом открывающего флага и первым битом КПК, исключая стартовые и стоповые элементы (стартстопная передача), а также биты (синхронная передача) и октеты (стартстопная передача), вставленные для обеспечения кодонезависимости, на образующий полином

$$X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$$

При реализации этих операций обычно на передающей стороне все разряды регистра устройства, вычисляющие остаток от деления, предварительно устанавливаются в единицу, после чего содержимое регистра модифицируется путем деления содержимого полей адреса, управления и информации на образующий полином (как описано выше), и дополнение до единиц образующего остатка передается как 32-битовая КПК.

На приемной стороне все разряды регистра устройства, вычисляющего остаток, предварительно устанавливаются в единицу. Окончательный остаток, получаемый после умножения на X^{32} и последующего деления (по модулю 2) на образующий полином

$$X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1.$$

последовательности поступающих защищенных битов и КПК при отсутствии ошибок передачи, будет равен 1100 0111 0000 0100 1101 1101 0111 1011

(соответственно от X^{31} до X^0).

4.7 Соглашения по передаче

4.7.1 *Порядок передачи битов*

Адреса, команды, ответы и порядковые номера должны передаваться, начиная с битов младшей значимости (например, первый передаваемый бит порядкового номера кадра должен иметь вес 2^0). Порядок передачи битов поля информации не определяется настоящим стандартом.

КПК должна передаваться в линию, начиная с коэффициента наивысшего порядка.

4.7.2 *Стартстопная передача*

При стартстопной передаче каждый октет (независимо от того, является ли он частью основной структуры кадра или вставлен процедурой обеспечения кодонезависимости) ограничивается стартовым и стоповым элементами. Токовая посылка (непрерывное состояние логической единицы) используется для межоктетного заполнения, если оно требуется. Типичная передача октета показана на рисунке 2.

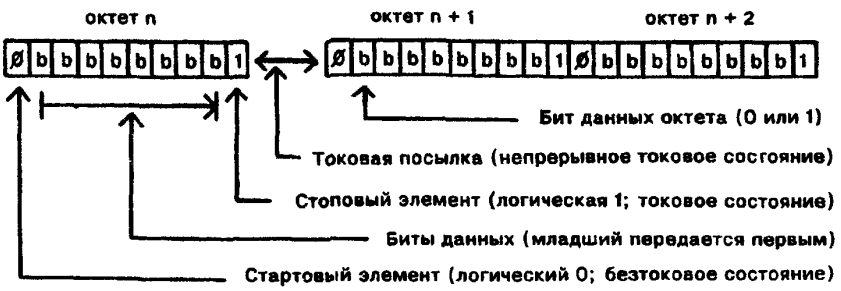


Рисунок 2 — Типичная передача октета при стартстопной передаче

4.8 Межкадровое временное заполнение

4.8.1 *Синхронная передача*

Межкадровое временное заполнение должно осуществляться либо путем непрерывной передачи флагов, либо передачей от семи до четырнадцати последовательных единичных битов, либо сочетанием того и другого.

Выбор конкретного метода межкадрового временного заполнения зависит от системных требований.

4.8.2 *Стартстопная передача*

Межкадровое временное заполнение должно осуществляться путем непрерывной передачи токового состояния (состояние логической 1) либо непрерывной передачей флагов, либо сочетанием того и другого.

4.9 Недействительный кадр

4.9.1 *Синхронная передача*

Недействительный кадр определяется как кадр, не ограниченный надлежащим образом двумя флагами, или слишком короткий кадр (то есть содержащий между флагами менее 32 битов при использовании 16-битовой КПК и менее 48 битов при использовании 32-битовой КПК) Недействительные кадры должны игнорироваться. Таким образом, кадр, который заканчивается последовательностью из одних «единиц», длина которой равна или больше семи битов, должен игнорироваться.

Например, одним из методов прерывания кадра может быть передача восьми последовательных битов 1.

4.9.2 *Стартстопная передача*

Недействительный кадр определяется как кадр, не ограниченный надлежащим образом двумя флагами, либо слишком короткий кадр (то есть содержащий между флагами менее четырех октетов при использовании 16-битовой КПК и менее шести октетов при использовании 32-битовой КПК, исключая октеты, вставленные для обеспечения кодонезависимости), либо кадр, в котором нарушены границы октета (то есть там, где ожидается стоповый элемент, появляется бит 0), либо кадр, оканчивающийся последовательностью: управляющий символ АР2 — «закрывающий флаг». Недействительные кадры должны игнорироваться.

5 Расширения

5.1 Расширенное поле адреса

Обычно должно использоваться одноктетное поле адреса, и в этом случае возможно использование всех 256 комбинаций.

По предварительному соглашению диапазон адресов, обеспечиваемый полем адреса, может быть расширен путем резервирования первого передаваемого бита (младшей значимости) каждого октета поля адреса, который мог бы затем устанавливаться в значение 0 для указания на то, что следующий октет является расширением поля адреса. Формат расширенного(ых) октета(ов) должен быть таким же, как и формат первого октета. Таким образом, поле адреса может рекурсивно расширяться. Последний октет расширенного поля адреса отмечается установкой младшего бита в значение 1.

При использовании расширения наличие двоичной 1 в первом передаваемом бите первого

октета адреса указывает, что поле адреса состоит из одного октета. Таким образом, использование расширения адреса ограничивает диапазон одноктетных адресов до 128.

5.2 Расширенное поле управления

Поле управления может быть расширено на один или несколько октетов. Методы расширения и битовые комбинации команд и ответов определяются в соответствующем (их) стандарте (ах).

6 Соглашения по адресации

6.1 Общие положения

При назначении адресов станциям данных, для которых предназначены команды, должны использоваться приводимые ниже соглашения.

6.2 Глобальный адрес

Битовая комбинация 1111 1111 поля адреса определена как глобальный адрес.

Глобальный адрес должен использоваться только с кадрами команд, и он должен давать указание всем принимающим станциям принять соответствующий кадр команды и выполнить соответствующее действие. Любой ответ на команду с глобальным адресом должен содержать присвоенный индивидуальный адрес станции данных, передавшей этот ответ.

Глобальный адрес может использоваться для опроса всех станций. Если команда с глобальным адресом предназначена нескольким принимающим станциям, то любые ответы от этих станций данных не должны «сталкиваться» друг с другом.

Примечание — Механизм предотвращения столкновений ответов при глобальном опросе всех станций не определяется настоящим стандартом.

Глобальный адрес может использоваться для определения идентификации станции(й) (присвоенных адресов) на уровне звена данных, когда эти адреса неизвестны, например, в коммутируемых или реконфигурируемых звеньях.

6.3 Нулевой адрес

Битовая комбинация 0000 0000 в первом октете расширенного или нерасширенного поля адреса определена как нулевой адрес.

Нулевой адрес никогда не должен присваиваться станции данных.

Нулевой адрес может использоваться при тестировании, когда ни одна из станций не должна реагировать или отвечать на кадр с нулевым адресом.

6.4 Групповой адрес

Помимо индивидуально присваиваемых адресов одной или нескольким станциям может быть присвоен один или несколько групповых адресов. Групповой адрес может использоваться, например, для:

a) передачи кадра одновременно выделенной группе станций или

b) опроса выделенной группы станций данных.

Любая битовая комбинация поля адреса, за исключением битовых комбинаций глобального адреса, нулевого адреса и уже присвоенных индивидуальных адресов, может быть использована в качестве группового адреса.

Групповой адрес может быть использован для группового опроса станций. Если команда с групповым адресом предназначена нескольким станциям, то любые ответы от этих станций не должны «сталкиваться»друг с другом.

Примечание — Механизм предотвращения столкновений ответов при групповом опросе всех станций не определяется настоящим стандартом.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Пояснительные замечания по реализации контрольной последовательности кадра (КПК)

Чтобы обеспечить возможность использования существующих устройств, в которых используется предварительная установка содержимого регистра в ноль, может быть использован следующий метод реализации КПК. (Приводимый пример основан на использовании 16-битовой КПК).

При вводе в линию без изменений передаваемых элементов кадра последовательность КПК генерируется на передающей стороне следующим образом:

a) содержимое регистра КПК предварительно устанавливается в ноль;

b) первые 16 битов (следующие за открывающим флагом) инвертируются перед их вводом в регистр КПК,

c) остальные поля кадра последовательно вводятся в регистр КПК неинвертированными;

d) содержимое регистра КПК (остаток) инвертируется и последовательно вводится в линию в качестве последовательности КПК.

На приемной стороне выполняются следующие операции с регистром проверки КПК при приеме из линии (и запоминании) элементов кадра без изменений:

a) содержимое регистра КПК предварительно устанавливается в ноль;

b) первые 16 битов (следующие за открывающим флагом) инвертируются перед вводом их в регистр проверки КПК,

c) остальные элементы кадра вплоть до начала КПК последовательно вводятся в регистр проверки неинвертированными;

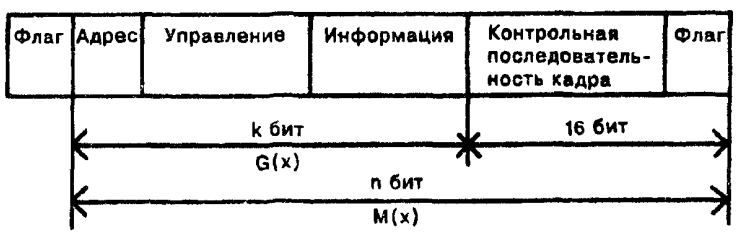
d) последовательность КПК инвертируется перед ее вводом в регистр проверки.

При отсутствии ошибок после ввода КПК регистр КПК должен содержать все нули.

В изложенных выше правилах инвертирование первых 16 битов эквивалентно предварительному установлению всех разрядов регистра в единицу, а инвертирование КПК на принимающей стороне обусловливает установку регистра в нулевое состояние.

На передающей или на принимающей стороне могут независимо использоваться предварительная установка содержимого регистра в единицу или инвертирование первых 16 битов. На принимающей стороне также может быть принято решение не инвертировать КПК, но в этом случае он должен проверять уникальность комбинации нулевого остатка, определяемого по 4 6.

Следует иметь ввиду, что инвертирование КПК принимающей стороной требует накопления 16 битов перед вводом в регистр принятых битов. На принимающей стороне невозможно заранее подсказать начало КПК. Однако такое накопление будет происходить естественным образом, поскольку функция проверки КПК потребует какой-то дифференциации КПК от данных, и поэтому она в течение всего времени будет удерживать эти 16 битов от обработки последующей функцией.



Процедура использования КПК основана на следующих предпосылках:

a) Те k битов данных, которые проверяют посредством КПК, могут быть представлены полиномом $G(X)$. Пример. $G(X) = X^5 + X^3 + 1$ представляет код 101001.

b) Поля адреса, управления и поле информации (при его наличии в кадре) предстаавлены полиномом $G(X)$

c) Для генерации КПК первый бит после открывающего флага воспринимается как бит старшей значимости полинома $G(X)$ независимо от фактического представления полей адреса, управления и информации.

d) Существует образующий полином 1о-й степени $P(X)$, имеющий вид $P(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$.

КПК определяется как дополнение до единицы остатка $R(X)$ от деления по модулю 2 полинома

$$X^{16}G(X) + X^k(X^{15} + X^{14} + X^{13} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^9 + X^8 + X^7 + X^6 + X^5 + X^4 + X^3 + 1)$$

на образующий полином $P(X)$

$$\frac{X^{16}\,G(X) + X^k\,(X^{15} + X^{14} + \ldots + X + 1)}{P(X)} = Q(X) + \frac{R(X)}{P(X)}\,.$$

Умножение $G(X)$ на X^{16} соответствует сдвигу $G(X)$ на 16 позиций, что освобождает для КПК место длиной 16 битов. Добавление X^k $(X^{15} + X^{14} + \ldots + X + 1)$ к X^{16} $G(X)$ [эквивалентно инвертированию первых 16 битов $X^{16}G(X)$] соответствует установлению всех разрядов начального остатка в единицу. Это добавление производится с целью предотвращения потери открывающих флагов, которые могут быть не обнаружены, если начальный остаток равен нулю. Добавление $R(X)$, выполненное передающей стороной при завершении деления, гарантирует, что принятое без ошибок сообщение образует специфичную комбинацию ненулевого остатка в приемнике. Ненулевой остаток предотвращает возможность необнаружения потери закрывающих флагов.

На передающей стороне КПК складывается с X^{16} $G(X)$, в результате чего образуется сообщение $M(X)$ длиной n, где $M(X) = X\,G(X) + КПК$.

На принимающей стороне поступающее сообщение $M(X)$ умножается на X^{16}, складывается с X^n $(X^{15} + X^{14} + \ldots + X + 1)$ и делится на $P(X)$.

$$\frac{X^{16}\,[X^{16}\,G(X) + КПК] + X^n\,(X^{15} + X^{14} + \ldots + X + 1)}{P(X)} = Q\,r(X) + \frac{R\,r(X)}{P(X)}.$$

Если передача произошла без ошибок, то остаток Rr (X) будет равен 0001 0000 1111 (от X^{15} до X^0 соответственно).

Rr (X) — это остаток от деления $\dfrac{X^{16}\,L(X)}{P(X)}$,

где $(X) = X^{15} + X^{14} + \ldots + X + 1$. Это доказывается тем, что все остальные члены числителя при делении на принимающей стороне делятся на $P(X)$ без остатка.

При этом КПК = $R(X) = L(X) + R(X)$.

[Операция сложения (с игнорированием переносов) $L(X)$ и полинома такой же длины эквивалентна инвертированию полинома по битам].

Приведенное выше уравнение для вычисления остатка КПК на принимающей стороне используется ниже для того, чтобы показать, что инвертирование КПК на принимающей стороне возвращает регистр проверки в нулевое состояние.

Это уравнение имеет вид:

$$\frac{X^{16}\,L(X)}{P(X)} = Q(X) + \frac{R\,r(X)}{P(X)},$$

где $L(X)$ то же, что и в первом уравнении, а

$Rr(X)$ представляет собой остаток в регистре КПК.

Если к указанному выше числителю прибавить X^{16} $L(X)$, то получим:

$$\frac{X^{16}\,L(X) + X^{16}\,L(X)}{P(X)} = 0.$$

При физической реализации добавление X^{16} $L(X)$ выполняется путем инвертирования КПК.

УДК 681.324 : 006.354 ОКС 35.100.20 П85 ОКСТУ 4002

Ключевые слова: обработка данных, обмен информацией, передача данных, управление звеном данных верхнего уровня, процедура обмена данными, процедуры управления, организация данных

Редактор *Т.С. Шеко*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Ковш*
Компьютерная верстка *С.В. Рябовой*

Изд. лиц. № 021007 от 10.08.95. Сдано в набор 18.02.99. Подписано в печать 12.05.99. Усл.печ.л. 1,86. Уч.-изд.л. 1,30.
Тираж 204 экз. С 2282. Зак. 234.

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер., 14.
Набрано в Издательстве на ПЭВМ
Филиал ИПК Издательство стандартов — тип. "Московский печатник", Москва, Лялин пер., 6
Плр № 080102

gost.e-ecolog.ru