

**Особенности размещения абонентских точек
3G/4G в условиях городских и приграничных помех,
при отсутствии прямой видимости**

**Андрей Андросов
1810NA2308, 1811WE4962, 1811RE5869
оператор последней мили Электрон 39**

**MUM in Russia | MARCH 2019
Kaliningrad March 26**

4G: Вот и я не вижу. А он есть

Категория абонентского устройства	Макс. скорость загрузки (DL), Мбит/с	Агрегация несущих	Дополнительные технологии
CAT4	150	-	-
CAT6	300	2x20 МГц	-
CAT9	450	3x20 МГц	-
CAT12	600	3x20 МГц	4x4 MIMO, 256 QAM
CAT16	980	4x20 МГц	4x4 MIMO, 256 QAM



LTE Cellular: сравнение информации о соте между оригинальным и виртуальным операторами

The image displays two side-by-side screenshots of the 'Interface <lte1>' configuration window, comparing cellular settings for two different operators: MegaFon (left) and Yota (right). The interface is divided into tabs: General, Cellular, Status, and Traffic. The 'Cellular' tab is active in both.

Comparison Data:

Parameter	MegaFon (Left)	Yota (Right)
Current Operator	MegaFon	Yota
LAC	3972	3972
Current Cell ID	101150605	101150605
eNB ID	395119	395119
Sector ID	141	141
PHY Cell ID	140	140
Access Technology	Evolved 3G (LTE)	Evolved 3G (LTE)
IMEI		
IMSI		
UICC		
EARFCN	2850 (band 7, bandwidth 20Mhz)	2850 (band 7, bandwidth 20Mhz)
Session Uptime	1d 01:31:06	3d 03:17:46
RSRP	-87 dBm	-79 dBm
RSRQ	-9.0 dB	-9.5 dB
SINR	13 dB	10 dB
CQI	11	8

At the bottom of each window, the status is shown as 'enabled', 'running', and 'slave'.

LTE Cellular: информативность сведений о LTE cote у разных производителей 3G/4G модемов

Interface <lte1>

General Cellular Status Traffic

Current Operator: Yota

LAC: 3972

Current Cell ID: 101150605

eNB ID: 395119

Sector ID: 141

PHY Cell ID: 140

Access Technology: Evolved 3G (LTE)

IMEI:

IMSI:

UICC:

EARFCN: 2850 (band 7, bandwidth 20Mhz)

Session Uptime: 3d 03:17:46

RSRP: -79 dBm

RSRQ: -9.5 dB

SINR: 10 dB

CQI: 8

OK

Cancel

Apply

Disable

Comment

Torch

Scan...

enabled running slave

Версия АО: CL2E3372HM

Версия ПО: 22.323.01.00.00

Версия веб-интерфейса: 17.100.13.01.03-Mod1.8

IP-адрес WAN: 10.200.6.247

DNS 1 / DNS 2: 8.8.8.8 / 0.0.0.0

RSSI: >=-51dBm

RSRP: -76dBm

RSRQ: -7dB

SINR: 10dB

LAC (hex/dec): 0F84 / 3972

Cell ID (hex/dec): 6076F8D / 101150605

PCI: 140

Диапазон: B7

EARFCN (Down/Up): 2850 / 20850

Frequency (Down/Up): 2630.0 / 2510.0 MHz

Bandwidth (Down/Up): 20 / 20 MHz

LTE Cellular: информативность сведений о 3G соте у разных производителей 3G/4G модемов

Interface <te1>

General Cellular Status Traffic

Current Operator: MTS RUS

LAC: 3900

Current Cell ID: 67980011

Access Technology: 3G HSDPA

IMEI:

IMSI:

UICC:

EARFCN: 10762 (DL freq 2152.4Mhz)

Session Uptime: 10:42:26

RSSI: -67 dBm

OK
Cancel
Apply
Disable
Comment
Torch
Scan...

enabled running slave

MTS RUS DC-HSPA+

Контакты | USSD | Обновить | **Настройки** | SIM-меню

Информация об устройстве

Имя устройства: E3372

Серийный номер:

IMEI:

IMSI:

ICCID:

Мой номер:

Версия АО: CL2E3372HM

Версия ПО: 22.323.01.00.00

Версия веб-интерфейса: 17.100.13.01.03-Mod1.8

IP-адрес WAN: 10.155.73.117

DNS 1 / DNS 2: 217.66.153.254 / 217.66.153.250

RSSI: -72dBm

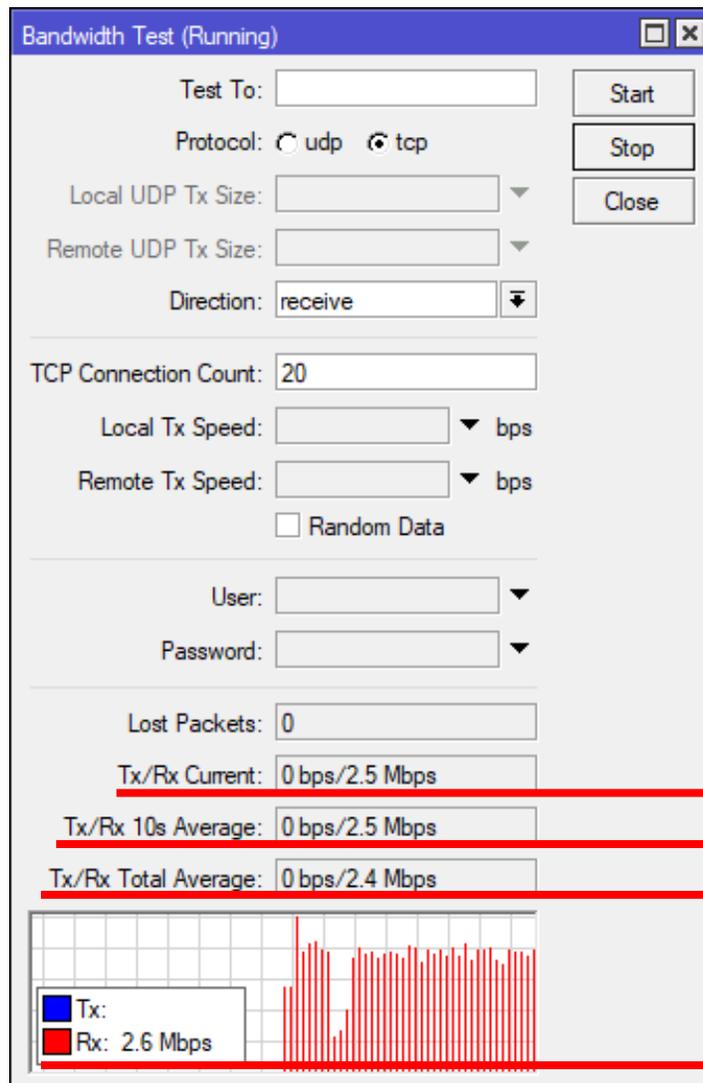
RSCP: -78dBm

Ec/Io: -6dB

LAC (hex/dec): 0F3C / 3900

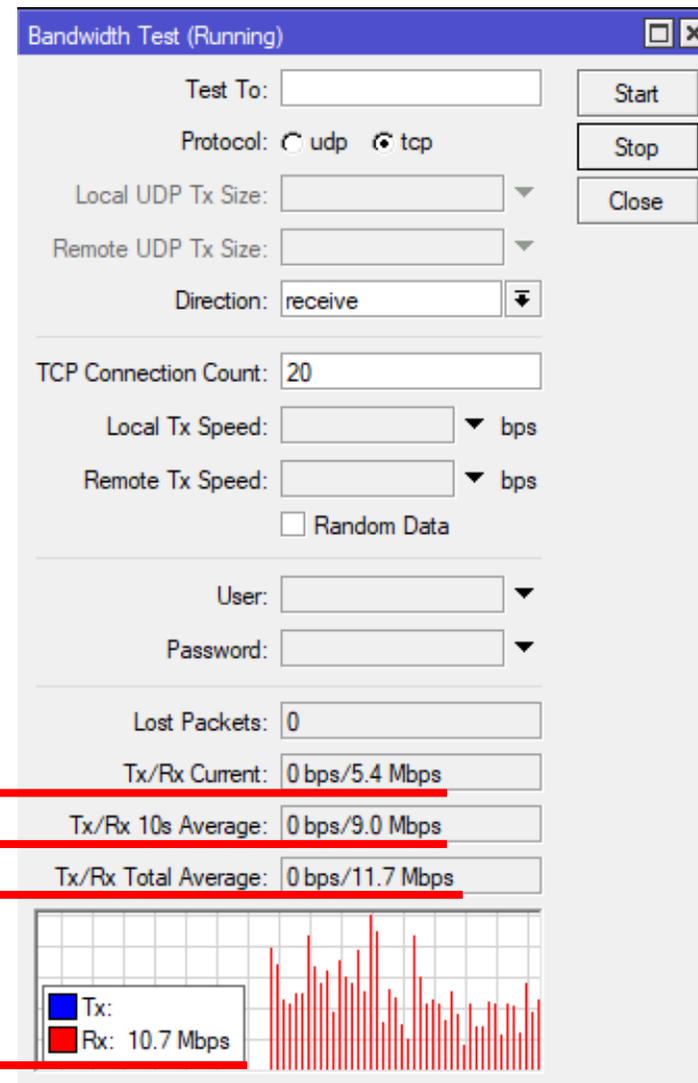
Cell ID (hex/dec): 40D4AEB / 67980011

Bandwidth Test: разные скорости на одной и той же соте при использовании разных модемов



3G Category

R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)



UMTS: DCHSPA+: 42 / 5.76 Mbps; 21 M / 5.76 Mbps; 14 M / 5.76 M

Product specifications: категории 3G и 4G, поддерживаемые скорости приема и передачи

Product specifications

Details

Product code	R11e-LTE
2G Category	Class12
3G Category	R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
Format	miniPCle
LTE Category	4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
LTE FDD bands	1 (2100MHz) / 2 (1900MHz) / 3 (1800MHz) / 7 (2600MHz) / 8 (900 MHz) / 20 (800MHz)
LTE TDD bands	38 (2600MHz) / 40 (2300MHz)
Max power consumption	3 W
Operating Temperature	-30°C .. +70°C
RouterOS compatibility	Yes
Suggested price	\$75

E3372

COMMUNICATION SYSTEM

FDD: DD800 / 900 / 1800 / 2100 / 2600

UMTS: 900 / 2100

GSM: 850 / 900 / 1800 / 1900

SPEED

LTE FDD: Cat4 DL: 150 Mbps / UL: 50 Mbps @20 M BW

UMTS: DCHSPA+: 42 / 5.76 Mbps; 21 M / 5.76 Mbps; 14 M / 5.76 M

HSUPA: 7.2 M / 5.76 M

2G: EDGE packet data service of up to 236.8 kbps

3G (WCDMA, TDSCDMA, CDMA, EVDO, CDMA-EVDO) [\[edit\]](#)

For 3G service mode, there are three relevant measurements:

- **RSSI** - Received Signal Strength Indicator. RSSI is a negative value, and the closer to 0, the stronger the signal
- **EC/IO** - indicates the downlink carrier-to-interference ratio (signal quality).EC/IO is a negative dBm value. Values closer to 0 are stronger signals
- **RSCP** - indicates the Received Signal Code Power

The RSSI standard values for 3G are basically the same as 2G

RSSI

RSSI	Signal strength	Description
≥ -70 dBm	Excellent	Strong signal with maximum data speeds
-70 dBm to -85 dBm	Good	Strong signal with good data speeds
-86 dBm to -100 dBm	Fair	Fair but useful, fast and reliable data speeds may be attained, but marginal data with drop-outs is possible
< -100 dBm	Poor	Performance will drop drastically
-110 dBm	No signal	Disconnection

EC/IO

EC/IO	Signal quality	Description
0 to -6	Excellent	Strong signal with maximum data speeds
-7 to -10	Good	Strong signal with good data speeds
-11 to -20	Fair to poor	Reliable data speeds may be attained, but marginal data with drop-outs is possible. When this value gets close to -20, performance will drop drastically

RSCP

RSCP	Signal strength	Description
-60 to 0	Excellent	Strong signal with maximum data speeds
-75 to -60	Good	Strong signal with good data speeds
-85 to -75	Fair	Fair but useful, fast and reliable data speeds may be attained
-95 to -85	Poor	Marginal data with drop-outs is possible
-124 to -95	Very poor	Performance will drop drastically, closer to -124 disconnects are likely

4G (LTE) [\[edit\]](#)

For 4G service mode, there are four relevant measurements:

- **RSSI** - Received Signal Strength Indicator. RSSI is a negative value, and the closer to 0, the stronger the signal
- **RSRP** - the Reference Signal Received Power is the power of the LTE Reference Signals spread over the full bandwidth and narrowband
- **RSRQ** - Reference Signal Received Quality is a C/I type of measurement and it indicates the quality of the received reference signal (similar to EC/IO)
- **SINR** - Signal to Interference plus Noise Ratio (A minimum of -20 dB SINR is needed to detect RSRP/RSRQ). Indicates the throughput capacity of the channel. As the name implies, SINR is the strength of the signal divided by

the strength of any interference

RSRP

RSRP	Signal strength	Description
≥ -80 dBm	Excellent	Strong signal with maximum data speeds
-80 dBm to -90 dBm	Good	Strong signal with good data speeds
-90 dBm to -100 dBm	Fair to poor	Reliable data speeds may be attained, but marginal data with drop-outs is possible. When this value gets close to -100, performance will drop drastically
≤ -100 dBm	No signal	Disconnection

RSRQ

RSRQ	Signal quality	Description
≥ -10 dB	Excellent	Strong signal with maximum data speeds
-10 dB to -15 dB	Good	Strong signal with good data speeds
-15 dB to -20 dB	Fair to poor	Reliable data speeds may be attained, but marginal data with drop-outs is possible. When this value gets close to -20, performance will drop drastically
≤ -20 dB	No signal	Disconnection

SINR

SINR	Signal strength	Description
≥ 20 dB	Excellent	Strong signal with maximum data speeds
13 dB to 20 dB	Good	Strong signal with good data speeds
0 dB to 13 dB	Fair to poor	Reliable data speeds may be attained, but marginal data with drop-outs is possible. When this value gets close to 0, performance will drop drastically
≤ 0 dB	No signal	Disconnection

RSSI for LTE is calculated from several other signal related measurements: **RSSI = wideband power = noise + serving cell power + interference power**. For example, a 4G LTE modem might report an RSSI of -68 dBm, but:

RSRP = -102 dBm

RSRQ = -16 dB

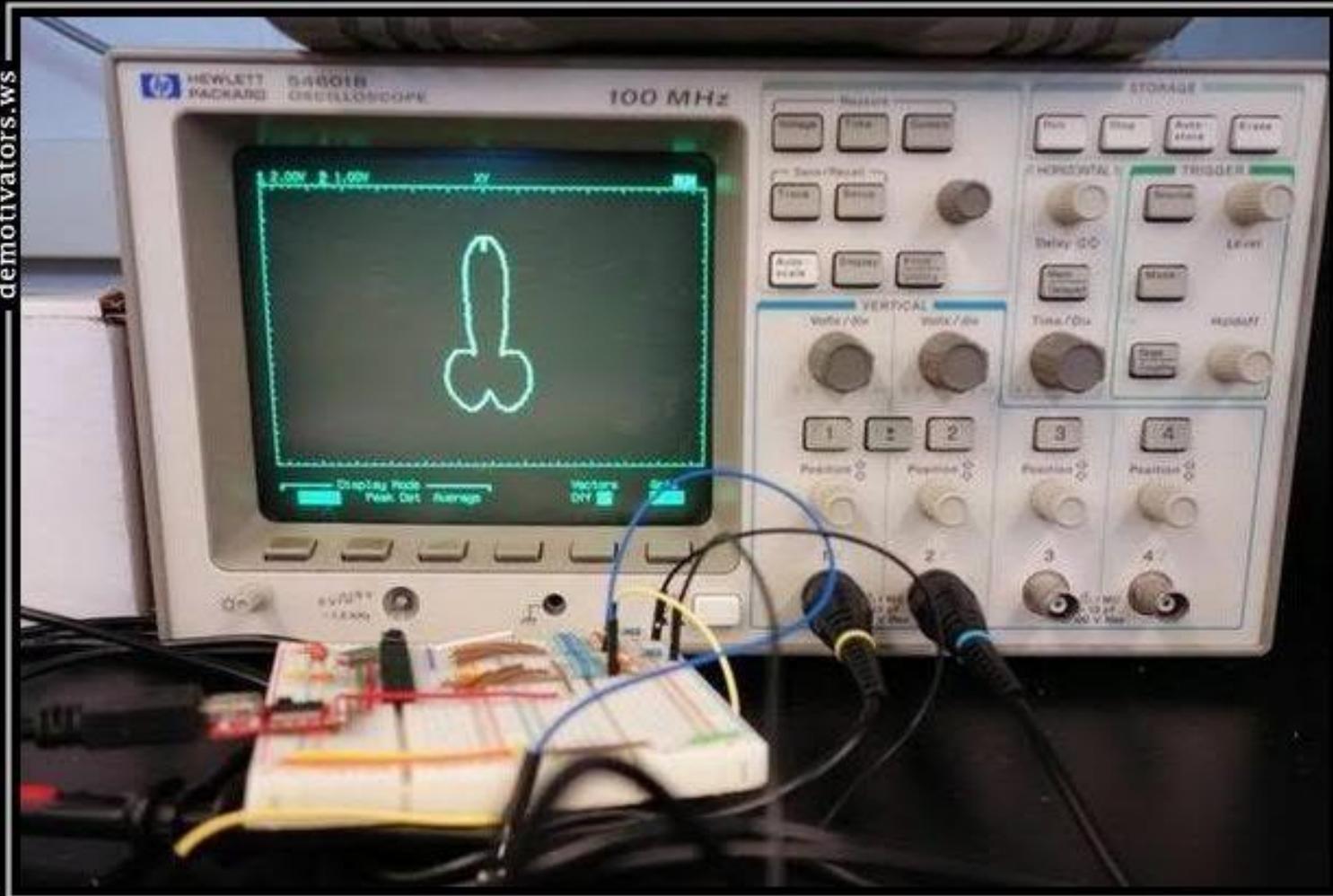
SINR = -1.8 dB

In this case, the signal quality is actually very poor. This could be due to the device being some distance away from the LTE transmitter. It's also possible that something is interfering with the signal, such as a building or other obstructions between the device and the tower.

RSSI

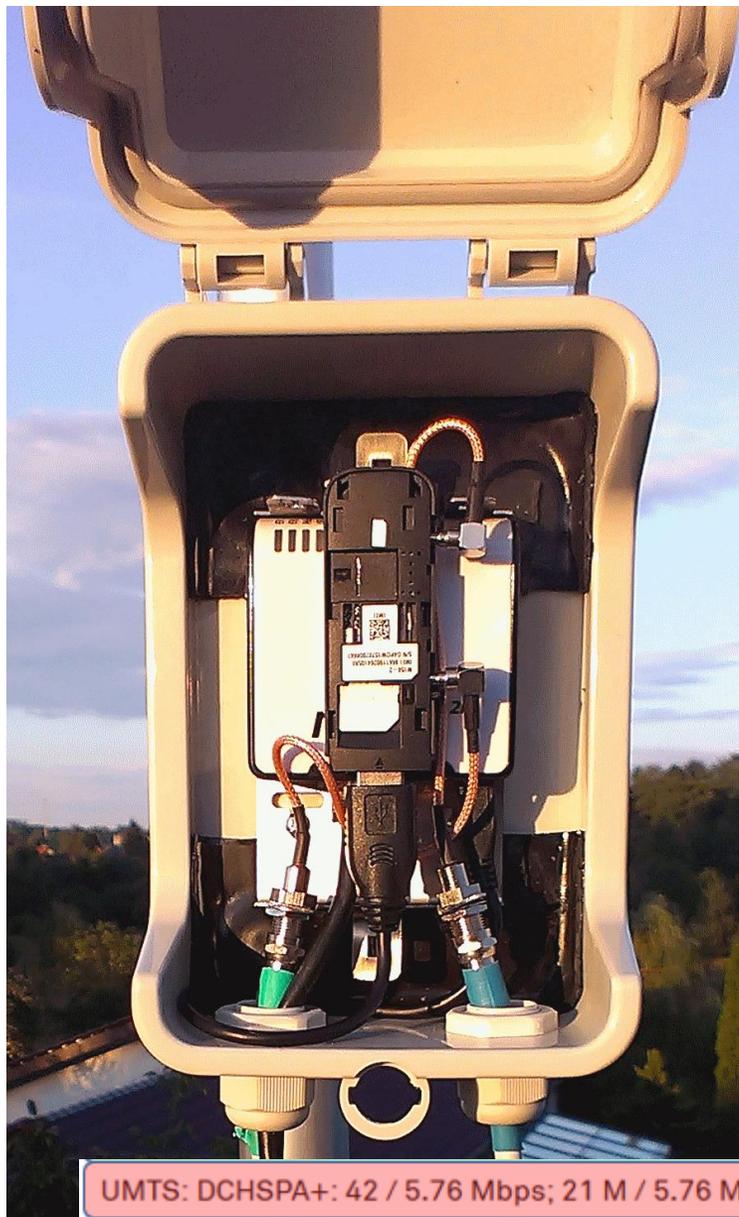
RSSI	Signal strength	Description
> -65 dBm	Excellent	Strong signal with maximum data speeds
-65 dBm to -75 dBm	Good	Strong signal with good data speeds
-75 dBm to -85 dBm	Fair	Fair but useful, fast and reliable data speeds may be attained, but marginal data with drop-outs is possible
-85 dBm to -95 dBm	Poor	Performance will drop drastically
≤ -95 dBm	No signal	Disconnection





Что покажет
осциллограф?

Эволюция абонентских точек, подбор оборудования, исходя из условий удобства эксплуатации



UMTS: DCHSPA+: 42 / 5.76 Mbps; 21 M / 5.76 Mbps; 14 M / 5.76 M

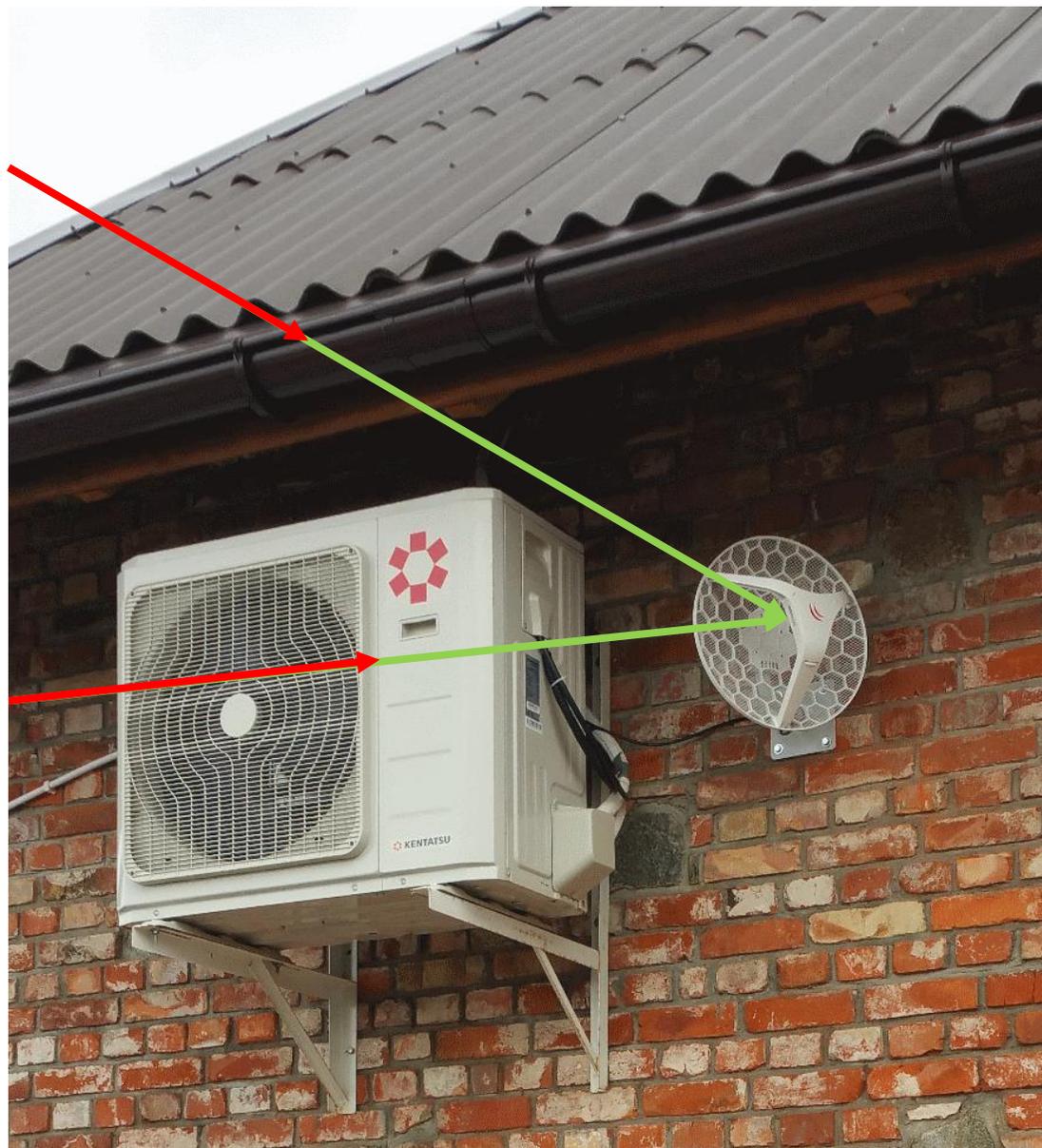


3G Category

R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)



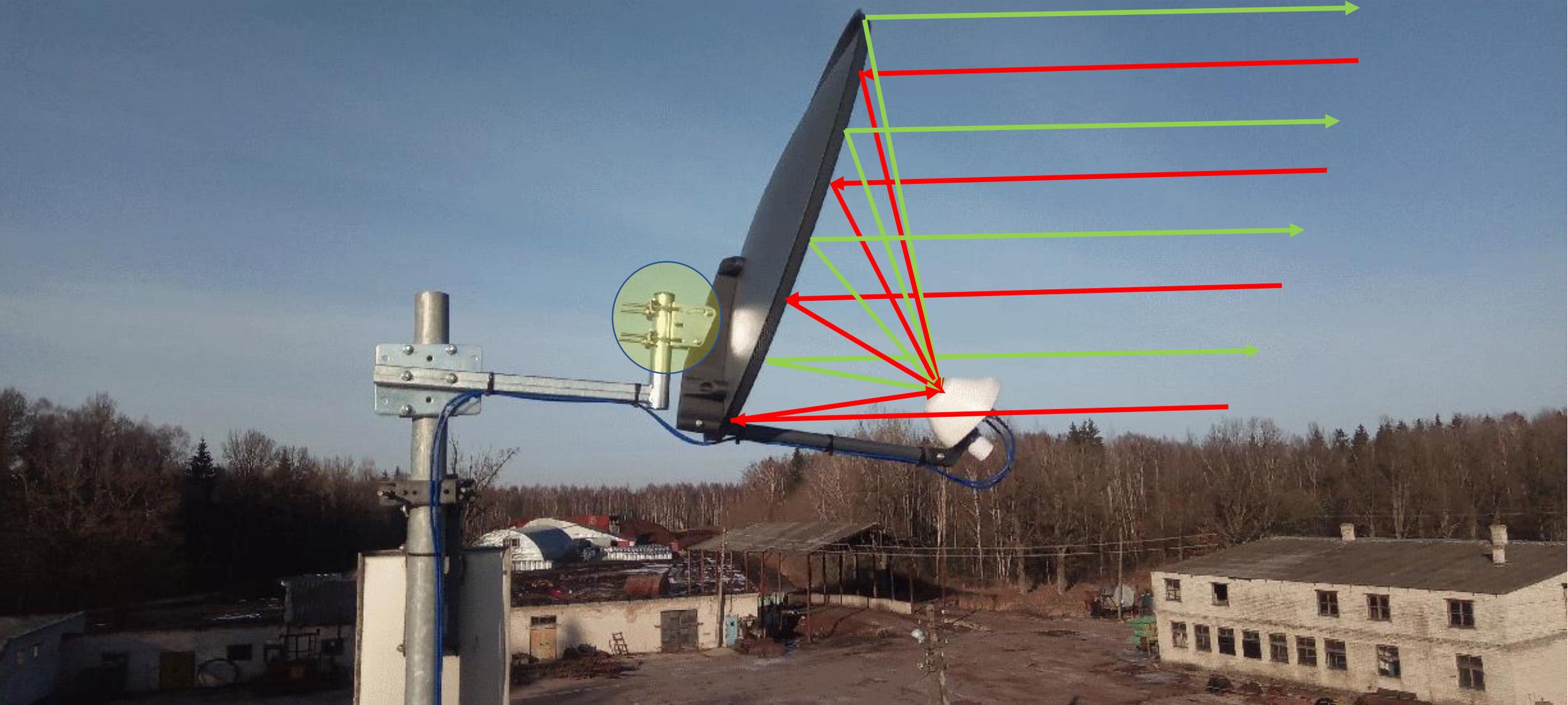
Минимизация помех при усилении полезного сигнала: выбор правильной точки монтажа антенны



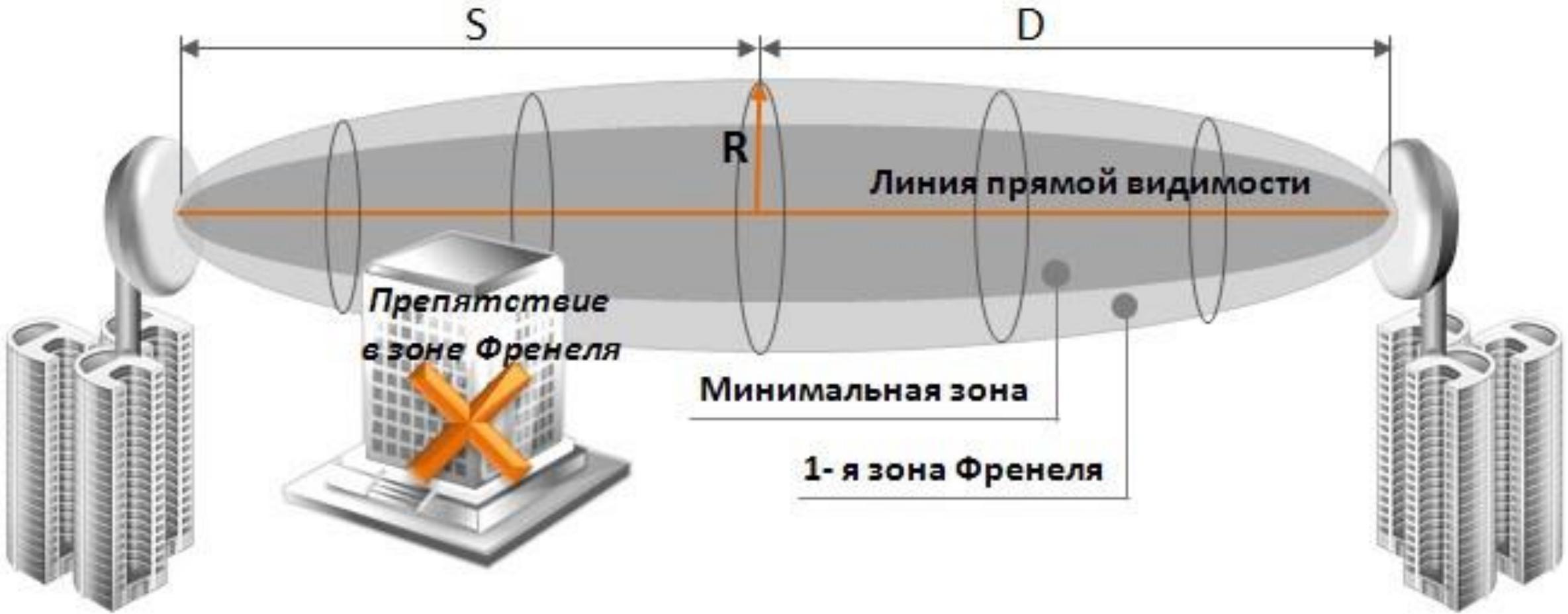
Отсутствие прямой видимости: использование спутниковой тарелки с офсетным облучателем



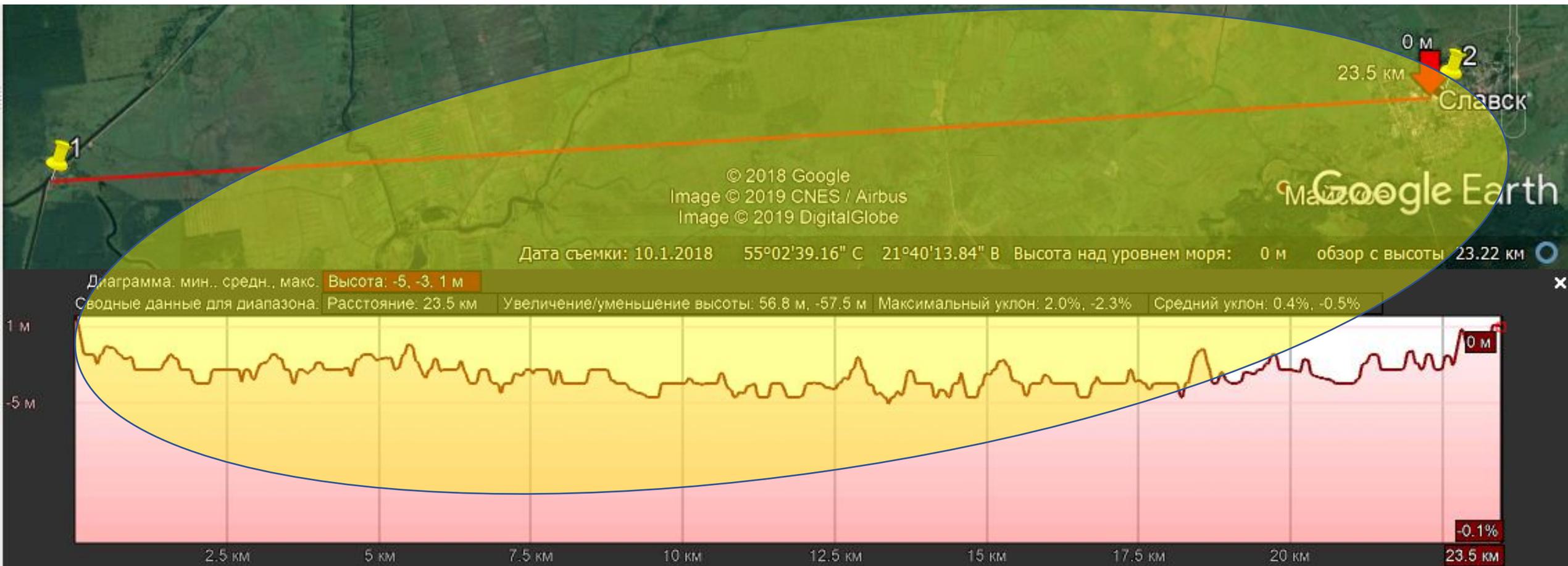
Выбор оборудования, особенности монтажа и юстировки спутниковых тарелок для доступа к сетям 3G/4G



Физика распространения радиоволн: 1-я зона Френеля, прямая видимость, отсутствие прямой видимости



Расстояние до БС 23,5 км: линк работает за счет обеспечения минимальной зоны рельефом местности



Входные данные для расчета

Расстояние между антеннами в километрах:

23.5

Частота GHz:

1.8

Результат расчета

Радиус зоны Френеля в метрах:

31.28

80% радиуса зоны Френеля в метрах:

25.02

70% радиуса зоны Френеля в метрах:

21.90

60% радиуса зоны Френеля в метрах:

18.77

Калькулятор Зоны Френеля

Расчет

Рабочий диапазон частот, МГц

1700-2700

Результирующее усиление (и ширина ДН) при различных диаметрах офсетной параболической антенны в стандартах LTE1800/3G

при 0,55м 15/17 dBi (20/17 гр.)

при 0,6м 17.5/18.5dBi(18/16 гр.)

при 0,9м 23/24 dBi (12/10 гр.)

при 1,3м 26/27 dBi (9/8 гр.)

при 1,5м 28/29 dBi (7/6 гр.)

-0.1%

Расстояние до БС 8,5 км: абонентская точка в лесу, линк работает за счет большой высоты подвеса тарелки



Диаграмма: мин., средн., макс. **Высота: 48, 55, 73 м**
 Сводные данные для диапазона: **Расстояние: 8.51 км** Увеличение/уменьшение высоты: 57.6 м, -39.6 м Максимальный уклон: 4.8%, -4.3% Средний уклон: 1.1%, -1.2%



Входные данные для расчета

Расстояние между антеннами в километрах:

Частота GHz:

Результат расчета

Радиус зоны Френеля в метрах: **18.81**
 80% радиуса зоны Френеля в метрах: **15.05**
 70% радиуса зоны Френеля в метрах: **13.17**
 60% радиуса зоны Френеля в метрах: **11.29**
Калькулятор Зоны Френеля

Рабочий диапазон частот, МГц	1700-2700
Результирующее усиление (и ширина ДН) при различных диаметрах офсетной параболической антенны в стандартах LTE1800/3G	
	при 0,55м 15/17 dBi (20/17 гр.)
	при 0,6м 17.5/18.5dBi(18/16 гр.)
	при 0,9м 23/24 dBi (12/10 гр.)
	при 1,3м 26/27 dBi (9/8 гр.)
	при 1,5м 28/29 dBi (7/6 гр.)

Расстояние до БС 4,8 км: абонентская точка в лесу, линк работает за счет большого коэффициента усиления



Диаграмма: мин., средн., макс. **Высота: 1, 13, 31 м**
 Сводные данные для диапазона: **Расстояние: 4.75 км** | Увеличение/уменьшение высоты: 21.6 м, -43.4 м | Максимальный уклон: 3.9%, -4.9% | Средний уклон: 1.0%, -1.6%



Входные данные для расчета

Расстояние между антеннами в километрах:
 Частота GHz:

Результат расчета
 Радиус зоны Френеля в метрах: **14.06**
 80% радиуса зоны Френеля в метрах: **11.25**
 70% радиуса зоны Френеля в метрах: **9.84**
 60% радиуса зоны Френеля в метрах: **8.44**

Калькулятор Зоны Френеля

Рабочий диапазон частот, МГц	1700-2700
Результирующее усиление (и ширина ДН) при различных диаметрах офсетной параболической антенны в стандартах LTE1800/3G	при 0,55м 15/17 dBi (20/17 гр.) при 0,6м 17.5/18.5dBi(18/16 гр.) при 0,9м 23/24 dBi (12/10 гр.) при 1,3м 26/27 dBi (9/8 гр.) при 1,5м 28/29 dBi (7/6 гр.)

Базовая станция из WAP LTE kit: выбор места монтажа блока с сим картой, мониторинг сети в DUDE



wAP R
RBwAPR-2nD

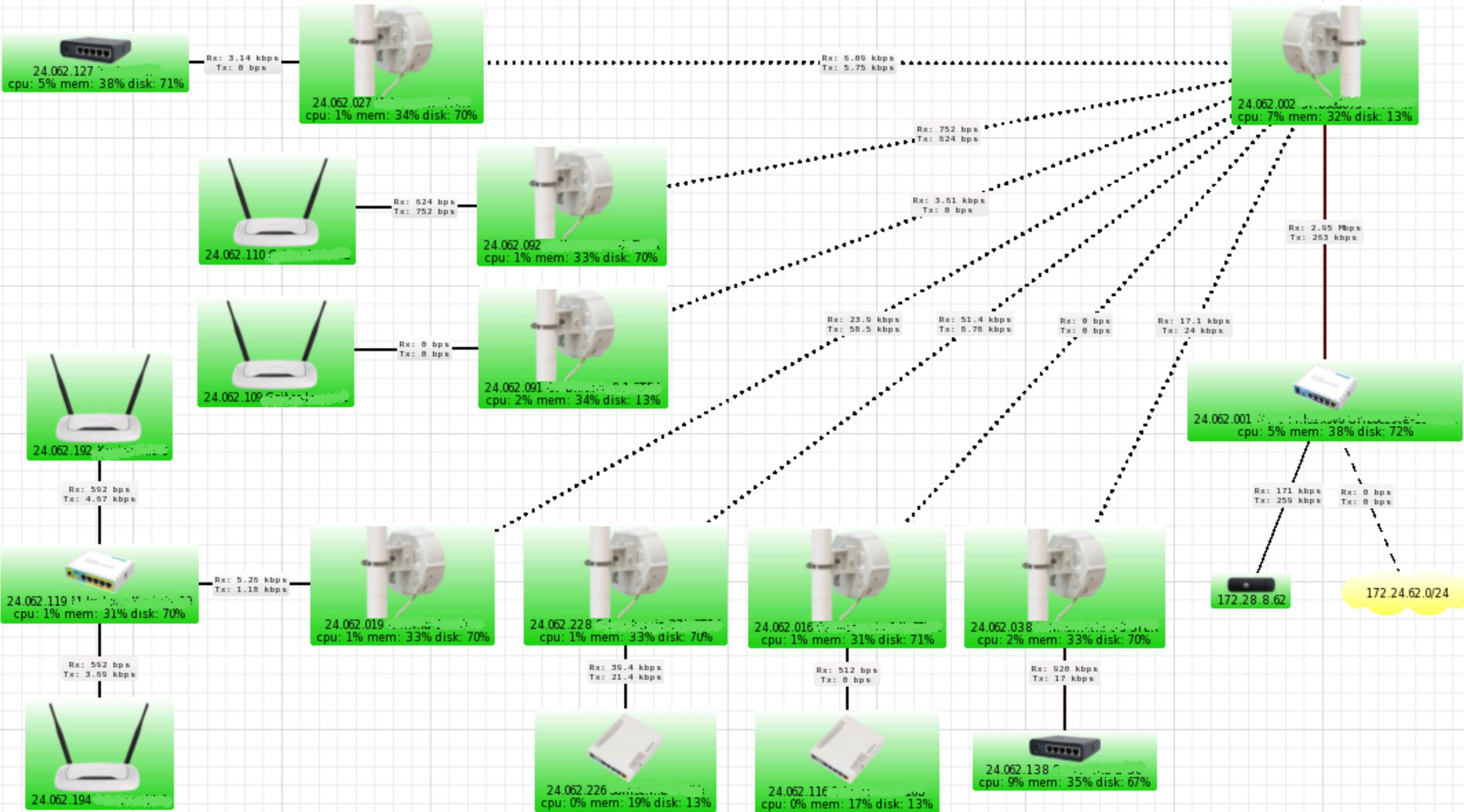


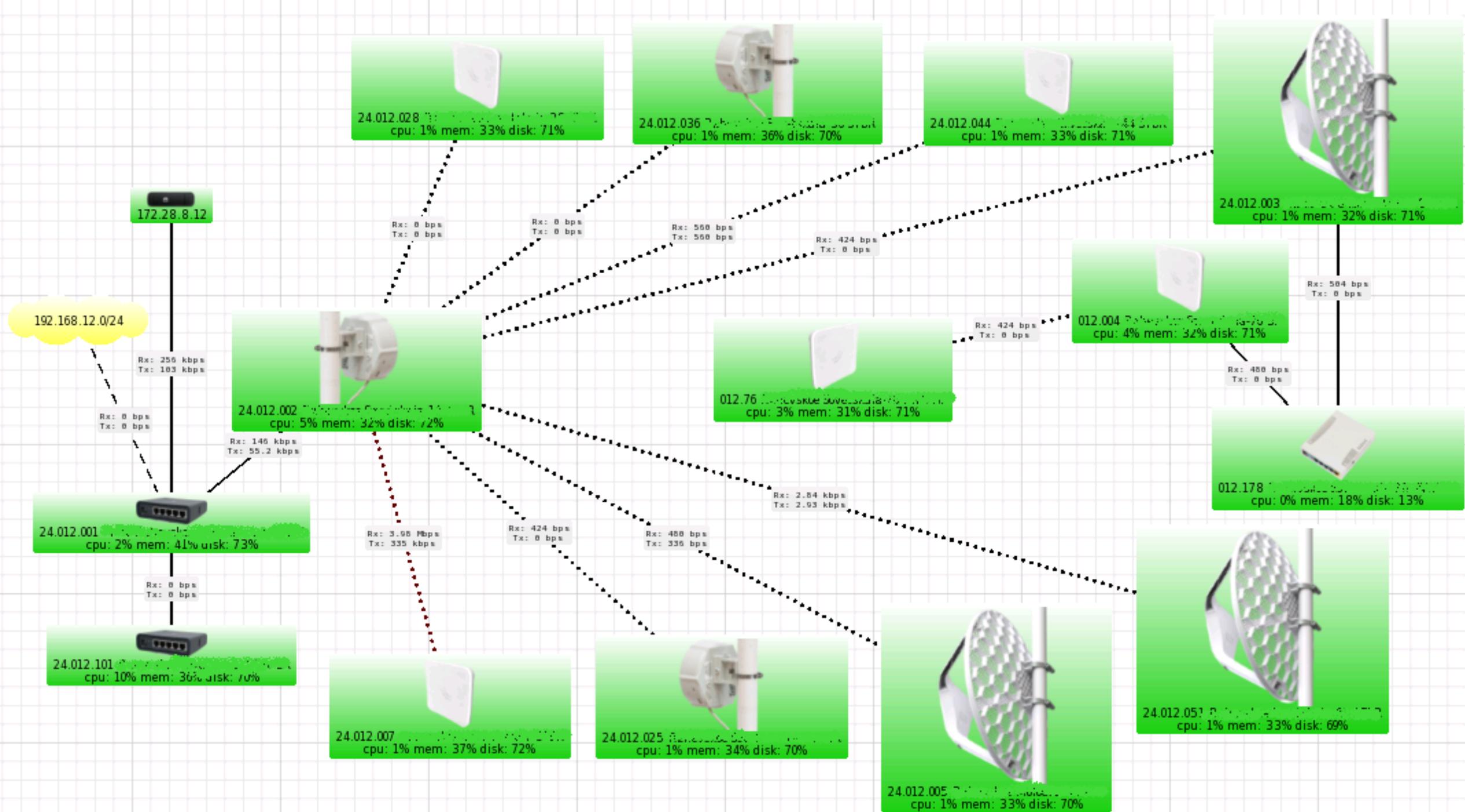
R11e-LTE card
R11e-LTE
R11e-LTE-US

2x ACSMAUFL cables
ACSMAUFL

mANT LTE 5o







https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:The_Dude

Требования к аппаратной части: теория и практика (CPU, RAM, HDD)

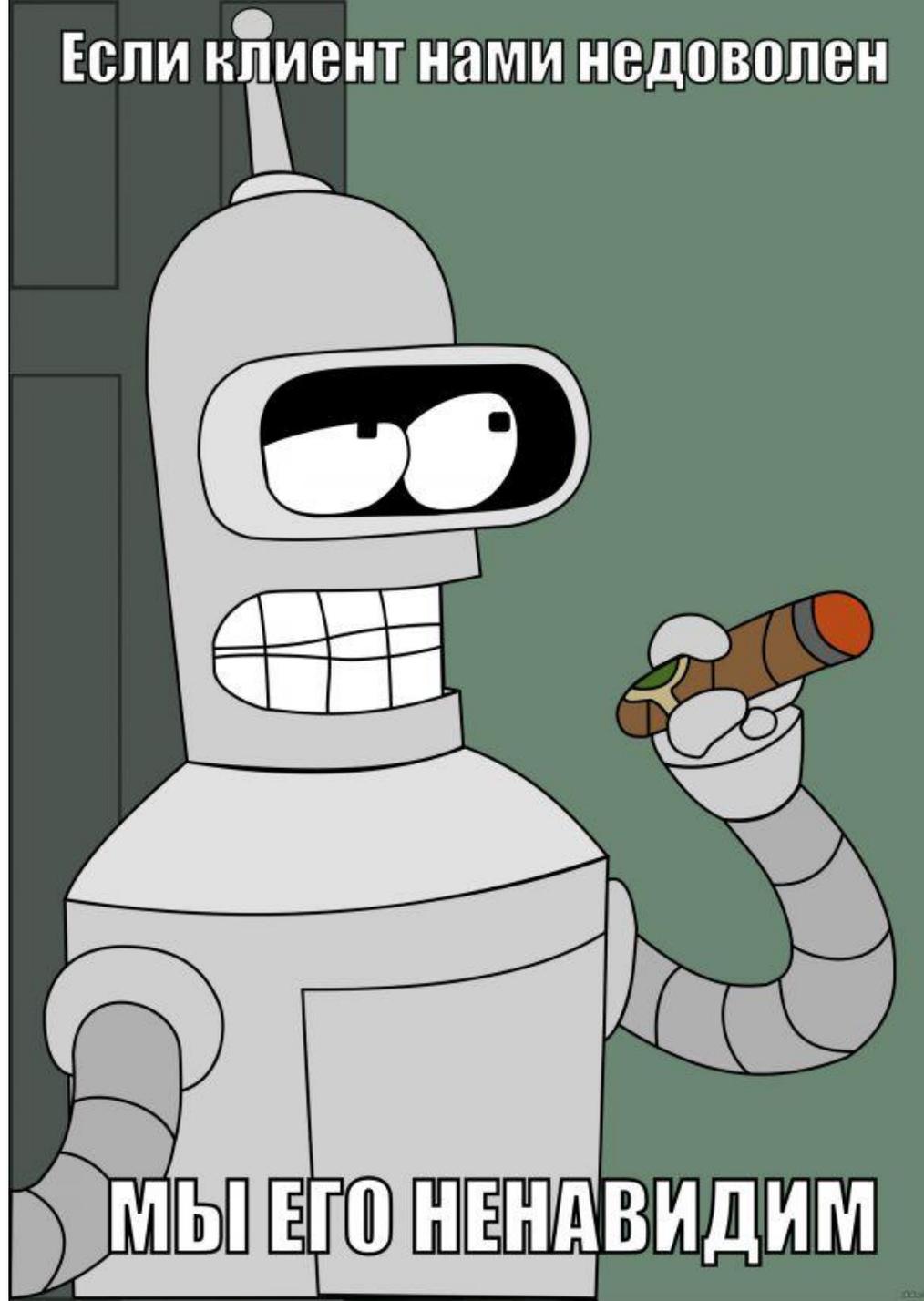
<https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/LTE>

**LTE Passthrough
multiple APNs
Using Cell lock
Modem firmware upgrade**

<https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Tools/Sms>

**SMS messages
USSD messages**

Если клиент нами недоволен



МЫ ЕГО НЕНАВИДИМ