ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

## Часть 5 ПРОТОКОЛЫ ПЕРЕДАЧИ

## Раздел 2. ПРОЦЕДУРЫ В КАНАЛАХ ПЕРЕДАЧИ

Издание официальное

БЗ 6—94/301

ГОССТАНДАРТ РОССИИ
Москва

gost.e-ecolog.ru

ГОСТ Р МЭК 870—5—2—95

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

## Часть 5. ПРОТОКОЛЫ ПЕРЕДАЧИ

## Раздел 2. ПРОЦЕДУРЫ В КАНАЛАХ ПЕРЕДАЧИ

Издание официальное

Москва
1995

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН АО «Научно-исследовательский институт электроэнергетики» (ВНИИЭ)

ВНЕСЕН Министерством топлива и энергетики Российской Федерации

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России № 153 от 23 марта 1995 г.
Настоящий стандарт содержит полный аутентичный текст международного стандарта МЭК 870—5—2—92 «Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 2. Процедуры в каналах передачи»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ИПК Издательство стандартов, 1995

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

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . . 1
1 Область применения и объект стандартизации . . . . . 2
1.1 Область применения . . . . . 2
1.2 Объект стандартизации . . . . . 2
2 Ссылки на нормативные документы . . . . . 3
3 Форматы и структуры стандартных кадров передачи . . . . . 3
3.1 Формат FT1.1 . . . . . 4
3.2 Формат FT1.2 . . . . . 5
3.3 Формат FT 2 . . . . . 6
3.4 Формат FT 3 . . . . . 7
4 Сервисные примитивы и элементы процедур передачи . . . . . 8
4.1 ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА . . . . . 10
4.1.1 Сервисные примитивы . . . . . 10
4.1.2 Процедуры передачи . . . . . 10
4.2 ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ . . . . . 10
4.2.1 Сервисные примитивы . . . . . 10
4.2.2 Процедура передачи . . . . . 11
4.3 ЗАПРОС/ОТВЕТ . . . . . 11
4.3.1 Сервисные примитивы . . . . . 11
4.3.2 Процедура передачи . . . . . 12
5 Небалансная передача . . . . . 12
5.1 Задание полей длины, управления и адреса . . . . . 13
5.1.1 Поле длины . . . . . 13
5.1.2 Поле управления . . . . . 13
5.1.3 Поле адреса . . . . . 16
5.2 Режимы небалансной передачи . . . . . 17
5.3 Процедуры небалансной передачи . . . . . 17
5.3.1 Процедура ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА . . . . . 18
5.3.2 Неискаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ . . 18
5.3.3 Искаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ . . 18
5.3.4 Неискаженные процедуры ЗАПРОС/ОТВЕТ . . . . . 26
5.3.5 Искаженные процедуры ЗАПРОС/ОТВЕТ . . . . . 26
6 Балансная передача . . . . . 27
6.1 Описание полей длины, управления и адреса . . . . . 27
6.1.1 Поле длины . . . . . 27
6.1.2 Поле управления . . . . . 27
6.1.3 Поле адреса . . . . . 30
6.2 Режимы балансной передачи . . . . . 30
6.3 Балансная процедура передачи . . . . . 30
6.3.1 Процедуры ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА . . . . . 33
6.3.2 Неискаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ . . 33
6.3.3 Неискаженные процедуры с контролем потока данных . . . 33
6.3.4 Искаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ . 33
Приложение А — Интервал ожидания для повторной передачи кадра . 39
А.1 Небалансные процедуры передачи . . . . . 39
А.2 Балансные процедуры передачи . . . . . 40

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ ТЕЛЕМЕХАНИКИ

**Часть 5. Протоколы передачи**

**Раздел 2. Процедуры в каналах передачи**

Telecontrol equipment and systems.
Part 5. Transmission protocols.
Section 2. Link transmission procedures

**Дата введения 1996—01—01**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий стандарт является одним из серии стандартов, устанавливающих конкретные требования и условия передачи данных в системах телемеханики и методы выполнения этих требований.

По терминологии ВОС (OSI)* модель МОС — МККТТ (ISO — CCITT)**, которая разделяет связь на семь уровней, настоящий стандарт описывает процедуры, происходящие на втором уровне — уровне канала.

ГОСТ Р МЭК 870—5—1 перекрывает два нижних уровня — физический и уровень канала, причем последний рассматривается в терминах принятых форматов кадров и правил синхронизации кадров. Настоящий стандарт описывает типовые процедуры передачи на уровне канала.

* ВОС — Взаимодействие открытых систем.
OSI — Open System Interconnection.
** МОС — Международная организация по стандартизации.
МККТТ — Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии.
ISO — International Organisation for Standartisation.
CCITT — International Telegraph and Telephone Consultative Committee.

**Издание официальное**

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОБЪЕКТ СТАНДАРТИЗАЦИИ

1.1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на устройства и системы телемеханики с передачей информации кодированной последовательностью битов для контроля и управления территориально распределенными процессами.

Определяемые процедуры в линии ограничены передачей последовательностей сообщений с окном, равным единице. Это означает, что уровень канала на первичной станции (станции, инициирующей передачу сообщений) принимает запрос на новую передачу только тогда, когда предыдущий принятый запрос выполнен удовлетворительно или с уведомлением об ошибке. Эти процедуры применимы как для балансных, так и небалансных передач в системах телемеханики, использующих полудуплексные или дуплексные каналы связи.

1.2 Объект стандартизации

Стандартные процедуры передачи, определяемые в настоящем стандарте, могут быть использованы в конфигурациях точка-точка, многоточечных радиальных, цепочечных и кольцевых конфигурациях, которые описаны в 4.4 ГОСТ Р МЭК 870—1—1.

Функции передачи данных в этих системах состоят из трех основных типов режимов передачи в каналах связи, а именно:

1 — ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА;

2 — ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ;

3 — ЗАПРОС/ОТВЕТ.

Два режима — ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ и ЗАПРОС/ОТВЕТ состоят из последовательности неразделяемых диалоговых элементов между запрашивающими и отвечающими станциями.

Протокол, определяемый в настоящем стандарте, обрабатывает в единицу времени только один режим передачи по линии в любом направлении в дуплексных системах связи. Каждый режим передачи заканчивается или успешно или сообщением об ошибке до того, как начнется следующий режим. Это значит, что размер окна для успешной передачи пакета равен 1, и восстановление при ошибках для режимов передачи ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ и ЗАПРОС/ОТВЕТ использует метод остановки и ожидания (stop and wait) для автоматического повторения запросов (ARQ).

В конфигурации точка-точка с дуплексным каналом связи описываемый протокол обеспечивает балансную процедуру передачи, то есть одновременную передачу данных по линии связи в обоих направлениях. Это позволяет контролируемой станции (КП) передавать на пункт управления (ПУ) информацию о спонтанных событиях без опроса по мере их возникновения, что уменьшает

задержку ответа и ведет к ускорению сбора данных. Однако использование индивидуальных дуплексных каналов связи к каждой подстанции ведет к увеличению стоимости оборудования.

## 2 ССЫЛКИ НА НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р МЭК 870—1—1—93 Устройства и системы телемеханики. Часть 1. Основные положения. Раздел 1. Общие принципы

ГОСТ Р МЭК 870—5—1—95 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 1. Форматы передаваемых кадров

## 3 ФОРМАТЫ И СТРУКТУРЫ СТАНДАРТНЫХ КАДРОВ ПЕРЕДАЧИ

Процедуры передачи, определяемые в настоящем стандарте, предусматривают защиту от остаточных (необнаруженных) ошибок в классе достоверности I1, если используется формат передаваемого кадра FT 1.1 и если соблюдаются правила передачи, определенные в ГОСТ Р МЭК 870—5—1. Достоверность класса I2 по необнаруженным ошибкам передачи достигается, если применяется один из форматов передаваемых кадров FT 1.2, FT 2 и FT 3 и если соблюдаются соответствующие правила передачи, определенные в ГОСТ Р МЭК 870—5—1. В любых физических каналах связи может использоваться единственный выбранный формат кадра. Порядок полей в кадрах должен быть следующий:

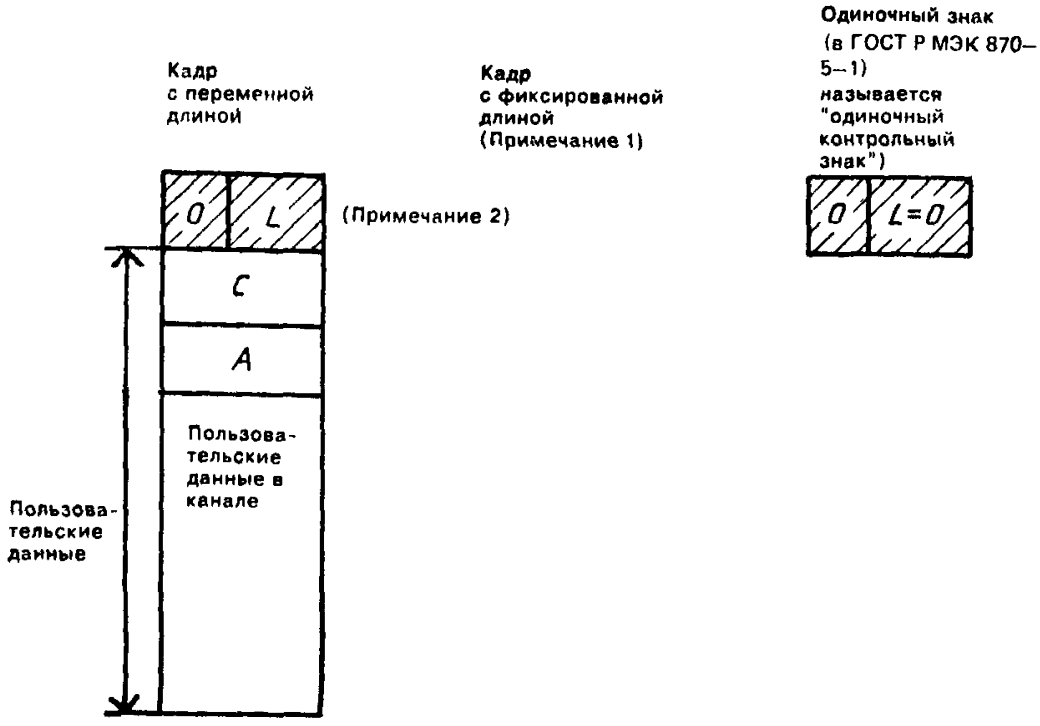
Длина (один байт).

Управление (один байт).

Адрес (один или более байтов по договоренности).

Пользовательские данные в линии (*n* байтов).

## 3.1 Формат FT 1.1



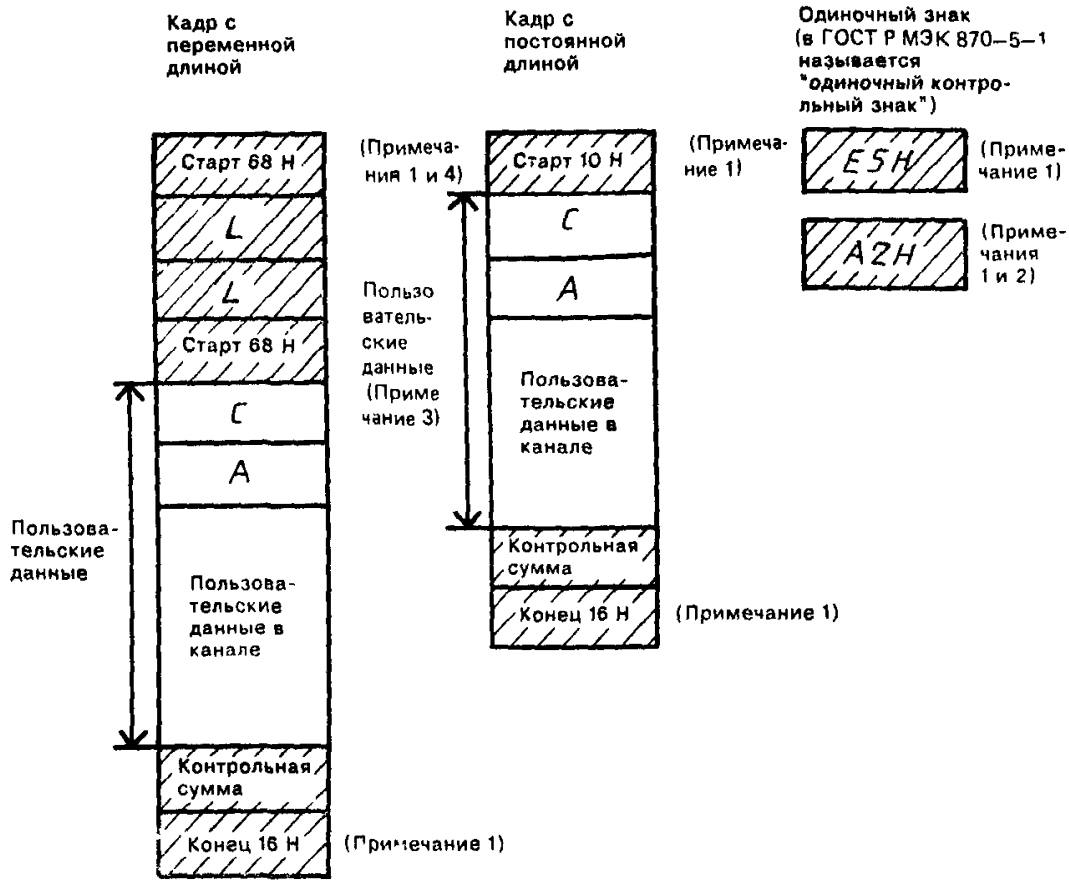

*L* — поле длины в пределах: 0 127. *L* определяет число последующих байтов пользовательских данных, включая поле управления и поле адреса; *C* — поле управления; *A* — поле адреса (необязательно).

Примечания

1 Специальные кадры с фиксированной длиной отсутствуют; во всех случаях используется кадр с переменной длиной.

2 Заштрихованные поля определены в ГОСТ Р МЭК 870—5—1. Незаштрихованные поля являются «пользовательскими данными» кадра, как указано в ГОСТ Р МЭК 870—5—1

## 3.2 Формат FT 1.2




*L* — поле длины в пределах 0 . . 255. *L* определяет число последующих байтов пользовательских данных, включая поле управления и адресное поле; *C* — поле управления, *A* — адресное поле (необязательно).

Примечания

1 Заданные байты данных представлены в шестнадцатиричной системе счисления, в которой биты от $2^7$ до $2^4$ обозначают старший (левый) шестнадцатиричный знак, а биты от $2^3$ до $2^0$ — младший (правый) шестнадцатиричный знак, например:

$$68H^* = \frac{0110}{6}\ \frac{1000}{8}\ .$$

Последовательность передаваемых битов начинается с младшего бита $2^0$.

2 Резерв для специального использования по договоренности.

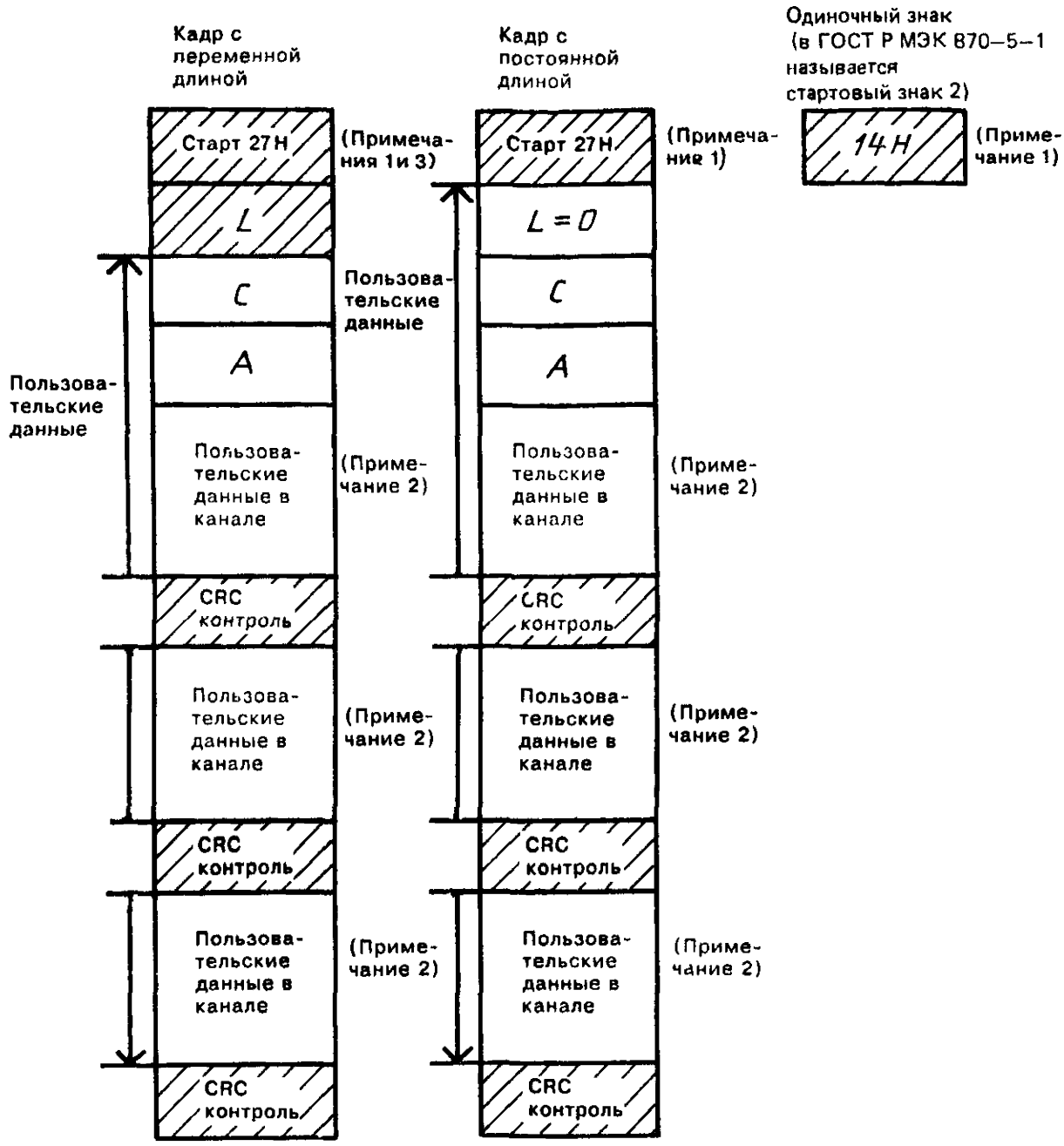
3 Для каждой системы устанавливается фиксированное число байтов пользовательских данных.

4 Заштрихованные поля определены в ГОСТ Р МЭК 870—5—1. Незаштрихованные поля являются «пользовательскими данными» кадра.

---

* Буква *H* означает, что число выражено в шестнадцатиричном коде

## 3.3 Формат FT 2




*L* — поле длины в пределах 0 . . 255 *L* определяет число последующих байтов пользовательских данных, включая поле управления и адресное поле и исключая байты *CRC* контроля.

*L*=0 определяет кадр фиксированной длины с минимум двумя байтами пользовательских данных *L*>0 определяет кадр переменной длины с *L* байт пользовательских данных; *C* — поле управления, *A* — адресное поле (необязательно) *CRC* — *check* — контрольные разряды циклического кода.

Примечания

1 Заданные байты данных представлены в шестнадцатиричной системе счисления, например.

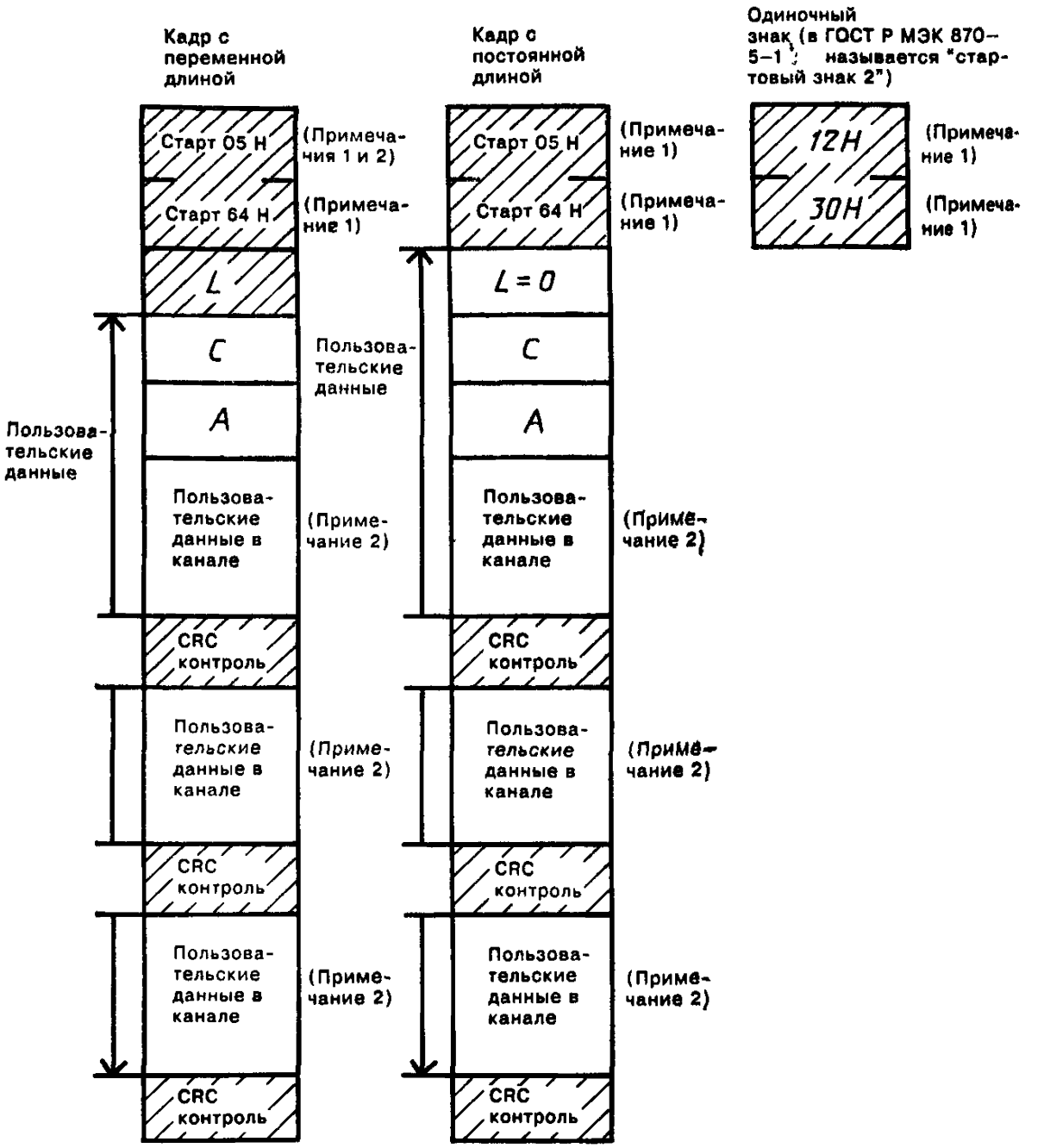
$$27\,H = \frac{0010}{2}\ \frac{0111}{7}\ .$$

*Последовательность передаваемых битов начинается со старшего бита.*

2 Пользовательские данные до 15 байт комплектуются байтом *CRC* контроля (см. R3 по 6.2.4 3.1 ГОСТ Р МЭК 870—5—1).

3 Заштрихованные поля определены в ГОСТ Р МЭК 870—5—1. Незаштрихованные поля являются «пользовательскими данными» кадра.

## 3.4 Формат FT 3




*L* — поле длины в пределах 0 . . 255. *L* определяет число последующих байтов пользовательских данных, включая поле управления и адресное поле и исключая байты *CRC* контроля; *L*=0 определяет кадр фиксированной длины с минимум двумя байтами пользовательских данных; *L*>0 определяет кадр переменной длины с *L* байт пользовательских данных; *C* — поле управления; *A* — адресное поле (необязательно); *CRC* — *check* — контрольные разряды циклического кода.

Примечания

1 Заданные байты данных представлены в шестнадцатиричной системе исчисления, например

$$05\,H = \frac{0000}{0}\ \frac{0101}{5}\ , \quad 64\,H = \frac{0110}{6}\ \frac{0100}{4}\ .$$

Последовательность передаваемых битов начинается со старшего бита

2 Пользовательские данные до 16 байт комплектуются байтом *CRC* контроля (см R3 по 6 2 4 4 1 ГОСТ Р МЭК 870—5—1)

3 Заштрихованные поля определены в ГОСТ Р МЭК 870—5—1 Незаштрихованные поля являются «пользовательскими данными» кадра

## 4. СЕРВИСНЫЕ ПРИМИТИВЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЦЕДУР ПЕРЕДАЧИ

Передача данных описывается:

«Сервисными примитивами» — охватывает интерфейс между уровнем пользователя и уровнем канала.

«Процедурами передачи» — по линии связи между станциями.

Содержание сервисных примитивов (параметры, условия и т. п.) в настоящем стандарте не рассматривается.

На рисунке 1 показаны основные виды процедур передачи без ошибок на уровне канала. Ошибки передачи обнаруживаются только приемными станциями. Вторичная станция, получив искаженный кадр ПОСЫЛКИ или ЗАПРОСА, не отвечает. Это обнаруживается первичной станцией через некоторый интервал времени, так как ожидаемый кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ или ОТВЕТА не получен. Аналогично первичная станция, получив искаженный кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ или ОТВЕТА, игнорирует его и, следовательно, обнаруживает ошибку.

Имеются 4 типа обслуживающей информации («примитивов»), которые могут содержать пользовательские данные и ряд параметров и условий, а именно:

Примитивный запрос REQ — запрос инициируется пользователем и обеспечивает активизацию ряда процедур на уровне канала.

Примитивное подтверждение CON — инициируется уровнем канала для окончания процедуры, активизированной запросом.

Примитивное оповещение IND — выставляется на уровне канала требование передать пользователю данные или активизировать ту или иную процедуру на уровне пользователя.

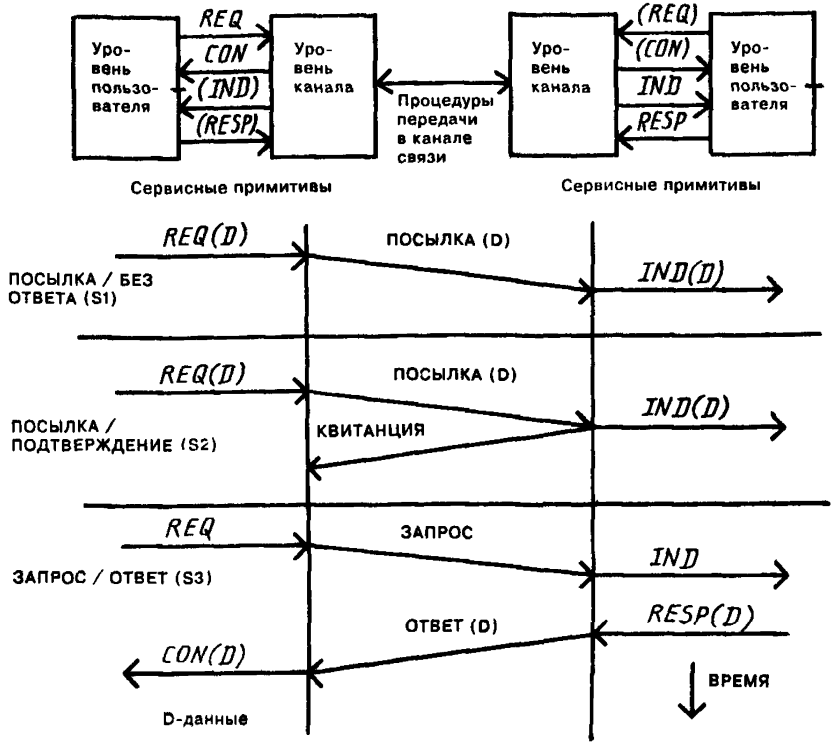



Рисунок 1 — Взаимодействие между сервисными примитивами и основными процедурами передачи по каналу связи

Примитивный ответ RESP — инициируется пользователем для извещения об окончании процедуры, предварительно активизированной оповещением.

Примечание — Подтверждения (квитанции) или ответы могут быть как положительными, так и отрицательными в зависимости от обстоятельств.

Типичным содержанием сервисных примитивов являются параметры, условия и пользовательские данные, например:

пользовательские данные;

тип передачи (код операции), например, ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ;

отрицательная/положительная квитанция или ответы;

DFC (контроль потока данных);

ACD (запрос данных);

число повторений (например 3);

состояние ошибки (например после повторной ошибки передачи);

состояние уровня (например, состояние рестарта).

4.1 ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА

4.1.1 *Сервисные примитивы*

— Первичная станция.

Уровень канала принимает запрос REQ (ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА), посланный пользователем, когда он в состоянии передать сообщение. Если уровень канала не может передать сообщение (обрыв линии или состояние ошибки), то возвращается обратно отрицательная квитанция (неподтверждение приема) CON (отрицательное, ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА, состояние ошибки).

— Вторичная станция.

Оповещение IND (не требуется ответа) информирует о приеме сообщения пользователем на вторичной станции.

4.1.2 *Процедура передачи*

Заданный кадр ПОСЫЛКИ (см. таблицы 1 и 3) передается, когда закончится предыдущая процедура передачи.

После передачи кадра предусматривается интервал спокойного состояния линии, длина которого определяется как промежуток времени между кадрами для обнаружения ошибки передачи (см. правило передачи R4 для кадров FT1.2 по 6.2.4.1, правило передачи R5 для кадров FT2 по 6.2.4.3.1, правило передачи R5 для кадров FT3 по 6.2.4.4.1 ГОСТ Р МЭК 870—5—1).

Интервал спокойного состояния линии может быть уменьшен при использовании выключенной несущей, обозначающий спокойное состояние линии.

4.2 ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ

4.2.1 *Сервисные примитивы*

— Первичная станция

Уровень канала воспринимает ЗАПРОС REQ (ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ, число повторений) и активизирует процедуру ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ. Если сообщение передать невозможно, то пользователю передается (возвращается) отрицательная квитанция CON (отрицательная ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ, состояние ошибки).

Если отрицательная квитанция получена со вторичной станции, то отрицательная квитанция CON (отрицательная ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ, состояние ошибки) возвращается к пользователю. Отрицательная квитанция также возвращается к пользователю, если заданное число повторных передач сообщений оканчивается безуспешно.

— Вторичная (подтверждающая) станция

Оповещение IND (не требует ответа) сообщает о получении пользователем сообщения на вторичной станции, если кадр ПО-

СЫЛКИ, не являющийся повторением ранее полученного кадра, получен в месте назначения.

4.2.2 *Процедура передачи*

Определенный кадр ПОСЫЛКИ (см. таблицы 1 и 3) передается после окончания процедуры предыдущей передачи.

Если на вторичной станции посылка получена правильно, то на первичную станцию передается положительная квитанция ПОДТВЕРЖДЕНИЕ.

Если вторичная станция не может принять сообщение, например, из-за перегрузки (отсутствие буферной памяти), то передается кадр ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ПОДТВЕРЖДЕНИЯ (отрицательная квитанция, сообщение не принято).

4.2.2.1 *Защита от потери и дублирования передачи сообщений*

На первичной станции бит счета кадров (FCB, см. 5.1.2) изменяется с каждым новым сеансом обслуживания ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ. Диалог заканчивается при получении неискаженного кадра ПОДТВЕРЖДЕНИЯ.

Если кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ искажается или вообще отсутствует, то повторяется кадр посылки без изменения бита FCB. Максимальное число повторений задается.

Вторичная станция запоминает посланное к первичной станции подтверждающее сообщение. Если значение бита FCB в следующем кадре ПОСЫЛКИ изменилось, то запомненное подтверждающее сообщение сбрасывается и запомненный кадр подтверждения передается вновь. При получении команды сброса, FCB которой равен 0 (см. таблицы 1 и 3), вторичная станция устанавливается в режим ожидания следующего кадра от первичной станции с правильным FCV (FCV=1, см. 5.1.2), чтобы установить противоположное значение FCB, то есть FCB, равное 1.

4.3 ЗАПРОС/ОТВЕТ

4.3.1 *Сервисные примитивы*

— Первичная (запрашивающая) станция.

Уровень канала принимает запрос REQ (ЗАПРОС/ОТВЕТ, число повторений) и активизирует процедуры ЗАПРОС/ОТВЕТ после того, как предыдущая процедура передачи будет окончена; если невозможно передать сообщение, то пользователю передается отрицательная квитанция CON (отрицательный ЗАПРОС/ОТВЕТ, состояние ошибки).

Если процедура заканчивается запрошенным ответом со вторичной станции, уровень канала посылает подтверждение CON (ответ на запрос) к пользователю.

Если со вторичной станции получена отрицательная квитанция (нет данных), уровень канала передает пользователю отрица-

тельное подтверждение CON (отрицательный ответ на запрос, состояние ошибки).

Отрицательная квитанция CON (отрицательный ответ на запрос, ошибка передачи) также возвращается к пользователю, если заданное число повторных запросов передачи заканчивается безуспешно.

— Вторичная (отвечающая) станция.

При получении кадра ЗАПРОСА уровень канала выдает оповещение IND пользователю. Если запрашиваемые данные имеются, пользователь канала возвращает ответ RESP вместе с данными на уровень канала; в противном случае пользователь возвращает только ответ RESP (нет запрашиваемых данных).

4.3.2 *Процедура передачи*

Заданный кадр ЗАПРОСА (см. таблицу 1) передается, когда предыдущая процедура заканчивается.

При получении кадра ЗАПРОСА вторичная станция должна посылать:

ОТВЕТНЫЙ кадр (см. таблицу 2) с запрашиваемыми данными, если они имеются;

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ОТВЕТНЫЙ кадр подтверждения «нет запрашиваемых данных», если данных нет.

4.3.2.1 *Защита от потерь и дублирования передачи сообщений*

На первичной станции бит счета кадров (FCB) изменяется с каждой новой посылкой ЗАПРОС/ОТВЕТ. При получении неискаженного ОТВЕТА (ОТВЕТ, кадр NACK или одиночный знак NACK) сервис заканчивается возвращением пользователю полученного ответа.

Если кадр ОТВЕТА искажен или не приходит, то кадр ЗАПРОСА повторяется и неизменным битом FCB. Максимальное число повторений задается заранее.

На вторичной станции полученный бит FCB и переданный ответ запоминаются. Если кадр ЗАПРОСА принят с измененным битом FCB, запомненный ответ стирается. Если кадр ЗАПРОСА принимается с тем же битом FCB, то повторяется тот же ответ.

## 5 НЕБАЛАНСНАЯ ПЕРЕДАЧА

Небалансная процедура передачи используется в системах телемеханики и сбора данных (SCADA), в которых ПУ контролирует трафик данных последовательным опросом КП. В этом случае ПУ является первичной станцией, инициирующей передачу всех сообщений, а подстанция (КП) — вторичной станцией, передающей сообщения только по вызову.

Первичная станция инициирует следующие передачи:

ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА используется в основном для общих сообщений или для циклических уставок в контуре управления;

ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ используется в основном для команд управления и команд уставки;

ЗАПРОС/ОТВЕТ используется для опроса; последовательность этих процедур может быть использован для функций циклического обновления данных.

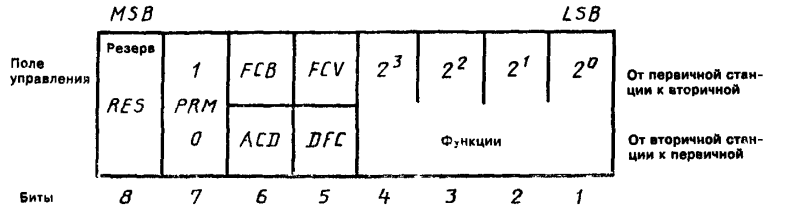
5.1 Задание полей длины, управления и адреса

5.1.1 *Поле длины*

Поле длины определено в 6.2.4 ГОСТ Р МЭК 870—5—1 и 3.1—3.4 настоящего стандарта.

5.1.2 *Поле управления*

Поле управления содержит информацию о направлении сообщения, типе сервиса и обеспечивает защиту от потерь и дублирования сообщений.




RES — резерв; FCB — бит счета кадров: 0; 1 — чередующиеся значения бита при последовательных передачах ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ или ЗАПРОС/ОТВЕТ для данной станции.

Бит счета кадров предназначен для защиты от потерь или дублирования посылок сообщений. Первичная станция при каждой новой операции ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ или ЗАПРОС/ОТВЕТ, направленной к одной и той же вторичной станции, изменяет значение бита FCB. Тем самым первичная станция сохраняет копию бита счета кадров FCB вторичной станции. Если ожидаемый ответ отсутствует или искажается, то ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ или ЗАПРОС/ОТВЕТ повторяется с тем же FCB.

При команде сброса бит FCB (см. таблицу 1) всегда равен нулю, а после приема этой команды вторичная станция всегда

ожидает следующий кадр от первичной станции к вторичной станции с FCV, равным 1, чтобы установить противоположное значение FCB, то есть равное единице;

FCV — законность бита счета кадров:

0 — изменение бита FCB неверно;

1 — изменение бита FCB правильно.

Для процедуры ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА при циркулярных сообщениях и т. п. процедур, в которых не контролируются потери и дублирование сообщений, бит FCB не меняется, а нарушения указываются обнулением бита FCV.

DFC — контроль потока данных:

0 — прием сообщений возможен;

1 — прием сообщений невозможен из-за переполнения буфера.

Вторичная (принимающая) станция показывает первичной (инициирующей) станции, что дальнейшие сообщения вызовут переполнение буфера;

ACD — бит требования запроса данных:

Предусматриваются два класса данных: класс 1 и класс 2;

0 — нет запроса на передачу данных класса 1;

1 — запрос на передачу данных класса 1.

Вторичные станции сообщают первичной станции о желании получить от нее данные класса 1.

Примечание — Передача данных класса 1 обычно применяется для событий или сообщения с высоким приоритетом.

Передача данных класса 2 обычно применяется для циклических или низкоприоритетных сообщений.

PRM — первичное сообщение:

0 — сообщение передается от вторичной станции (принимающей);

1 — сообщение передается от первичной станции (инициирующей).

Таблица 1 — **Небалансная передача, функциональные коды контрольного поля в сообщении. Передача от первичной станции (PRM-1)**

| Номер кода | Тип кадра | Назначение функционального кода | FCV |
|---|---|---|---|
| 0 | ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Сброс удаленного канала | 0 |
| 1 | ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Сброс процесса пользователя | 0 |

*Продолжение табл. 1*

| Номер кода | Тип кадра | Назначение функционального кода | FCV |
|---|---|---|---|
| 2 | ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Резерв для балансной процедуры передачи | — |
| 3 | ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Пользовательские данные | 1 |
| 4 | ЗАПРОС БЕЗ ОТВЕТА | Пользовательские данные | 0 |
| 5 | | Резерв | — |
| 6—7 | | Резерв для использования по согласованию | — |
| 8 | ЗАПРОС доступа | Запрос о наличии данных на вторичной станции | 0 |
| 9 | ЗАПРОС/ОТВЕТ | Запрос о состоянии канала связи | 0 |
| 10 | ЗАПРОС/ОТВЕТ | Запрос данных класса 1 | 1 |
| 11 | ЗАПРОС/ОТВЕТ | Запрос данных класса 2 | 1 |
| 12—13 | | Резерв | — |
| 14—15 | | Резерв для использования по согласованию | — |

Таблица 2 — **Небалансная передача, функциональные коды поля управления в сообщении. Передача от вторичной станции (PRM=0)**

| Номер кода | Тип кадра | Назначение функционального кода |
|---|---|---|
| 0 | ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Положительная квитанция |
| 1 | ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Отрицательная квитанция (сообщение не принято, линия занята) |
| 2—5 | | Резерв |
| 6—7 | | Резерв для использования по согласованию |
| 8 | ОТВЕТ | Пользовательские данные |
| 9 | ОТВЕТ | Отрицательная квитанция. Запрошенные данные отсутствуют |

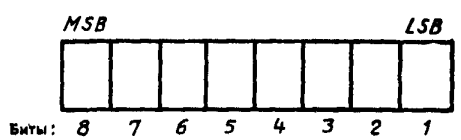
*Продолжение табл. 2*

| Номер кода | Тип кадра | Назначение функционального кода |
|---|---|---|
| 10 | | Резерв |
| 11 | ОТВЕТ | Состояние канала связи или запрос доступа |
| 12 | | Резерв |
| 13 | | Резерв для использования по согласованию |
| 14 | — | Канальный сервис не работает |
| 15 | — | Канальный сервис не встроен |

5.1.3 *Поле адреса*

Поле адреса определяет адрес станции. Адрес передается от инициирующей станции (первичная станция) к приемной станции (вторичная станция) и определяет адрес места назначения информации. Поле адреса кадра, передаваемого вторичной станцией, определяет адрес источника информации.

Поле адреса:




*LSB* — наименьший значащий бит; *MSB* — наибольший значащий бит

Число байтов адресного поля зависит от конкретных условий применения и устанавливается по согласованию между поставщиком и потребителем. Число адресов при $i$ байт составляет от 0 до $2^{8i} - 1$.

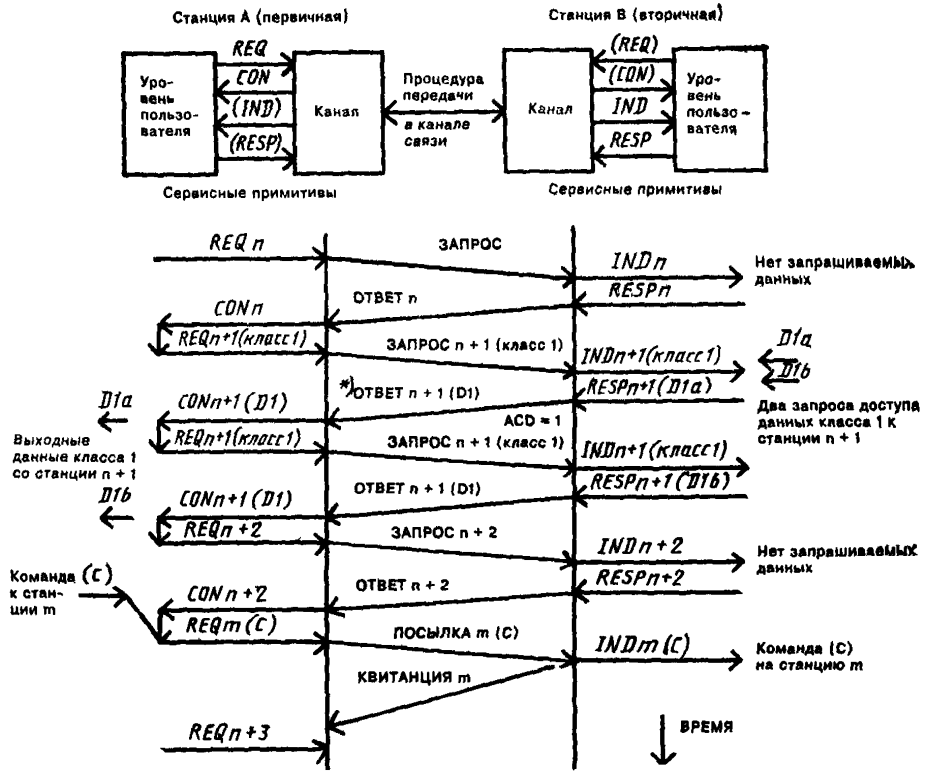
Первым передается байт, содержащий наименее значащие биты адреса.

Адрес сообщения, предназначенного всем станциям, равен $2^8 - 1$.

Групповые адреса согласовываются между изготовителем и пользователем.

5.2. Режимы небалансной передачи

Взаимодействие сервисных примитивов и соответствующих процедур передачи (см. раздел 4) для функций вызова (опроса) показано на рисунке 2. Показана передача двух событий от вторичной станции и команды от первичной станции в соответствии с рисунками 6 и 3.




* Ответ со станции $n+1$ с данными класса 1 и битом запроса доступа, равным 1.

Примечание — $n$, $n+1$, $n+2$ и т. д. — последовательность адресов, определенная процедурой опроса

Рисунок 2 — Пример взаимодействия между процедурой опроса и передачей, инициируемой возникновением события

5.3 Процедуры небалансной передачи

На рисунках 3—9 стрелки показывают причинную связь; незаштрихованные прямоугольники на рисунках 4, 8, 9 указывают

на правильно принятые кадры, заштрихованные — на неправильно принятые кадры.

5.3.1 *Процедура ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА*

Передачи ПОСЫЛКИ данных без ответа соответствуют правилам передачи, описанным в 4.1.

5.3.2 *Неискаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ* (см. рисунок 3).

Эта процедура образуется из неразделимой последовательности двух передаваемых кадров (рисунок 3). За кадром данных ПОСЫЛКА, посылаемых с первичной станции, следует кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ со вторичной станции, которой был адресован кадр посылки.

Если кадр данных ПОСЫЛКИ принят на вторичной станции, она посылает положительное ПОДТВЕРЖДЕНИЕ (квитанцию). Кадр подтверждения может содержать один знак, как показано на верхнем примере рисунка 3, или он имеет фиксированную длину в случае, если подтверждение используется для информации первичной станции об особом состоянии вторичной станции. Например, информация о готовности передавать данные класса 1, см. второй пример на рисунке 3 (данные ПОСЫЛКИ ко вторичной станции с адресом $m$).

Заметим, что положительное подтверждение указывает первичной станции только на то, что кадр принят без обнаружения ошибки и что не было переполнения данных на уровне канала адресуемой приемной станции. Но при этом нет гарантии, что посланная команда будет успешно выполнена. Для защиты от потери критических команд обязательно предусматривается информация об исполнении от уровня пользователя.

Если кадр данных ПОСЫЛКИ принят правильно, но не воспринят вторичной станцией (например, из-за переполнения буфера), то со вторичной станции передается кадр фиксированной длины «NACK» (отрицательная квитанция) и пользователь на первичной станции соответственно извещается.

5.3.3 *Искажение процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ* (см. рисунок 4)

Если кадр ПОСЫЛКИ данных искажается при передаче, то ответа не будет и первичная станция повторит кадр ПОСЫЛКИ с неизменным битом счета кадров в поле управления кадра после интервала ожидания (см. первый пример на рисунке 4).

Если исказится кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ (см. второй пример на рисунке 4), то первичная станция тоже повторит кадр ПОСЫЛКИ с неизменным битом счета кадров после интервала ожидания. Вторичная станция распознает повторную передачу дан-

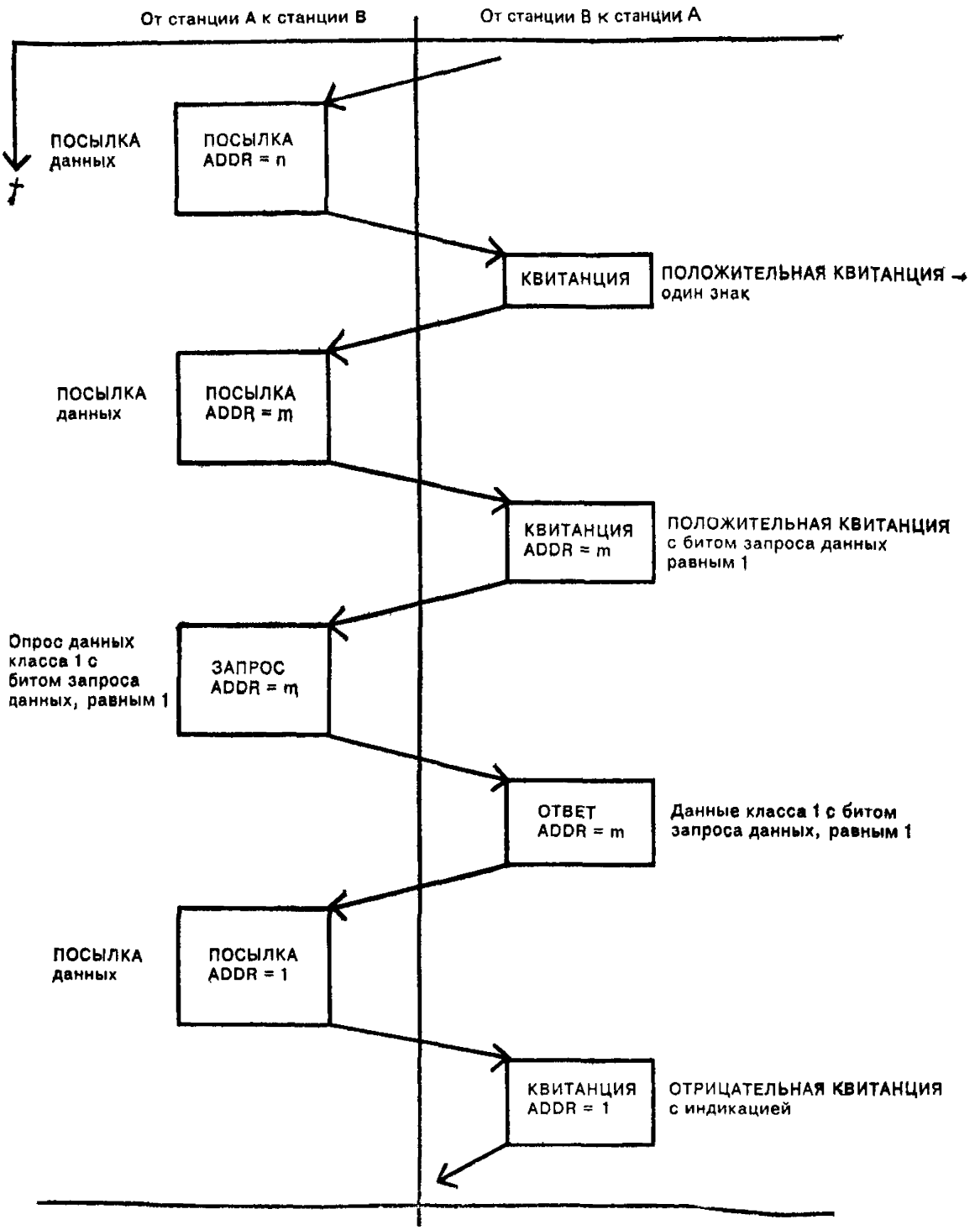



Рисунок 3 — Небалансные процедуры передачи, неискаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ

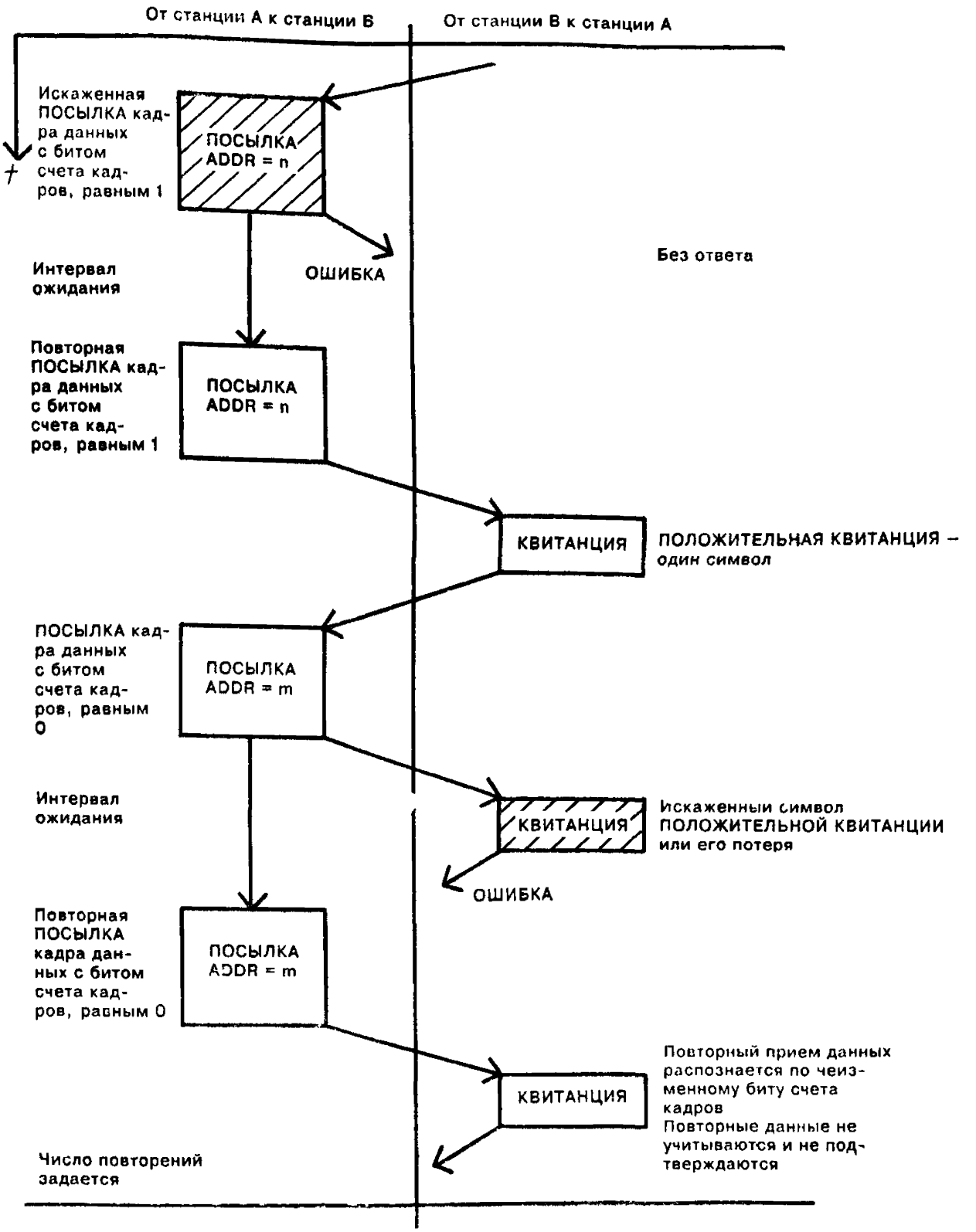



Рисунок 4 — Небалансные процедуры передачи, искаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ

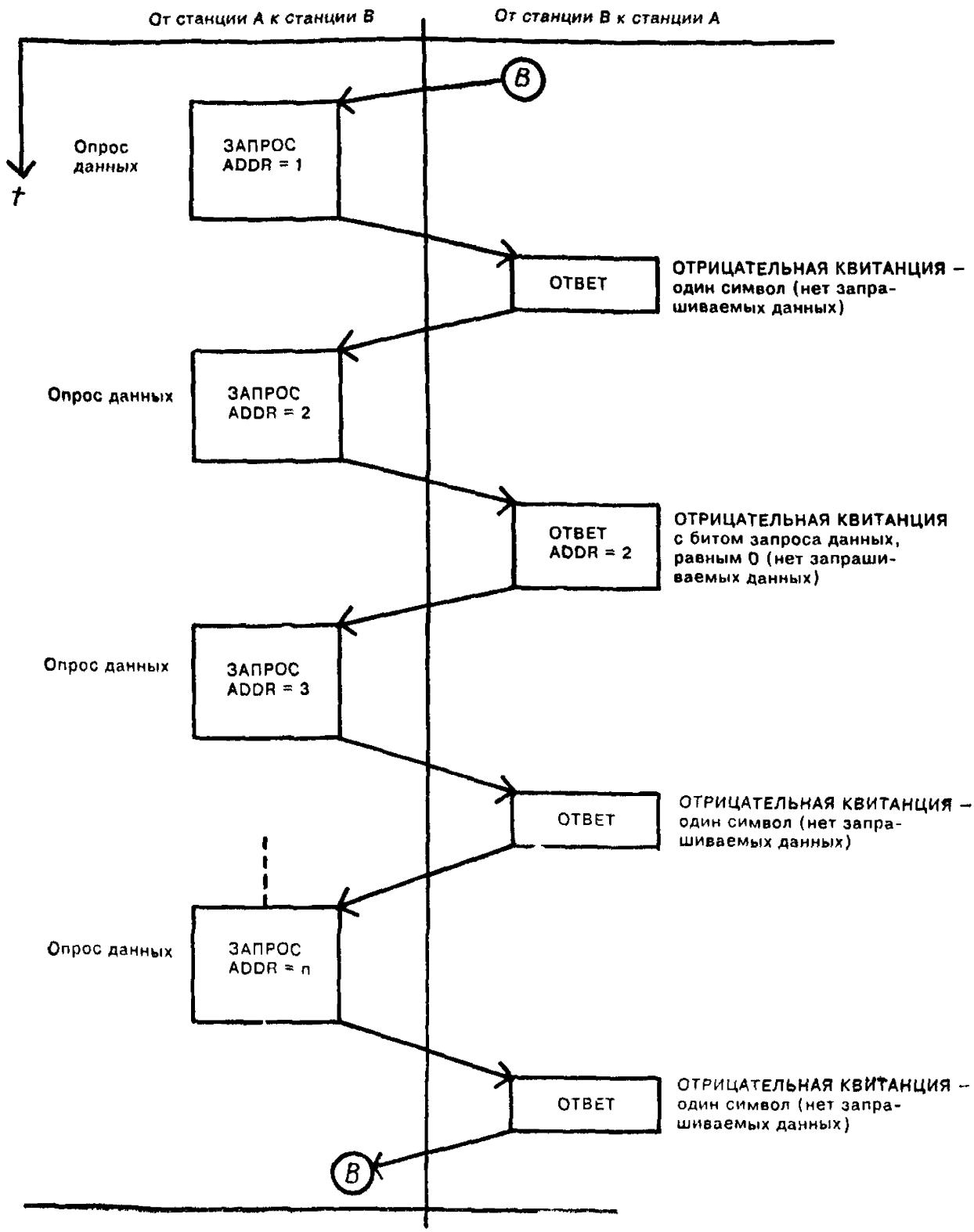



Рисунок 5 — Небалансные процедуры передачи, неискаженные процедуры ЗАПРОС/ОТВЕТ

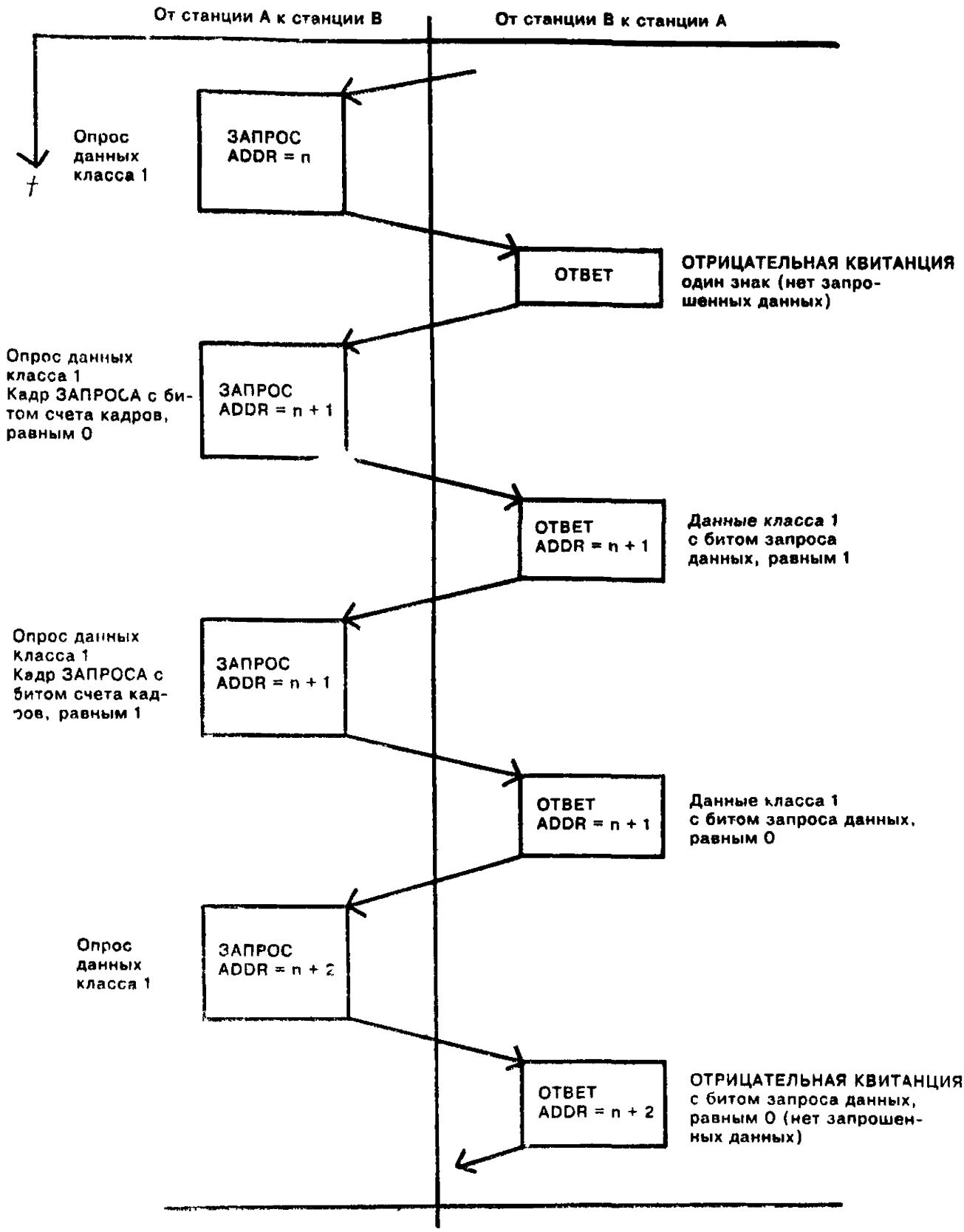



Рисунок 6 — Небалансные процедуры передачи, неискаженные процедуры ЗАПРОС/ОТВЕТ

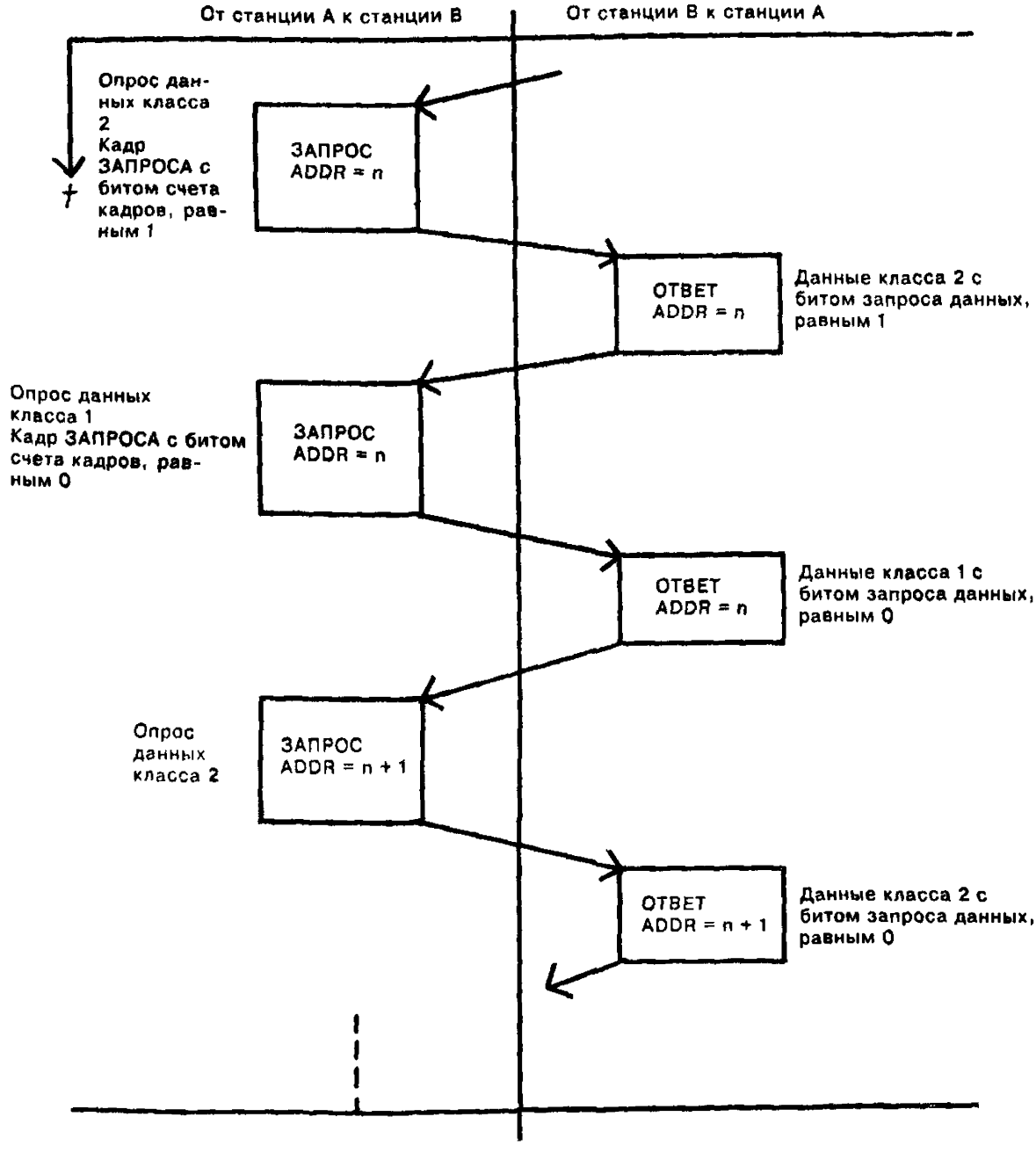



Рисунок 7 — Небалансные процедуры передачи, неискаженные процедуры ЗАПРОС/ОТВЕТ

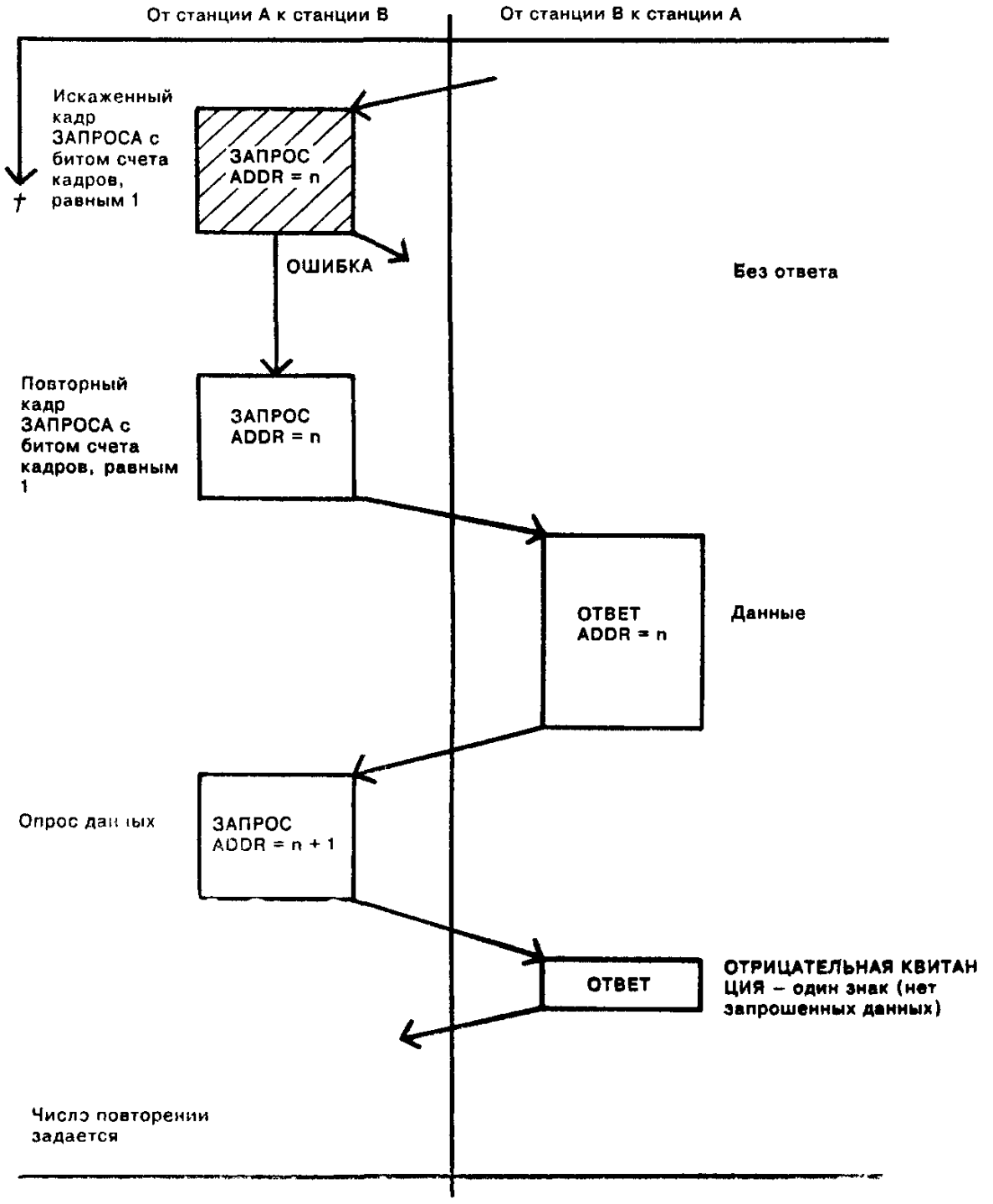



Рисунок 8 — Небалансные процедуры передачи ЗАПРОС/ОТВЕТ, кадр ЗАПРОСА искажен

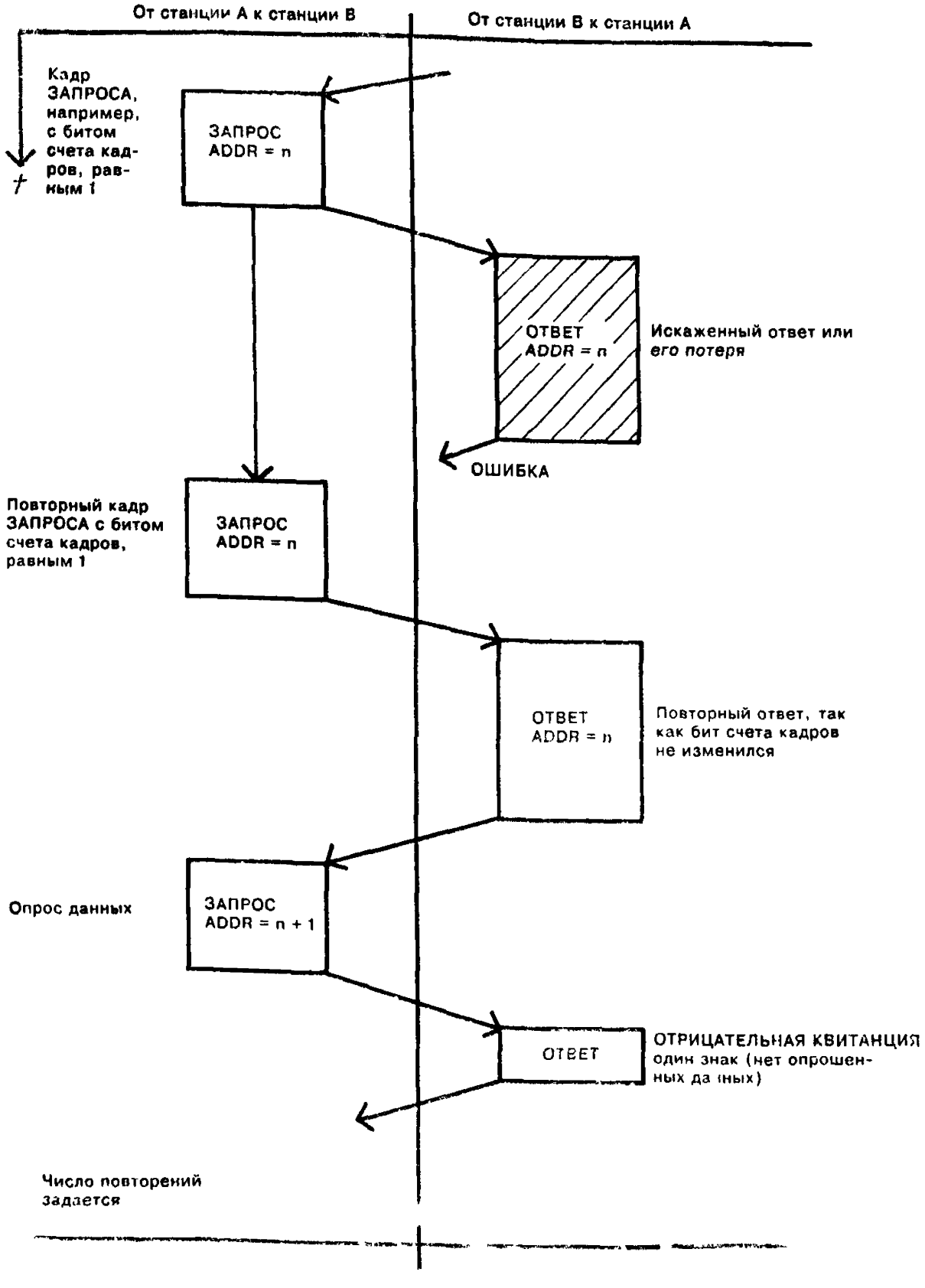



Рисунок 9 — Небалансные процедуры передачи ЗАПРОС/ОТВЕТ, кадр ОТВЕТА искажен

ных по неизменному биту счета кадров и передает вновь предыдущий кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ.

5.3.4 *Неискаженные процедуры ЗАПРОС/ОТВЕТ* (см. рисунки 5, 6 и 7)

На рисунке 5 показаны примеры процедур ЗАПРОС/ОТВЕТ в случае, если на адресуемой станции нет запрашиваемых данных. Такая процедура используется, например, для опроса вторичных станций об изменениях положений или состояний. Если с момента предыдущего опроса ничего не произошло, то вторичная станция отвечает отрицательной квитанцией (NACK). Соответствующий кадр ОТВЕТА может содержать либо один знак, либо кадр фиксированной длины для указания состояния первичной станции.

Во втором примере опроса на рисунке 6 предполагается, что первичная станция запрашивает данные класса 1 у вторичной станции $n+1$, а количество данных класса 1, ожидающих передачи, требует времени, большего чем установленный предел для кадра ОТВЕТА. В этом случае вторичная станция в поле управления указывает требование дальнейшей передачи данных класса 1. Если первичная станция воспринимает это, то она посылает следующий кадр ЗАПРОСА к той же вторичной станции с измененным битом счета кадров (в противоположность повторному кадру ЗАПРОСА к той же вторичной станции с неизменным битом счета кадров при отсутствии ответа или искаженном ответе, в соответствии с рисунками 8 и 9).

На рисунке 7 первичная станция опрашивает данные класса 2 на станции $n$. Вторичная станция передает запрашиваемые данные и сообщает в поле управления кадра готовность передать данные класса 1. Первичная станция запрашивает на той же вторичной станции данные класса 1, изменяя бит счета кадров, а затем продолжает опрос данных класса 2 на следующей вторичной станции.

5.3.5 *Искаженные процедуры ЗАПРОС/ОТВЕТ* (см. рисунки 8, 9)

На рисунке 8 показан результат нарушения кадра ЗАПРОСА. Так как на нарушенный (искаженный) кадр ЗАПРОСА нет ответа, то первичная станция (после интервала ожидания) посылает повторный кадр ЗАПРОСА с неизменным битом счета кадров на ту же самую вторичную станцию.

На рисунке 9 показан результат нарушения (искажения) кадра ОТВЕТА: первичная станция посылает после интервала ожидания повторный кадр ЗАПРОСА с неизменным битом счета кадров на ту же самую вторичную станцию. Вторичная станция,

*которая должна хранить в памяти ранее переданный кадр* ОТВЕТА, распознает по неизменному биту счета кадров, что ЗАПРОС послан повторно и повторяет предыдущий кадр ответа.

## 6 БАЛАНСНАЯ ПЕРЕДАЧА

При балансной процедуре передачи каждая станция может инициировать передачу сообщений. Любая станция может действовать как первичная или как вторичная, поэтому она называется комбинированной станцией. Ниже комбинированная станция будет называться либо первичной, либо вторичной в соответствии с выполняемыми функциями.

Балансная процедура передачи ограничена структурой точка-точка (см. 4.4.2 ГОСТ Р МЭК 870—1—1) и радиальной структурой (см. 4.4.2 ГОСТ Р МЭК 870—1—1).

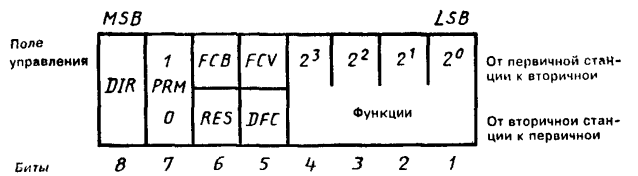
6.1 Описание полей длины, управления и адреса

6.1.1 *Поле длины*

Поле длины определено в 6.2.4 ГОСТ Р МЭК 870—5—1 и в 3.1—3.4 настоящего стандарта.

6.1.2 *Поле управления*

Поле управления содержит информацию о направлении сообщения, типе сервиса и сигналы, обеспечивающие защиту от потерь и дублирования сообщений.




*RES* — резерв.

*DIR* — физическое направление передачи:

1 — от станции А к станции В;

0 — от станции В к станции А.

*FCB* — бит счета кадров: 0, 1 — чередующийся бит при последовательной передаче ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ или ЗАПРОС/ОТВЕТ.

Бит счета кадров предназначен для защиты от потерь или дублирования посылок информации. Первичная станция меняет значение бита при каждой новой посылке ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ или ЗАПРОС/ОТВЕТ, направленной к той же вторичной

станции. Тем самым первичная станция как бы сохраняет копию бита счета кадров вторичной станции. Если ожидаемый ответ отсутствует или задерживается, то ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ или ЗАПРОС/ОТВЕТ повторяются с тем же значением бита счета кадров.

В случае посылки команд «установка в 0» (см. таблицу 3) бит FCB всегда равен 0, и после получения этой команды вторичная станция ожидает следующего кадра от первичной станции с битом FCV — правильным (FCV=1) и с битом FCB, равным единице.

FCV — правильность бита счета кадров:

0 — изменение бита счета кадров неверно;

1 — смена бита счета кадров верна.

Для сервиса ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА, циркулярных сообщений и других, в которых не контролируются потери или дублирование сообщений, бит FCB не изменяет своего значения, а эти нарушения указываются обнулением бита FCV.

DFC — контроль потока данных:

0 — прием сообщений возможен;

1 — прием сообщений невозможен из-за переполнения буфера.

Вторичные (приемные) станции показывают первичной (инициирующей) станции, что немедленная следующая передача сообщения может вызвать переполнение буфера.

PRM — первичное сообщение:

0 — сообщение от вторичной (приемной) станции;

1 — сообщение от первичной (инициирующей станции).

Таблица 3 — **Балансная передача, функциональные коды поля управления в сообщении. Передача от первичной станции (PRM=1)**

| Номер кода | Тип кадра | Функция | FCV |
|---|---|---|---|
| 0 | ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Установка в «0» канала | 0 |
| 1 | ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Установка в «0» процесса | 0 |
| 2 | ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Тестирование канала | 1 |
| 3 | ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Пользовательские данные | 1 |
| 4 | ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА | Пользовательские данные | 0 |

*Продолжение табл 3*

| Номер кода | Тип кадра | Функция | FCV |
|---|---|---|---|
| 5 | | Резерв | — |
| 6—7 | | Резерв для специального применения по договоренности | — |
| 8 | | Резерв для небалансной процедуры передачи | — |
| 9 | ЗАПРОС/ОТВЕТ | Запрос состояния линии | 0 |
| 10 | | Резерв для небалансной процедуры передачи | — |
| 11 | | Резерв для небалансной процедуры передачи | — |
| 12—13 | | Резерв | — |
| 14—15 | | Резерв для специального применения по договоренности | — |

Таблица 4 — **Балансная передача, функциональные коды поля управления в сообщении. Передача от вторичной станции (PRM=0)**

| Номер кода | Тип кадра | Функция |
|---|---|---|
| 0 | ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Положительная квитанция |
| 1 | ПОДТВЕРЖДЕНИЕ | Отрицательная квитанция: сообщение не принято, линия занята |
| 2—5 | | Резерв |
| 6—7 | | Резерв для специального применения по договоренности |
| 8 | | Резерв для небалансной процедуры передачи |
| 9 | | Резерв для небалансной процедуры передачи |
| 10 | | Резерв |
| 11 | ОТВЕТ | Состояние линии |

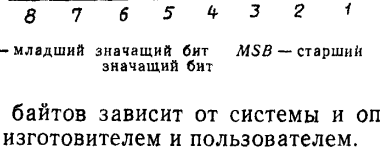
*Продолжение табл 4*

| Номер кода | Тип кадра | Функция |
|---|---|---|
| 12 | | Резерв |
| 13 | | Резерв для специального применения по договоренности |
| 14 | — | Канальный сервис не работает |
| 15 | — | Канальный сервис не встроен |

6.1.3 *Поле адреса*

Адресное поле определяет адрес станции. Адресное поле может отсутствовать.

Адресное поле:




*LSB* — младший значащий бит *MSB* — старший значащий бит

Число адресных байтов зависит от системы и определяется по соглашению между изготовителем и пользователем.

Число адресов для $i$ байтов равно $2^8 - 1$. Первый передаваемый байт содержит наименьшие биты адреса

6 2 Режимы балансной передачи

Взаимодействие между сервисными примитивами и соответствующей процедурой передачи, описанной в разделе 4, показано на рисунке 10. Пример, показывающий передачу сообщения в обоих направлениях одновременно, приведен на рисунке 11.

6.3 Балансная процедура передачи

Балансные процедуры передачи ограничены структурой точка-точка (пункт-пункт) с работой по дуплексному каналу. При таком применении обе станции имеют равные права доступа, то есть нет отношений мастер-раб, присвоенных станциям.

На рисунках 11—16 незаштрихованный прямоугольник изображает правильно принятые кадры, заштрихованный — кадр, принятый неправильно. Стрелка показывает причинную связь.

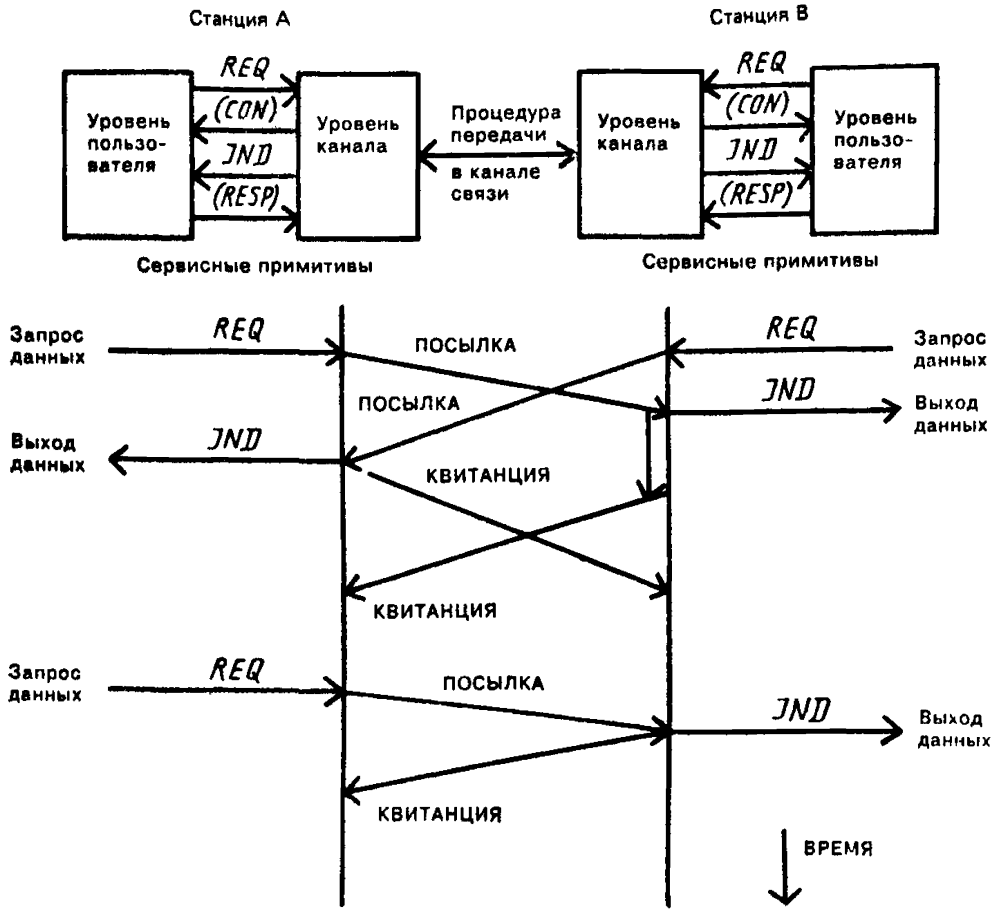



Рисунок 10 — Пример взаимодействия сервисных примитивов и процедур передачи в балансных системах

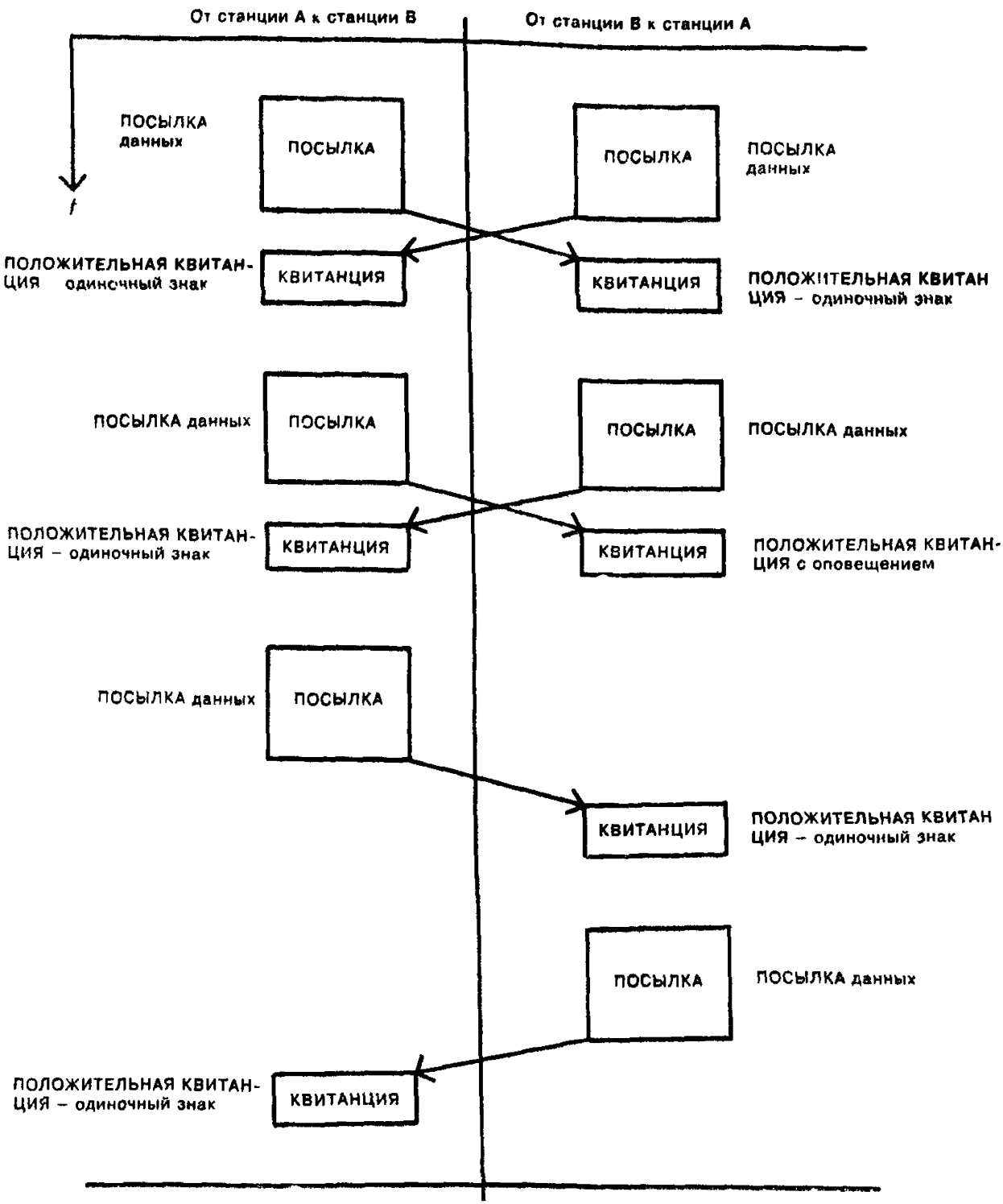



Рисунок 11 — Балансные процедуры передачи. Неискаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ

6.3.1 *Процедуры ПОСЫЛКА/БЕЗ ОТВЕТА*

Обе станции могут использовать дуплексный канал для передачи сообщений одновременно и независимо, соблюдая правила передачи, приведенные в 4.1.

6.3.2 *Неискаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ* (см. примеры на рисунке 11)

Передача кадров ПОСЫЛКИ данных может начинаться независимо с обеих станций, при этом получение соответствующего кадра ПОДТВЕРЖДЕНИЯ является условием для следующей процедуры ПОСЫЛКИ данных.

6.3.3 *Неискаженные процедуры с контролем потока данных* (см. примеры на рисунке 12)

Вторичная станция с битом DFC=1 показывает первичной станции, что последующие сообщения могут вызывать переполнение буфера. В этом случае первичная станция может периодически передавать запросы о состоянии линии до тех пор, пока вторичная станция покажет (с помощью DFC=0), что последующее сообщение может быть принято.

6.3.4 *Искаженные процедуры ПОСЫЛКА/ПОДТВЕРЖДЕНИЕ* (см. примеры на рисунках 13, 14, 15 и 16)

Если кадр ПОСЫЛКИ данных будет искажен, и кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ не будет получен за интервал ожидания, то кадр ПОСЫЛКИ данных будет повторяться без изменения бита счета кадров (см. рисунок 13). Аналогичная процедура будет в случае искажения кадра ПОДТВЕРЖДЕНИЯ (см. рисунок 15).

Если искажен кадр ПОСЫЛКИ данных, то приемная станция ждет, пока не будет обнаружен заданный интервал спокойного состояния линии, после чего принимает другой кадр. Если за этот интервал времени появится кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ, он не будет принят приемной станцией. В этом случае кадры ПОСЫЛКИ данных с каждой станции будут повторены без изменения бита счета кадров (см. рисунок 14).

На рисунке 16 показана процедура исправления ошибки, если кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ и последний кадр ПОСЫЛКИ данных с одной станции искажены.

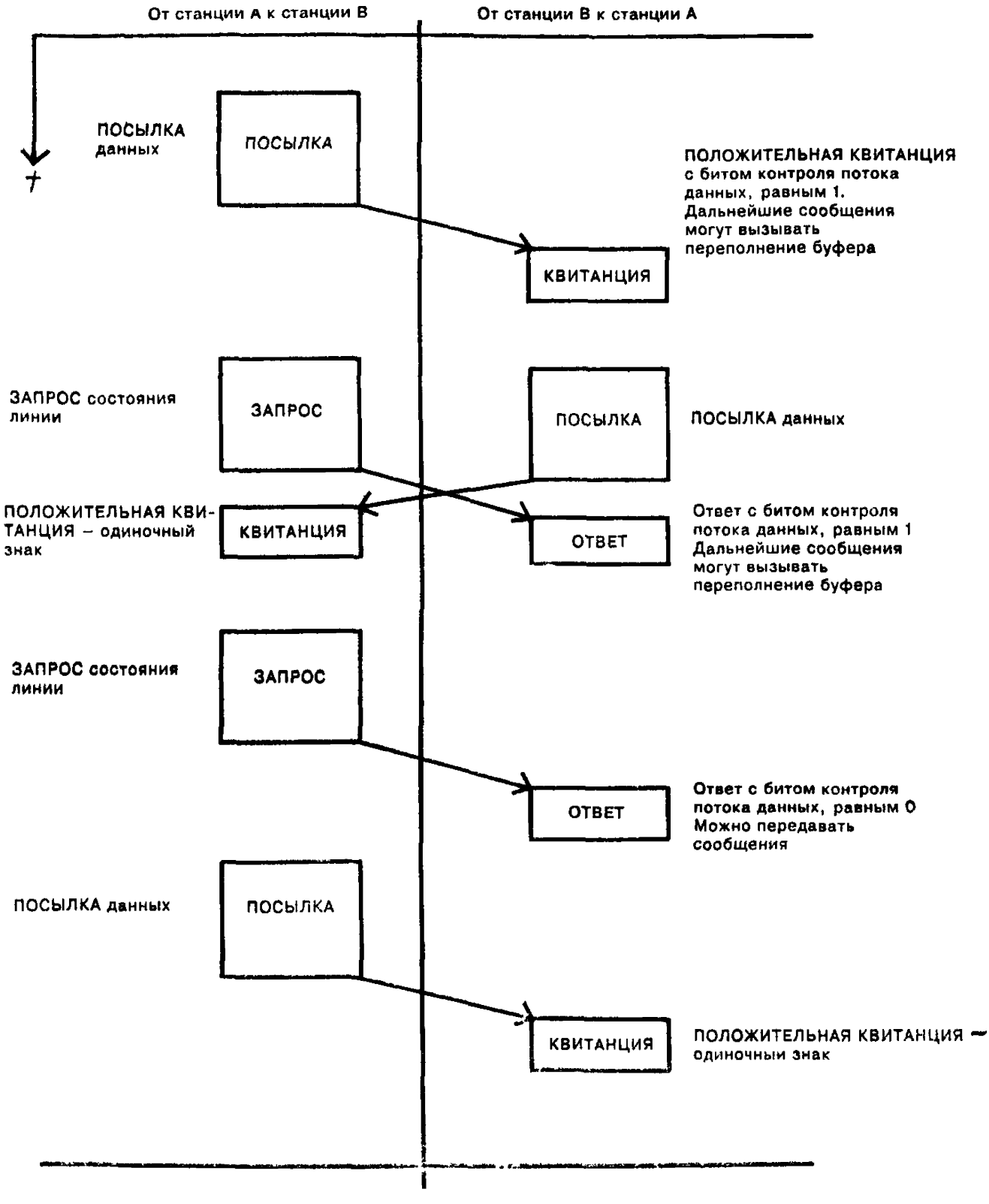



Рисунок 12 — Балансные процедуры передачи. Контроль потока данных

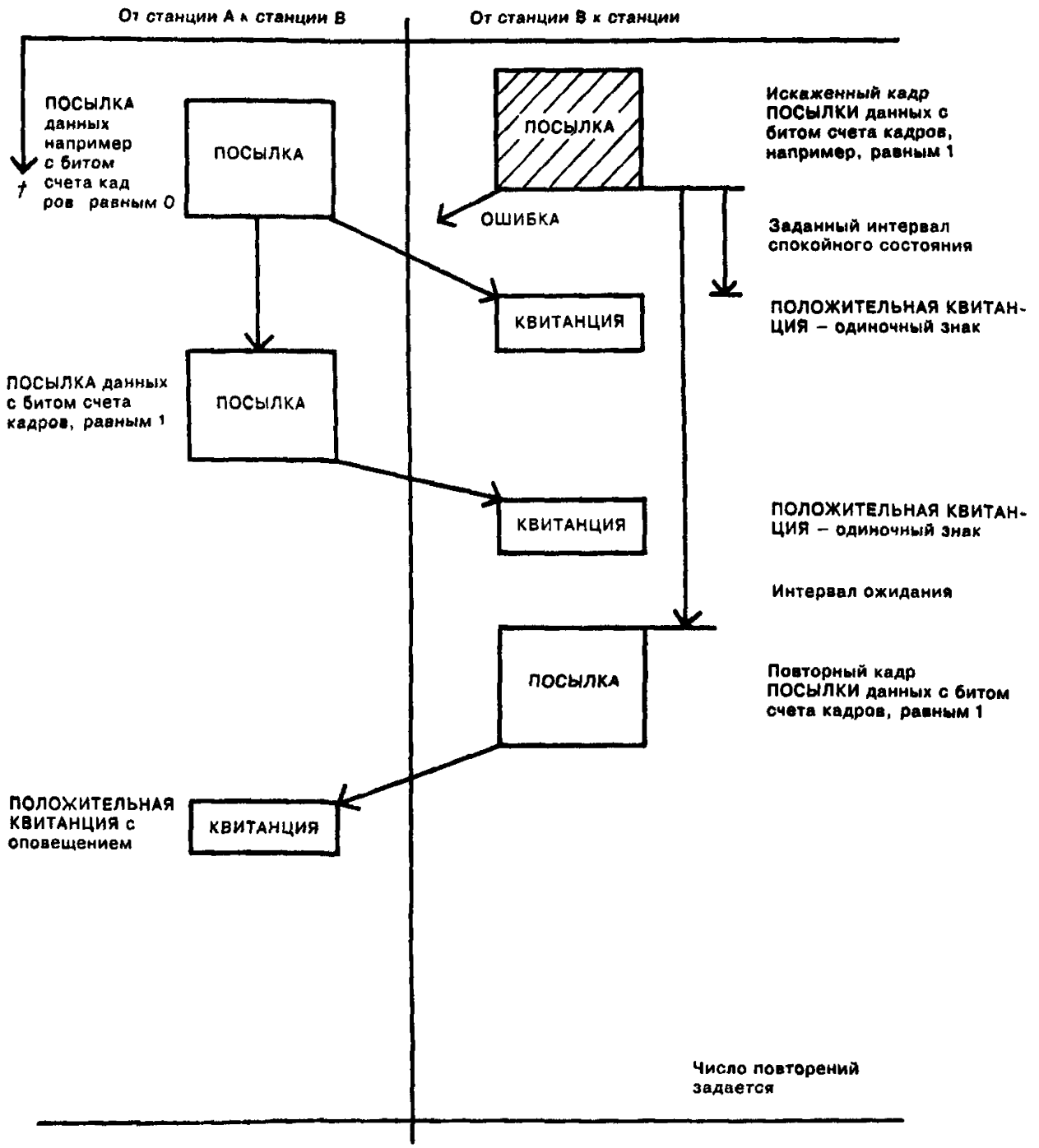



Рисунок 13 — Балансные процедуры передачи. Искаженный кадр ПОСЫЛКИ

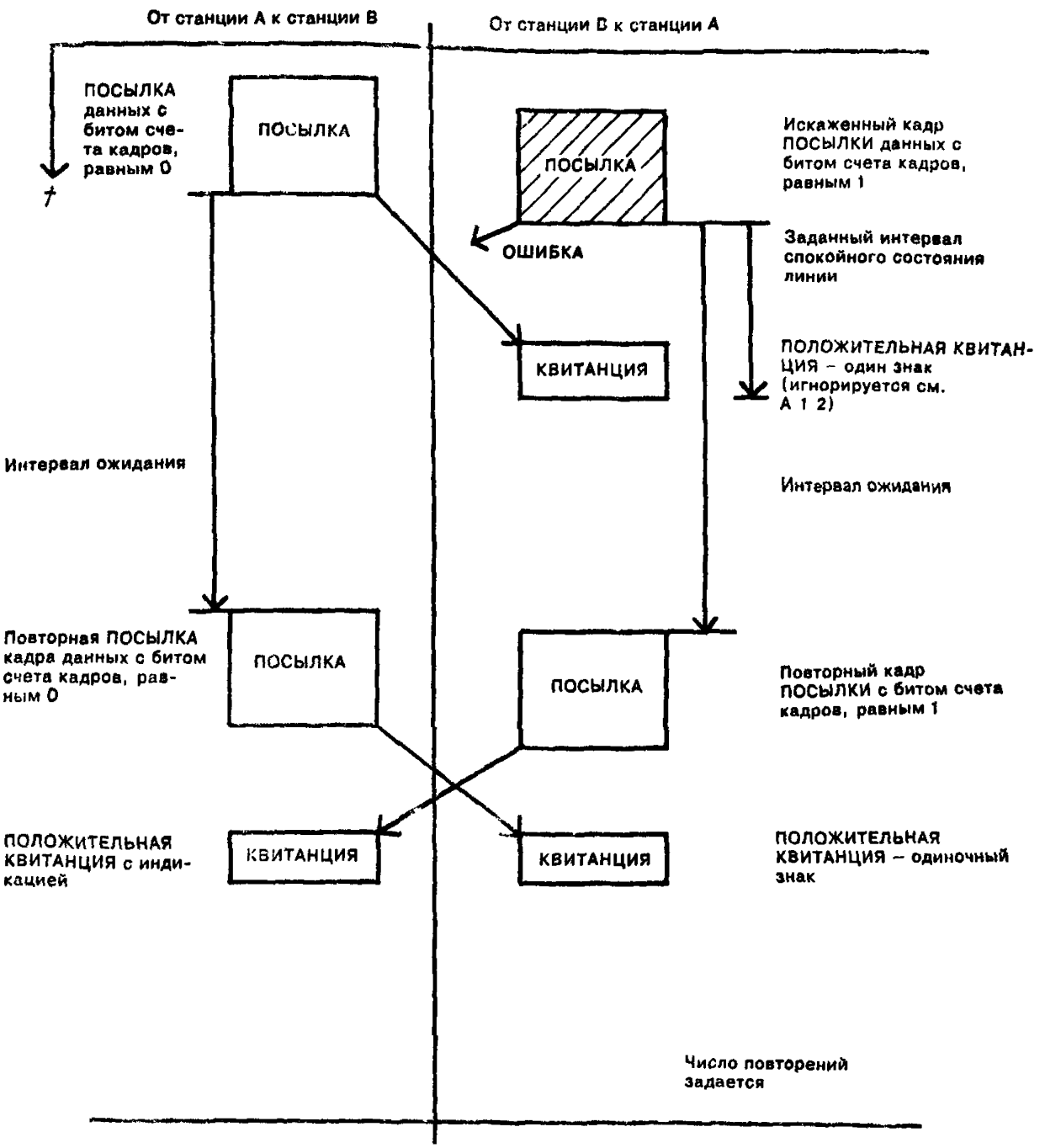



Рисунок 14 — Балансные процедуры передачи. Искаженный кадр ПОСЫЛКИ и игнорированный кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

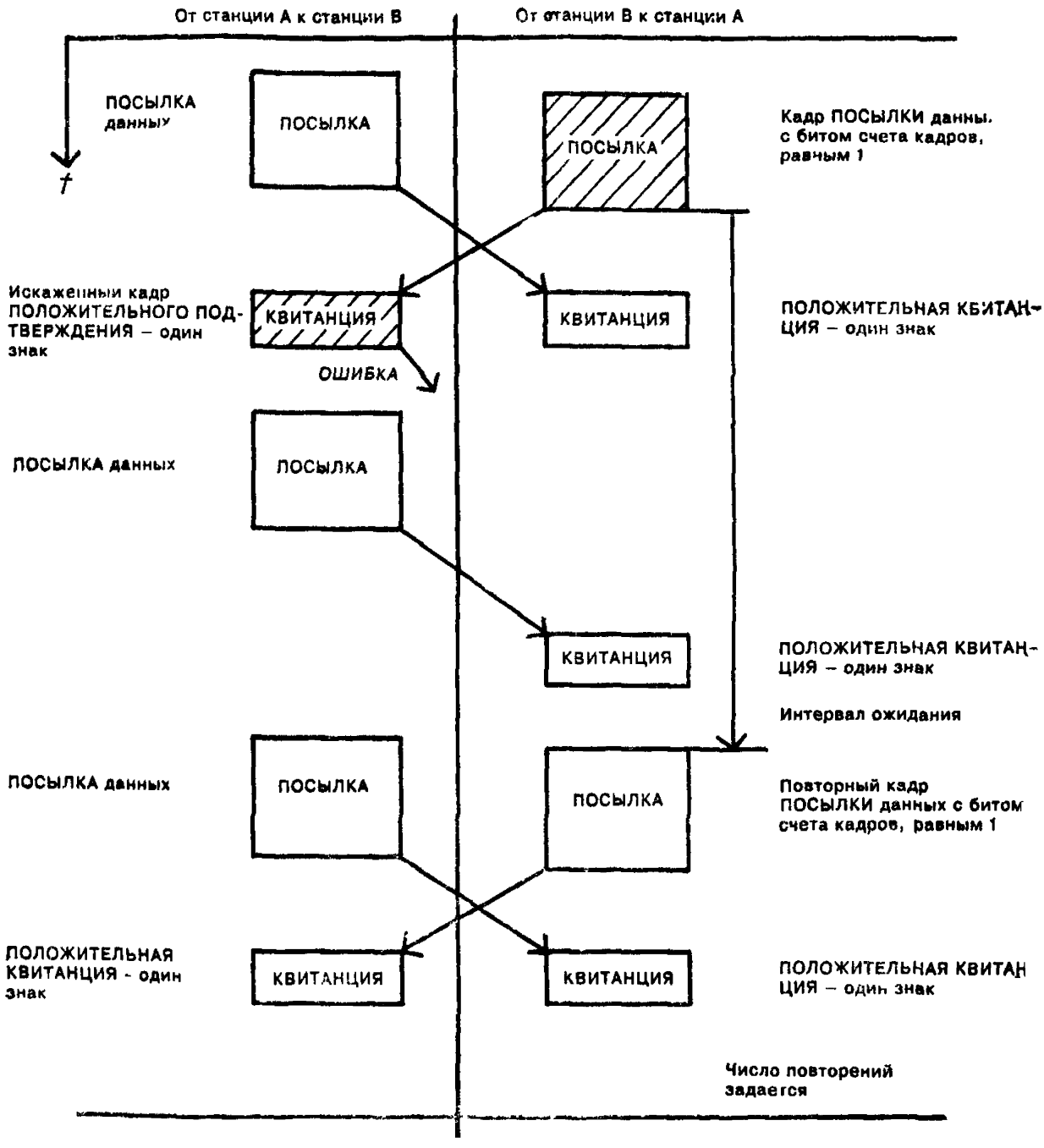



Рисунок 15 — Балансные процедуры передачи. Искаженный кадр ПОДТВЕРЖДЕНИЯ

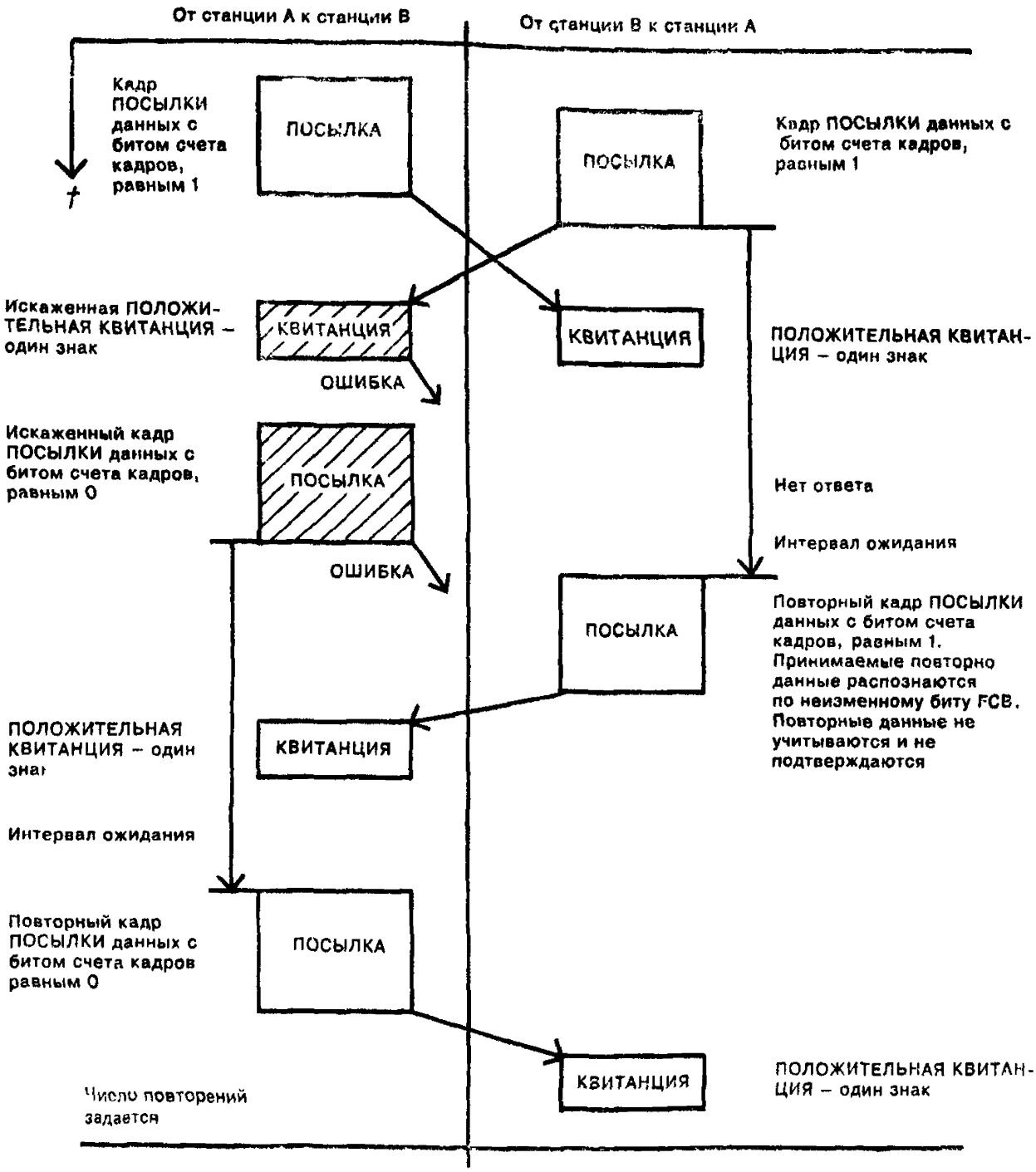



Рисунок 16 — Балансные процедуры передачи. Неисправен канал связи в одном направлении

*Приложение А*
*(рекомендуемое)*

## ИНТЕРВАЛ ОЖИДАНИЯ ДЛЯ ПОВТОРНОЙ ПЕРЕДАЧИ КАДРА

В случае правильно подтвержденной передачи первичная станция может передать свой следующий кадр немедленно. Однако кадры ЗАПРОСА или ПОСЫЛКИ, по которым требуются кадры ПОДТВЕРЖДЕНИЯ, повторяются, если ожидаемые кадры ОТВЕТА (или ПОДТВЕРЖДЕНИЯ) не будут обнаружены.

Длительность интервала ожидания для повторной передачи кадра, который начинается после передачи кадра первичной станции, зависит от конкретных параметров системы

Расчет интервала ожидания для небалансных (рисунки А 1 и А 2) и балансных процедур (рисунки А 3 и А 4) основывается на наихудших условиях. Расчет не зависит от содержащейся в кадрах информации.

### А.1 Небалансные процедуры передачи

Примечание — В настоящем пункте и в пункте А 2 прописная $T$ относится к заданному параметру, строчная буква $t$ — к наблюдаемым переменным

— Искаженный первичный кадр — случай 1 (см рисунок А 1)

Вторичная станция В, обнаружившая искаженный кадр, требует минимального времени $T_{IB}$ спокойного состояния линии, чтобы быть готовой к приему нового кадра Минимальное требуемое число битов спокойного состояния линии, образующих временный интервал $T_{IB}$, определено для различных передаваемых форматов кадров по 6 2 4 ГОСТ Р МЭК 870—5—1 В каждом случае число битов спокойного состояния линии устанавливается таким образом, чтобы эта последовательность никогда не появлялась в кадре (даже если предположить искажения трех битов) Это значит, что интервал ожидания $T_0$ должен удовлетворять следующим условиям

$$T_0 > T_{IB}$$

— Искаженный первичный кадр — случай 2 (см рисунок А 1)

Если вторичная станция примет неискаженный кадр, то кадр ОТВЕТА (или ПОДТВЕРЖДЕНИЯ) будет принят первичной станцией А с запаздыванием, состоящим из следующих временных интервалов·

$$t_{ID} = t_{DAB} + t_R + t_{DBA},$$

где $t_{LD}$ — время запаздывания в петле;

$t_{DAB}$ — время запаздывания сигнала данных от станции А до станции В,

$t_R$ — время реакции станции В для ответа на запрос;

$t_{DBA}$ — время запаздывания сигнала данных от станции В до станции А.

Это значит, что интервал ожидания должен удовлетворять условию

$$T_0 > t_{ID}.$$

— Нарушенный (искаженный) вторичный кадр — случай 1: максимальный интервал ожидания (см рисунок А 2).

При использовании постоянного интервала ожидания, не зависящего от действительной длины кадра ответа, он должен удовлетворять условию.

$$T_0 > t_{LD} + T_{LBA},$$

где $T_{LBA}$ — наибольшая длительность кадра от вторичной к первичной станции.

В системах с широкими динамическими пределами длины кадров могут быть очень большими. В таких системах предпочтительнее отрегулировать интервал ожидания $T_0$ до действительной длины кадра ответа.

— Нарушенный (искаженный) вторичный кадр — случай 2: выбираемый временной интервал (см. рисунок А.2).

Если интервал согласован с действительной длиной ответного кадра, то поток битов искаженного кадра от вторичной станции проверяется первичной станцией до тех пор, пока не будет обнаружен интервал спокойного состояния линии $T_{IA}$. Этот интервал определен для различных форматов кадров передачи в ГОСТ Р МЭК 870—5—1. Условие выбора $T_m$, таким образом, определяется выражением:

$$T_m > t_{LD} + t_{FBA} + T_{IA},$$

где $t_{FBA}$ — действительная длина кадра, передаваемого от станции В к станции А;

$T_{IA}$ — заданный интервал спокойного состояния линии после обнаружения ошибки на станции А.

### А.2 Балансные процедуры передачи

При балансных процедурах передачи обе станции могут передавать кадры одновременно. Поэтому могут появиться следующие максимальные интервалы ожидания:

— Искаженный первичный кадр — случай 1: максимальный интервал ожидания (см. рисунок А.3).

Если первичный кадр, передаваемый станцией А, искажается, максимальный интервал ожидания возникает, если станция В начинает передавать свой наиболее длинный кадр сразу после начала передачи вторичного кадра со станции В или немного раньше. В результате максимальный интервал ожидания $T_0$ составит.

$$T_0 > t_{DAB} + T_{LPSBA} + t_{GB} + t_{DBA},$$

где $t_{DAB}$ — время запаздывания сигнала от станции А к станции В;

$T_{LPSBA}$ — наиболее длинный вторичный кадр со станции В;

$t_{GB}$ — промежуток между двумя успешными передачами кадров со станции В;

$t_{DBA}$ — время запаздывания сигнала от станции В к станции А.

— Искаженный первичный кадр — случай 2: согласованный интервал ожидания $T_m$ (см рисунок А.3).

Если интервал ожидания согласован с действительной длиной искаженных кадров, полученных после передачи первичного кадра, интервал ожидания $T_m$ определяется выражением:

$$T_m > t_{DAB} + T_{FPSBA} + t_{DBA} + T_{IA},$$

где $T_{FPSBA}$ — действительная длина первичного кадра со станции В;

$T_{IA}$ — заданный интервал спокойного состояния линии после обнаружения ошибки на станции А.

— Искаженный вторичный кадр — случай 1: максимальный интервал ожидания (см. рисунок А.4).

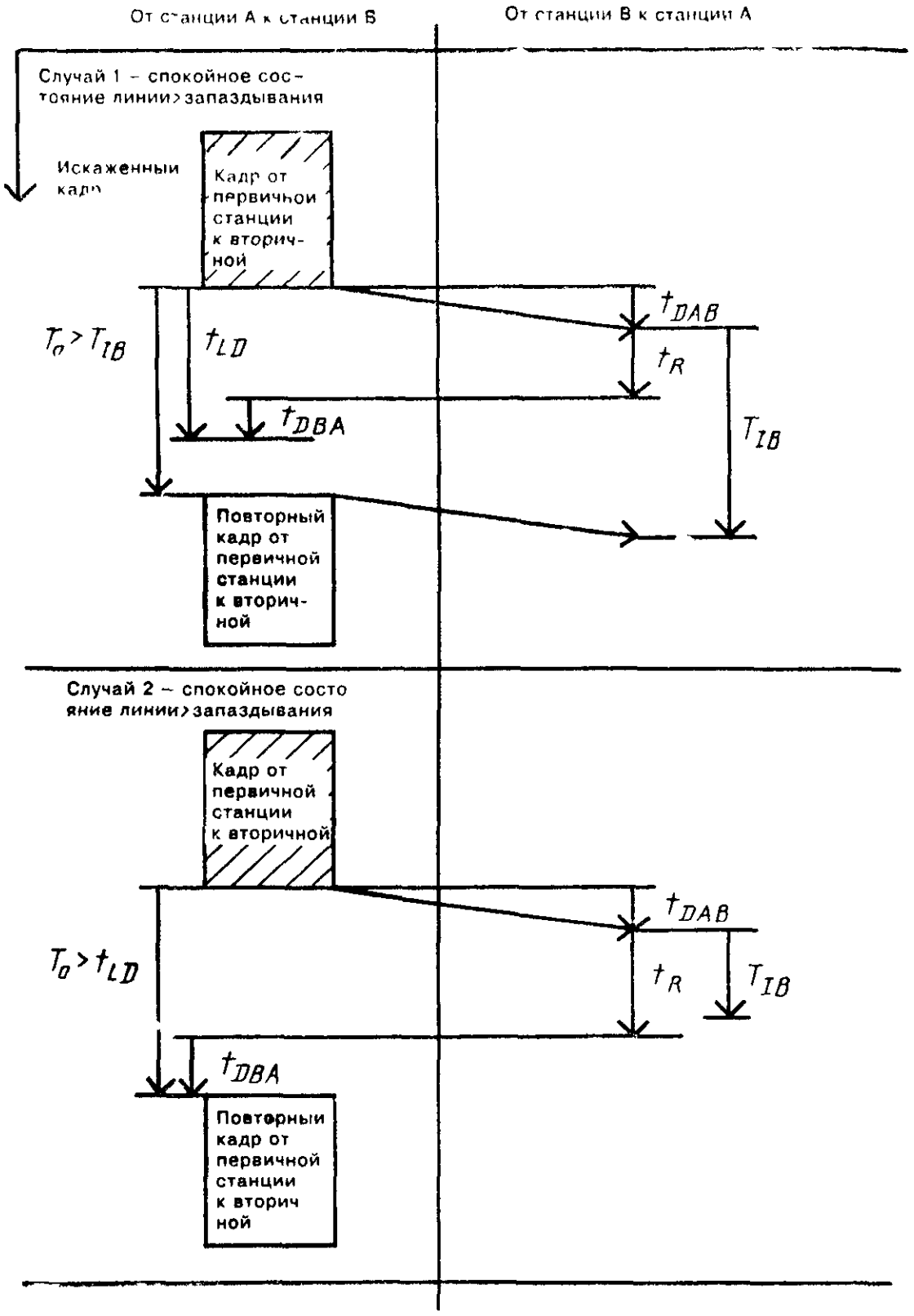



Рисунок А 1 — Небалансные процедуры передачи Искаженный первичный кадр

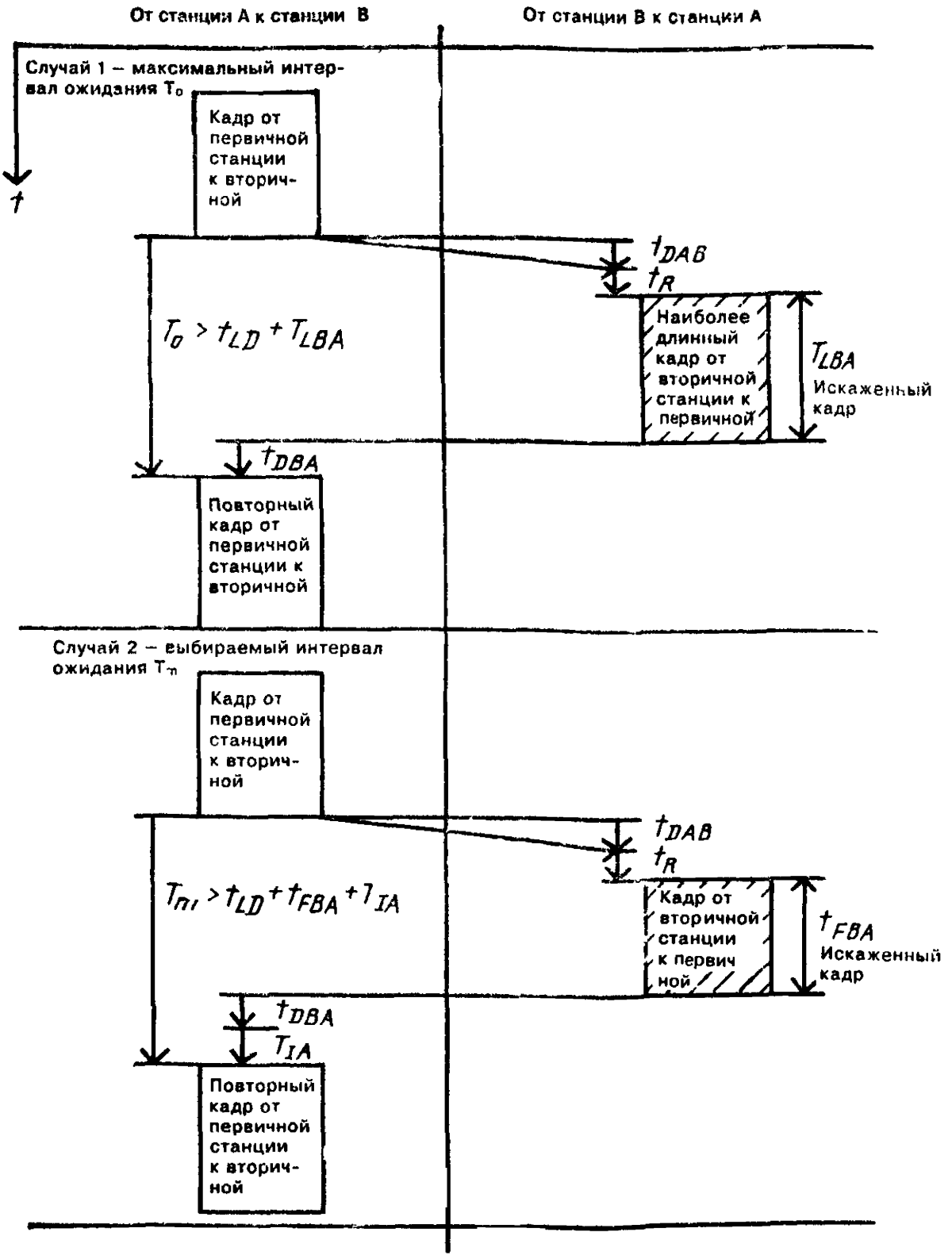



Рисунок А.2 — Небалансные процедуры передачи. Искаженный вторичный кадр

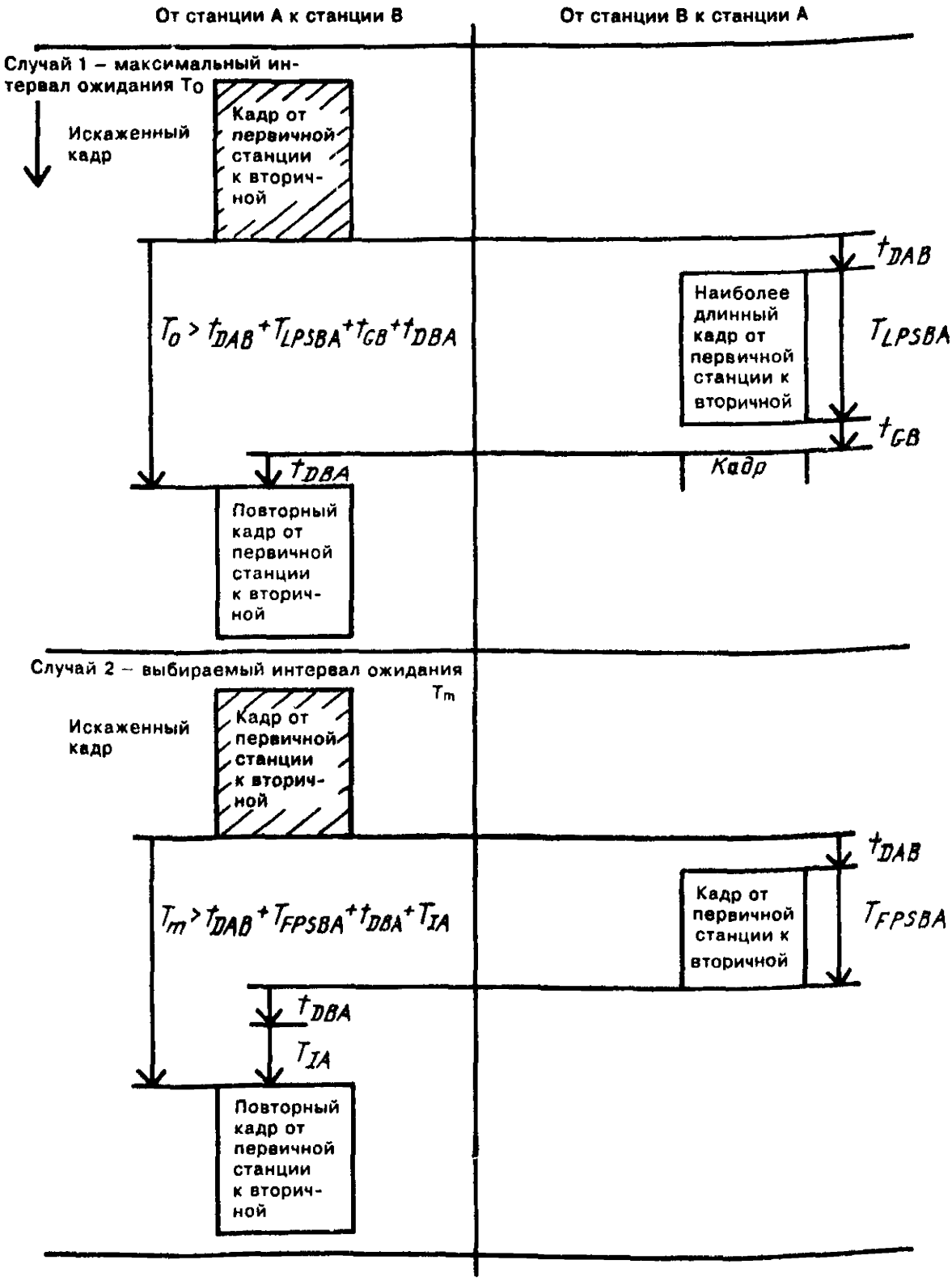



Рисунок А.3 — Балансные процедуры передачи. Искаженный первичный кадр

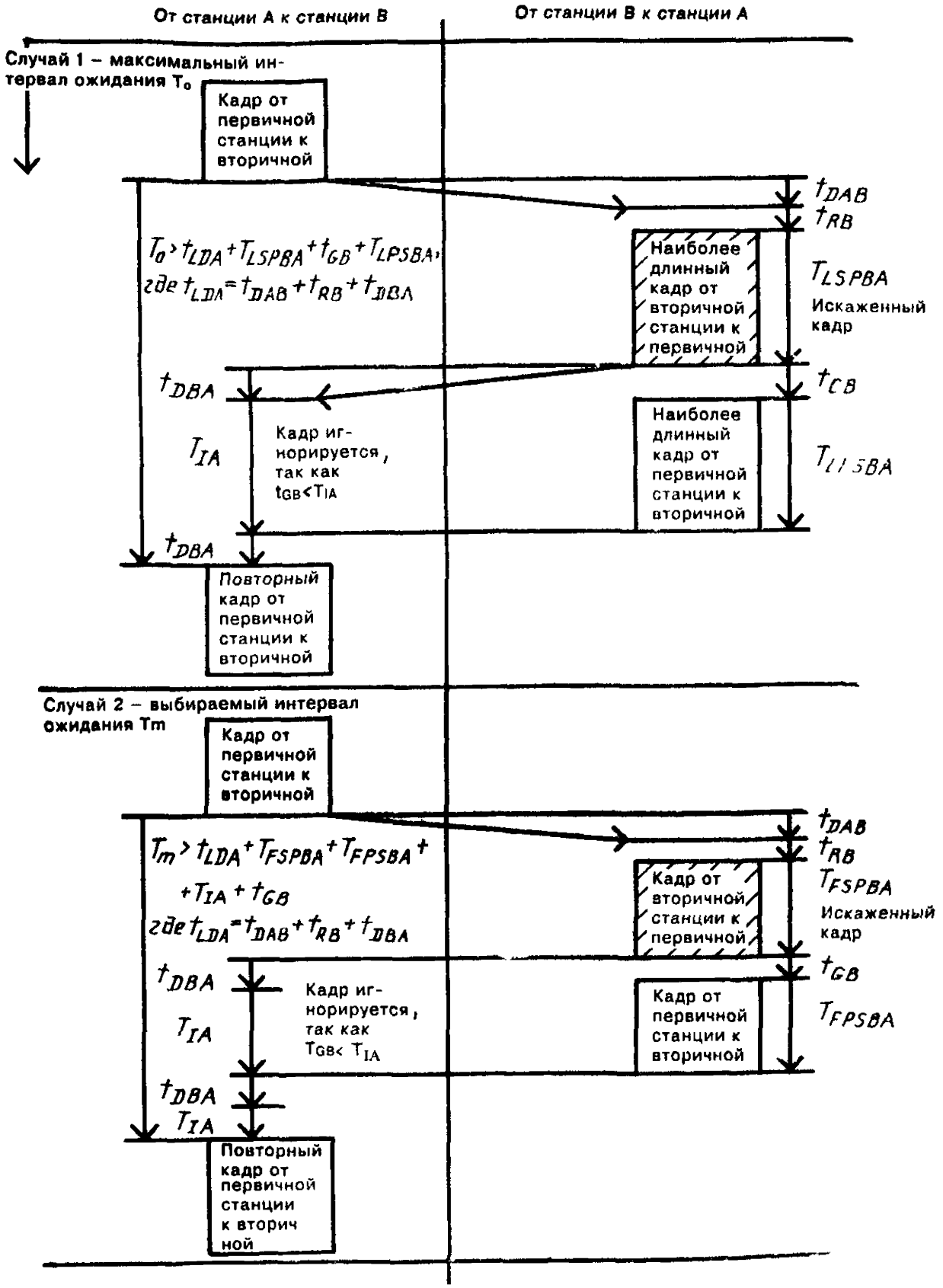



**Рисунок А.4 — Балансные процедуры передачи. Искаженный вторичный кадр**

Если станция А получает искаженный кадр после передачи первичного кадра, максимальный интервал ожидания возникает при условии, что станция В посылает искаженный наиболее длинный вторичный кадр, и наиболее длинный первичный кадр следует немедленно. В этом случае станция А отбрасывает не только искаженный вторичный кадр, но также и следующий первичный кадр, так как интервал между двумя последовательными кадрами на станции В обычно короче, чем интервал $T_{IA}$, требуемый для восстановления синхронности нового кадра. В результате условие для интервала ожидания $T_0$ следующее:

$$T_0 > t_{LDA} + T_{LSPBA} + t_{GB} + T_{LPSBA},$$

где $t_{LDA}$ — время запаздывания в петле, наблюдаемое станцией А;

$T_{LSPBA}$ — наиболее длинный первичный кадр со станции В.

— Искаженный вторичный кадр — случай 2: согласованный интервал ожидания $T_m$ (см. рисунок А 4).

Если интервал ожидания согласован с длиной кадров, получаемых с ошибками, обнаруживаемыми после передачи первичного кадра, то интервал ожидания может возрасти до

$$T_m > t_{LDA} + T_{FSPBA} + T_{FPSBA} + T_A + t_{GB},$$

где $T_m$ — интервал ожидания, выбранный по получаемому вторичному кадру;

$T_{FSPBA}$ — действительная длина вторичного кадра со станции В.

---

УДК 621.398:006.354 ОКС 33.200 П77 ОКП 42 3200

Ключевые слова: устройства телемеханики, системы телемеханики, уровень второй, уровень канала, уровень физический, процедуры передачи, передача последовательная, коды двоичные, процессы территориально распределенные

Редактор *Т. С. Шеко*
Технический редактор *В Н. Прусакова*
Корректор *Н. И. Ильичева*

Сдано в набор 18 04 95 Подп в печать 06 07 95 Усл печ. л 2,79 Усл кр-отт 2,92. Уч изд л 2,97 Тир 327 экз С 2572

ИПК Издательство стандартов, 107076, Москва, Колодезный пер , 14,
Калужская типография стандартов, ул Московская, 256 Зак. 1031
ПЛР № 040138

gost.e-ecolog.ru