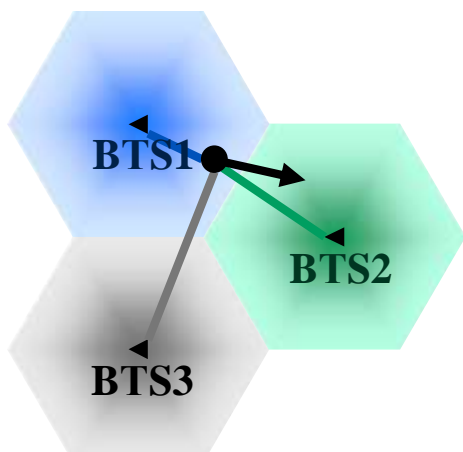


**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА КОММУНИКАЦИЯЛАРИНИ
РИВОЖЛАНТИРИШ ВАЗИРЛИГИ
Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**



**«Мобил алоқа»
фанидан маъруза**



*МАТ кафедраси PhD.
доценти Ҳ.Х.Мадаминов*



Мавзу: 5G ҲАРАКАТДАГИ АЛОҚА СИМСИЗ ТИЗИМЛАРИ СТАНДАРТЛАРИ

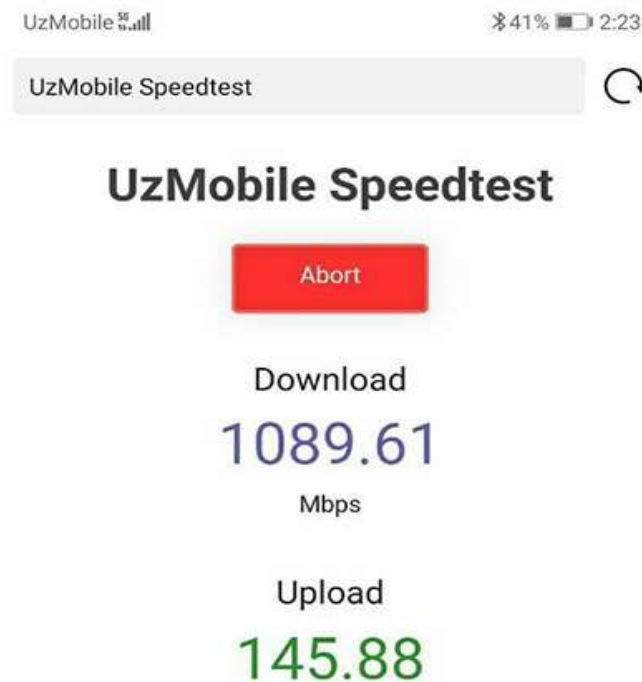
Режа:

- 1. Мобил тармоқларнинг 5G технологияларига ривожланиши.**
- 2. 5G тармоқ архитектураси**
- 3. LTE texnologiyalaridan 5G texnologiyalariga migratsiyalanish ko‘rinishlari**

O'zbekiston axolisining aksariyati 2G va 3G texnologiyalaridan foydalanadi, bu mos ravishda 41 va 46 foizlarni tashkil etadi. 4G texnologiyasini tarqalish darajasi 13 foizni tashkil etmoqda.

5G texnologiyalariga kelsak, GSMA taxlilchilari mamlakatda bu texnologiya 2024 yildan oldin paydo bo'lmaydi va uning kirib borish darajasi 2025 yilda 2 foizni tashkil qiladi.

2019 йилнинг учинчи чорагида Ўзбекистоннинг етакчи мобил операторлари Ucell ва Uzmobil Тошкентда 5G авлодли алоқа тармоғини ишга туширди



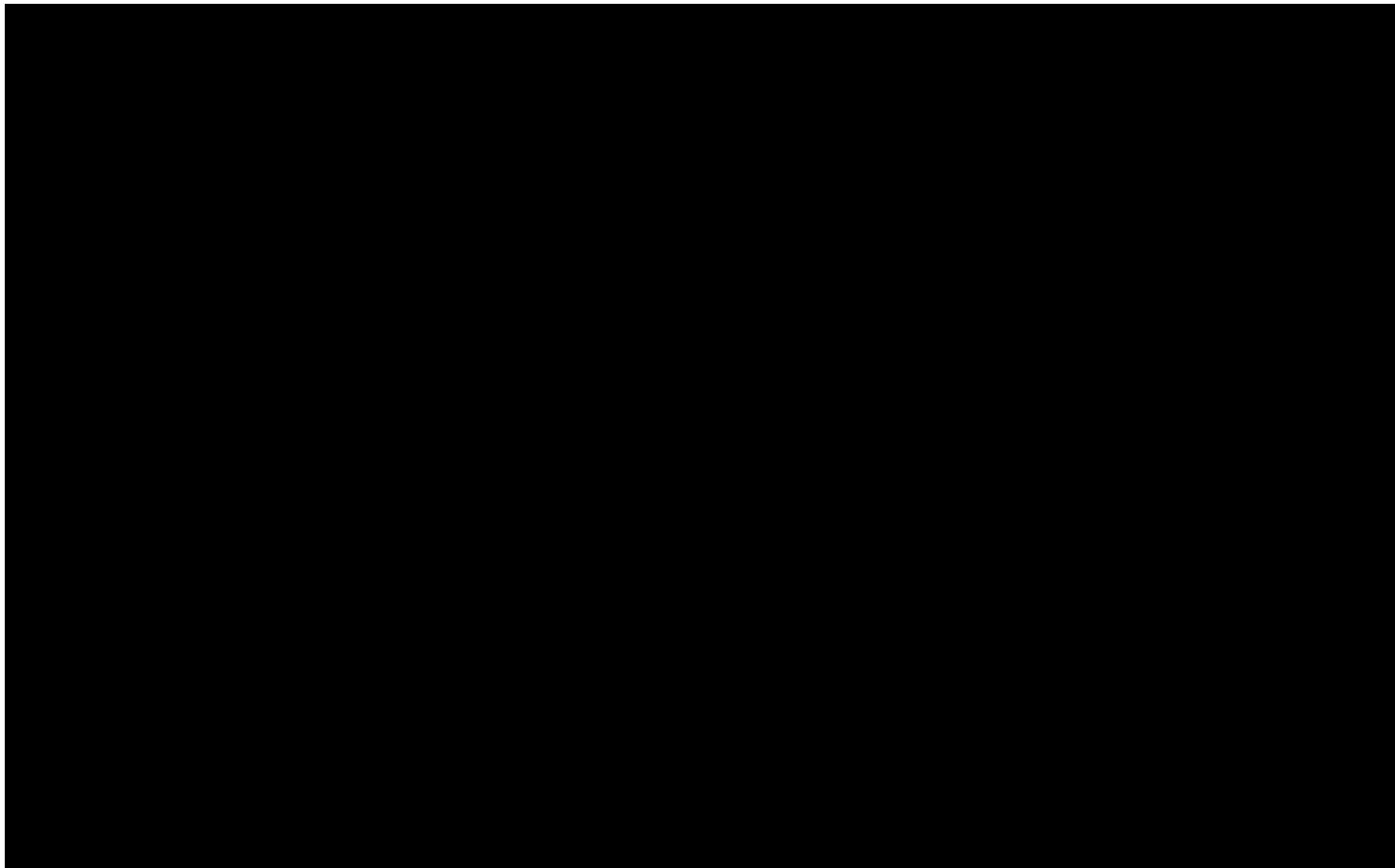
Унда базавий станция ва терминал орасида 1 090 Мбит/с тезликда алоқа ўрнатилди. Дунё бўйлаб 5G татбиқ этганлиги ҳақида хабар берган давлатлар сони ошиб бормоқда. Энди эса ушбу харитада Ўзбекистон ҳам бўлади

Янги турдаги тармоқ абонентларга интернетга 1Гбит/сония тезлиги билан кириш ва битта база станциясидан бир вақтнинг ўзида жуда кўп абонентларга хизмат кўрсатиш имконини беради. Шунинг учун ҳам бундай технологияларни одамлар гавжум бўлган жойларда қўллаш мақсадга мувофиқдир.

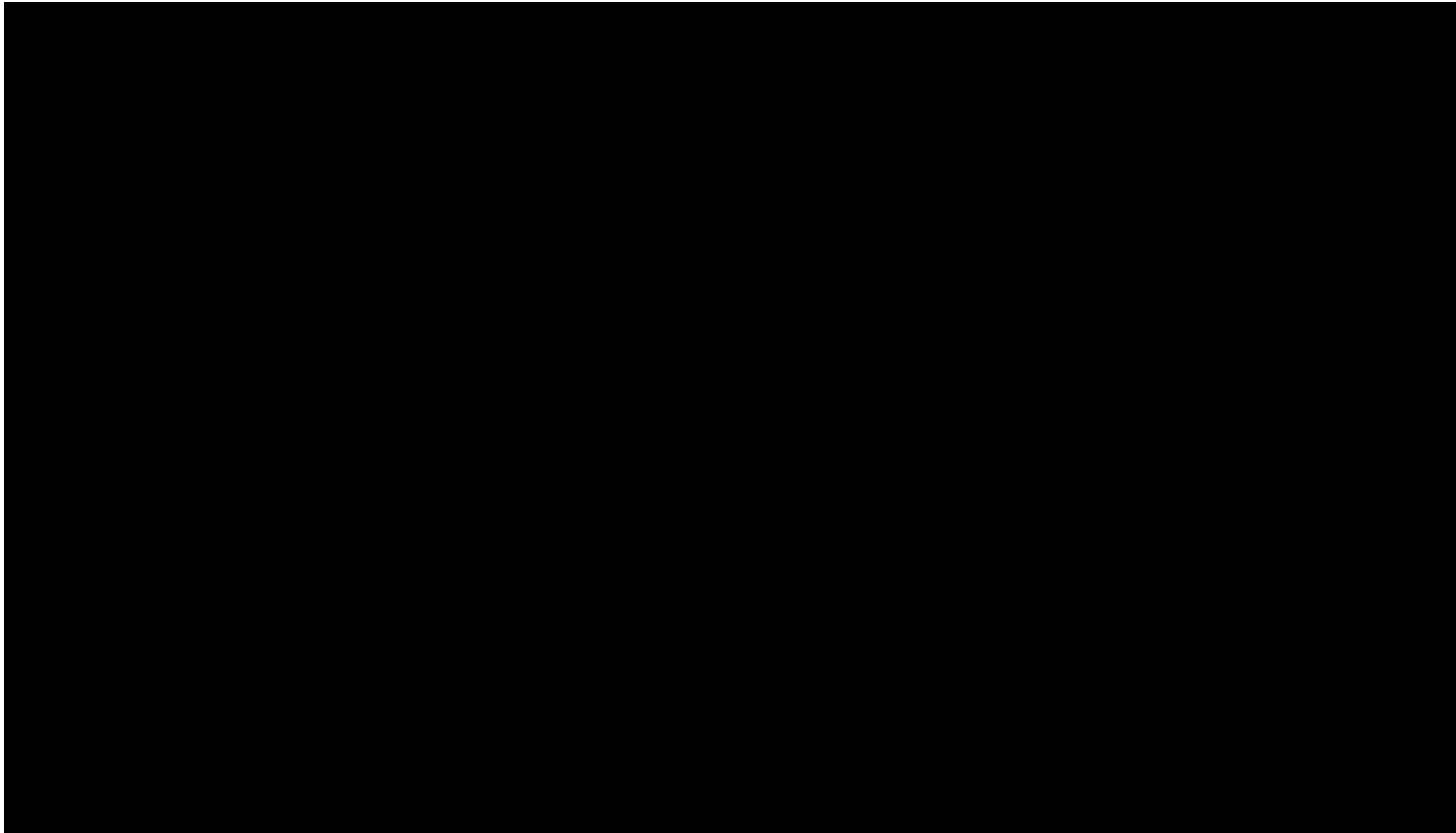


“ІСТ ЕХРО 2019” кўргазмаси доирасида бешинчи авлод алоқа қурилмаларини намоёйиши

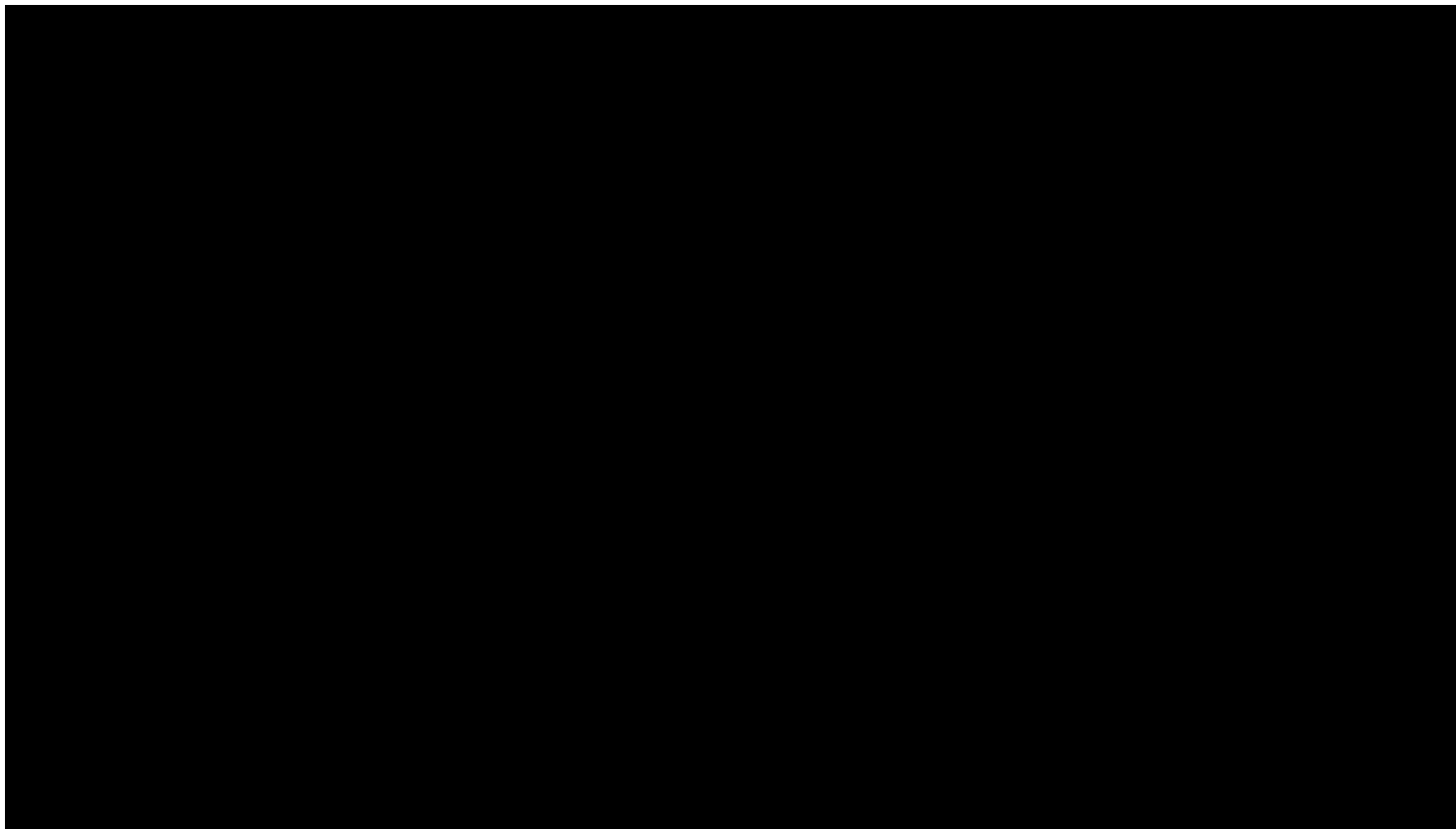
Бутун дунёда сотали алоқа авлодлари тармоқлари улушининг ўзгариши



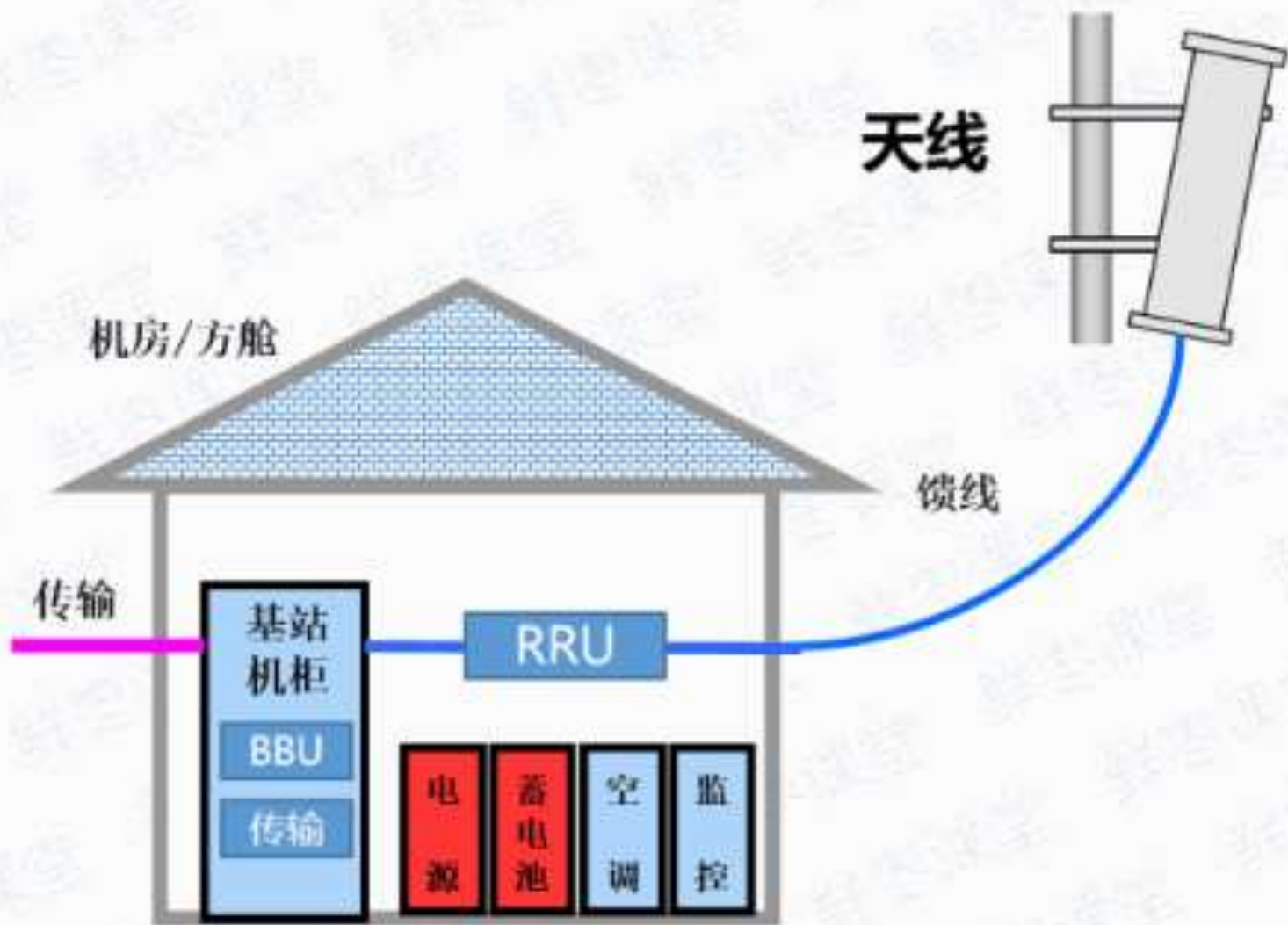
5G тармоқлар технологиялари



янада батафсилроқ тушуниш учун қуйидаги
видеони кўрамиз



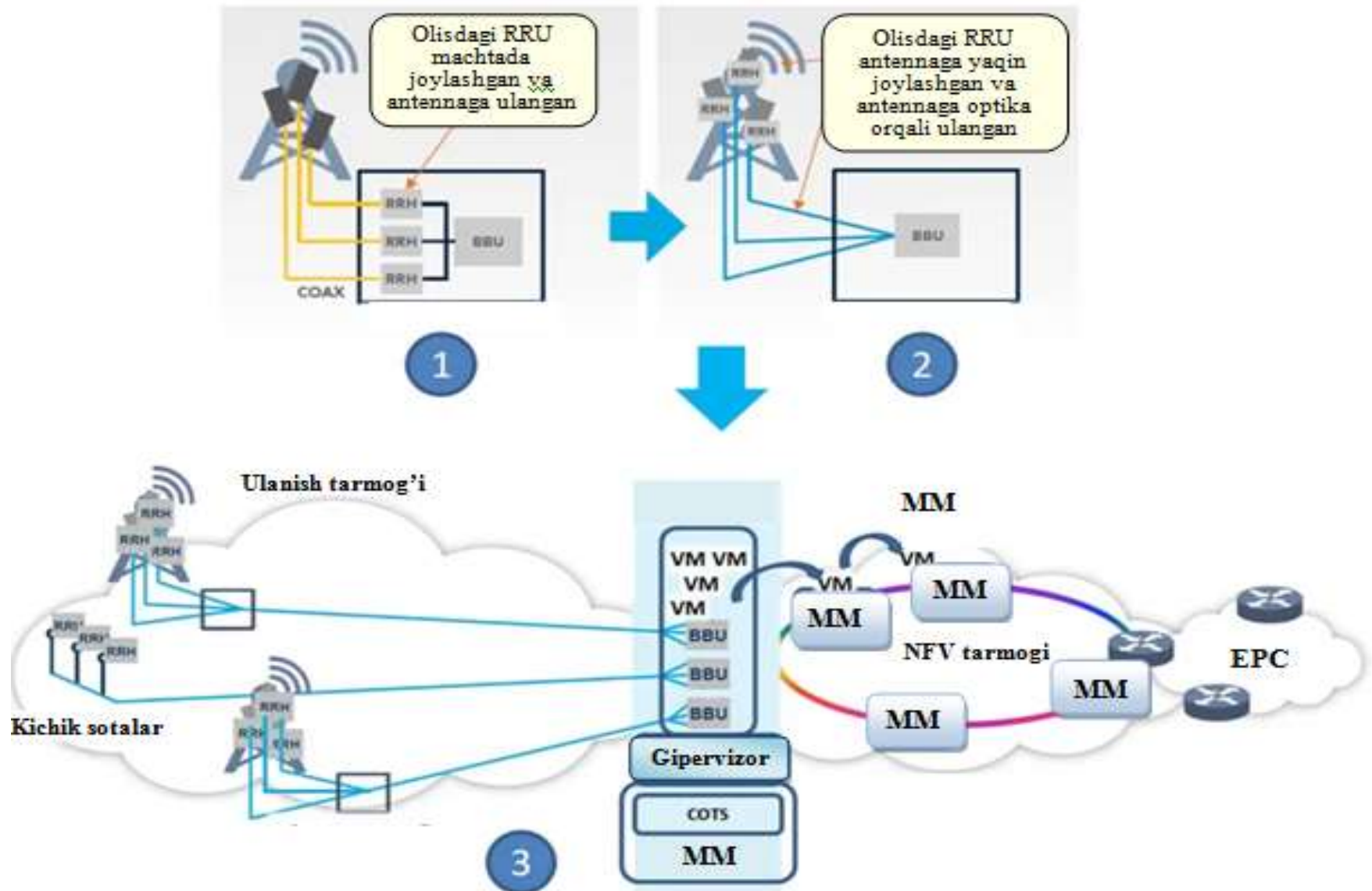
Базий станциянинг тузилмаси



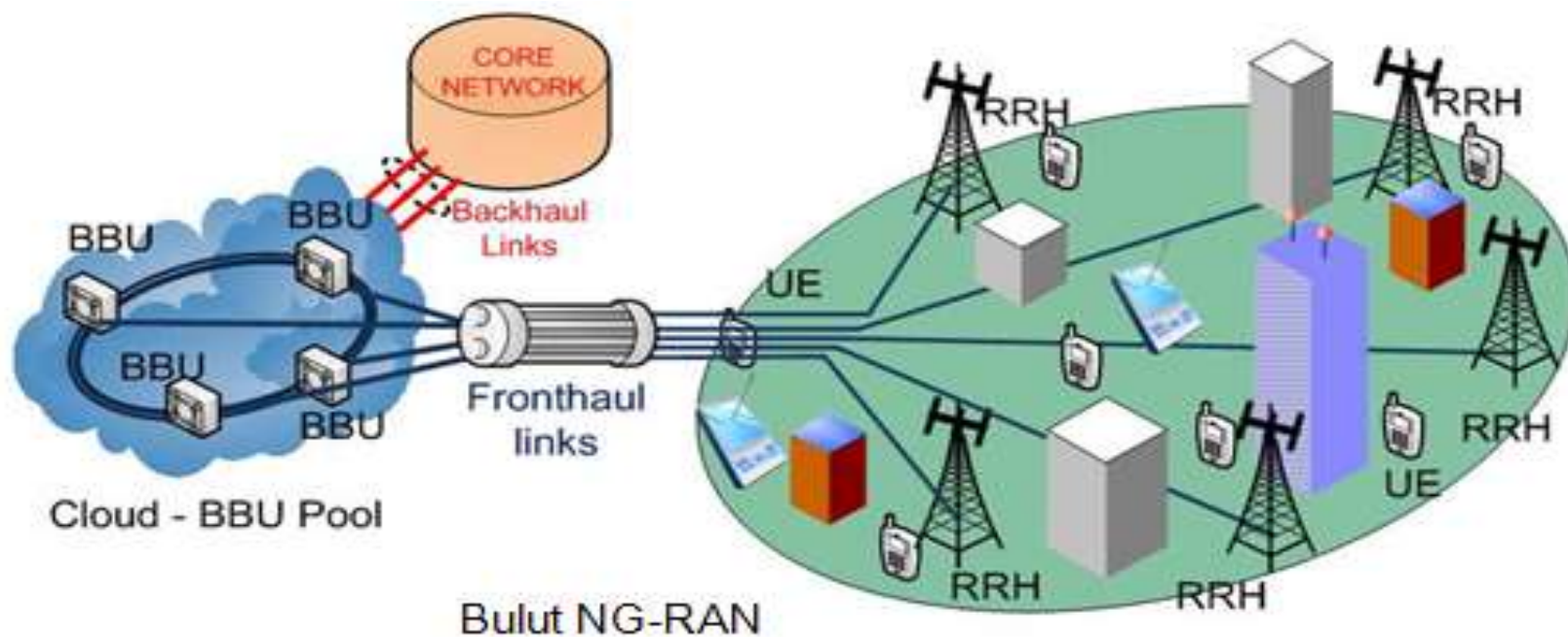
Базавий станциянинг асосий блоклари ва уларнинг вазифаси



Сотали алоқада С-RAN тармоғининг ривожланиши



5G тармоқларда оптик каналлардан фойдаланиш ва булутда ишлов бериш



Тармоққа уланган қурилмалар сонининг ўсиши

Яратилиши моментида буён сотали алоқа тармоқлари узок ривожланиш йўлидан ўтди. Янги турдаги қурилмалар - смартфонлар, планшетлар, кенгайтирилган реаллик қурилмалари, дронлар ва бошқалар пайдо бўлди. Мобил технологияларнинг имкониятлари овозли хизматлар доирасидан чиқди ва янги маълумотлар алмашлаш усуллари яратилган. Бу бутун дунё бўйлаб тармоқ трафигининг ортишига олиб келди.

Ulangan qurilmalar (mlrd)



	15 mlrd	28 mlrd	CAGR 2015-2021
Sotali IoT	0.4	1.5	27%
Oddiy IoT	4.2	14.2	22%
PK, noutbuklar	1.7	1.8	1%
Smartfonlar	7.1	8.6	3%
Q.e. telefonlar	1.3	1.4	0%

Параметрлари

Параметр	Тавсиф	Талаб	Фойдаланиш кўриниши
Пастга каналдаги максимал тезлик	Идеал шароитларда	20 Гбит/с	eMBB
Юқорига каналдаги максимал тезлик		10 Гбит/с	eMBB
Пастга каналдаги максимал тезлик	Зич шаҳар шароитларида	100 Мбит/с	eMBB
Юқорига каналдаги максимал тезлик		50 Мбит/с	eMBB
Кечикиш	Радиотармоқ бўйича пакетни ўтиши вақти	4 мс	eMBB
		1 мс	URLLC
Мобиллик	Максимал тезлик	500 км/соат	eMBB/URLLC
Уланишлар зичлиги	Майдон бирлигига уланган қурилмаларнинг умумий сони	$10^6/\text{км}^2$	mMTC
Ўтказиш қобилияти	Қамров зонасидаги умумий трафик	10 Мбит/(с·м ²)	eMBB

3GPP стандартининг асосий талаблари

3GPP уюшмасининг вазифаси техник талабларни шакллантириш, таклифларни баҳолаш ва стандартларни якуний қабул қилиш ҳисбланади. 2017 йил ўрталарида умумий стандартнинг “Release 15” версияси қабул қилинди. 2020 йилнинг июнида 5G NR “Release 16” қабул қилинади, у 5G авлоднинг иккинчи стандарти бўлиб, янги хизматлар, спектр ва тармоқларни қурилиши ҳисобига 5G билан қамраб олишни олишни сезиларли кенгайтиради.



**Tezlik optik toladagiga
tezlikka teng**

Ko‘chirish va yuklashda
bir necha Gbit/s
maksimum tezlik

10x

Tarmoqning
o‘tkazish
polosasini



**Tarmoqning bir tekis
qamrab olishi**

Hatto yomon sharoitlarda
100 Mbit/s tezliklarda
ishonchli ishlash

10x

Tarmoqdagi
umumiy
kechikishning



Kichik kechikish

Interaktiv kontent uchun 1
ms, buferlashtirishga
talablarning kamayishi

3x

Spektr
samaradorligini
ortishi



**Bitni uzatish past
narxi**

Sezilarli past, bu
ma’lumotlarni uzatish uchun
arzon tariflarni joriy etishga
imkon beradi

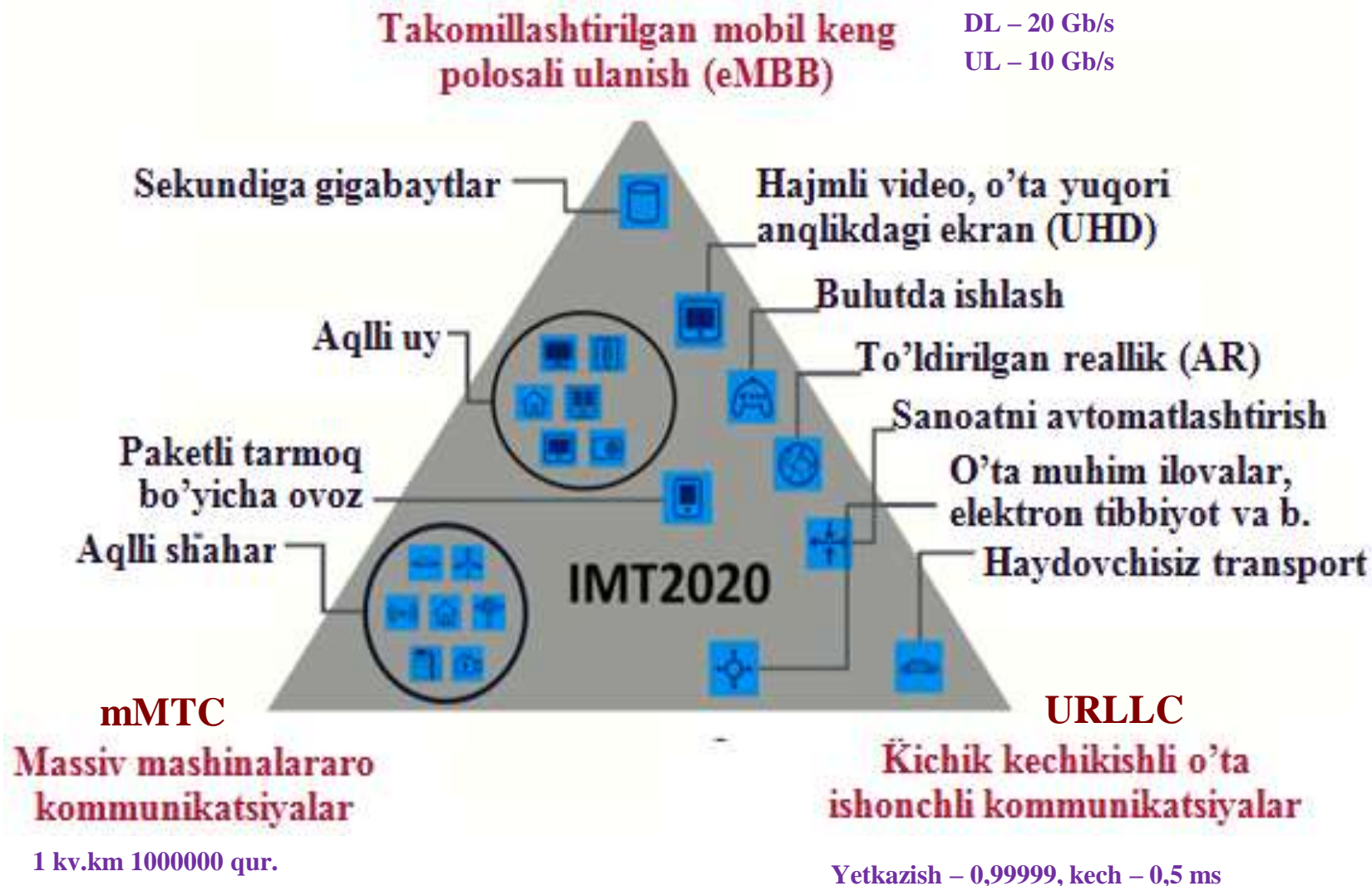
100x

Tarmoq
samaradorligini
ortishi

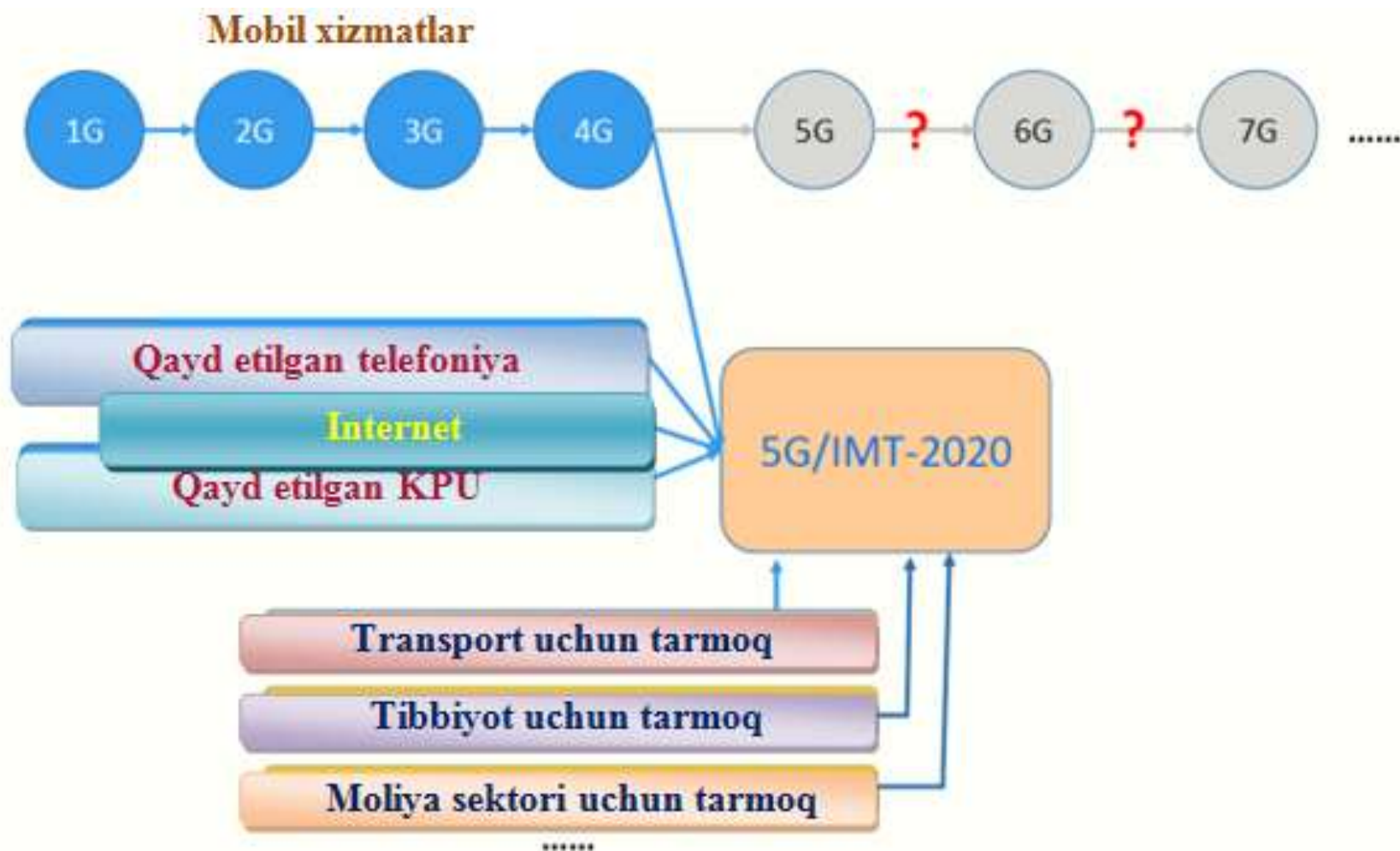
100x

Trafik
sig‘imini
ortishi

IMT2020 (5G) тармоқларининг тури-туман хизматлари ва имкониятлари

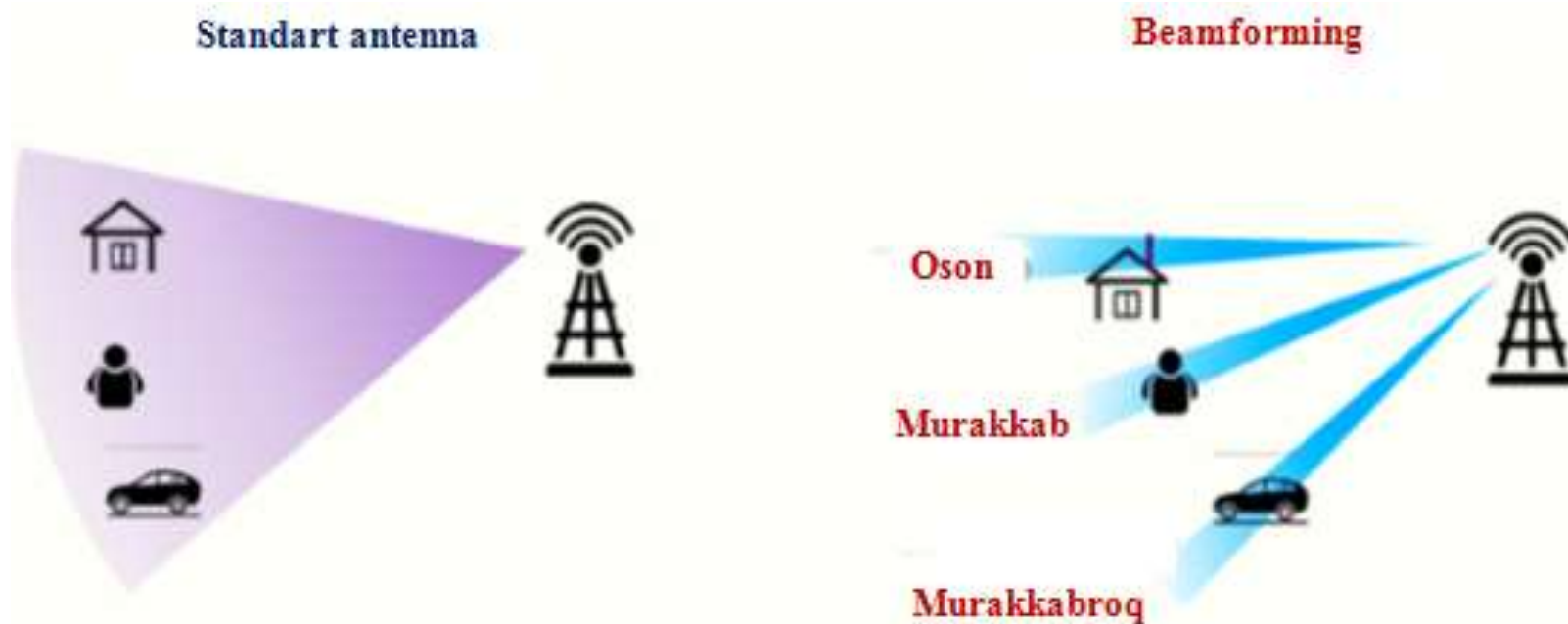


5G/IMT2020 платформасининг универсаллиги



Beamforming нурларини шакллантириш

Бу фақат сўнгги йилларда концепциядан амалга оширишга ўтган ва 5Gнинг кўплаб афзалликларини амалга ошира оладиган технология ҳисобланади. Beamforming базавий станциядан радиотўлқинлар нурини ҳам ҳаракатланадиган, ҳам қўзғолмас маълум қурилмаларга ўша бир қурилмаларга йўналтирилган бошқа нурларнинг таъсирисиз йўналтириш имкониятини беради.

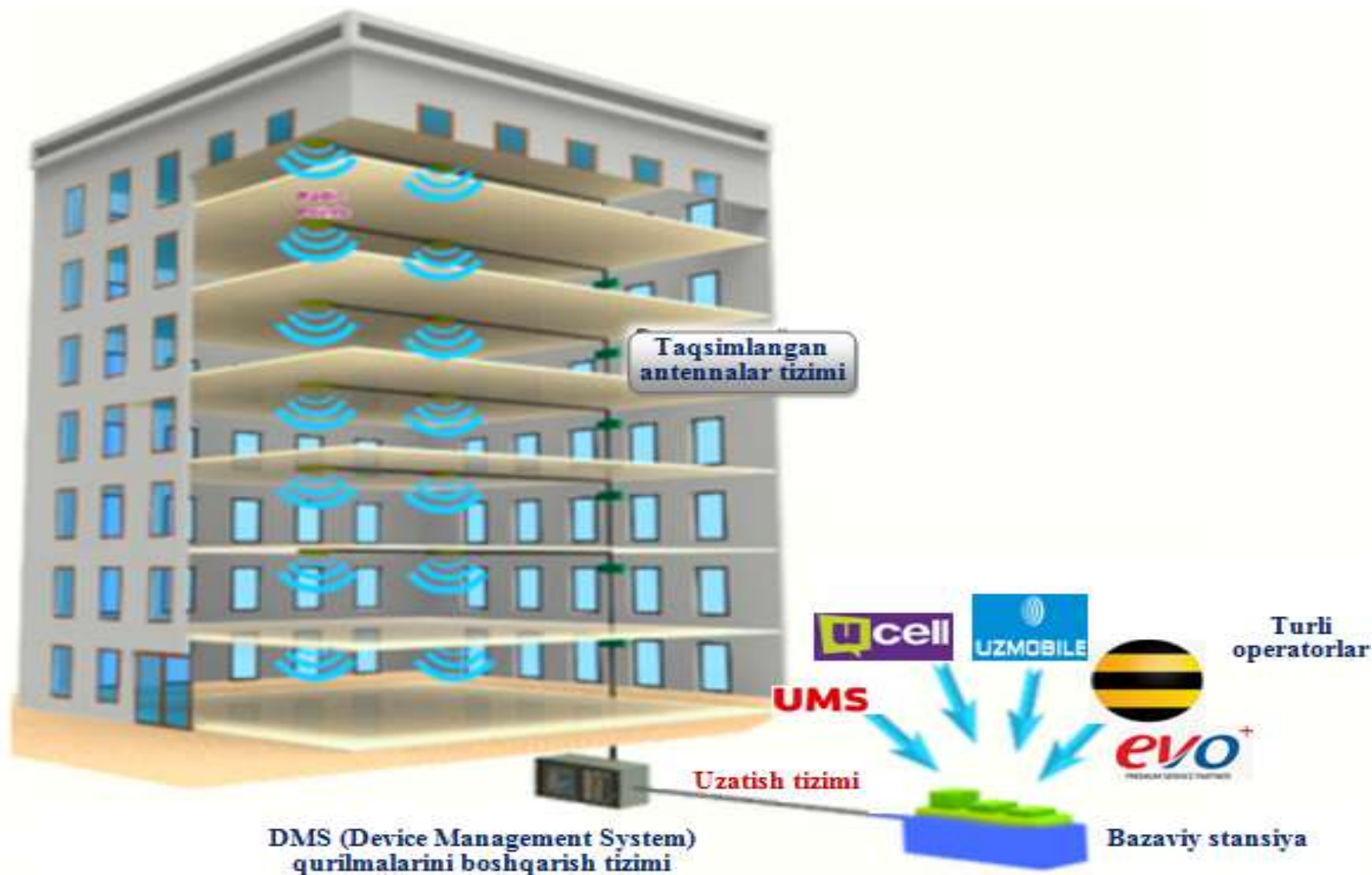


Олдинги авлодлар тармоғидаги Macro BTS оддий базавий станцияларига small cells ечимининг таққосланиши

Тармоқ қамраб олишни зичлаштириш базавий станциялар сони ортишига олиб келади. Шунинг учун Small Cells ечими – ўрнатиш ва хизмат кўрсатишда оддий бўлган, унча қиммат бўлмаган, унча катта бўлмаган қувватли базавий станциялар ечими таклиф этилган. Уларни кўчани ёритиш мачталари, уйларнинг деворлари ва бошқа объектларга ўрнатиш мумкин. 5G тармоғи антенналар орасидаги юкламани қайта тақсимлаш билан уларнинг ишлашини самарали мувофиқлаштириши мумкин



Бутун бинога хизмат кўрсатадиган DAS тақсимланган антенналар тизимлари ва ягона базавий станция



5G тармоғида SDN/NFV виртуал платформасига ўтиш

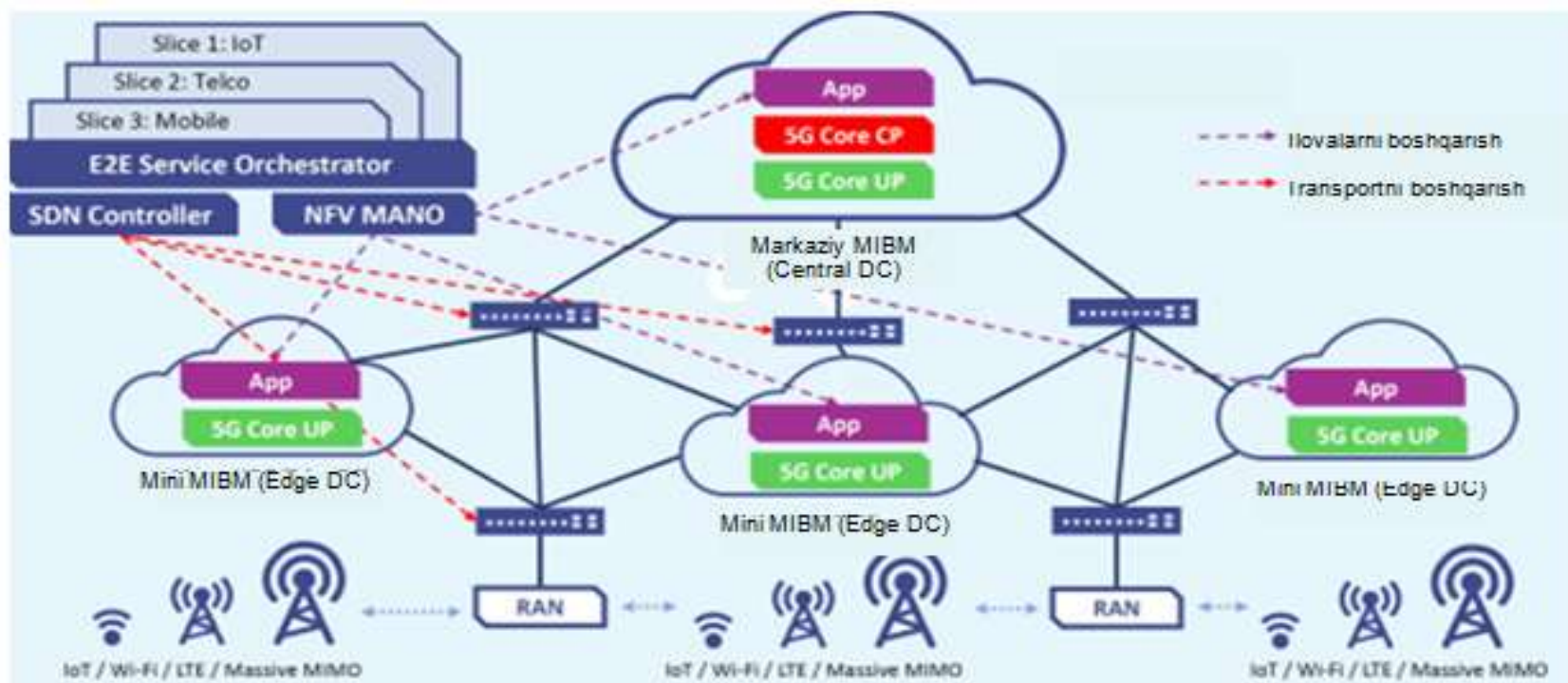
Агар 1/2/3/4G тармоқлари аппаратли (қурилмали) ечимлар асосида қурилган бўлса, у ҳолда 5G платформаси дастурий ечимлар, хусусан, SDN (Software Defined Network) дастурий-конфигурациянадиган тармоқлар, шунингдек NFV (Network Function Virtualization) тармоқ функцияларини виртуаллаштириш асосида қурилади



5G тармоғининг умумий архитектураси

4G тармоқлардаги D-RAN (Distributed RAN) мобил уланиш тармоғининг тақсимланган архитектураси аста-секин C-RAN (Centralized RAN) марказлаштирилган архитектурага эволюцияланади.

5G тармоғи архитектурасида таянч тармоғининг функциялари Central Cloud (Cloud RAN) марказий булутда VM виртуал машиналарда амалга оширилади



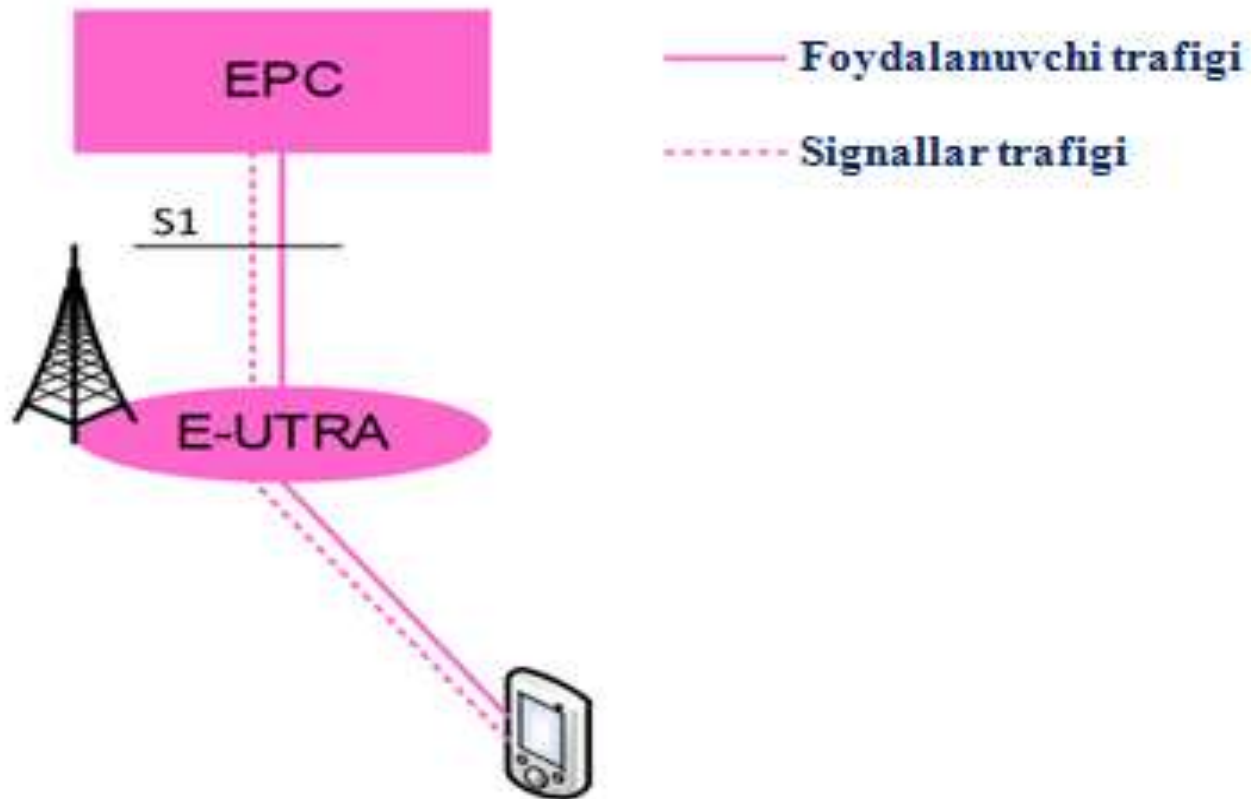
LTE texnologiyalaridan 5G texnologiyalariga migratsiyalanish

Алоқа операторлари энг яхши кутиб оладиган 5G тармоқларни қуриш стратегияси инфратузилма, тугунлар ва тармоқ элементларидан максимал қайта фойдаланишда 4G ва 5G тармоқларининг узоқ вақт бирга ишлашидан иборат.

Бу операторларга ўз тармоқларини инқилобий эмас, балки бир томондан, LTE тармоқларини қуришга инвестициялар ва LTE тармоқларининг радиоқамраб олиш кенг зонасини сақлаш билан, бошқа томондан, mijozларга 5G технологияларга янги хизматларни энг яхши кутиб олинадиган жойларда кўрсатиш билан эволюцион модернизациялашга имкон беради

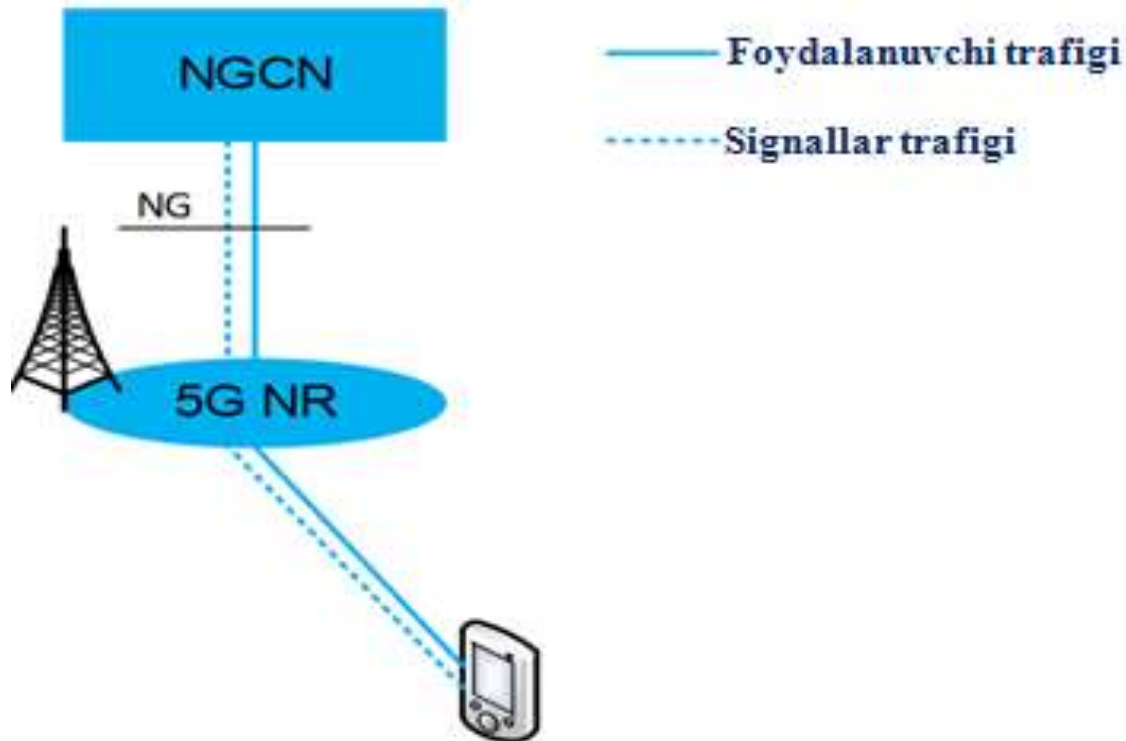
Option 1

- LTE тармоғи ядроси (EPC) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) фақат E-UTRA радиоуланиш тармоғига уланишга эга



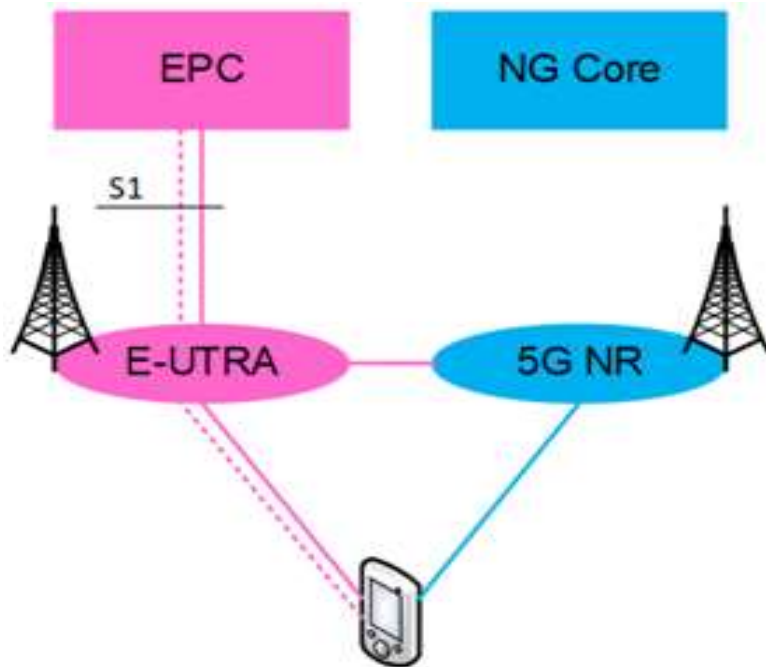
Option 2

- 5G тармоғи ядроси (NGCN – Next Gen Core) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) фақат 5G NR радиоуланиш тармоғига уланишга эга

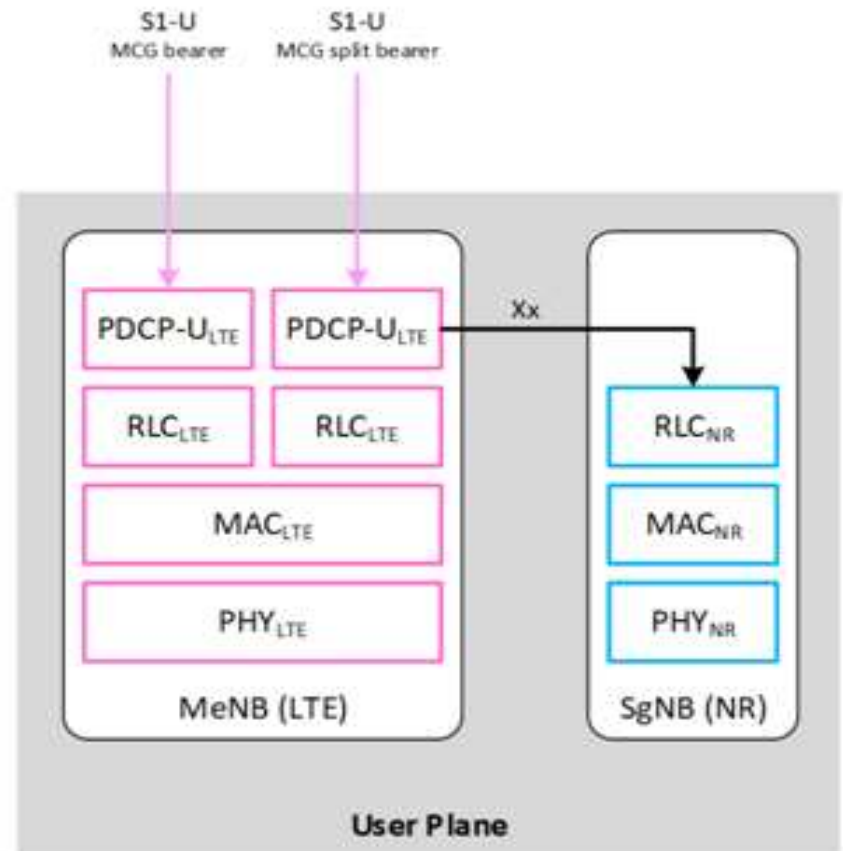


Option 3

- LTE тармоғи ядроси (EPC) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) қўш 5G NR ва E-UTRA радиоуланиш тармоқларига уланишга эга

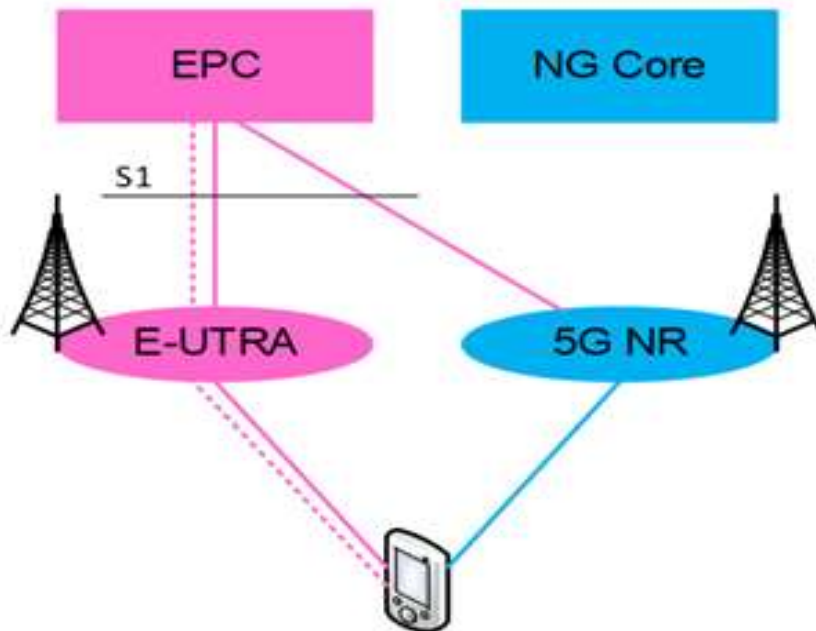


— Foydalanuvchi trafigi
--- Signallar trafigi



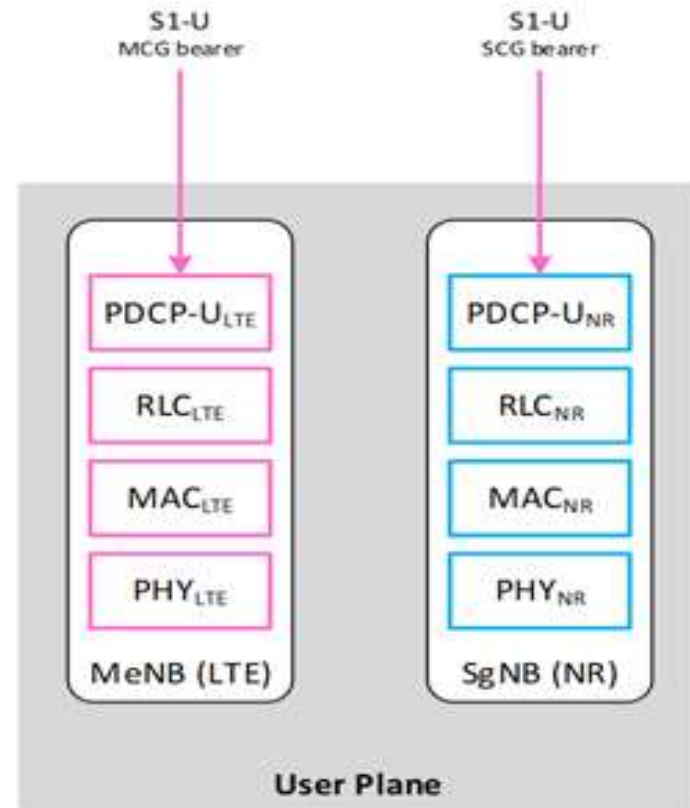
Option 3a

- LTE тармоғи ядроси (EPC) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) қўш 5G NR ва E-UTRA радиоуланиш тармоқларига уланишга эга



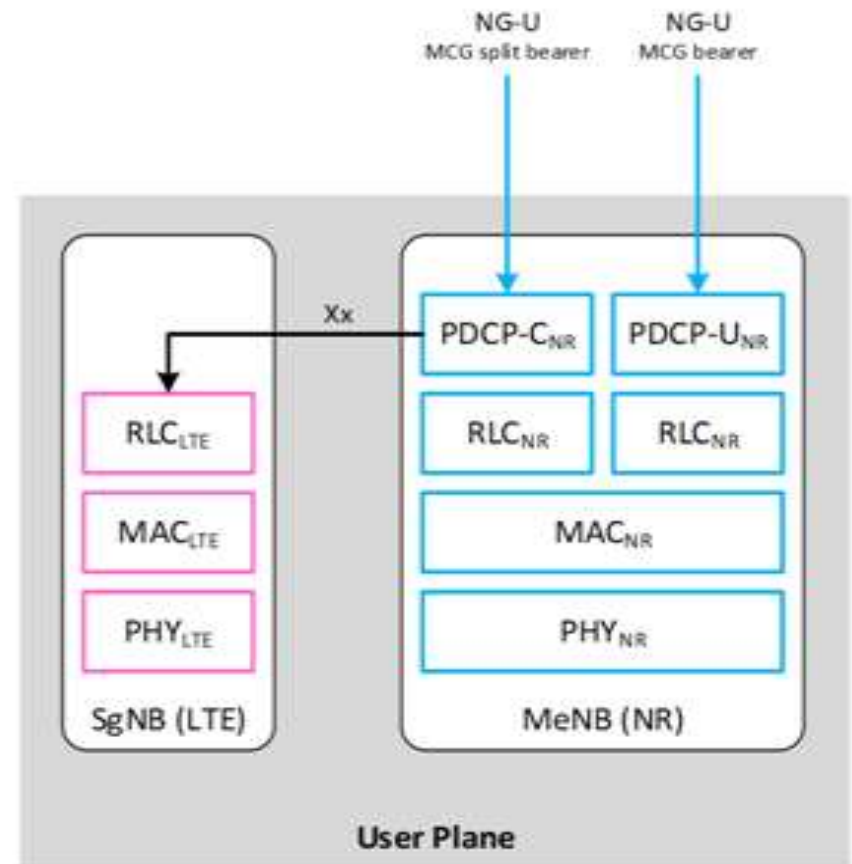
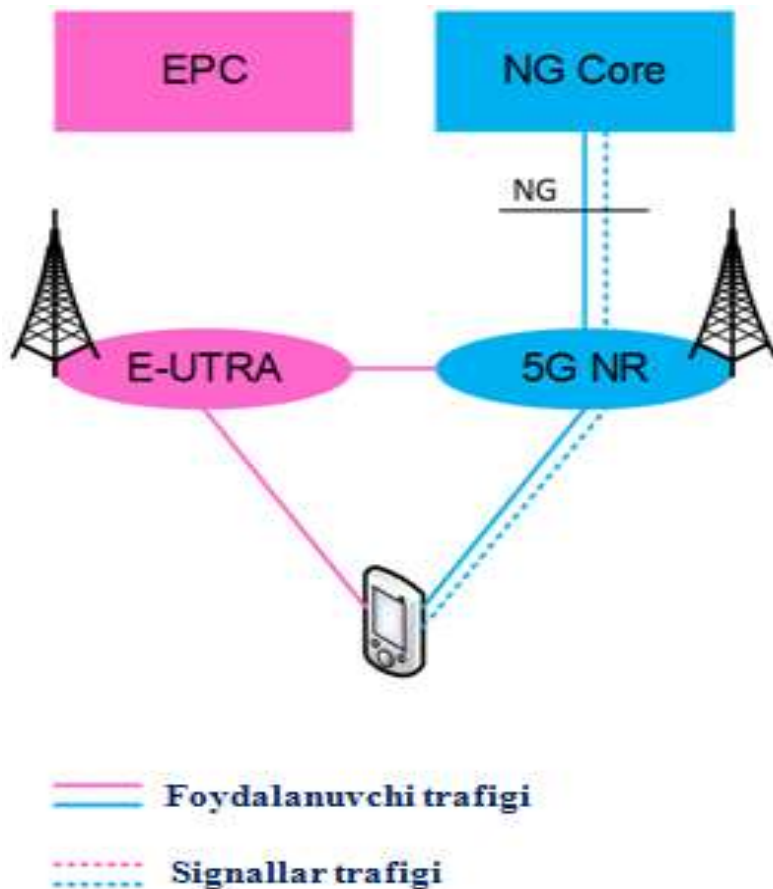
— Foydalanuvchi trafigi

- - - Signallar trafigi



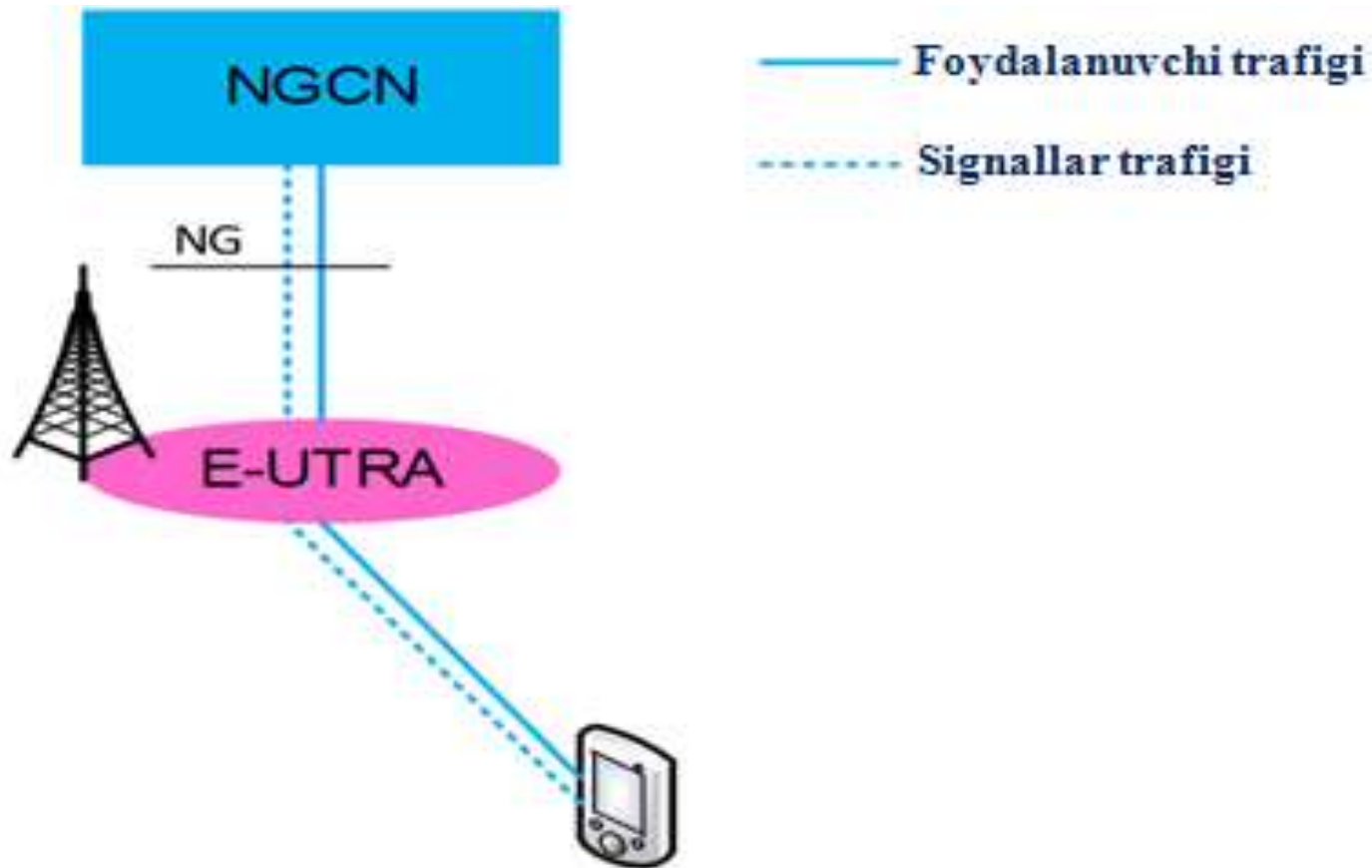
Option 4

- 5G тармоғи ядроси (NGCN) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) қўш 5G NR ва E-UTRA радиоуланиш тармоқларига уланишга эга



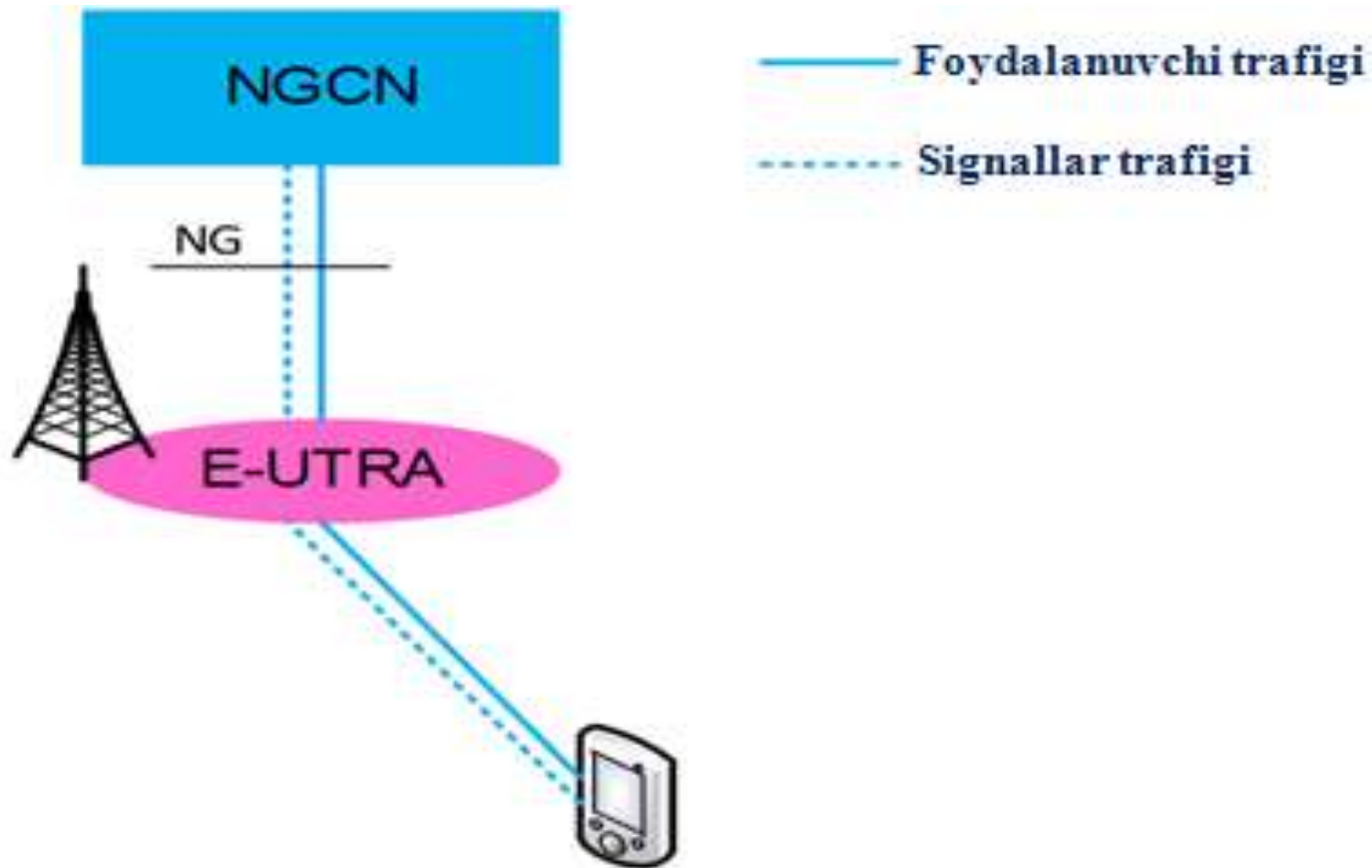
Option 5

- 5G тармоғи ядроси (NGCN) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) қўш 5G NR ва E-UTRA радиоуланиш тармоқларига уланишга эга



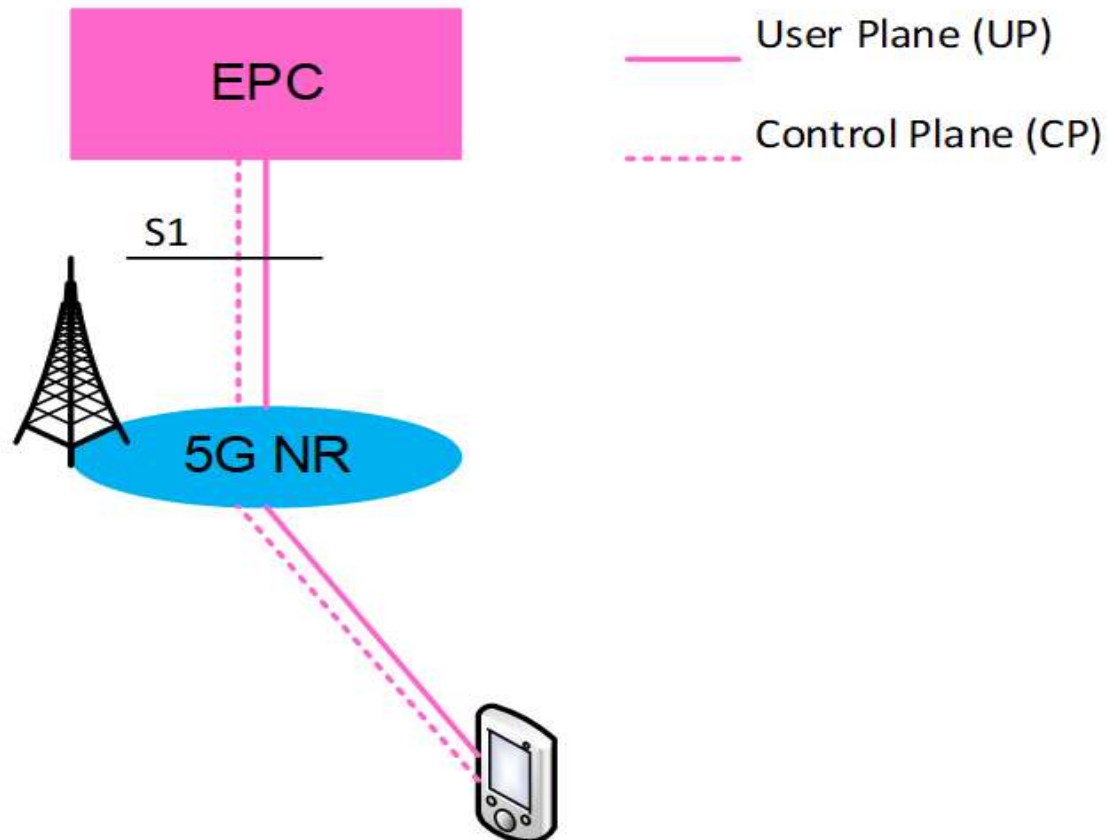
Option 5

- 5G тармоғи ядроси (NGCN) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) фақат E-UTRA радиоуланиш тармоғига уланишга эга



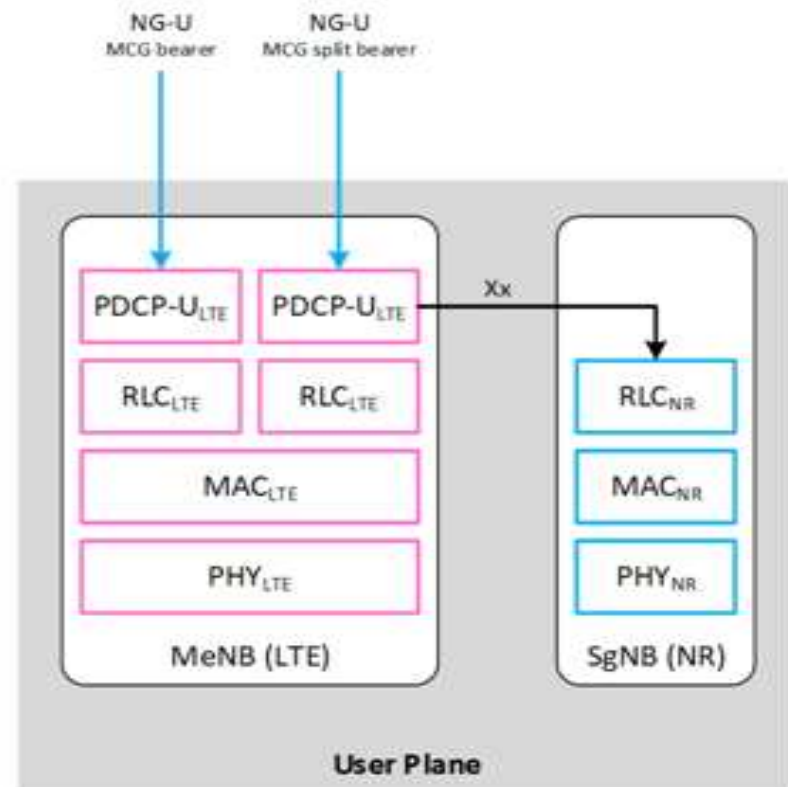
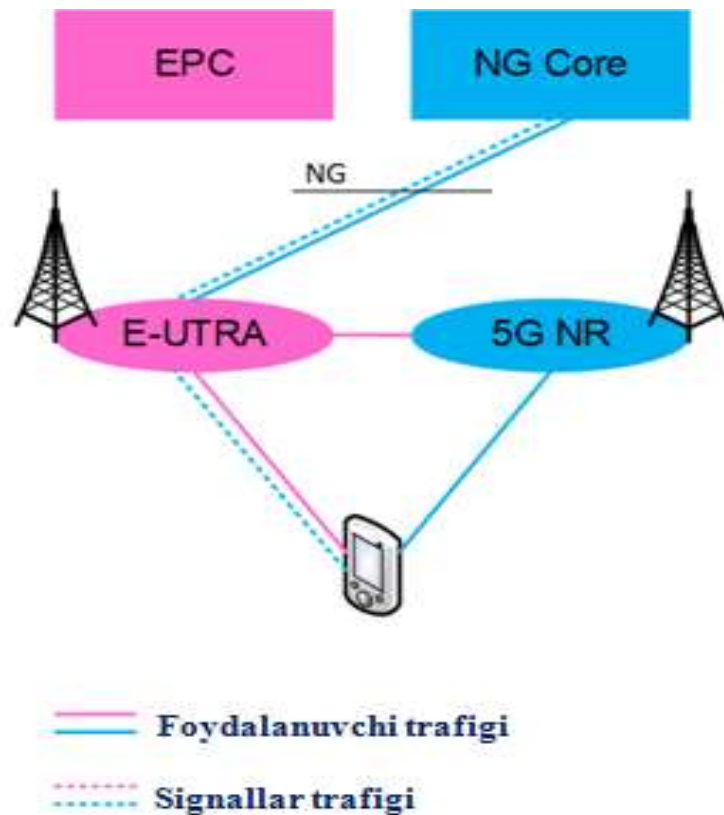
Option 6

LTE тармоғи ядроси (EPC) ишлатилади;
фойдаланувчилар терминали (UE) фақат 5G NR радиоуланиш тармоғига уланишга эга



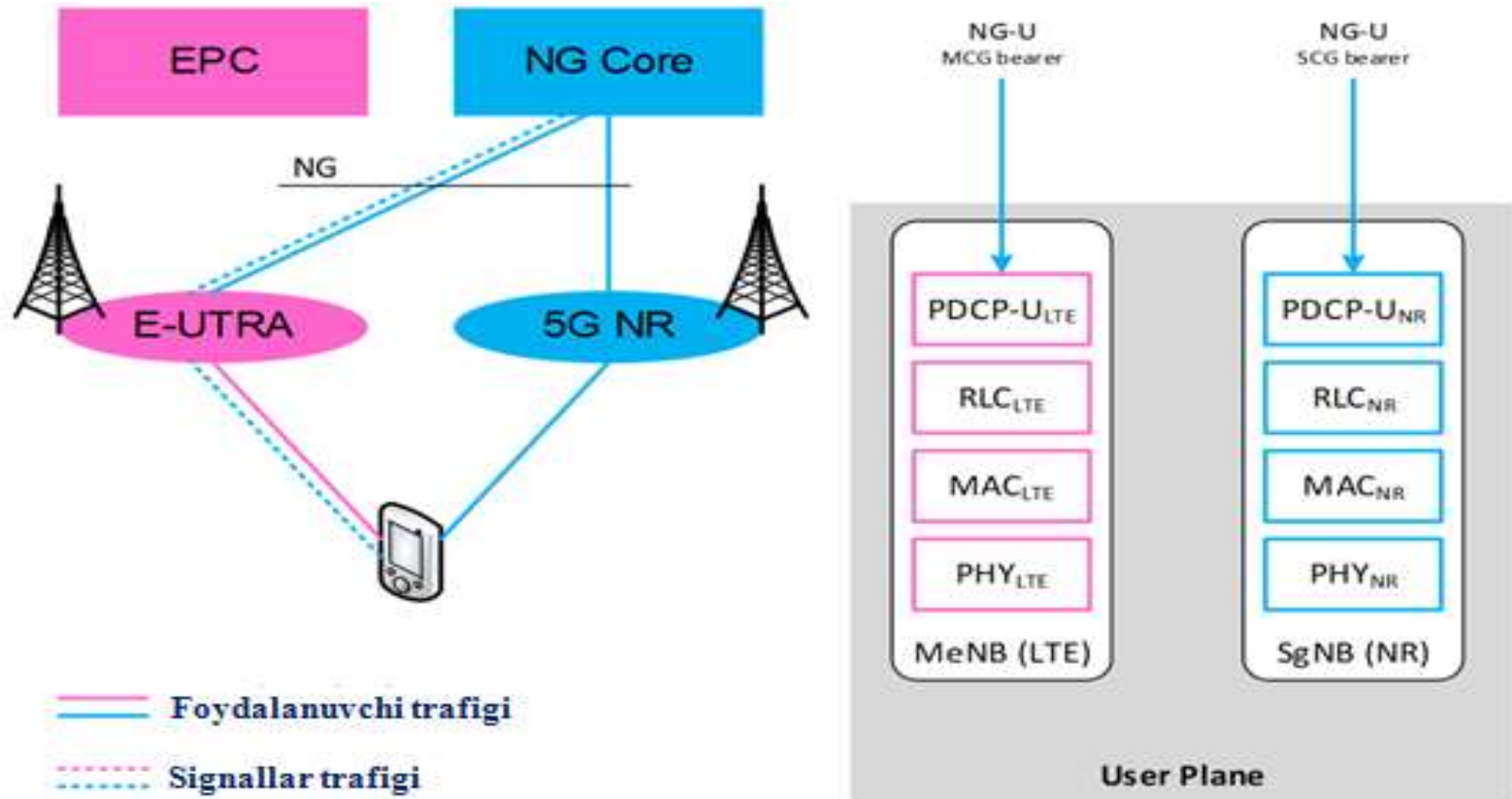
Option 7

- 5G тармоғи ядроси (NGCN – Next Gen Core) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) қўш 5G NR ва E-UTRA радиоулаиш тармоқларига уланишга эга



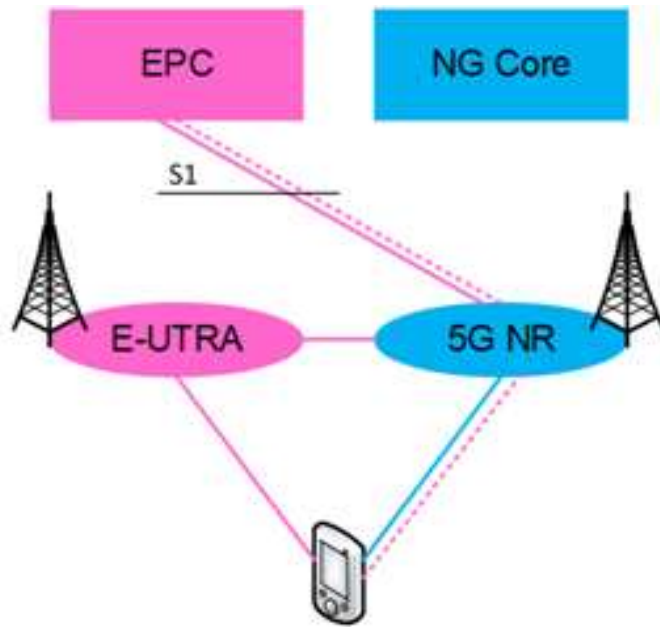
Option 7a

- 5G тармоғи ядроси (NGCN – Next Gen Core) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) қўш 5G NR ва E-UTRA радиоулаиш тармоқларига уланишга эга
- фойдаланувчилар трафиғи иккита маршрутлар – NGCN→eNb→UE ва NGCN→gNb→UE бўйича узатилади

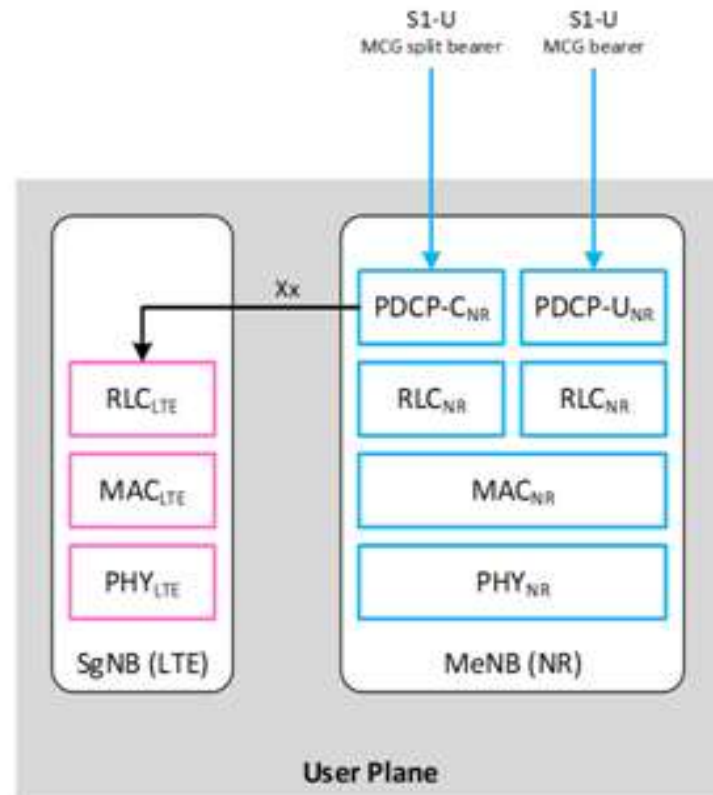


Option 8

- LTE тармоғи ядроси (EPC) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) қўш 5G NR ва E-UTRA радиоуланиш тармоқларига уланишга эга
- фойдаланувчилар трафиғи иккита маршрутлар –
EPC→gNb→UE ва EPC→gNb→eNb→UE бўйича узатилади

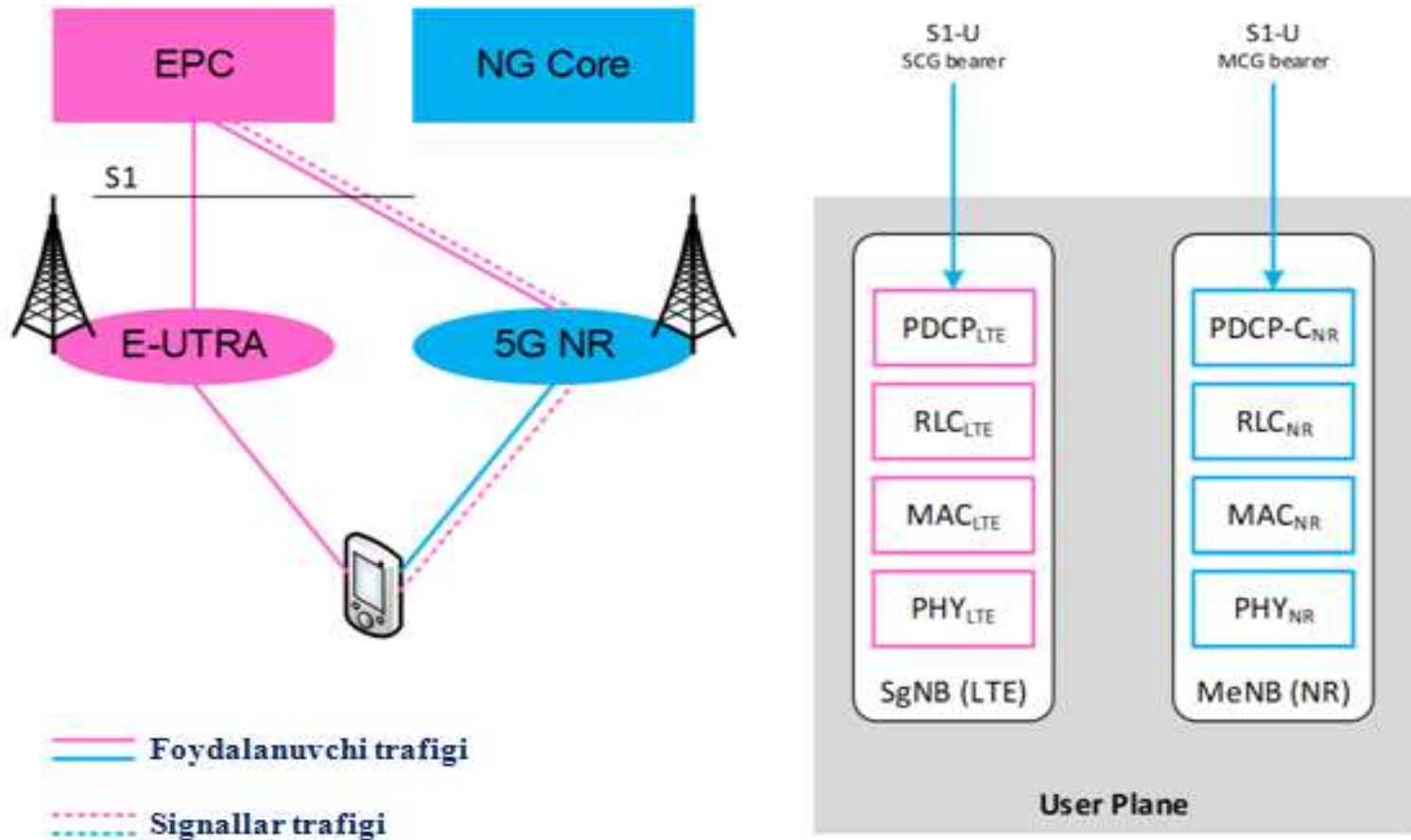


— Foydalanuvchi trafigi
..... Signallar trafigi



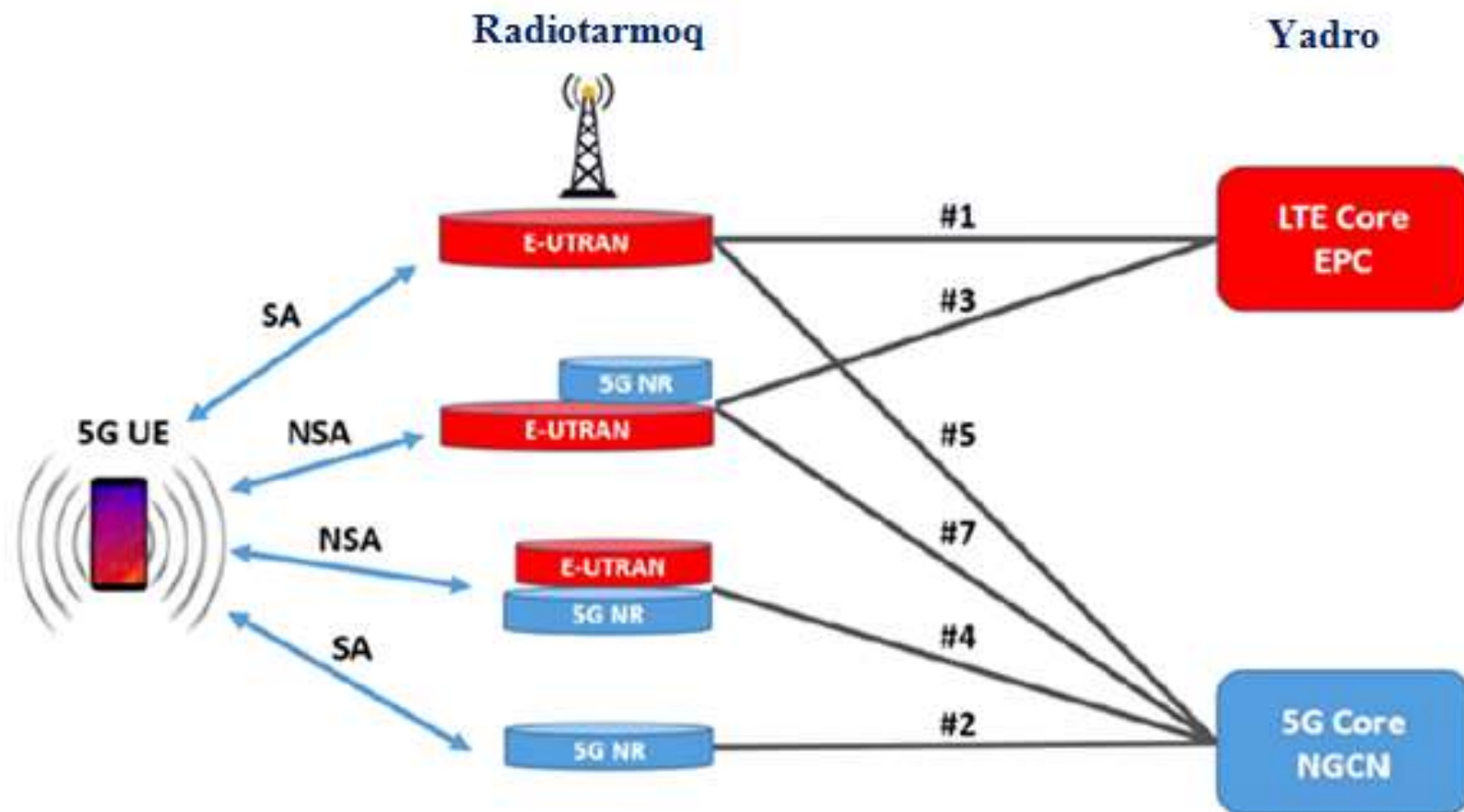
Option 8a

- LTE тармоғи ядроси (EPC) ишлатилади;
- фойдаланувчилар терминали (UE) қўш 5G NR ва E-UTRA радиоуланиш тармоқларига уланишга эга
- фойдаланувчилар трафиғи иккита маршрутлар – EPC→gNb→UE и EPC→eNb→UE бўйича узатилади



LTE тармоқларидан 5G тармоқларига модернизациялаш истиқболлари

Бошланғич ва оралиқ босқичларни қуриш кўринишлари



EN-DC режимда UE абонент қурилмасининг LTE ng-eNB ва 5G gNB базавий станцияларига уланиш

Бошланғич NSA модели EN-DC (E-UTRAN New Radio Dual Connectivity) режимда уланнишдан фойдаланиш йўли билан узатиладиган маълумотларнинг ишончлилиги ва ҳажмини ошириш учун мобил кенг полосали Интернет сифатини яхшилашга қаратилган



LTE пастки частоталари ҳисобига 5G тармоқларининг қамраб олиш зонасини кенгайтириш

LTE + 5G-NR комбинацияланган базавий станциялар ёрдамида DSS (Dynamic Spectrum Sharing, спектрни динамик бўлиш) технологиясининг қўлланиши ҳисобига 5G қамраб олиш зонасини кенгайтириш мумкин, бунда E-UTRAN пастки частоталар диапазони (<2 ГГц) 5G-NR билан динамик бўлинади



Тоқ канал ҳисобига ўрта частоталарда қамраб олишни кенгайтириш

UE битта сотада 1xDL (ўрта частоталар) ва 2xUL (паст ва ўрта частоталар) каналларини олади, улардан фойдаланишни тармоқ назорат қилади. Бу ҳолда, сотанинг чеккасида, DL-каналда “жуфт” диапазондан оширилган қувватли ўрта частотали сигнал, UL-каналда тоқ SUL диапазондаги паст частотали сигнал ишлатилади. Натижада, базавий станция UE абонентлар қурилмасини узоқроқ масофаларда «кўради», юклаб олиш тезлиги эса ўрта частоталарнинг қўлланиши билан сақлаб қолинади



Тест саволлари

184. 5G тармоқларда зич шаҳар шароитларда юқорига каналдаги максимал тезлик қанча бўлиши керак?

- А. 50 Мбит/с
- Б. 500 Мбит/с
- В. 10 Гбит/с
- Г. 100 Мбит/с

185. 5G тармоқларда кечикиш eMBB фойдаланиш кўринишида қанча бўлиши керак?

- А. 4 мсгача
- Б. 1 мсгача
- В. 5 мсгача
- Г. 10 мсгача

187. 5G тармоқларда майдон бирлигига уланган қурилмаларнинг умумий сони қанча бўлиши керак?

- А. $10^6/\text{км}^2$
- Б. $10^5/\text{км}^2$
- В. $10^4/\text{км}^2$
- Г. $10^3/\text{км}^2$