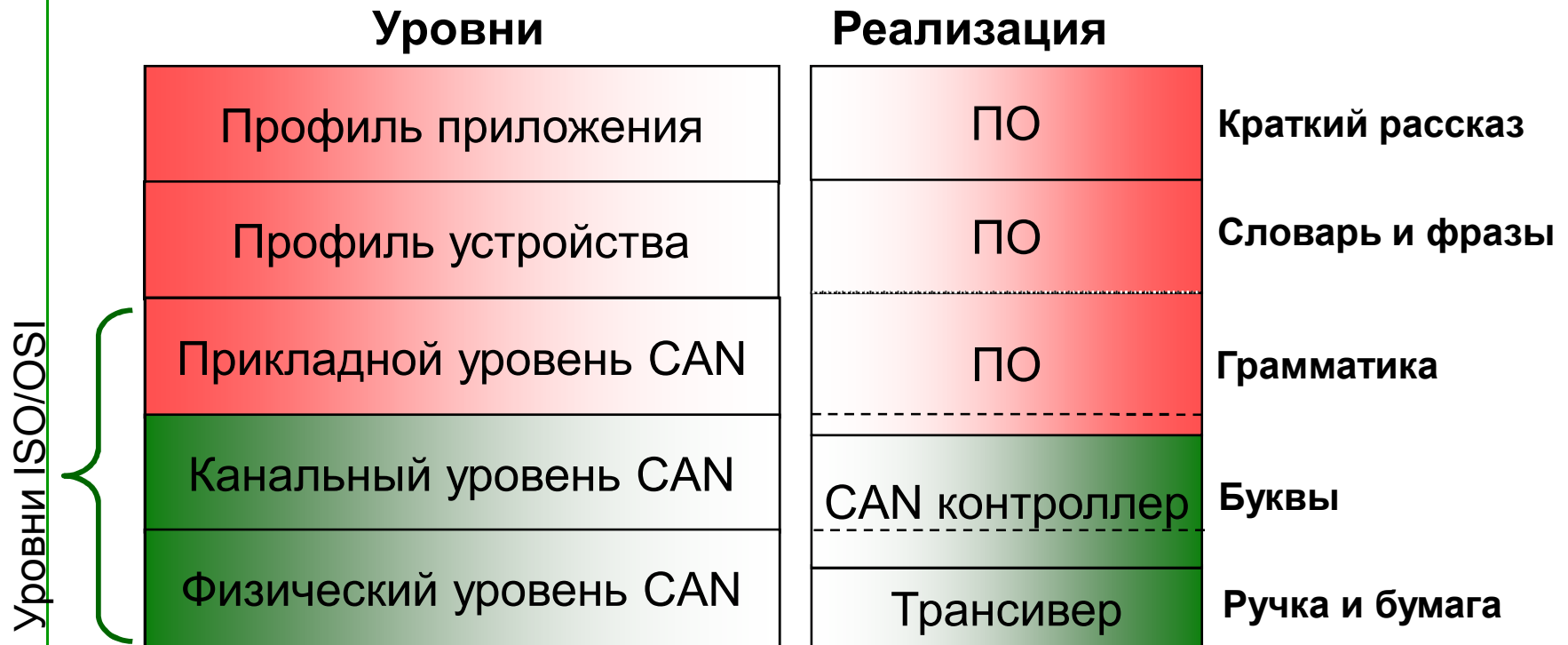


Прикладной уровень CANopen

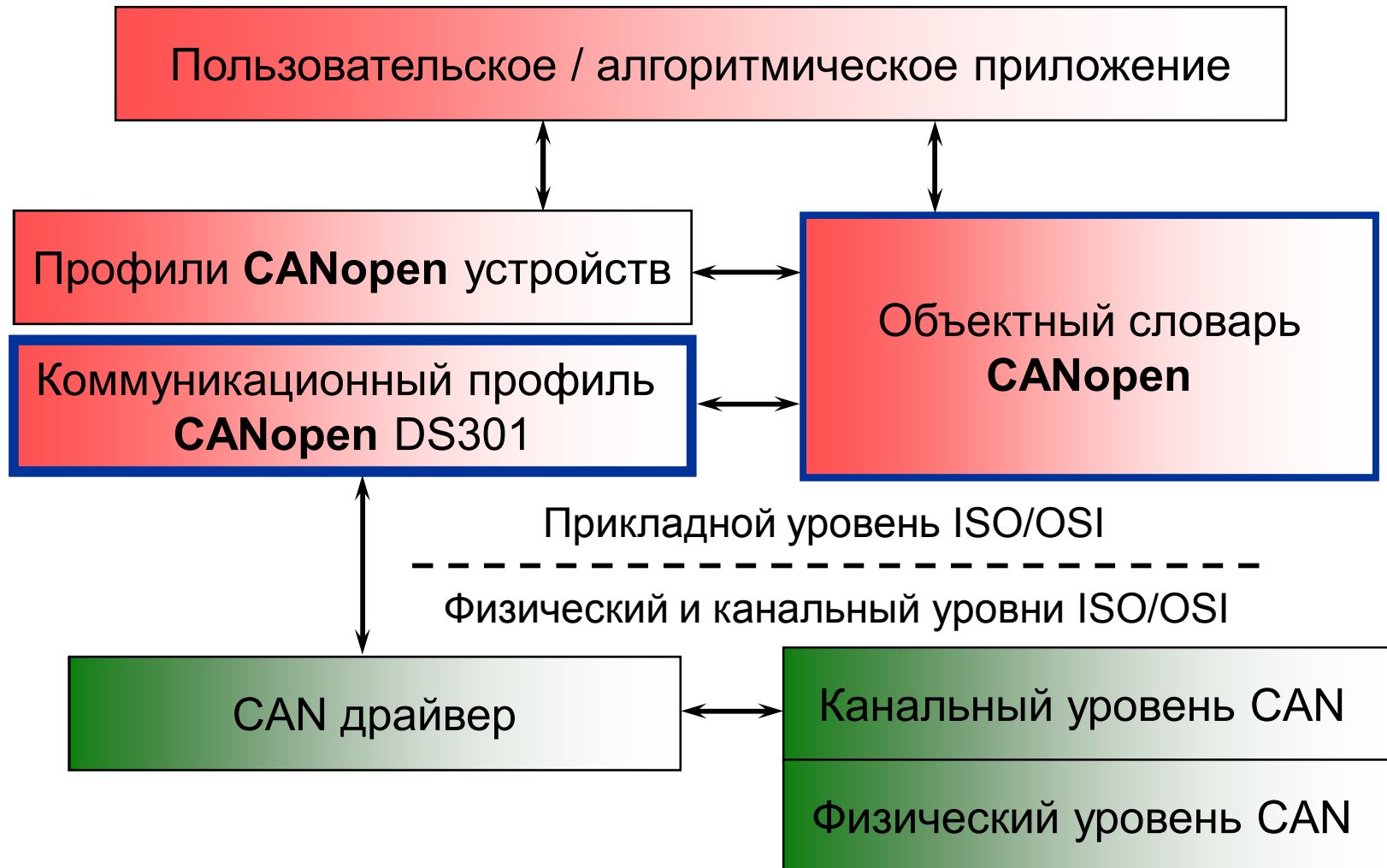


ХФТИ, 2007

Эталонная модель CAN



Эталонная модель CANopen



Предопределенное распределение идентификаторов

Объект	Код функции (двоичный)	Итоговый COB-ID	Индекс объектного словаря
NMT	0000	0	-
SYNC	0001	128 (80h)	1005h, 1006h, 1007h
TIME STAMP	0010	256 (100h)	1012h, 1013h

EMERGENCY	0001	129 (81h) – 255 (FFh)	1014h, 1015h
PDO1 (tx)	0011	385 (181h) – 511 (1FFh)	1800h
PDO1 (rx)	0100	513 (201h) – 639 (639h)	1400h
PDO2 (tx)	0101	641 (281h) – 767 (2FFh)	1801h
PDO2 (rx)	0110	769 (301h) – 895 (37Fh)	1401h
PDO3 (tx)	0111	897 (381h) – 1023 (3FFh)	1802h
PDO3 (rx)	1000	1025 (401h) – 1151 (47Fh)	1402h
PDO4 (tx)	1001	1153 (481h) – 1279 (4FFh)	1803h
PDO4 (rx)	1010	1281 (501h) – 1407 (57Fh)	1403h
SDO (tx)	1011	1409 (581h) – 1535 (5FFh)	1200h
SDO (rx)	1100	1537 (601h) – 1663 (67Fh)	1200h
NMT Error Control	1110	1793 (701h) – 1919 (77Fh)	1016h, 1017h
LSS slave	1111	2020	-
LSS master	1111	2021	-

Структура объектного словаря

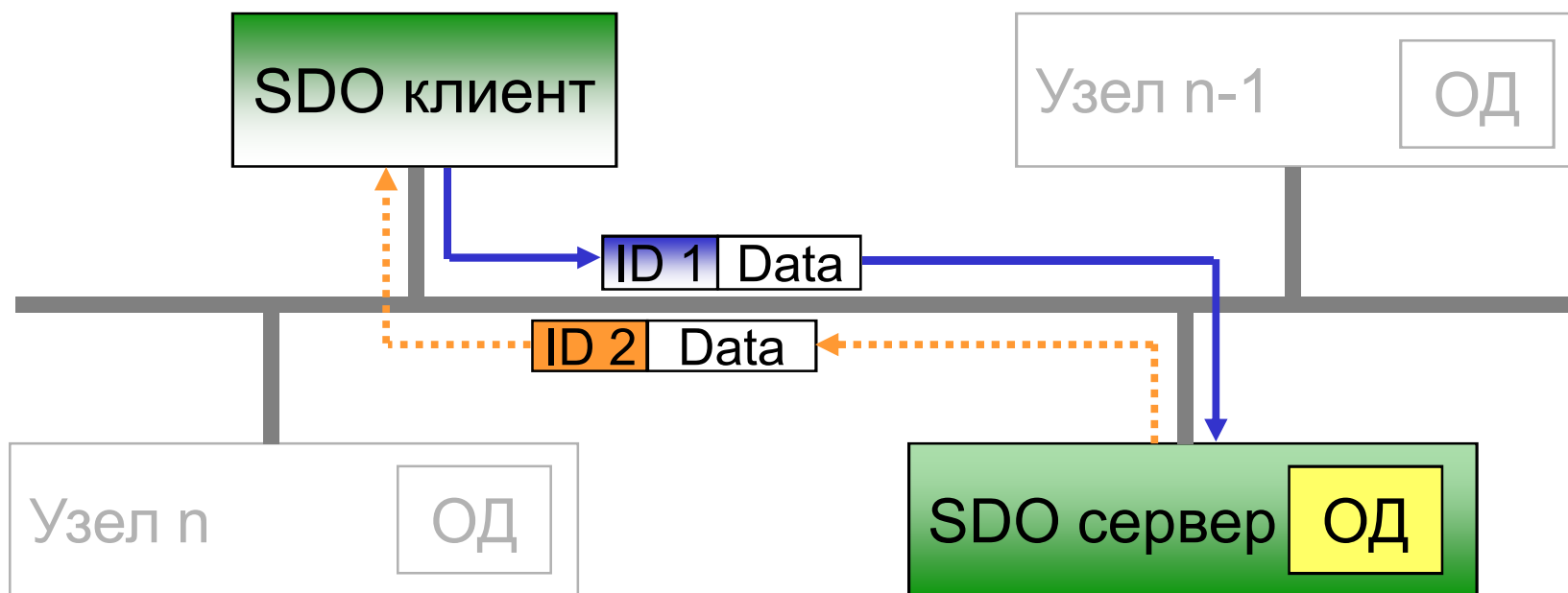
Индекс (hex)	Объект
0000	Зарезервирован
0001-009F	Определение типов данных
00A0-0FFF	Зарезервированы для будущего применения
1000-1FFF	Коммуникационный профиль
2000-5FFF	Профили особых устройств
6000-9FFF	Профили стандартизированных устройств
A000-AFFF	Параметры сети
B000-FFFF	Зарезервированы для будущего применения

Коммуникационные объекты

Index (hex)	Object	Name	Type	Acc.	M/O
1000	VAR	device type	Unsigned32	ro	M
1001	VAR	error register	Unsigned8	ro	M
1002	VAR	manufacturer status register	Unsigned32	ro	O
1003	ARRAY	pre-defined error field	Unsigned32	ro	O
1004	Reserved for compatibility reasons				
1005	VAR	COB-ID SYNC-message	Unsigned32	rw	O
1006	VAR	communication cycle period	Unsigned32	rw	O
1007	VAR	synchronous window length	Unsigned32	rw	O
1008	VAR	manufacturer device name	Vis-String	c	O
1009	VAR	manufacturer hardware version	Vis-String	c	O
100A	VAR	manufacturer software version	Vis-String	c	O
100B	Reserved for compatibility reasons				
100C	VAR	guard time	Unsigned32	rw	O
100D	VAR	life time factor	Unsigned32	rw	O
100E	Reserved for compatibility reasons				
100F	Reserved for compatibility reasons				
1010	VAR	store parameters	Unsigned32	rw	O
1011	VAR	restore default parameters	Unsigned32	rw	O
1012	VAR	COB-ID time stamp	Unsigned32	rw	O
1013	VAR	high resolution time stamp	Unsigned32	rw	O
1014	VAR	COB-ID Emergency	Unsigned32	rw	O
1015	VAR	Inhibit Time Emergency	Unsigned16	rw	O
1016	ARRAY	Consumer Heartbeat Time	Unsigned32	rw	O
1017	VAR	Producer Heartbeat Time	Unsigned16	rw	O
1018	RECORD	identity object	Identity	ro	M

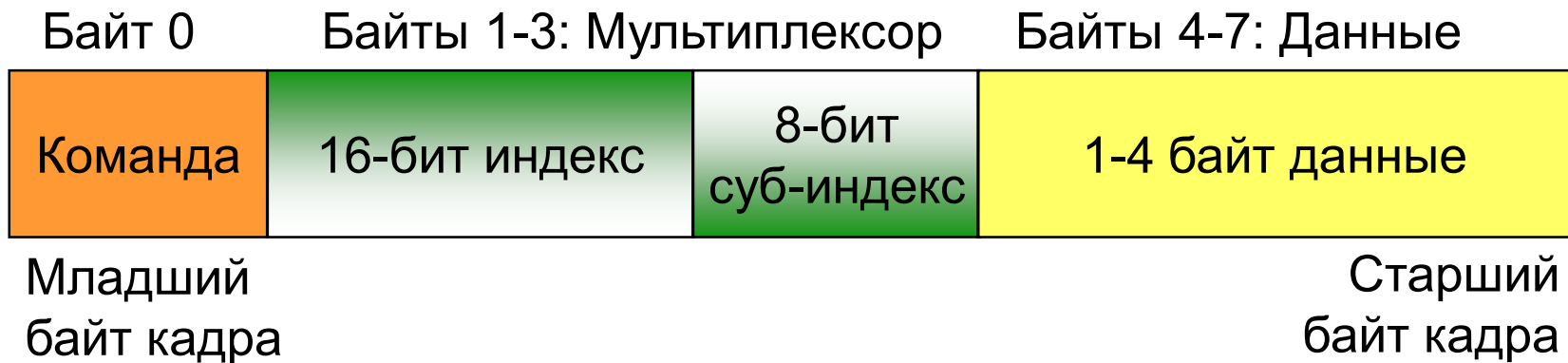
Сервисный объект данных (SDO)

Обмен «равный к равному»



- SDO протоколы:
- ▶ Ускоренный
 - ▶ Сегментированный
 - ▶ Блочный

Формат ускоренного SDO сообщения



Каждое ускоренное или сегментированное SDO сообщение и каждый блок данных для блочного протокола:

- ▶ Либо подтверждается
- ▶ Либо отвергается

Сегментированная передача SDO

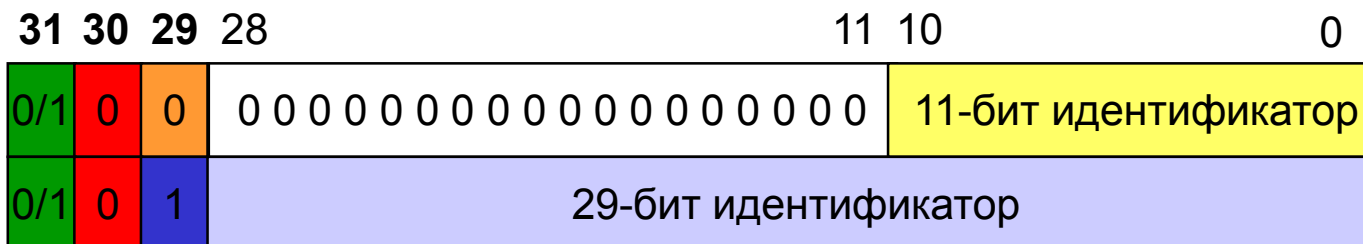
Клиент

Сервер



SDO параметр в объектном словаре

Индекс	Суб-индекс	Описание	Тип данных
12XXh	0h	Число записей	Unsigned8
	1h	COB-ID клиент → сервер	Unsigned32
	2h	COB-ID сервер → клиент	Unsigned32
	3h	Номер узла клиент/сервер	Unsigned8



Старший бит

Младший бит

31: SDO существует (0), не существует (1)

30: зарезервирован (всегда 0)

29: стандартный формат кадра (0), расширенный формат кадра (1)

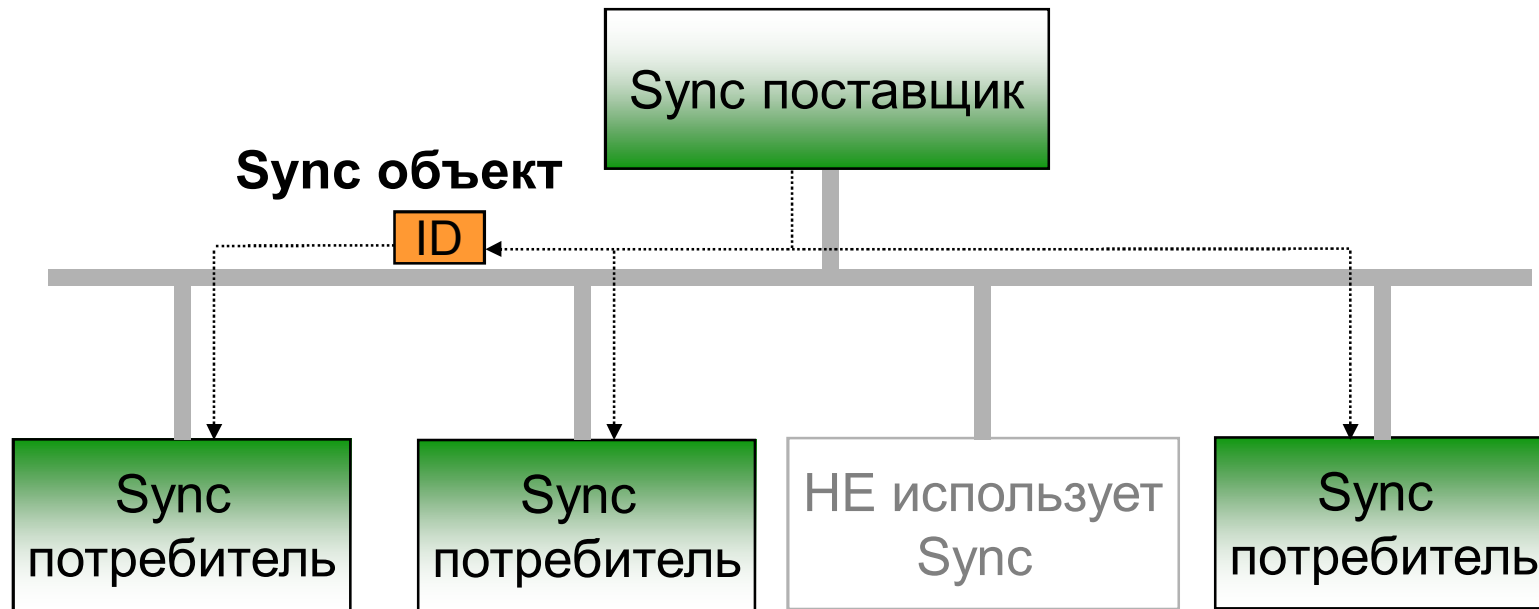
Набор SDO параметров

SDO параметры сервера (22H)					
1200	RECORD	1 SDO параметр сервера	SDO параметр	ro	O
1201	RECORD	2 SDO параметр сервера	SDO параметр	rw	M/O**
.....
127F	RECORD	128 SDO параметр сервера	SDO параметр	rw	M/O**
SDO параметры клиента (22H)					
1280	RECORD	1 SDO параметр клиента	SDO параметр	rw	M/O**
1281	RECORD	2 SDO параметр клиента	SDO параметр	rw	M/O**
.....
12FF	RECORD	128 SDO параметр клиента	SDO параметр	rw	M/O**
1300		зарезервирован			
.....
13FF		зарезервирован			

** M/O (Mandatory/Optional)

Если устройство поддерживает SDO, то определение соответствующего параметра в Объектном Словаре является обязательным.

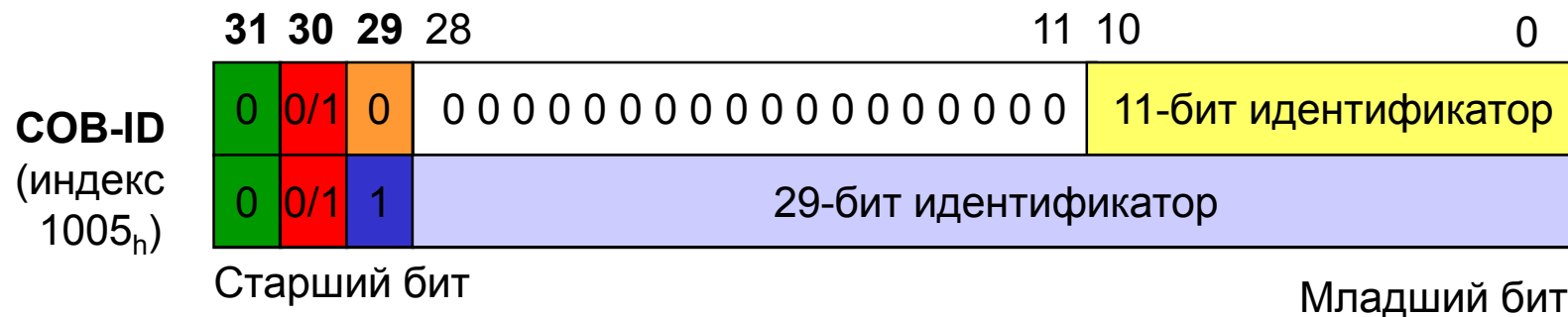
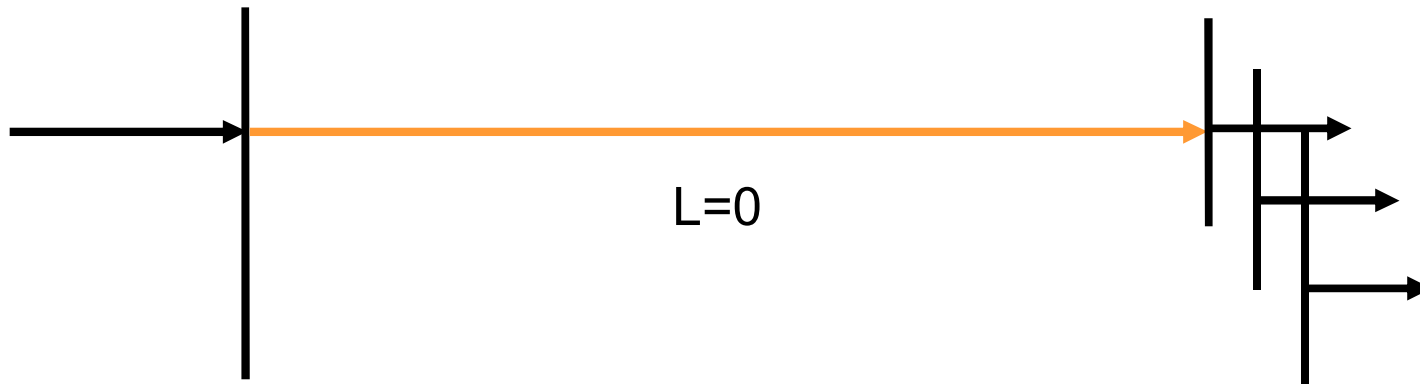
Объект синхронизации Sync



Sync протокол

Sync-поставщик

Sync-потребители

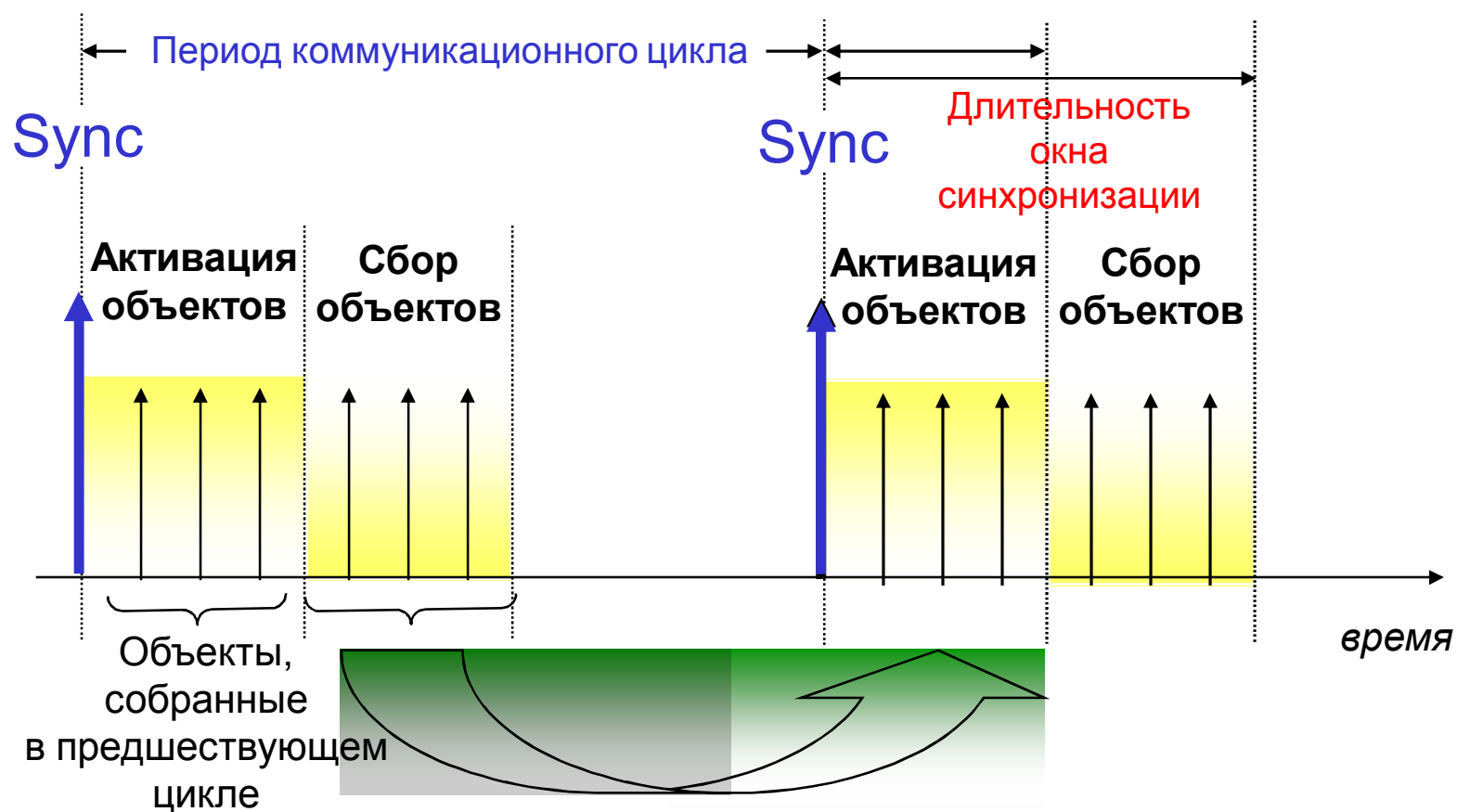


31: не используется

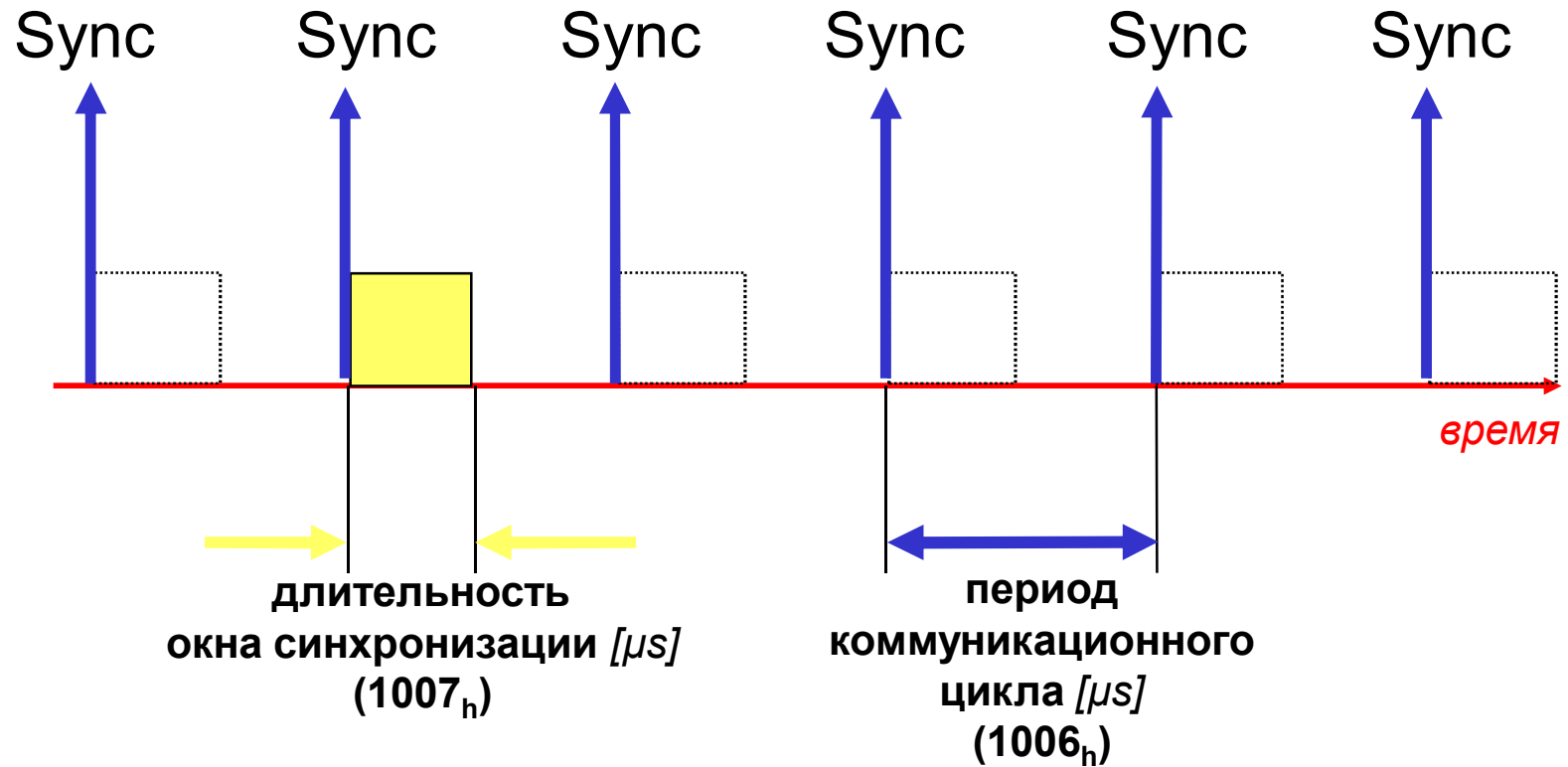
30: Sync источник (1), Sync потребитель (0)

29: стандартный формат кадра (0), расширенный формат кадра (1)

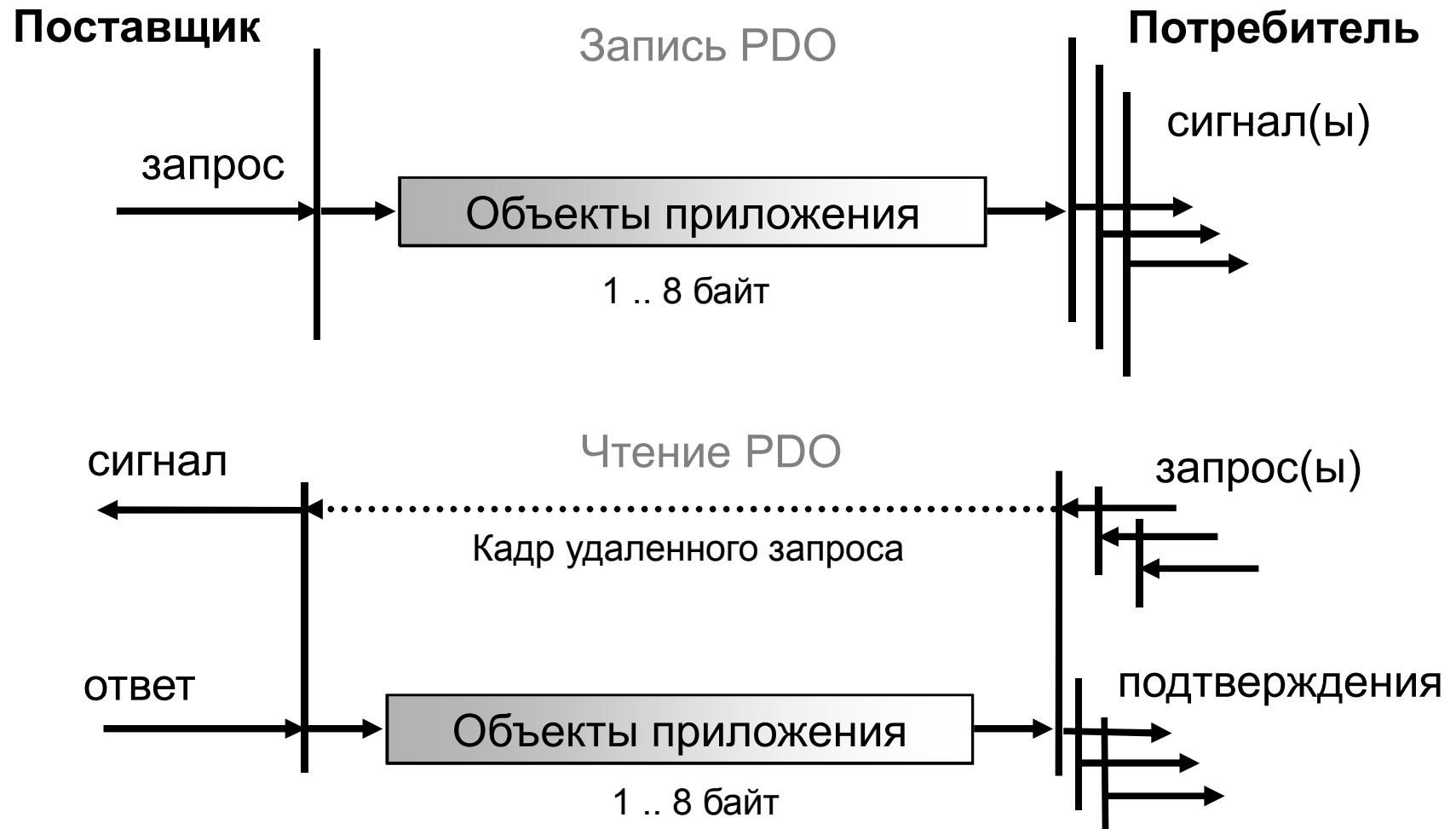
Синхронные операции



Определения интервалов Sync



Объект данных процесса PDO



Набор PDO параметров

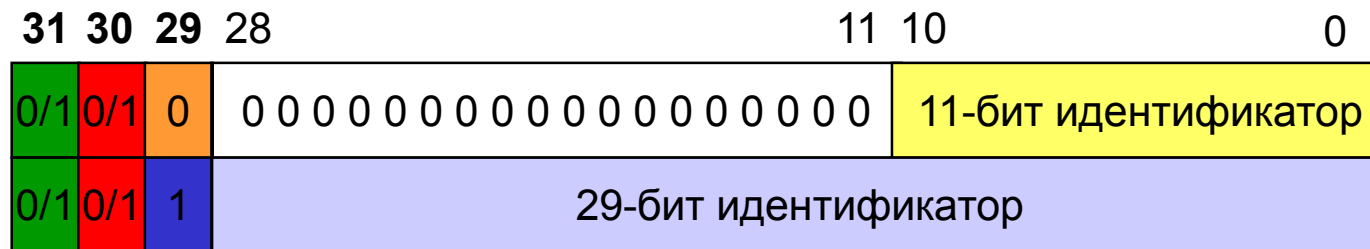
Коммуникационный параметр принимаемого PDO (20H)					
1400	RECORD	1 принимаемый PDO параметр	PDOCommPar	rw	M/O *
1401	RECORD	2 принимаемый PDO параметр	PDOCommPar	rw	M/O *
.....
15FF	RECORD	512 принимаемый PDO параметр	PDOCommPar	rw	M/O *
Параметр отображения принимаемого PDO (21H)					
1600	ARRAY	Отображение 1 принимаемого PDO	PDOMapping	rw	M/O *
1601	ARRAY	Отображение 2 принимаемого PDO	PDOMapping	rw	M/O *
.....
17FF	ARRAY	Отображение 512 принимаемого PDO	PDOMapping	rw	M/O *
Коммуникационный параметр передаваемого PDO (20H)					
1800	RECORD	1 передаваемый PDO параметр	PDOCommPar	rw	M/O *
1801	RECORD	2 передаваемый PDO параметр	PDOCommPar	rw	M/O *
.....
19FF	RECORD	512 передаваемый PDO параметр	PDOCommPar	rw	M/O *
Параметр отображения передаваемого PDO (21H)					
1A00	ARRAY	Отображение 1 передаваемого PDO	PDOMapping	rw	M/O *
1A01	ARRAY	Отображение 2 передаваемого PDO	PDOMapping	rw	M/O *
.....
1BFF	ARRAY	Отображение 512 передаваемого PDO	PDOMapping	rw	M/O *

- Если устройство поддерживает PDO, соответствующие записи объектного словаря для коммуникационного параметра и параметра отображения являются обязательными. Они могут быть доступны только по чтению.

Коммуникационный PDO параметр

Индекс	Суб-индекс	Описание	Тип данных
1400h	0h	число записей	Unsigned8
...	1h	COB-ID	Unsigned32
15FFh	2h	тип передачи	Unsigned8
1800h	3h	время запрета	Unsigned16
...	4h	зарезервирован	Unsigned8
19FFh	5h	таймер события	Unsigned16

PDO COB-ID



Старший бит

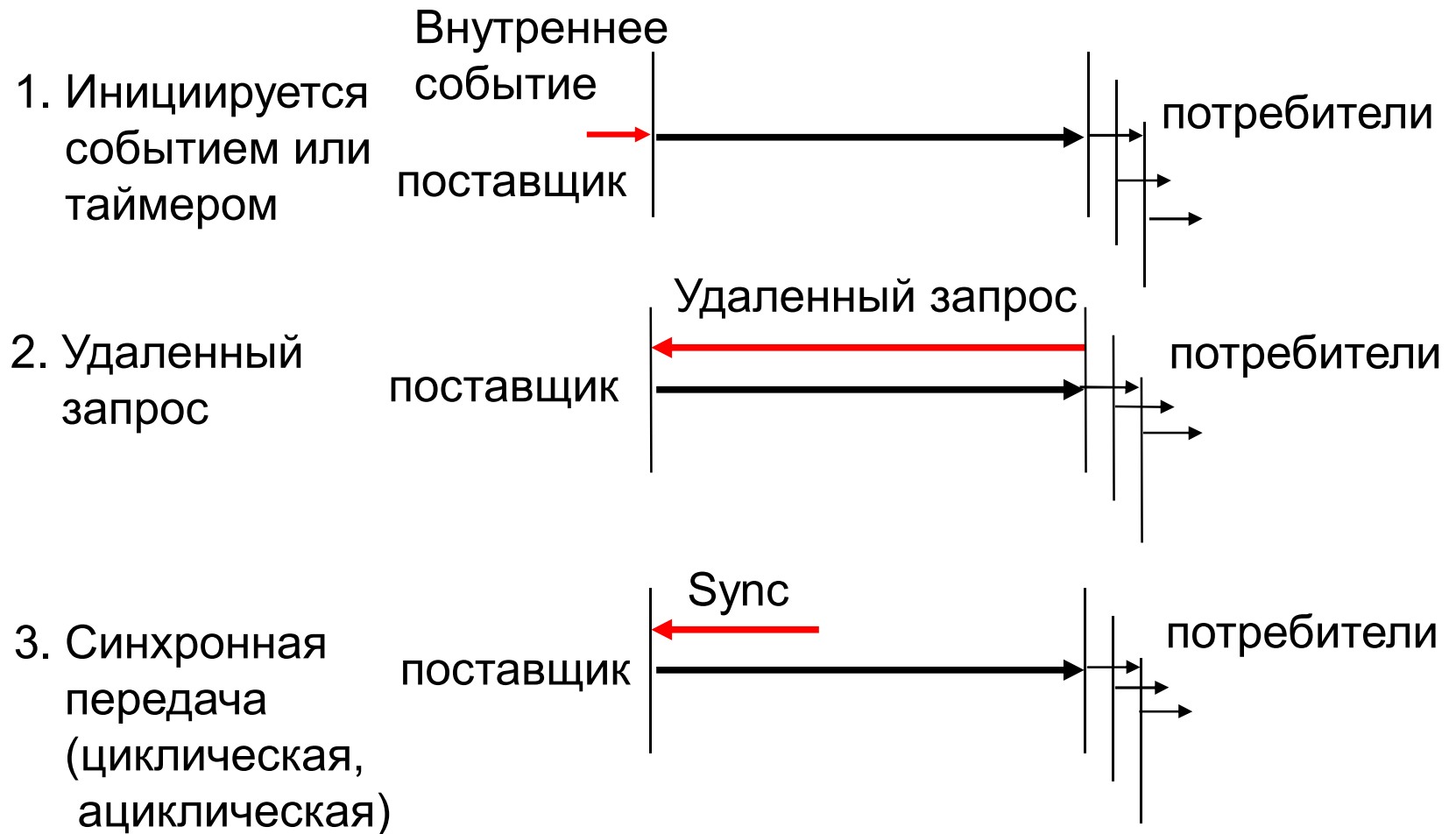
Младший бит

31: PDO существует (0), не существует (1)

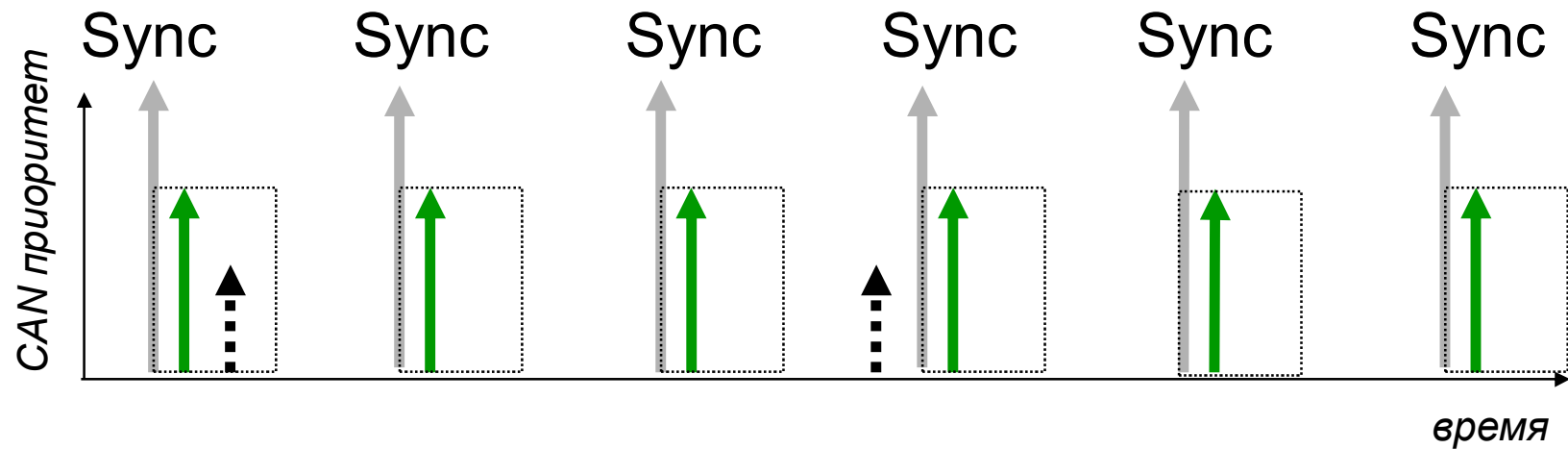
30: RTR разрешен (0), запрещен (1)

29: стандартный формат кадра (0), расширенный формат кадра (1)

Режимы PDO



Синхронные PDO

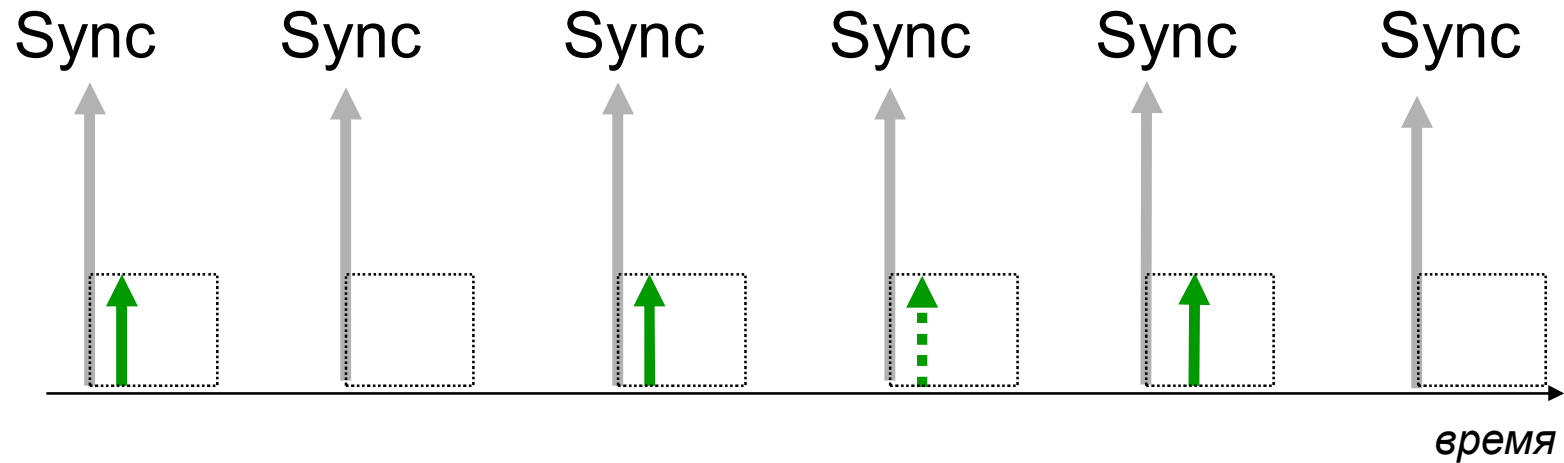


синхронные PDO



асинхронные PDO

Циклические и ациклические PDO



синхронные циклические PDO



синхронные ациклические PDO

Параметр PDO отображения

Индекс	Суб-индекс	Описание	Тип данных
1600h	0h	число записей	Unsigned8
...	1h	1 объект	Unsigned32
17FFh	2h	2 объект	Unsigned32
1A00h
...	40h	64 объект	Unsigned32
1BFFh			

Отображение PDO объекта

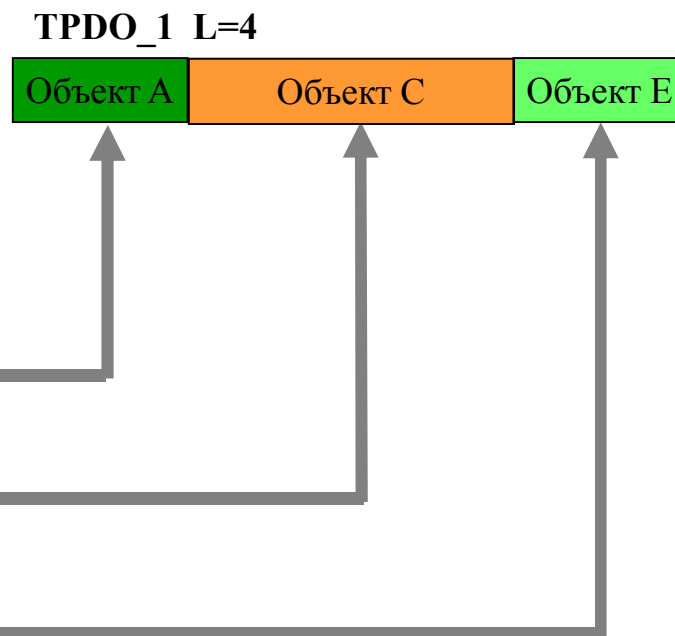
31	16 15	8 7	0
Индекс объекта	Суб-индекс	Длина в битах	

Отображение объектов в PDO

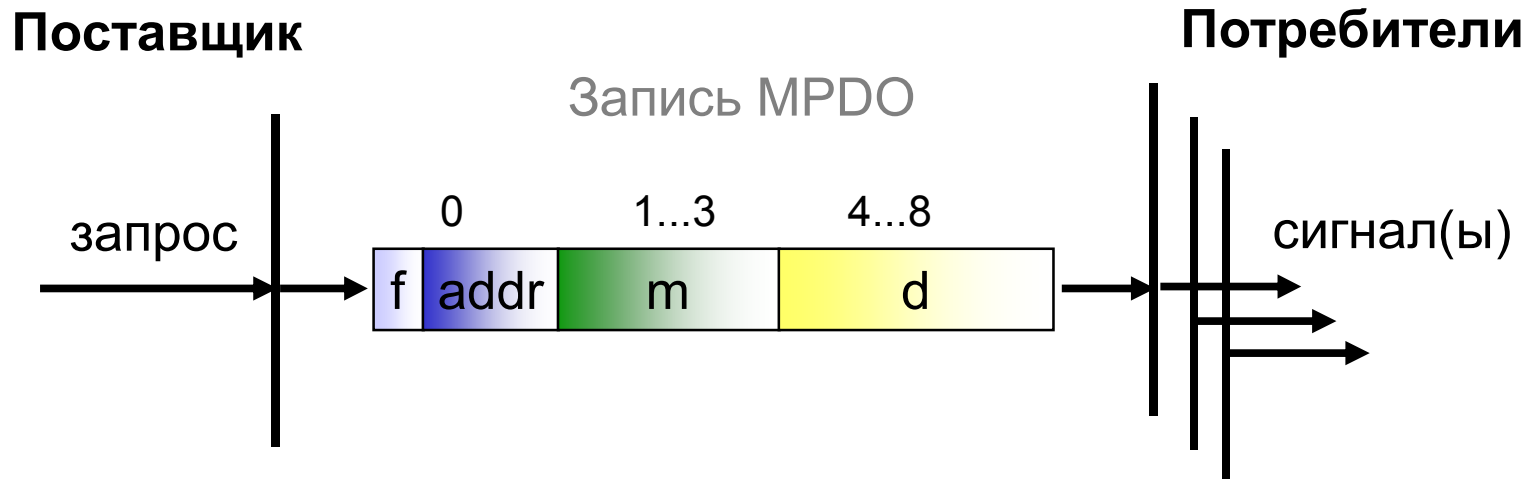
Объектный словарь

Индекс	Суб	Содержит объект	
1A00h	01h	2000h 01h	8
1A00h	02h	2001h 00h	16
1A00h	03h	2003h 01h	8

Индекс	Суб	Содержит объект
2000h	01h	Объект А
2000h	02h	Объект В
2001h	00h	Объект С
2002h	00h	Объект D
2003h	01h	Объект Е
2003h	02h	Объект F
2003h	03h	Объект G



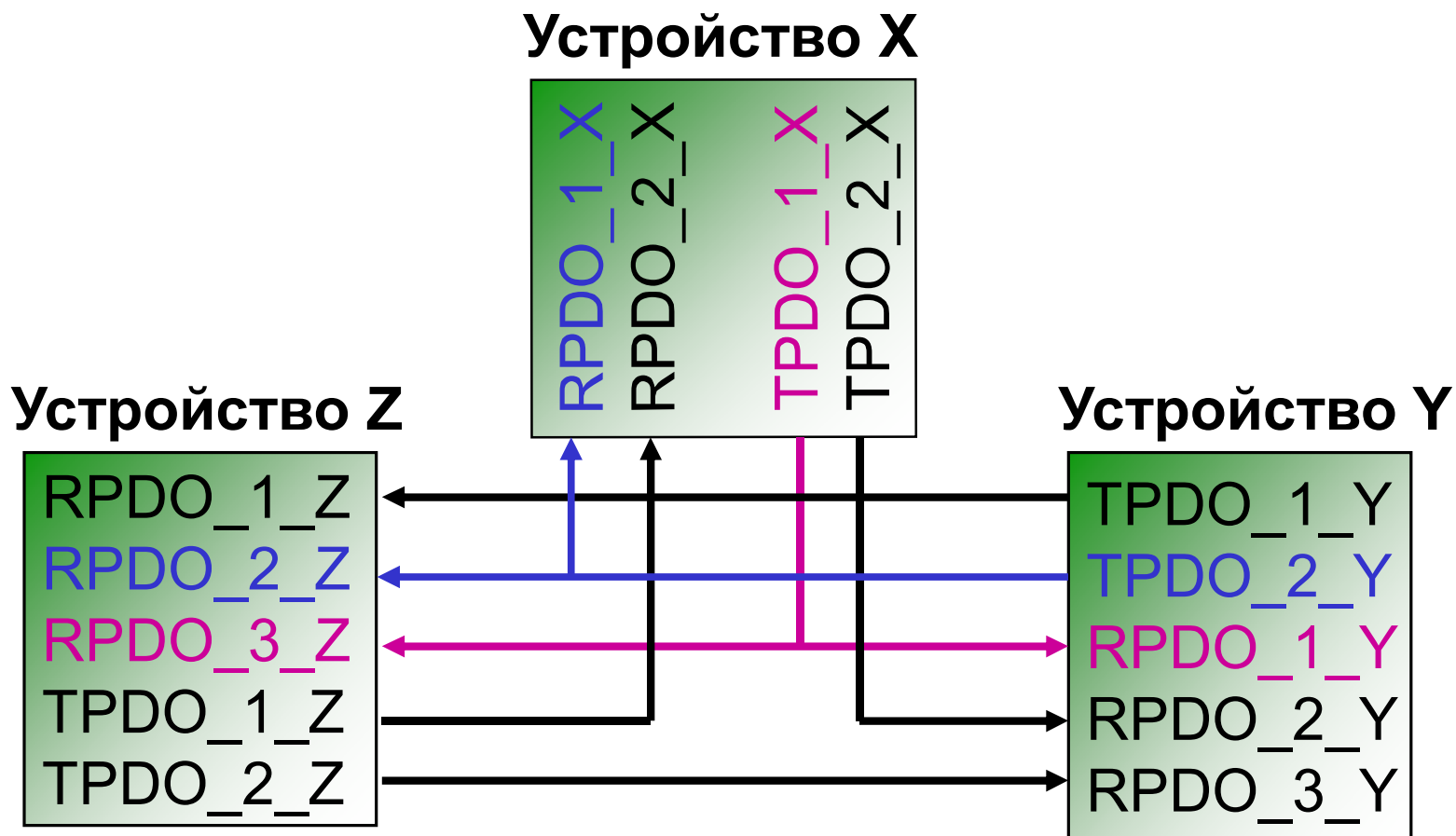
Мультиплексированный PDO



f = 0 (Режим адресации источника)
addr = номер узла поставщика
m = индекс и субиндекс (мультиплексор)
d = данные

f = 1 (Режим адресации приемника)
addr = номер узла потребителя
m = индекс и субиндекс (мультиплексор)
d = данные

Связывание PDO



Получаем CAN сеть, которая «живет сама по себе»

Протокол временной метки

Поставщик
временной метки

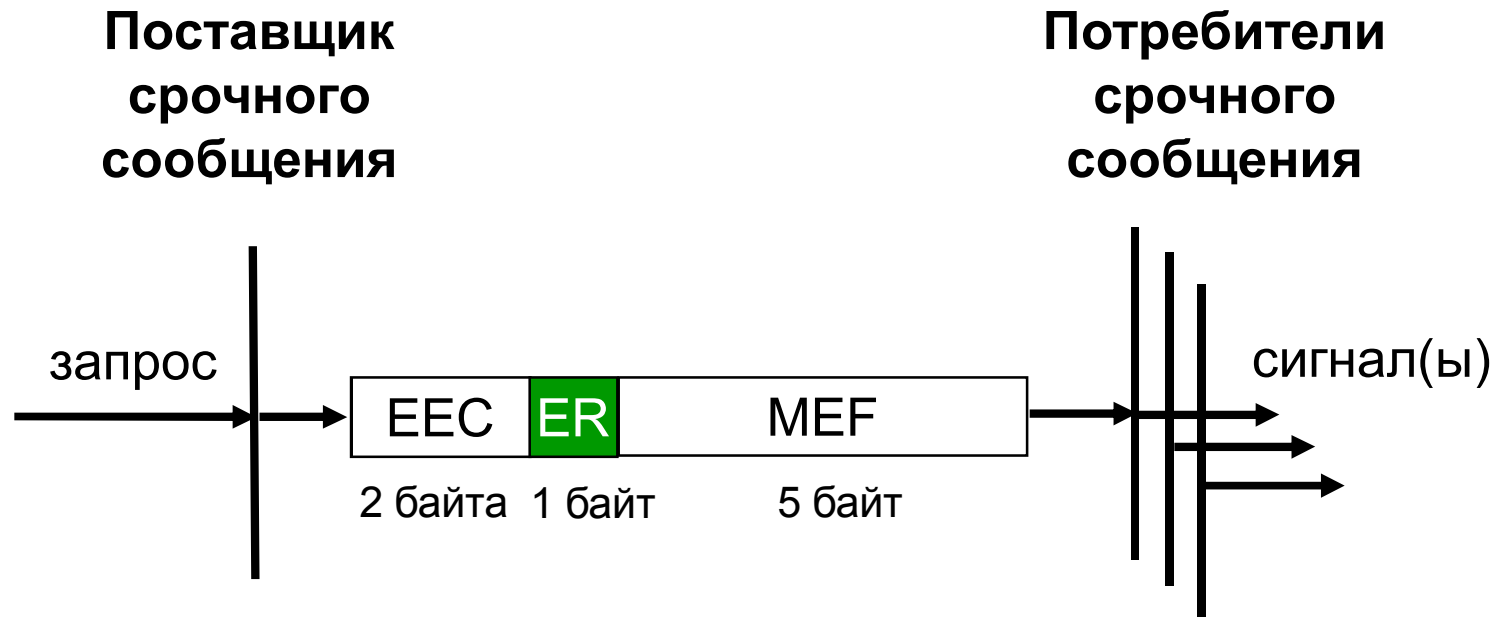
Потребители
временной метки



STRUCT OF

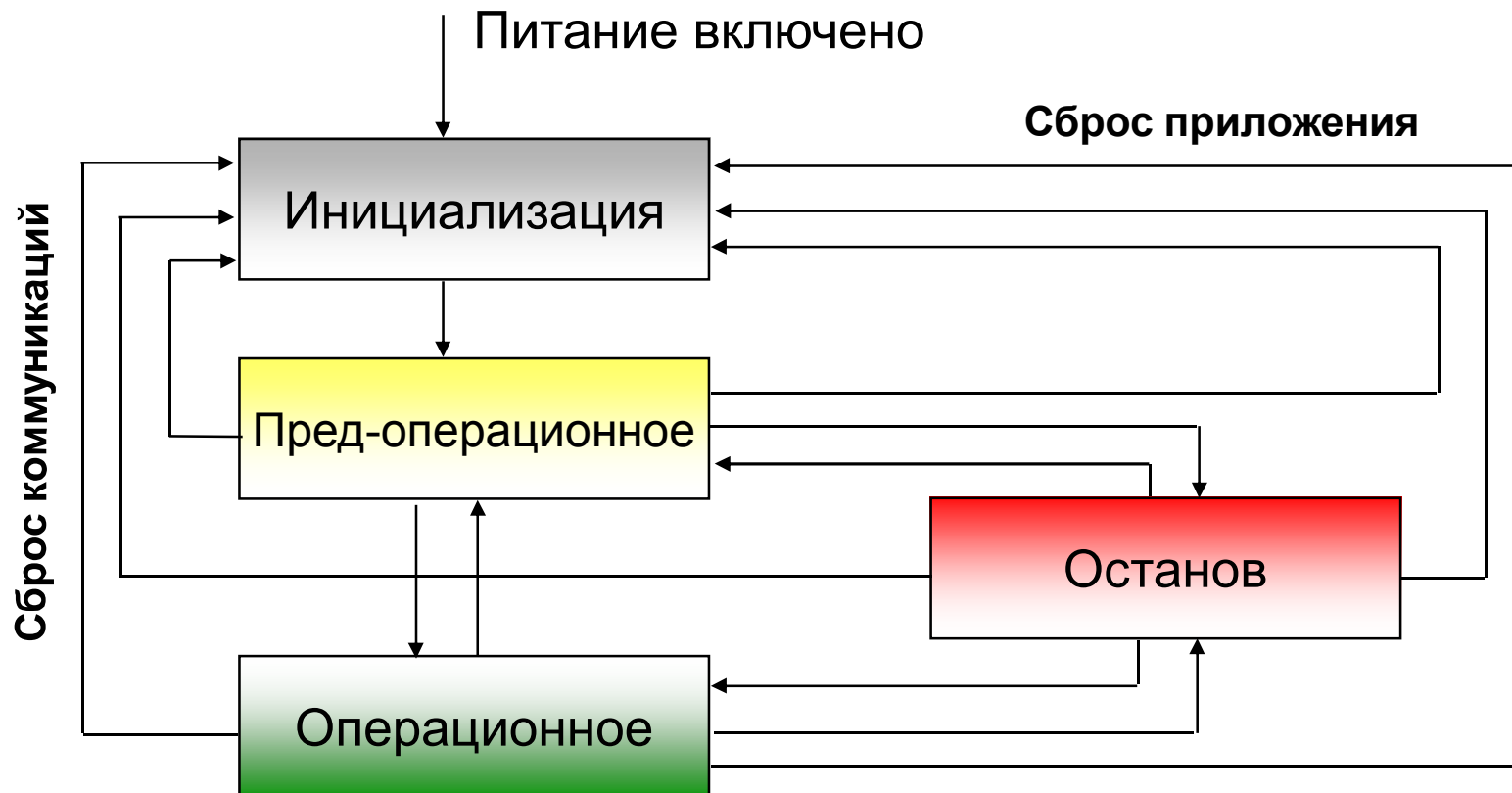
```
UNSIGNED28  ms,      (после полуночи)
VOID4       reserved_1,
UNSIGNED16  days,    (с 1 января 1984 г.)
```

Протокол срочного сообщения

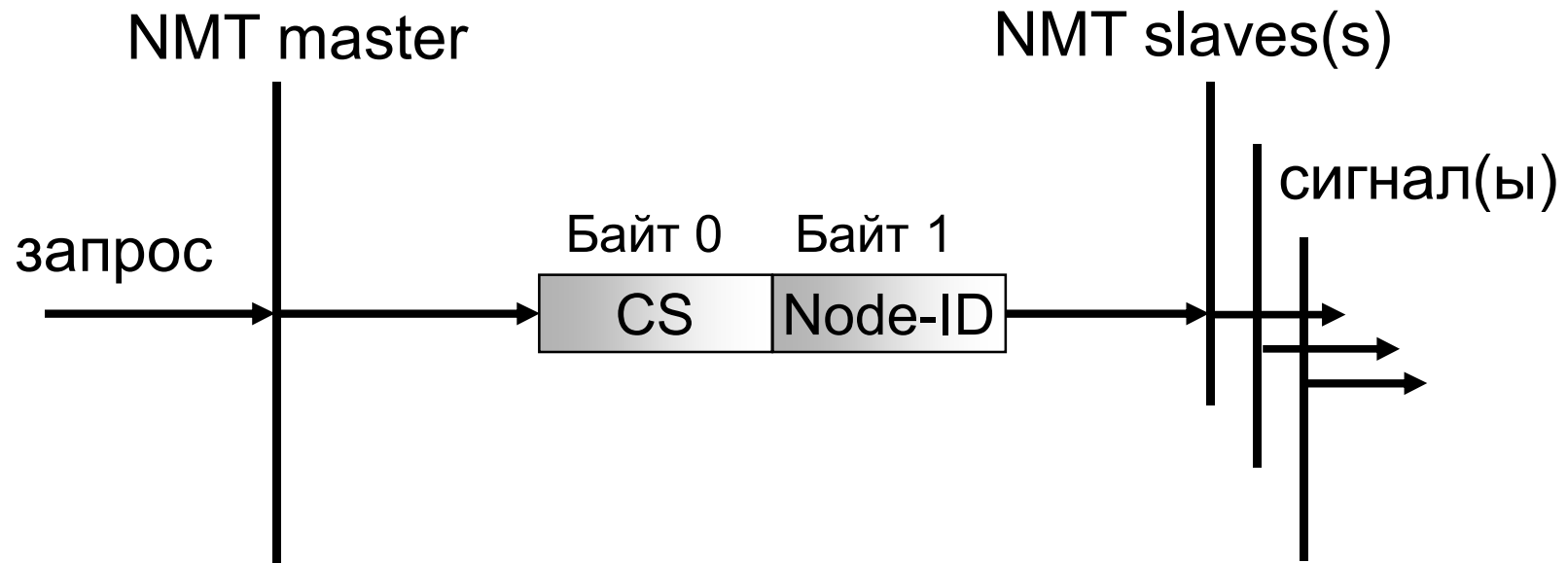


EEC Код ошибки срочного сообщения
ER Регистр ошибки (1001_h)
MEF Особый код ошибки

Диаграмма состояний NMT slave

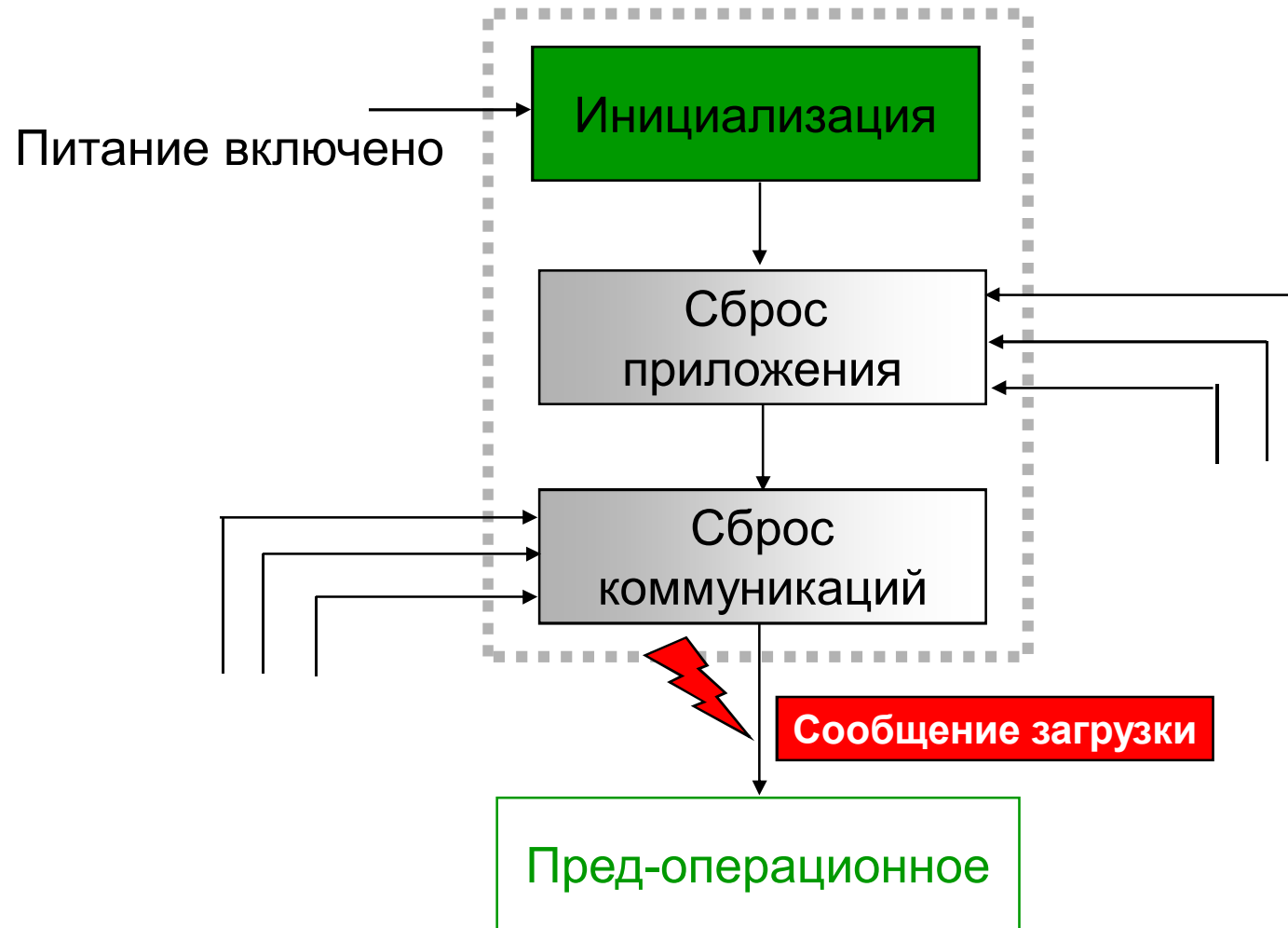


NMT протокол

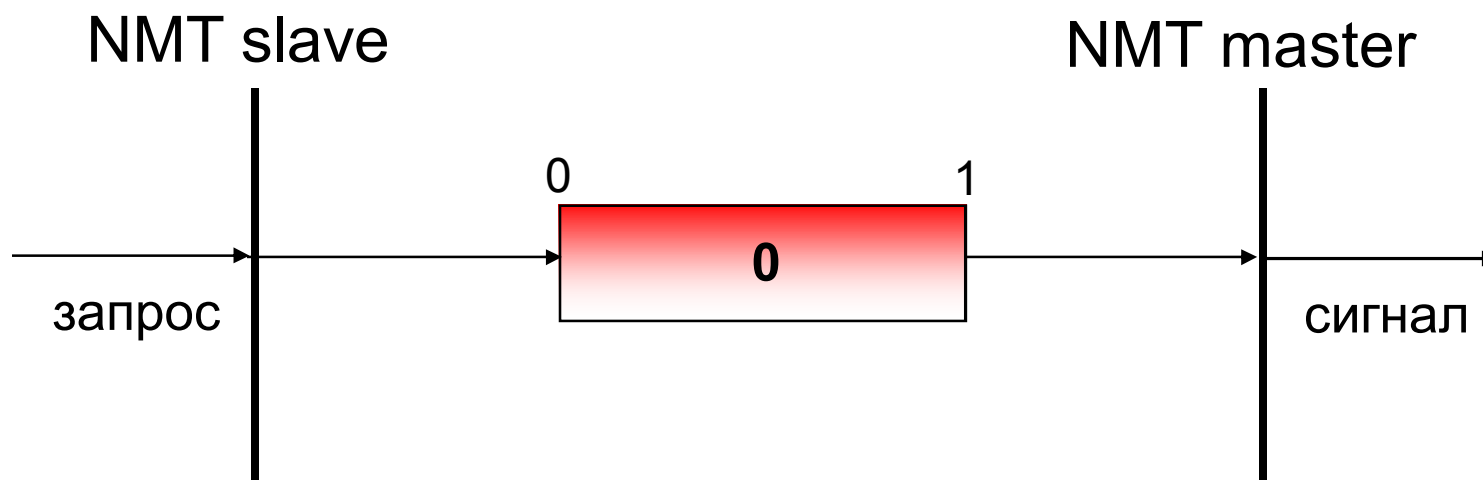


Код команды CS задает новое состояние узла Node-ID

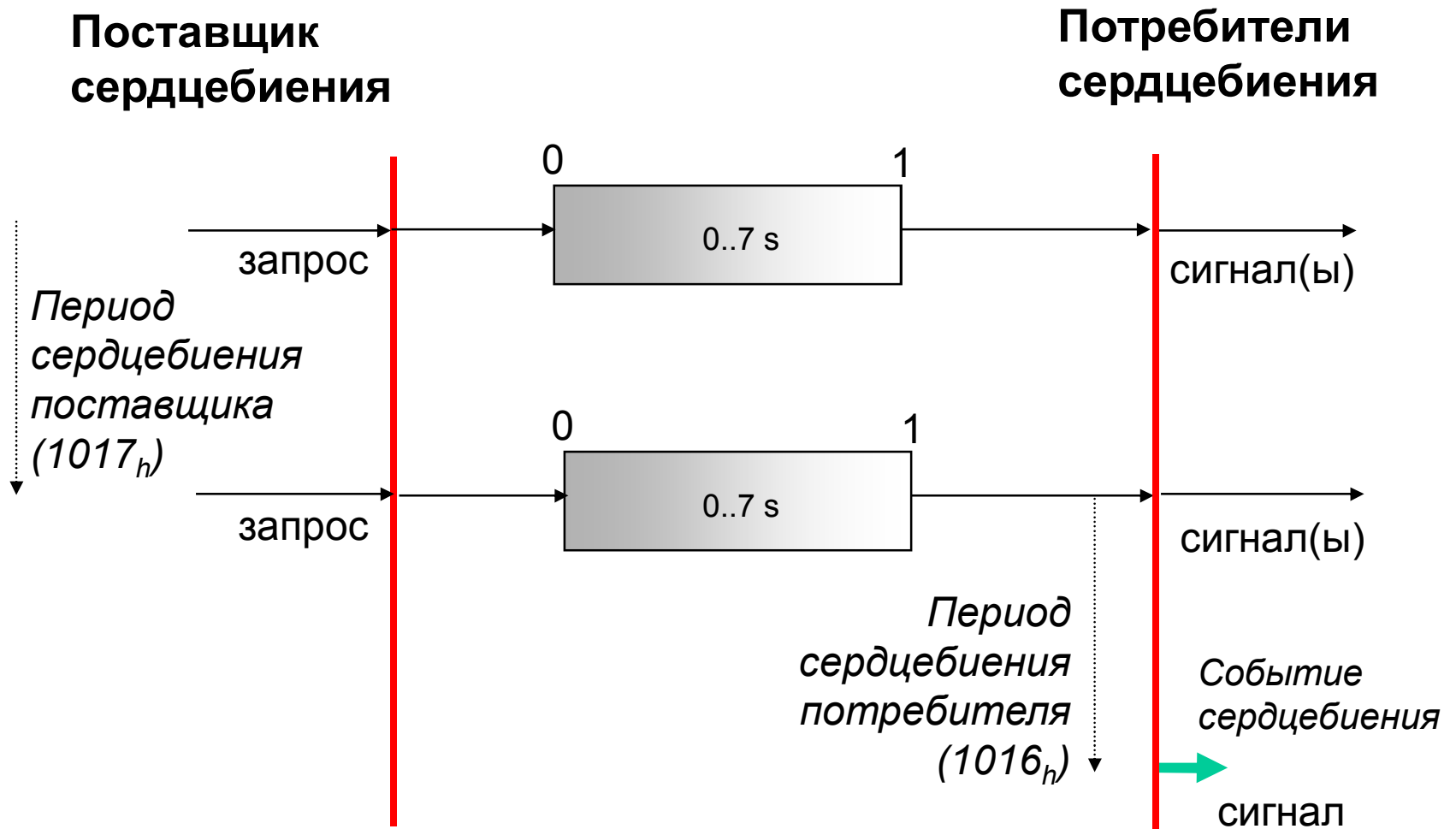
Состояние инициализации



Протокол загрузки



Протокол сердцебиения



Коммуникационные протоколы

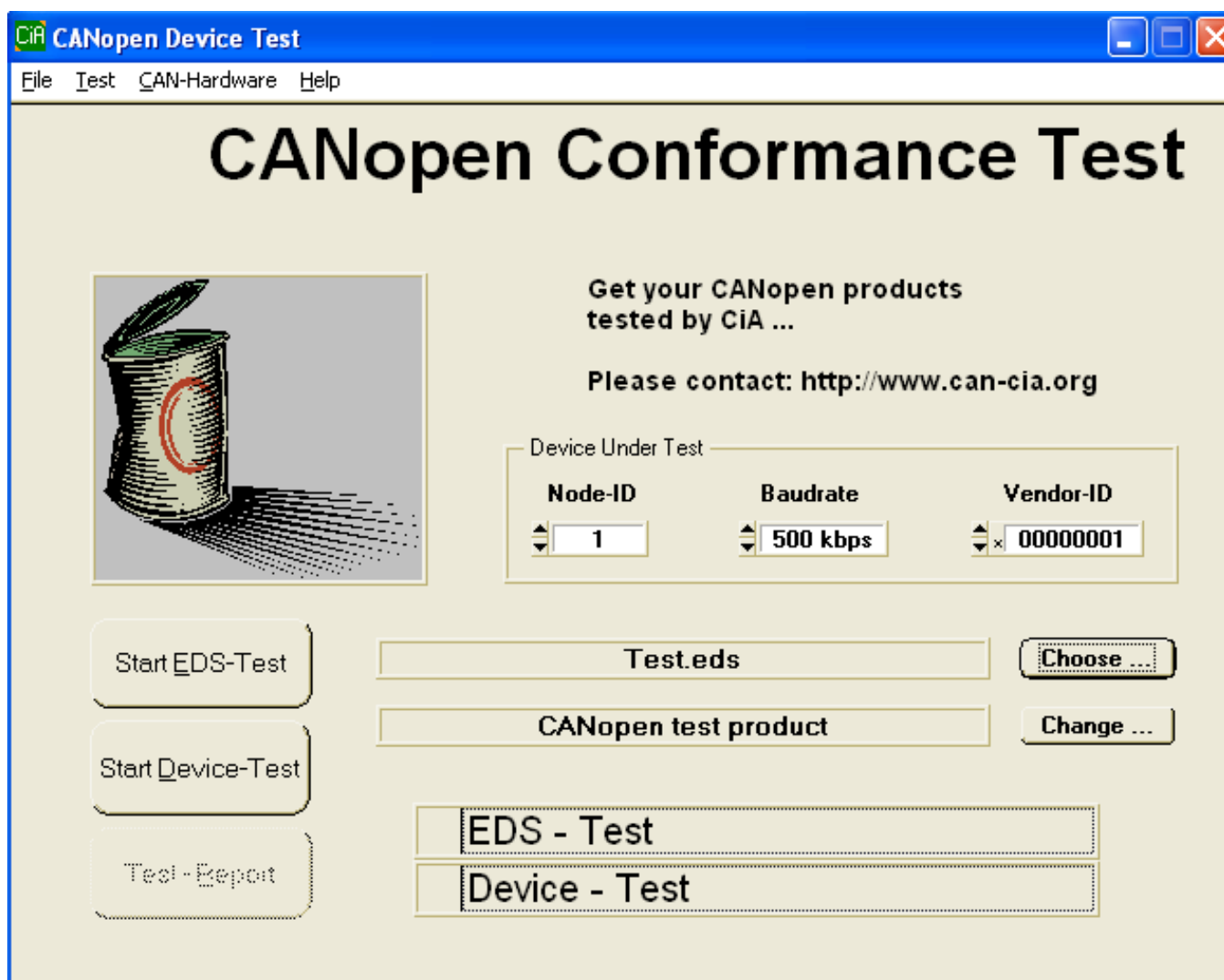
- ◆ Протокол SDO (сервисный объект данных)
- ◆ Протокол PDO (объект данных процесса)
- ◆ Протоколы специальных объектов:
 - Протокол синхронизации SYNC
 - Протокол временной метки TIME
 - Протокол срочного сообщения EMCY
- ◆ Протоколы управления сетью:
 - NMT протокол
 - Boot-Up протокол (загрузка узла)
 - Протокол сердцебиения

Тест соответствия

Успешное прохождение Теста Соответствия гарантирует нормальную работу устройства в сети CAN с протоколом CANopen:

- ✓ Устройство обменивается с сетью только сообщениями, соответствующими стандарту DS301.
- ✓ Устройство определяется и конфигурируется стандартизированными средствами, а его работу можно проверить с помощью анализатора CANopen протокола.
- ✓ Электронная спецификация устройства (EDS) состоятельна и соответствует стандарту DS306.
- ✓ Объектный словарь устройства соответствует его EDS.

Тест соответствия



Прохождение теста соответствия

Порядок прохождения Теста Соответствия.

- Проверяется электронная спецификация устройства (EDS) на соответствие стандарту DS306.
- Сетевой протокол тестируется на соответствие стандарту DS301. Используются только 11 битовые CAN идентификаторы и только predetermined распределение этих идентификаторов.
- Проверяется соответствие объектного словаря устройства его электронной спецификации.

Прохождение теста соответствия

