



# TDD в БШПД Eltex. Физика процесса

**Игорь Якушев**

ведущий инженер  
сервисного центра Wireless



# Что вы сегодня узнаете?



**Эволюция БШПД  
Eltex**



**Проприетарный  
радиопrotocol TDD**



**Будущее  
нашего БШПД**



# 1-ое поколение БШПД



## Базовые и абонентские станции

- WOP-12ac-LR
- WB-1P-LR



# 2-ое поколение БШПД



## Базовые станции

- WOP-2ac-LR2
- WOP-2ac-LR5
- WOP-2ac-LR5 SYNC
- WOP-2ac-LR2 SYNC

## Абонентские станции

- WB-2P-LR2
- WB-2P-LR5



# 3-е поколение БШПД



## Радиомосты

- WB-3P-PTP2
- WB-3P-PTP5
- WB-3P-PTP6

## Базовые и абонентские станции

- WB-3P-LR5
- WOP-3ax-LR5
- WB-3P-LR6
- WOP-3ax-LR6



# Сравнение поколений



	1 поколение	2 поколение	3 поколение
Технология	Wi-Fi	Polling	TDD
Частоты	5 ГГц	2.4, 5-6 ГГц	2.4, 5, 6-7 ГГц
Диапазон частот, МГц	5150-5350 5470-5850	2400-2483.5 5150-6160	2400-2483.5 5150-5975 5935-7125
Шаг канала, МГц	10	5	5
Максимальная ширина канала, МГц	80	80	160
Максимальная скорость, Мбит/с	300	600	1300
Максимальное расстояние, км	2	5	34
Режимы работы устройства	БС – AP, STA, WDS AC – STA	БС – AP, WDS AC – STA, WDS	AP-PMP AP-PTP STA
Прозрачный мост AP-STA (L2)	-	+ (15 MAC)	+
Определение расстояния	Ручное в мкс	Ручное в мкс	Автоматическое в км Ручное в км

# Максимальное расстояние



2.4 ГГц

2 км

WB-3P-PTP2



2.4 ГГц

8 км

WB-3P-PTP2 с параболой



5/6 ГГц

4 км

WB-3P-PTP5/6



5/6 ГГц

10 км

WOP-3ax-LR5/6 + RFE 50-65/90/16



5/6 ГГц

20 км

WB-3P-LR5/6



5/6 ГГц

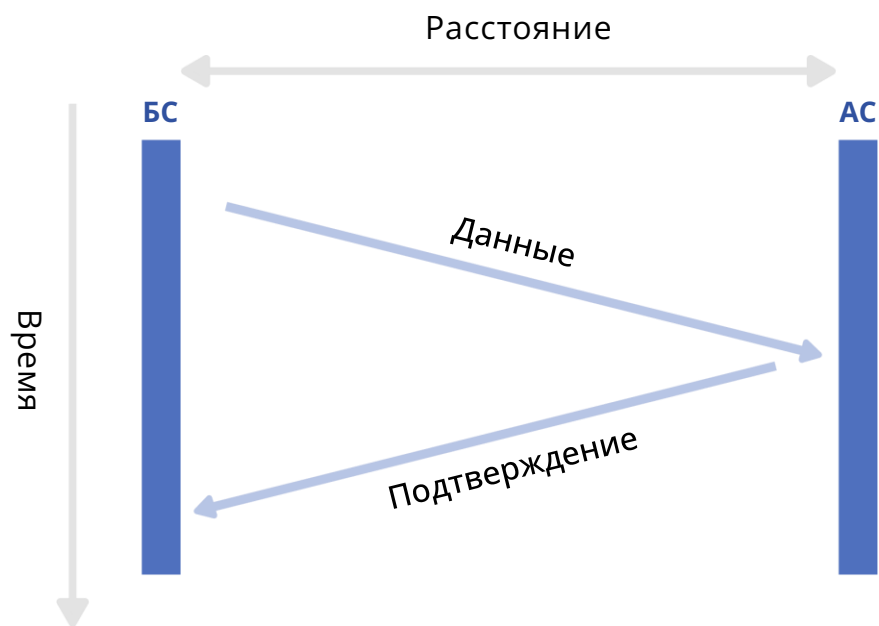
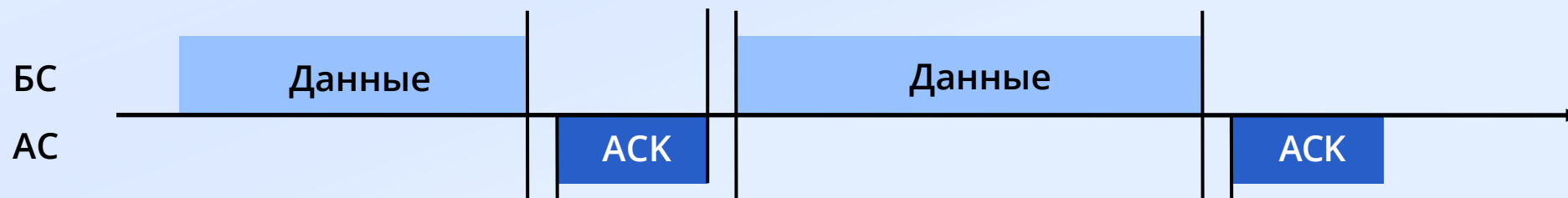
34 км

WB-3P-PTP5/6 с параболой



# Определение расстояния

или Timeout ACK



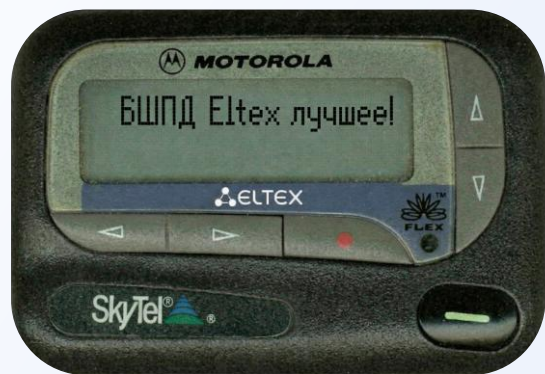
$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$



# Duplex



Симплексная связь  
**Simplex**



TX → RX

Полудуплексная связь  
**Half-Duplex**



**TDD**

4G 5G

TX ← → RX  
RX ← → TX

Полнодуплексная связь  
**Full-Duplex**

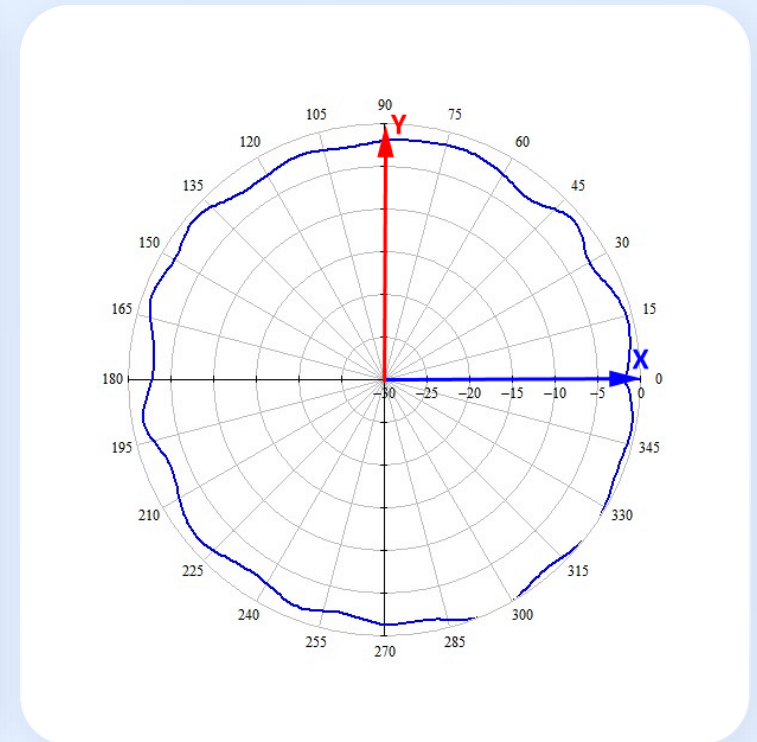
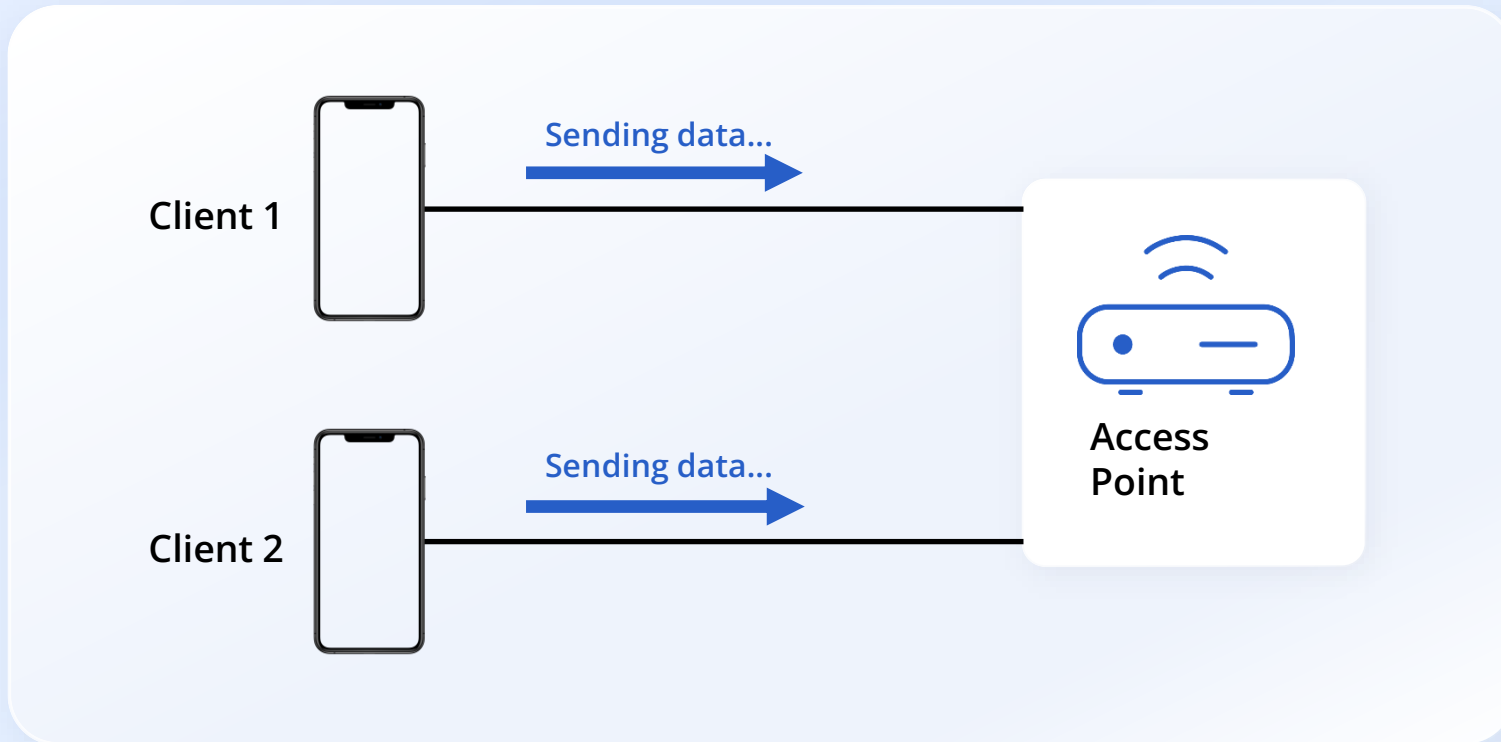


**FDD**

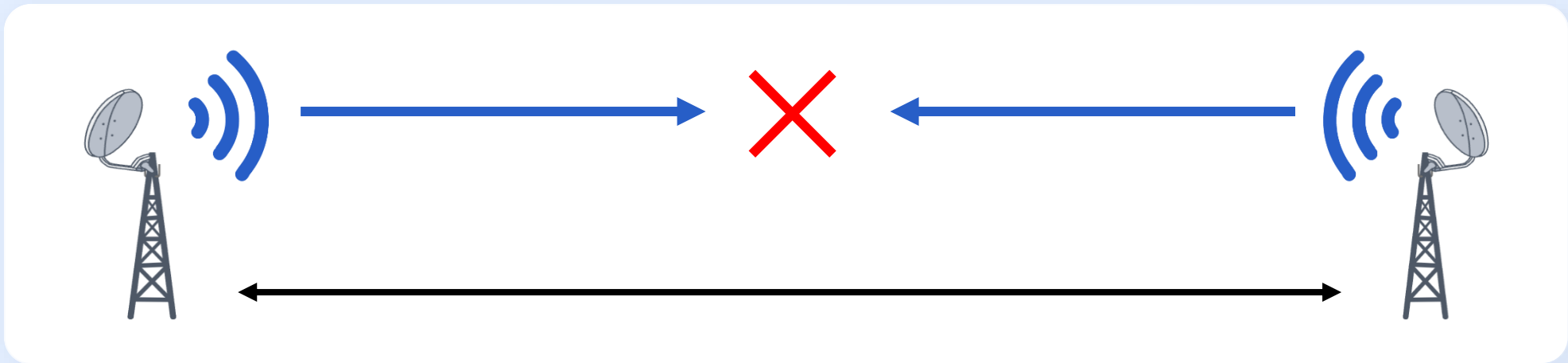
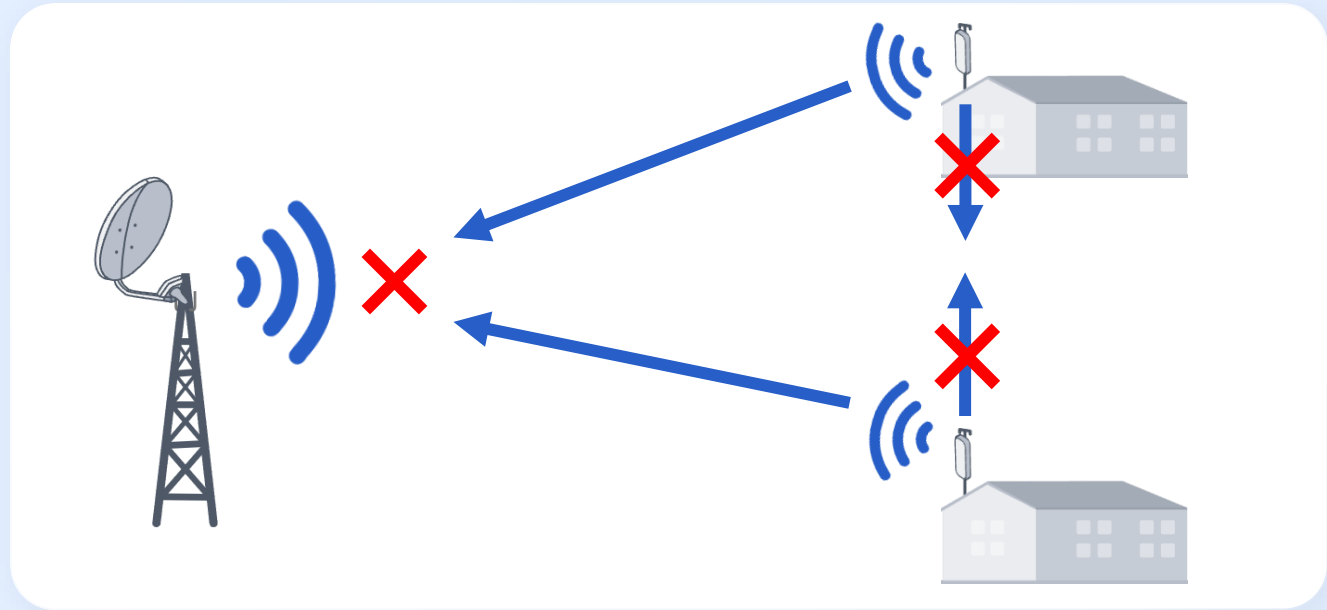
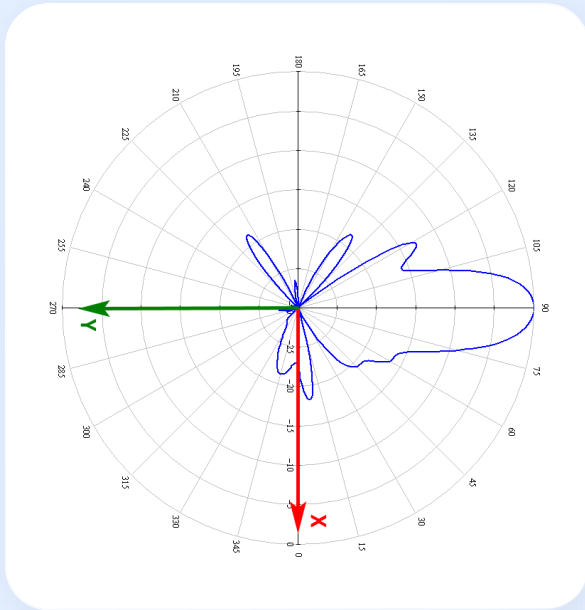
2G 3G 4G 5G

TX → RX  
RX ← TX

# Проблема скрытого узла



# Проблема скрытого узла

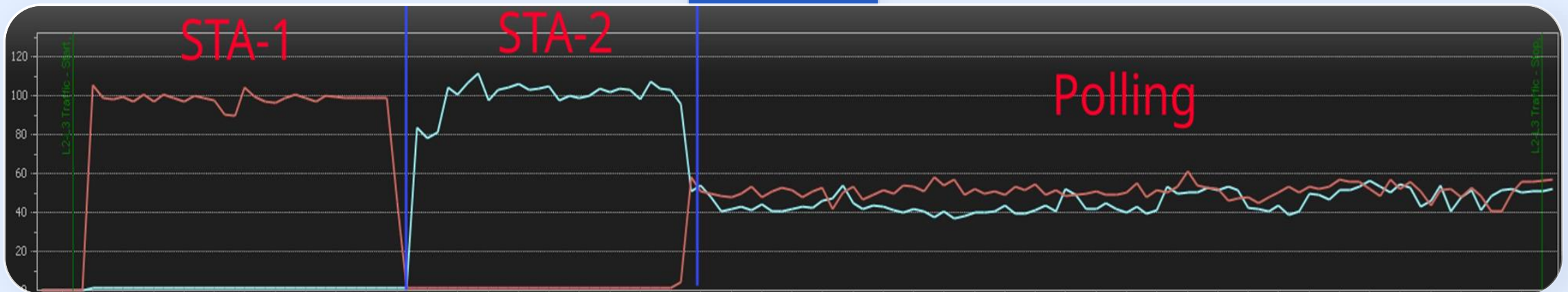


# Проблема скрытого узла

Wi-Fi

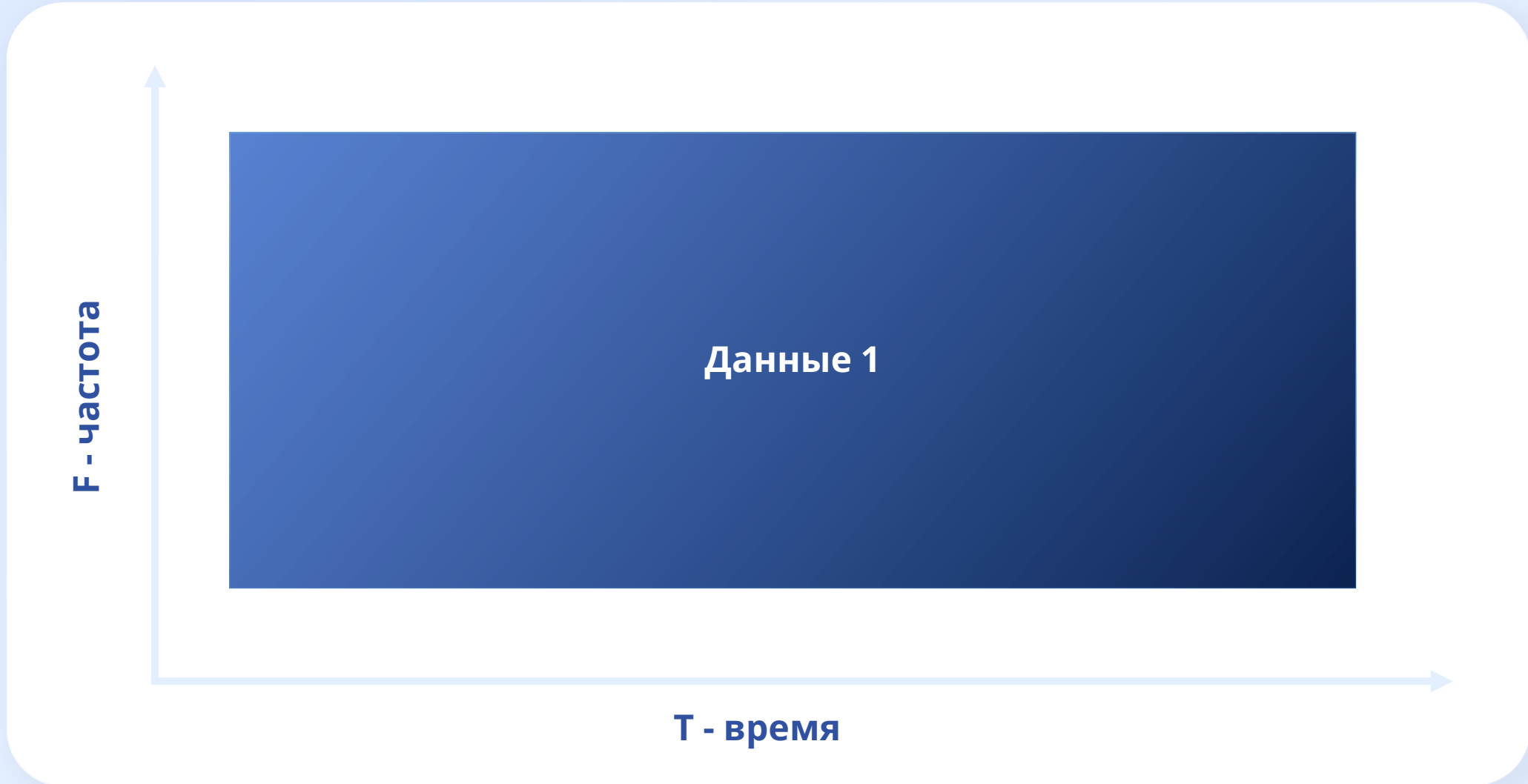


Polling



# Множественный доступ

FDMA (Frequency Division Multiple Access)



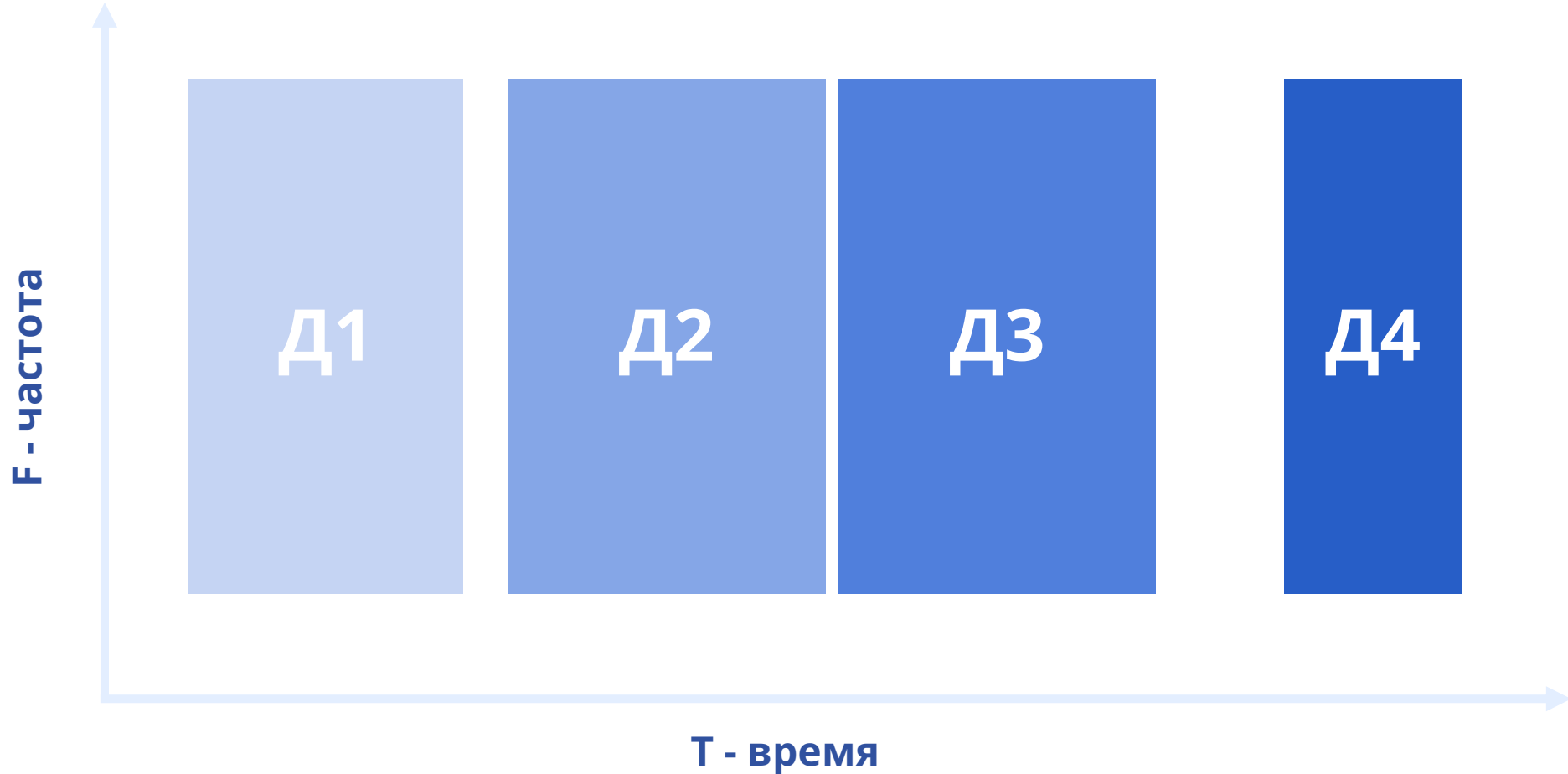
# Множественный доступ

TDMA (Time Division Multiple Access)



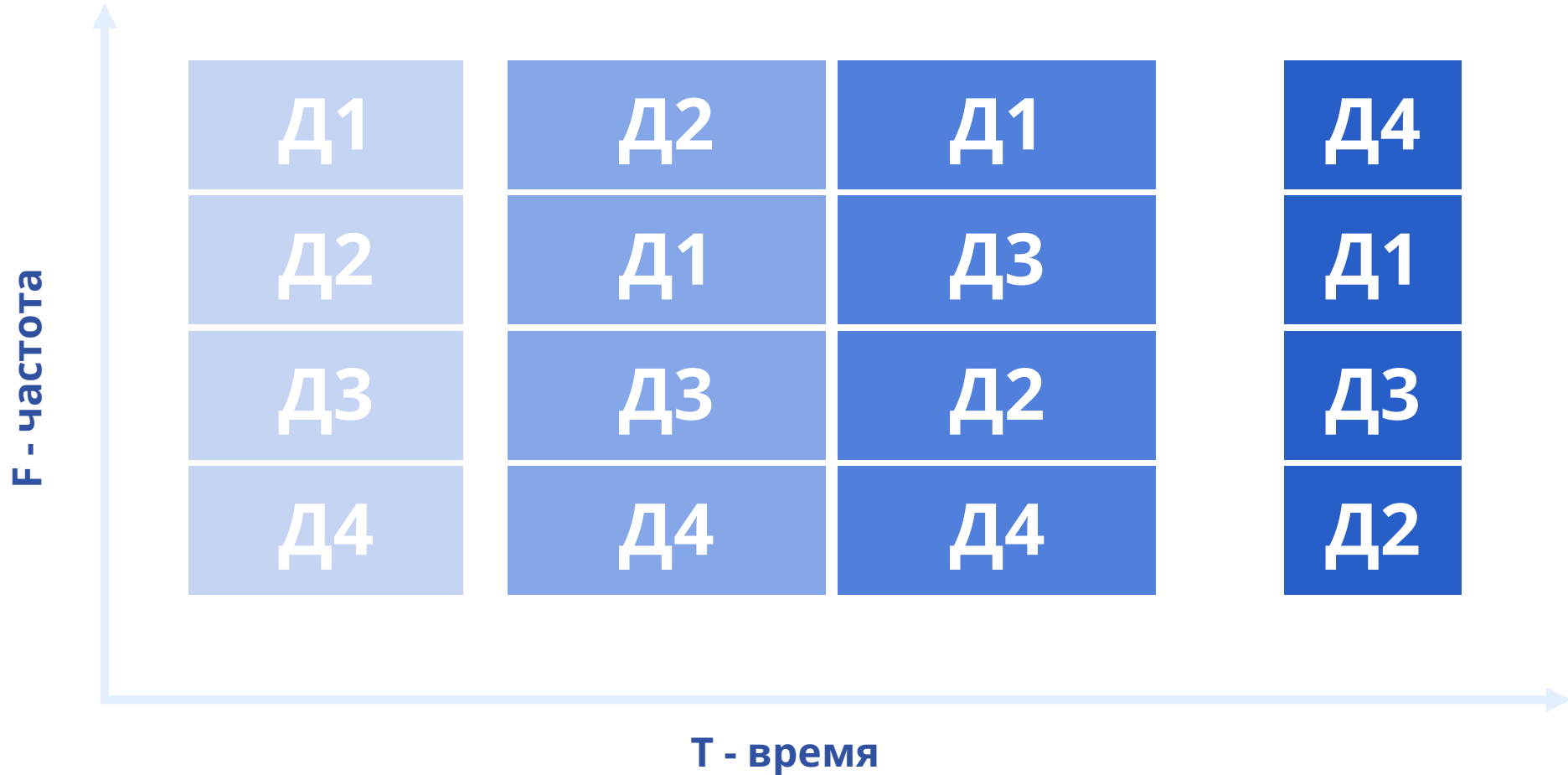
# Множественный доступ

CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)



# Множественный доступ

OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)



# Проприетарный протокол TDD

TDD – Time Division Duplex



**DL** – тайм-слот Downlink    **UL** – тайм-слот Uplink

# Проприетарный протокол TDD

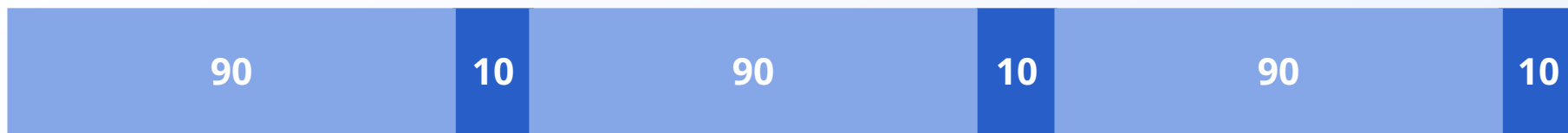
Размер кадра



# Проприетарный протокол TDD

Регулировка соотношения Downlink/Uplink

90/10



50/50



10/90

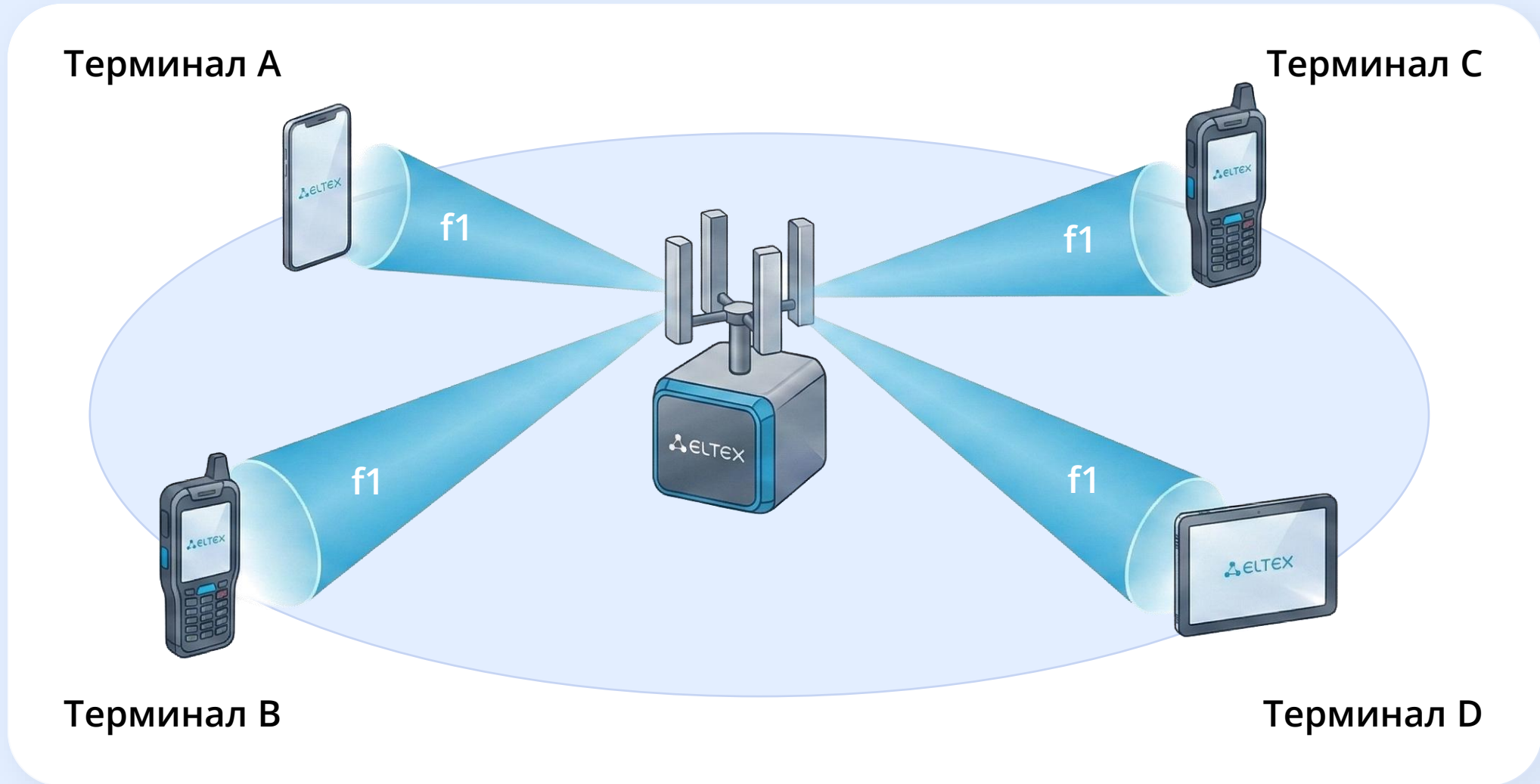


Flexible

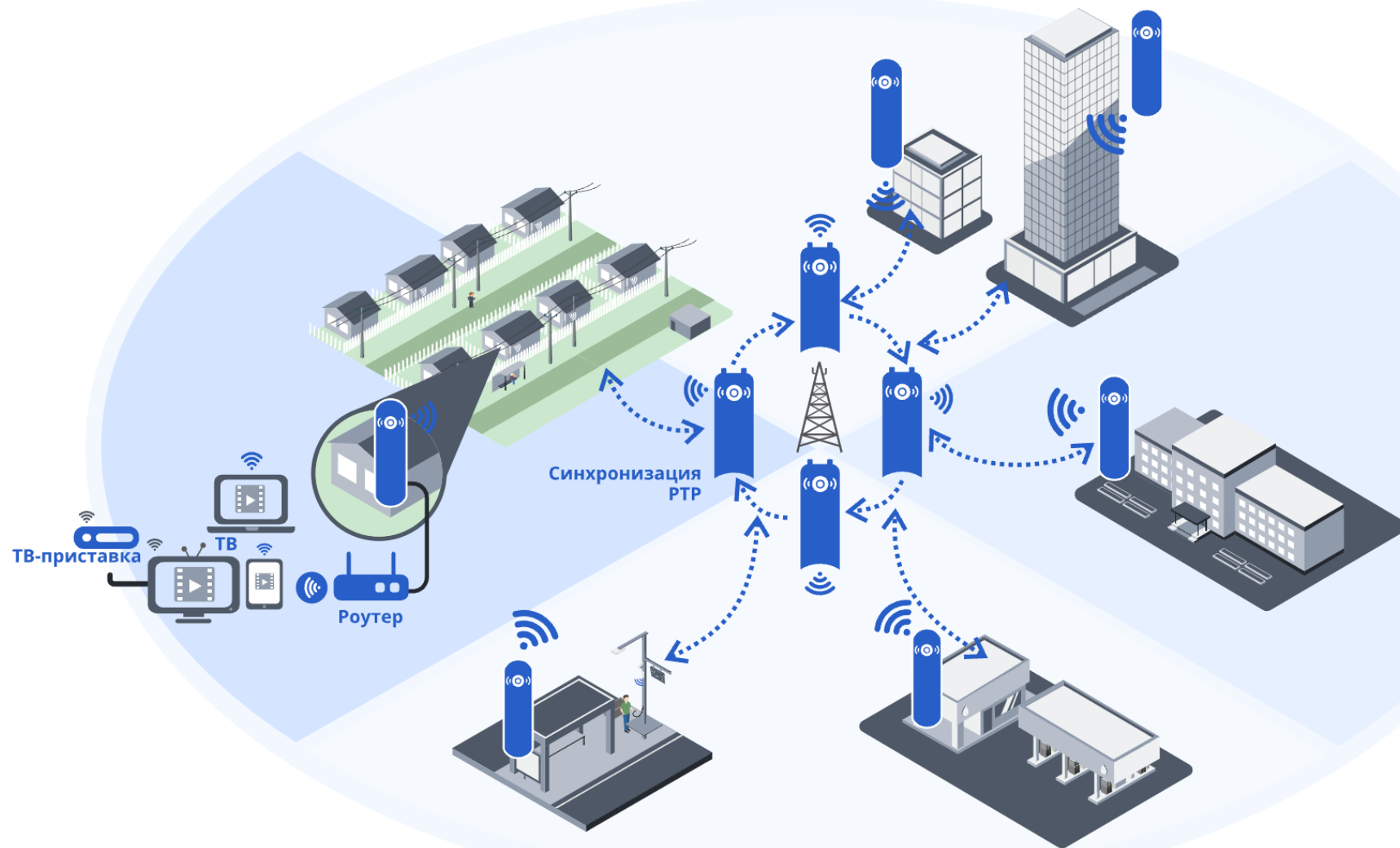


# Множественный доступ

SDMA (Space Division Multiple Access)

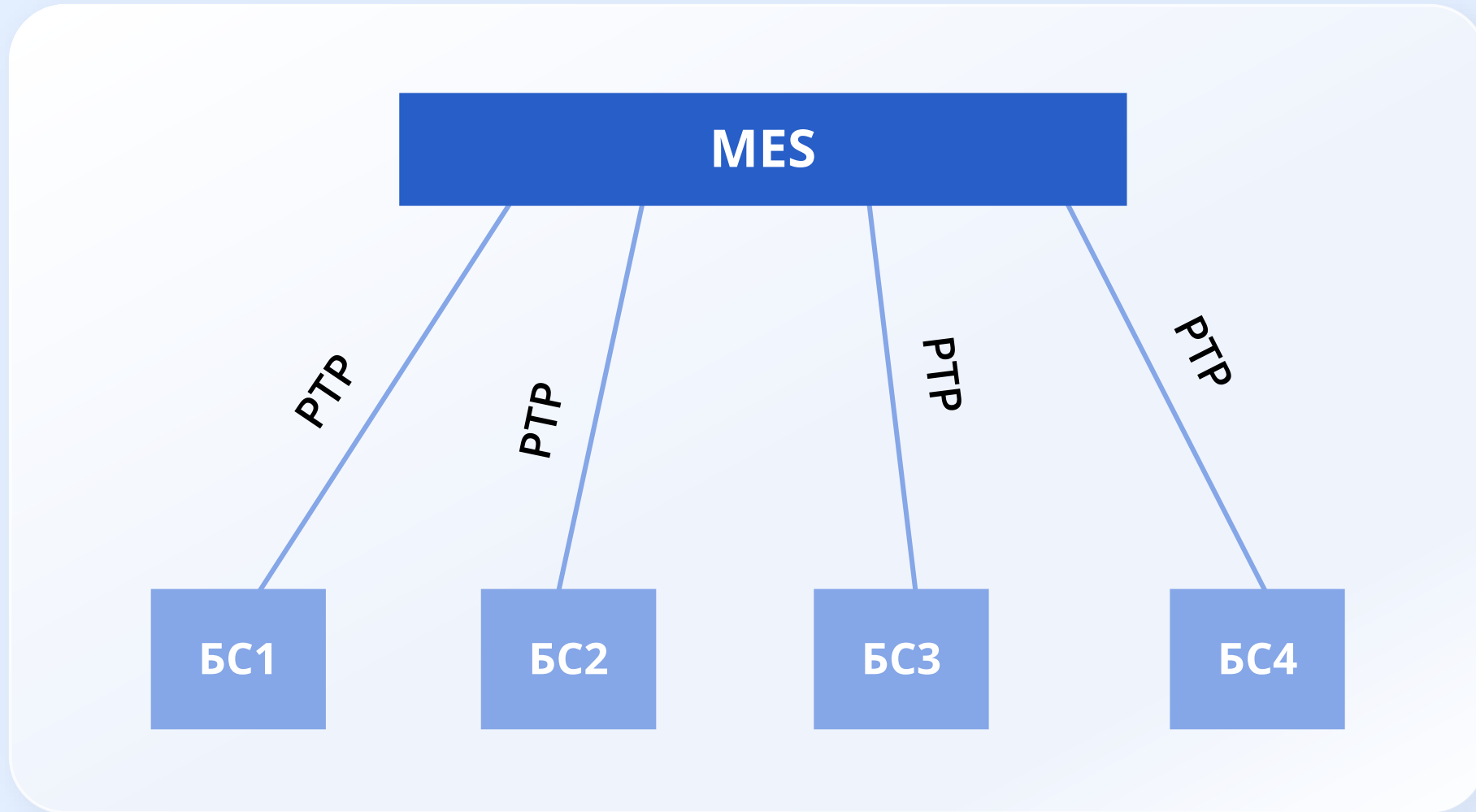


# Межсекторная синхронизация



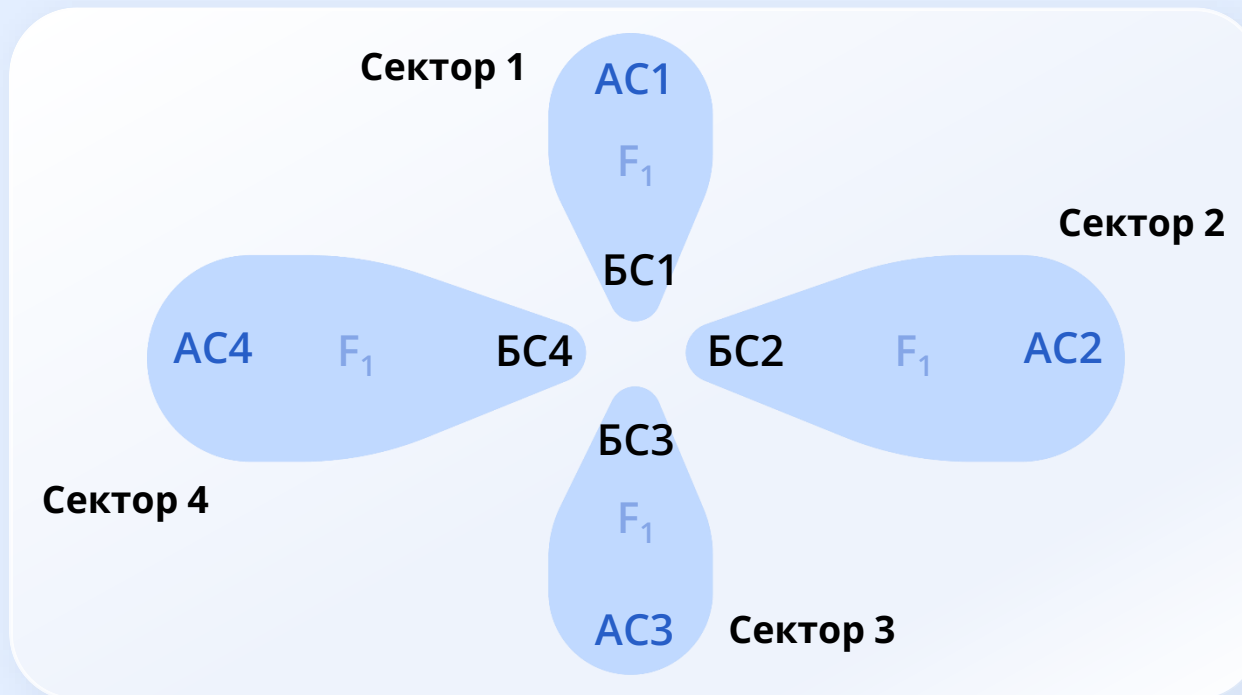
# Межсекторная синхронизация

Синхронизация по Ethernet - IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP)



# Межсекторная синхронизация + TDD

Скорость x4!



БС1	АС1	БС1	АС1	БС1	АС1	БС1	АС1
БС2	АС2	БС2	АС2	БС2	АС2	БС2	АС2
БС3	АС3	БС3	АС3	БС3	АС3	БС3	АС3
БС4	АС4	БС4	АС4	БС4	АС4	БС4	АС4

DL

UL

DL

UL

DL

UL

DL

UL

# Подкаст «Просто телеком»





# 40%

## Скидка на любой курс по Wi-Fi

первым трем людям,  
кто нам напишет



Воспользоваться скидкой можно до конца года



**По всем вопросам:**

+7 (383) 274-10-01, 274-48-48  
[sales@eltex-co.ru](mailto:sales@eltex-co.ru); [eltex.ru](http://eltex.ru)



630047, г. Новосибирск,  
ул. Окружная, 29В  
Пн – Пт 09:00 – 18:00 (GMT+7)