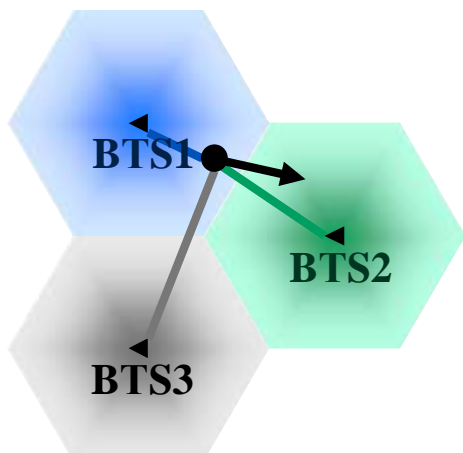


**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ АХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА КОММУНИКАЦИЯЛАРИНИ
РИВОЖЛАНТИРИШ ВАЗИРЛИГИ
Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**



**«Мобил алоқа»
фанидан маъруза**

*МАТ кафедра доценти,
PhD Ҳ.Х.Мадаминов*



Маъруза-4. Транкинг радиоалоқа тизимларидаги стандартлар



- ***Дарсинг мақсади:***

Талабаларда профессионал ҳаракатдаги радиоалоқа тизими ҳақида батафсил тасаввур ҳосил қилиш;

мазкур билимларни мустақил таҳлил қилишга кўмаклашиш;

ёшлар ўртасида соғлом маънавий ва тарбиявий муҳитни шакллантириш.

- ***Тушунчалар ва таянч сўзлар:*** Ретранслятор, PMR ва PAMR, Транкинг радиоалоқа, шифрлаш ва калитли маскировка

- ***Асосий саволлар:***

1. *APCO 25 стандарти радионинг транкинг тизими*
2. *EDACS стандарти*
3. *TETRA стандарти*
4. *Рақамли транкинг радиоалоқа стандартларини танлаш бўйича тавсиялар*





Транкинг радиоалоқа тизимларидаги стандартлар

Овозли маълумотларни узатиш услубига кўра:

- аналогли ([SmarTrunk II](#), [Smartlink](#), [EDACS](#), [LTR](#), [MPT 1327](#))
- рақамли ([EDACS](#), [APCO-25](#), [TETRA](#), [TETRAPOL](#))

Радио тармоқ конфигурациясига кўра :

- бир зонали тизимлар ([SmarTrunk II](#))
- куп зонали тизимлар ([MPT 1327](#), [LTR](#), [Smartlink](#), [TETRA](#), [APCO-25](#), [EDACS](#), [TETRAPOL](#))

Радиоканални ташкил этиш услубига кўра:

- яримдуплексли ([SmarTrunk II](#), [MPT 1327](#), [LTR](#), [Smartlink](#), [TETRA](#), [APCO-25](#), [TETRAPOL](#))
- дуплексли ([TETRA](#), [APCO-25](#), [TETRAPOL](#))





| № | Алоқа стандарт характеристикалари | EDACS | TETRA | APCO25 | Tetrapol | IDEN |
|----|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. | Ишлаб чиқарувчи стандарт | Ericsson (Швеция) | ETSI | APCO | Matra Communications (Франция) | Motorola |
| 2. | ишчи частотаси, МГц | 138-174; 403-423; 450-470; 806-870 | 138-174; 403-423; 450-470; 806-870 | 138-174; 406-512; 746-869 | 70-520 | 805-821/ 855-866 |
| 3. | Частота каналлари орасидаги фарқи, кГц | 25; 12,5 (маълумот узатиш) | 8 | 12,5; 6,25 | 12,5; 10 | 25 |
| 4. | Бир овозли каналда частота поласасининг эффективлиги, кГц | 25 | 6,25 | 12,5; 6,25 | 12,5; 10 | 4,167 |
| 5. | Модуляция тури | FM | p/4- DQPSK | QPSK | GMSK | M16-QAM |
| 6. | Каналда ахборотларни узатиш тезлиги, бит/с | 9600 | 7200 (28800 – бир физик частотада 4-х ахборот узатиш) | 9600 | 8000 | 9600 (пакетли режимда 32К гача маълумотларни узатиш) |



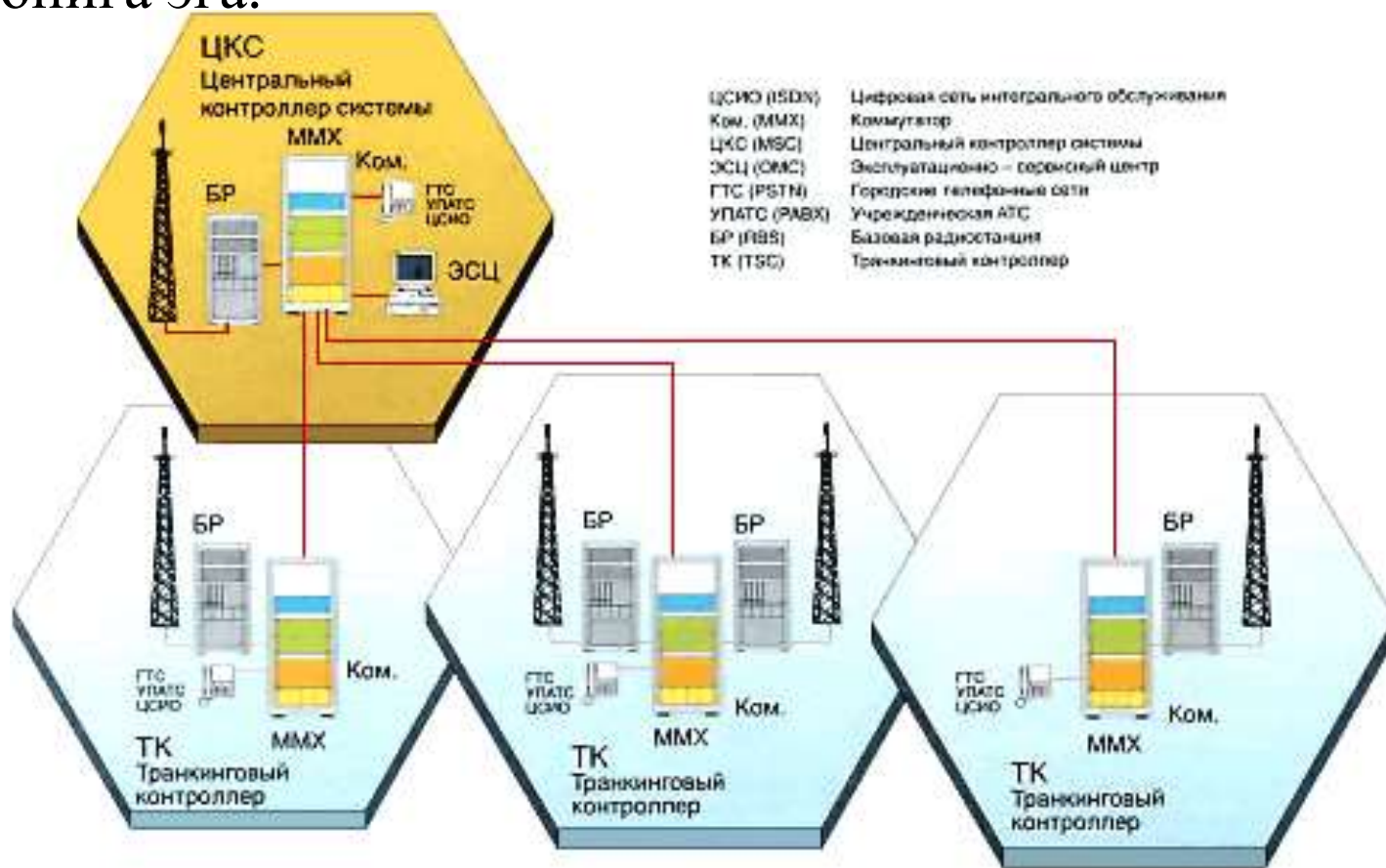
EDACS стандарти

Ericsson фирмаси томонидан ишлаб чиқилган **EDACS** (Enhanced Digital Access Communication System) стандарти энг биринчи рақамли стандартлардан бири ҳисобланади. Дастлаб сўзлашув (нутқ)ни аналогли узатиш учун ишлаб чиқарилган эди, кейинчалик эса у келиб чиққан талабларга мувофиқ рақамли турга ўзгартирилди.

EDACS стандарти ҳам **бир зонали**, ҳам **кўп зонали** тизимлар тузишнинг имконини беради. Улар таянч станциялари (BTS)дан тарқатилган қабулнинг узоқлаштирилган пунктларидан, кўп станцияли муваффиқлантирувчи (кўп зонали конфигурация учун)дан ва абонент қурилмасидан ташкил топган.

BTS таркибига қабул қилиш-узатиш ретранслятори (PT) ва бошқарувнинг тақсимланган тузилмасидан ташқари марказий бошқарув компьютери, диспетчерлик пултлари ва УФТФ интерфейси киради.

Ҳар бир зона учун РТ ва ВТС миқдори (сони) 20 тага етиши ва ишчи каналлардан ҳар бири бошқарувчи сифатида қўлланилиши мумкин. Ҳар бир РТ (*рация*) универсал бўлиб, 9600 бит/с тезликда ҳам аналогли сўзлашув сигналини ҳам рақамли ахборотларни узатиш имконига эга.





1996-йил Ericsson томонидан чиқарилган **EDACS ProtoCall** рақамли транкинг тизими TDMA радиоинтерфейсидан фойдаланиши мумкин ва у EDACS тизимининг кейинги замонавийлашган тури ишлаб чиқилди. Бу тизимда битта асосий ташувчи частотада битта, иккита ёки тўртта гаплашув каналлари узатилади. Частоталар ўзгариш қадами, илгаригидек 25 кГц га тенг, аммо узатиш каналлар сонига боғликли равишда частоталарнинг самарали полосаси **25 кГц (1 канал), 12,5 кГц (2 канал) ва 6,25 кГц (4 канали)** иш ташкил қилади.

EDACS ProtoCall тизимида радиочастотали қурилма **800 МГц** ва **900 МГц** да сўзлашувни узатиш рақамли формада амалга оширилади.



ARCO 25 транкинг радиоалоқа тизими

ARCO 25 стандарти очикъ стандарт ҳисобланади, шунингдек архитектураси ҳам очикъ бўлиб, хавфсизликни таъминлаш хизматларига хос бўлган турли бўлимлар ўртасида ҳамкор ишлаш имкониятини беради.

Стандартда сўзлашувчи рақамли узатишга ўтказишнинг иккинчи босқичида кузатилади. Аввалги 12,5 кГц гача камайтирилади. Икки ҳолатда ҳам каналларни тақсимлаш учун FDMA усулидан фойдаланилади, каналлардаги маълумот тезлиги эса 9,6 кбит/с га тенг.

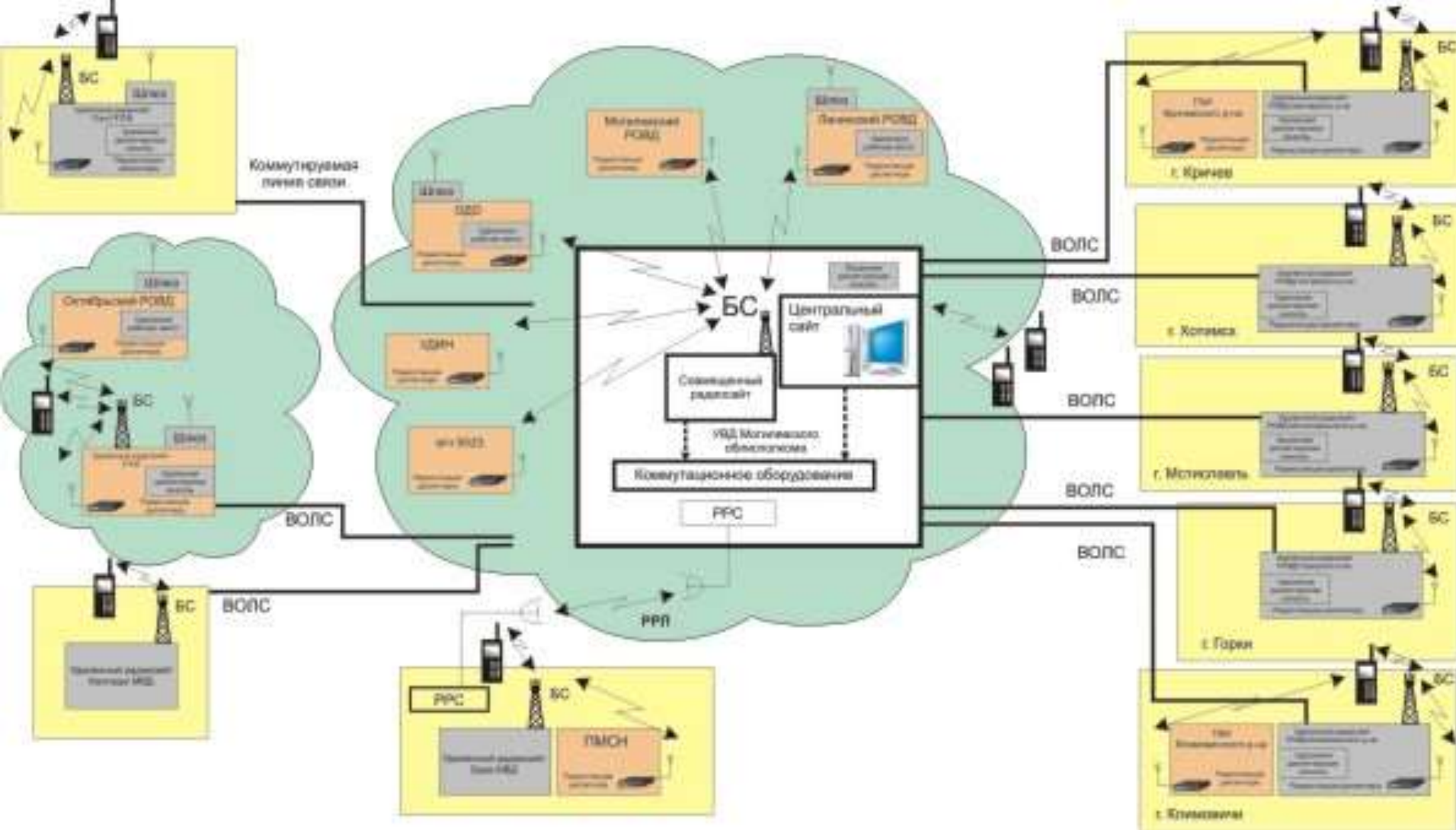




АРСО 25 стандартининг умумий радиоинтерфейси:

- Каналлар ўртасида частота маркетинги;
- Каналда оқим тезлиги;
- Модуллаштириш тури ва параметри;
- Каналга кириш муолажалари;
- Узатилган ахборот структураси;
- Каналли кодлаштириш;

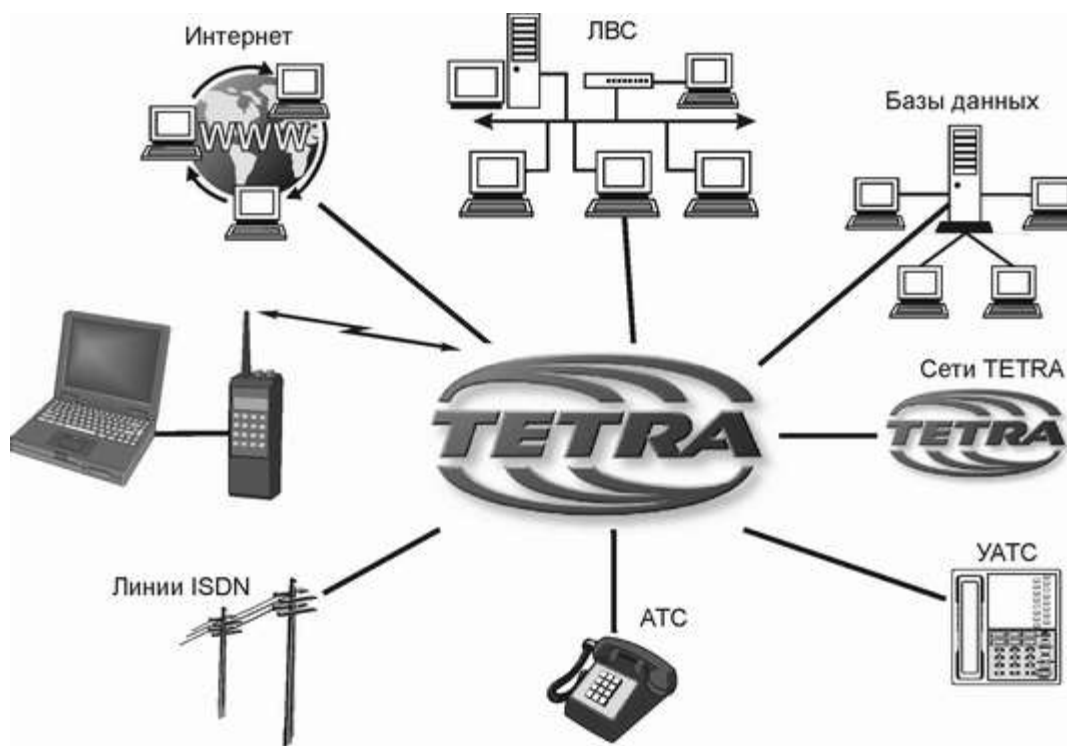




- ARSO 25 транкинг стандарти



TETRA транкинг радиоалоқа тизими рақамли транкинг стандартлари орасида келажаги порлоқ ҳисобланади. Ушбу стандартнинг қуйидаги афзалликлари мавжуд:





TETRA тармоғининг умумий структуравий схемаси





- **TETRA** стандартининг очиклиги кўп сонли қурилма ишлаб чиқарувчиларни жалб қилади, нархлар бир хиллигини тامينлайди.
- **TETRA** стандарти ETSI телекоммуникация стандартлар институтининг ягона рақамли транкинг стандарти хисобланади. Маълумотларини юқори даражада сиқиш билан сўзлашув оқимини компрессиялаш ва чегараланган территорияда жадал график билан муносиб (оптималь) алоқа тармоғини қуришни тامينловчи битта частотали каналда тўрта мантиқий боғланиш ташкил етиш имконини берувчи юқори спектрал самарага эгалиги;





- **TETRA** стандарти жамият хавфсизлиги хизмати ва ҳуқуқини муҳофаза қилиш оргинлари талабларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқарилган, шунинг учун ахборотларни шифрлаш, абонентларини аутентификациялаш рухсат етилмаган киришлардан сақлаш каби алоқа хавфсизлигини таминлаш жихатларига алоҳида эътибор қаратилган
- ***TETRA** стандарти қисқа вақт (0,5 секдан кам вақт) ичида мухбирлар ўртасида алоқа каналини ўрнатиш билан вазифаланувчи юқори тезкорликни таминлайди.*

2000 йилда қабул қилинган “TETRA Фаза 2” тараққиётининг TETRA стандарти ва бошқа расмий стандартлар - GSM, GPRS ва UMTS тўлиқ истиқболли хамкорликни таминлаш имконини беради.



TETRA стандарти иккита таснифга бўлинади

- - TETRA Voice+ Data (TETRA V+D)
- - TETRA Packet Data Optimizid (TETRA PDO)

- **TETRA V+D** сўзлашув ва маълумотларни узатиш тизимини интеграллаш стандарти ҳисобланади. TETRA PDO-фақат маълумотларни узатишга йўналтирилган стандарт. TETRA стандарти 25 кГц қадамли частоталарнинг стандарти 150 МГц дан 900 МГц гача бўлган диапазонда жойлашган шу частоталар учун ишлаб чиқарилган. Радиосигналларни узатиш учун $\pi/4$ -D-QPSK туридаги манипуляция доимий эгалловчи билан нисбатан фазали стандартида сўзлашув 4,8 кбит/с узатиш тезлиги билан CELP алгоритми бўйича тайёрланади. Модуляторгача сўзлашув оқимига тузатиш коди қўшилади, кейин блоклараро навбатма-навбатлик амалга оширилади ва битта каналнинг тўлиқ ўтказиш қобиляти 7200 бит/с ташкил қилади.
- **TETRA PDO** стандартида маълумотларни ўтказиш тезлиги 28,8 кбит/с ни ташкил қилади, ушбу стандарт, шунингдек фойдаланувчилар иловаси учун X25 протоколини қўллаб - қуватлашни таъминлайди.



MATRA COMMUNICATION фирмаси RUBIC (фойдаланишга 1994 йил чиқрилган) радио алоқа тармоғини яратиш бўйича француз жандармлиги билан тузган контракт (битимни бажариш учун 1987 йил TETRAPOL анжуман фармони яратди бу форум ёрдамида (панохида рақамли транкинг радио алоқаси стандартини аниқловчи TETRAPOL PAS (RUBLICLY Available specification) спецификацияси ишлаб чиқилди.





- Алоқа тармоқлари **TETRAPOL** стандарти асосида 70 дан 520 МГц гача частоталар диапазонида ишлаш имкониятига эга, у эса ўз навбатида 150 МГц (VNF) пастроқ ва 150 МГц (UNF) юқориқ қўшимча диапазонларга бўлинади.
- Бу қўшимча диапазонлар учун интерфейсларнинг катта қисми умумийдир. Фарқи фақат ҳолақитга бардошли кодлаштиришнинг турли усулларида фойдаланиш ва кодлаштириш навбатма -навбатлигидир. Стандартда ўтказиш, узунлиги, 160 бит ва давомийлиги 20 мс бўлган кадрлар билан ташиқ амалга оширилади. Бу эса 8000 бит/с каналда ахборотларни ўтказиш тезлигига мос келади. Ундан сўнг 200 та кадрлар давомийлиги 4 сек бўлган суперкадрга бирлашади. Кадрнинг якуний тузилишидан олдин ўрамли кодлаштириш, навбатма-навбатлик, скрембирлаш ва дифференциялов кодлаштириш келади.
- **TETRAPOL** стандарти тизимларида GMSK модуляцияси қўлланилади, сўзлашувни ўзгартириш учун эса сўз ўзгартирувчи алгоримли кодек RPELP (Regular Pulse CELP синтез орқали таҳлил) қўлланилади, ўзгарти тезлиги 6000 бит/сдан иборат.



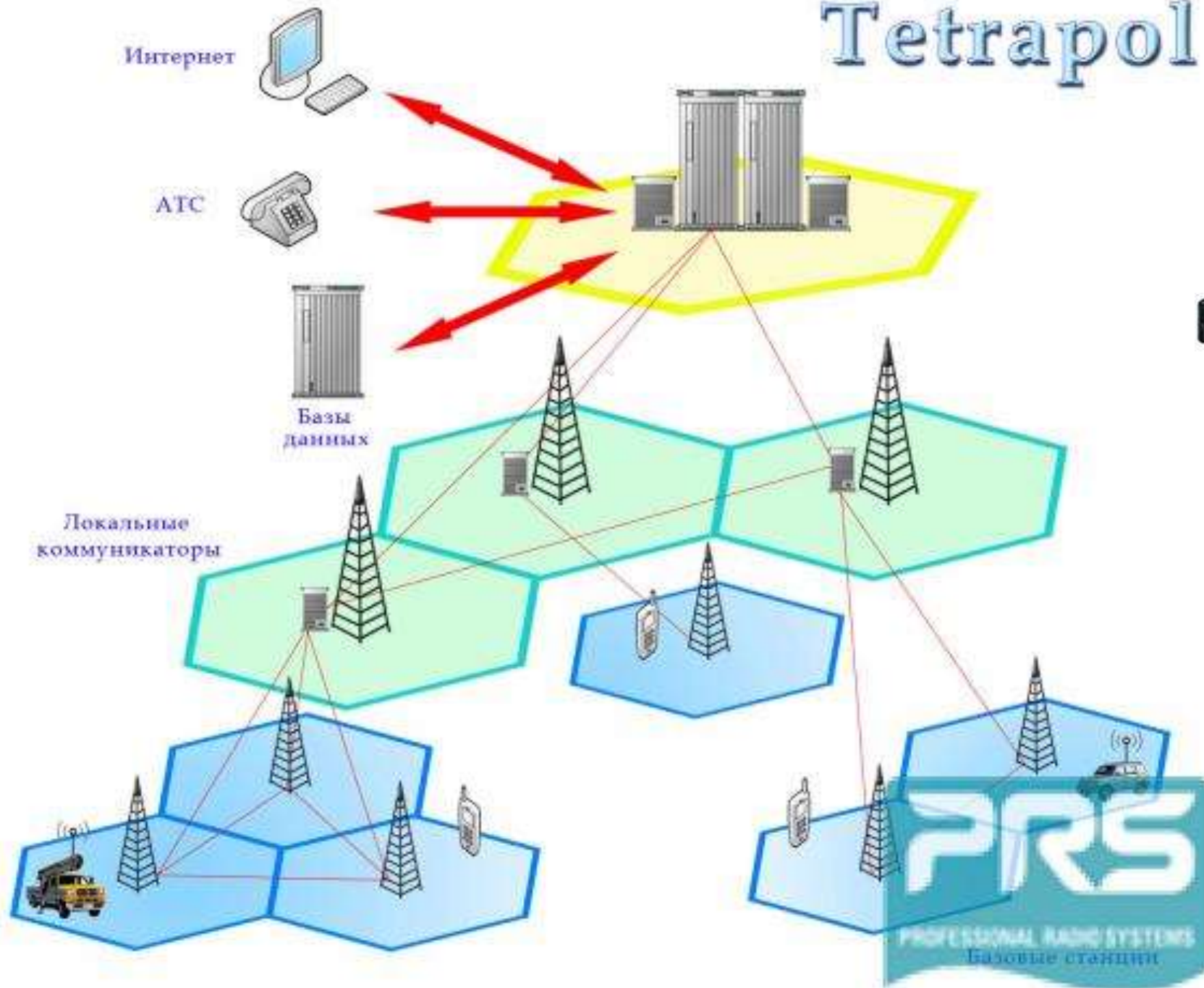
Tetrapol

Интернет

АТС

Базы
данных

Локальные
коммуникаторы





Рақамли транкинг радиоалоқа стандартларини танлаш бўйича тавсиялар

Ҳозирги вақтда, рақамли транкинг алоқа тизимлари бутун дунёда устундир. Шунингдек, транкинг радиоалоқа хизматларининг кўпчилик йирик истеъмолчилари рақамли тизимларга ўтишмоқда. Нафақат оддий корпаратив фойдаланувчиларга, балки ҳуқуқни муҳофаза қилиш органлари ва жамият хавфсизлиги хизматлари вакилларига мўлжалланган рақамли тизимлар бозорида етакчи ўринни TETRA, APCO25 ва TETRAPOL стандартлари эгаллайди.





Бу рақамли стандартларни таққослаш учун кўплаб критерийларни тавсия қилиш мумкин. Аммо, ҳақиқатдан транкинг радиоалоқа хизматлари истеъмолчилари учун муҳим бўлган критерийларни кўриб чиқиш мақсадга мувофиқдир. *(Шубҳасиз, қўлланиладиган сигнални модуляциялаш усули ёки сўзлашувни қайта тузиш алгоритми истеъмолчини қизиқтирмайди, лекин унга алоқа узоқлиги ва сўзлашув сигнаolini акс эттириш сифати каби кўрсаткичлар муҳимдир).*





Техник нуқтаи назаридан, TETRA стандарти билан APCO25 ва TETRAPOL стандартлари ўртасидаги асосий фарқлар каналларни бўлиш усули билан аниқланади. TETRA стандарти учун бу каналларни вақтинчалик бўлиши билан кўп станцияли кириш (МДВР-TDMA), APCO25, TETRAPOL учун эса алоқа каналлар частотали бўлиши билан кўп станцияли кириш (МДЧР-FDMA). Бу асосий фарқлар, шунингдек бошқа техник параметрлар асосий эксплуатацион – техник кўрсаткичларга қандай таъсир қилишини кўриб чиқамиз.

- **Ташкилий-иқтисодий критерийлар.** Радиоалоқа тизимларини кенг кўламда тарқатиш учун радиочастотали спект манбалари мавжудлиги у ёки бу тизимоа ташлаш муҳим критерий ҳисобланади. Бундай ҳолатда кенгрок диапазонда алоқа тармоқларини қуриш имкониятини таъминловчи стандартлар кўпроқ истиқболга эга.
- **TETRA стандартлари** назарий жиҳатдан жуда кенг диапазон (150-900МГц)да ишлаш имкониятини таъминлайди, ҳозирги вақтда 800МГц диапазонли тизимлар лойиҳаси ҳақидаги маълумотлар мавжудлигига қарамасдан, ҳозирча ишлаб чиқарувчилар асосан, Европа давлатлари ҳисобланади. Ҳозирда ажратиб кўрсатилган TETRA тизимларини қуришда ишлатиладиган фақат 380-385/390-395 ва 410-470 МГц ларда ишлайдиган қурилмаларни тавсия қилишмоқда.
- **ARCO25 стандарти** функционал ва техник талабларга мос равишда кўчма радиоалоқа учун ажратилган диапазонлардан хоҳлаганида ишлаш имкониятини таъминлайди.
- **TETRAPOL стандарти** ўз тизимининг юқори частотасини 52 МГц даражасида чегаралайди. Амалдаги тизимларнинг кўпчилиги 380-400 МГц диапазон фойдаланишади.



- ***Иқтисодий самара.*** Бугунги кунда аналогли тизим билан солиштирганда рақамли радиоалоқа тизимлари қурилмалари анча қиммат. Шу билан бирга нархнинг асосий қисми модул ёки ахборотларни ҳимоялашнинг дастурий воситалари мавжудлиги билан аниқланади.



EDACS ProtoCall тизимида радиочастотали курилма 800 МГц ва 900 МГц сўзлашувни узатиш амалга ошириши мумкин, аммо рақамли частотали каналларни ёки ПД каналларни ажратиш кўзда тутилмайди.

EDACS тизимини EDACS Protocallга ўтказиш кўзда тутилган. Унда маълумотлар омбори автомат равишда ўзгартирилади, TDMA дан фойдаланиш эса юкнинг ортишига қараб амалга оширилиши мумкин.





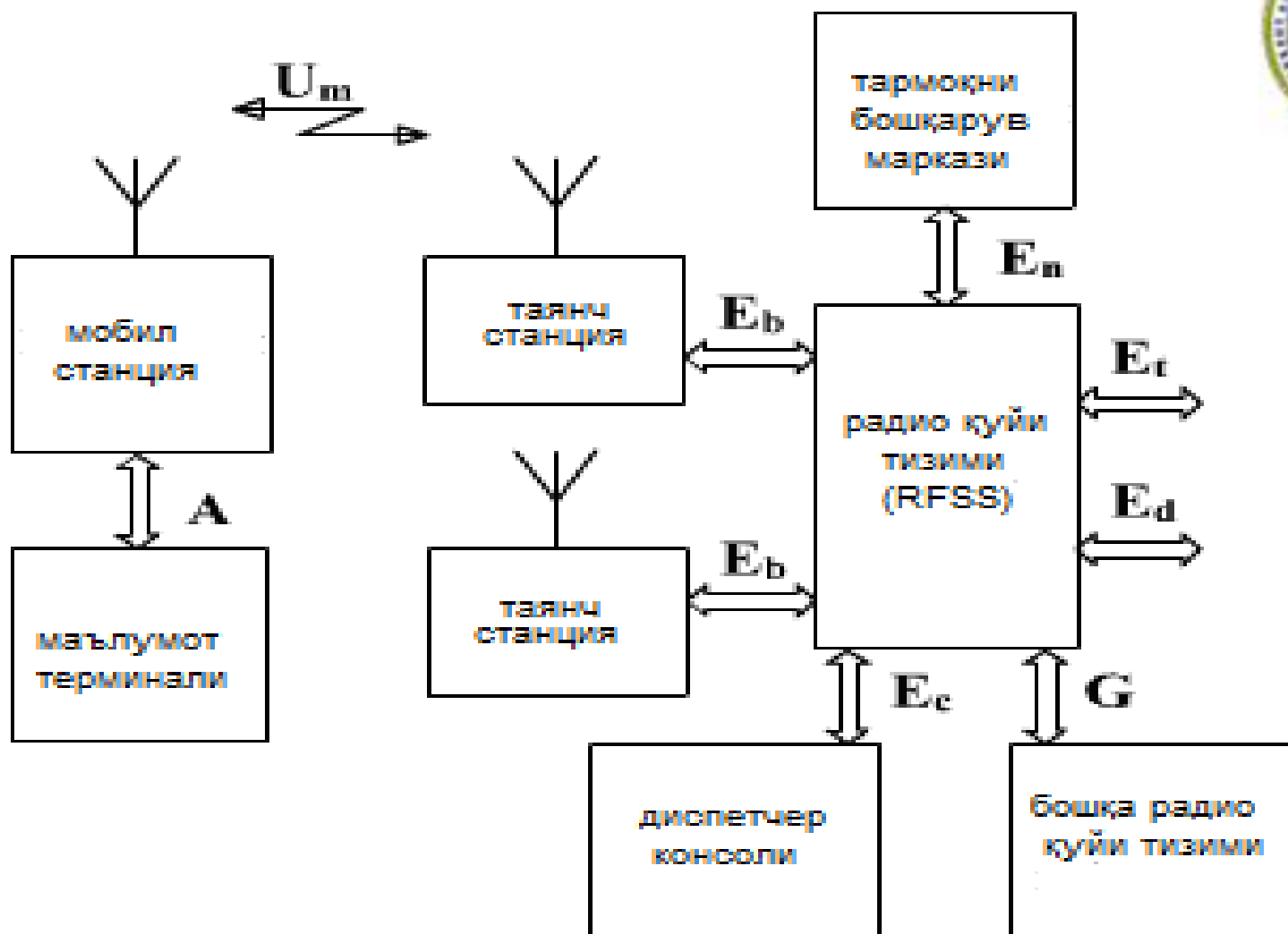
Стандарта сўзлашувчи рақамли узатишга ўтказиш икки босқичда кузатилади. Аввалги 12,5 кГц гача камайтирилади. Икки ҳолатда ҳам каналларни тақсимлаш учун FDMA усулидан фойдаланилади, каналлардаги ПД тезлиги эса 9,6 кБит/с га тенг.

4400 бит/с тезликдаги рақамли оқимни қабул қилиш имконини берувчи замонавийлаштирилган кўп полосали уйғотиш (IMBE – Improved MultiBand Excitation) усулни қўллаш эвазига, сўзлашув сигнали рақамли сигналга ўзгартирилади.





- Халақитга кодлаштириш символ қўшилгандан сўнг ахборот оқим тезлиги 7200 бит/сек гача ошади, хизмат ахборотлари рамзлари қўшилгандан ва сўзлашув кадрлари тузилгандан сўнг эса тезлик 9,6 кбит/сек гача етади. Радиоинтерфейс протоколида, шунингдек сўзлашув билан бир вақтда маълумотларни 88,89 бит/сек тезликда узатиб берувчи паст тезликдан канали кўзда тутилади. Алоқа хабарсизлигини таъминлаш кун стандартда абонентлар, хабардор ва калитли ахборотлар бошқаруви тизимларини кўллаш механизми кўзда тутилади. Бу механизмларни асосида ахборотларни тографик шифрлаш ётади.



- APCO – 25 стандартининг умумлаштирилган модели



- ***Назорат савол ва топшириқлари:***

1. Шахсий радиочақирик тизимлари
2. Пейджинг тизимининг структура схемаси
3. Пейджинг терминали ва протоколлари.
4. POCSAG коди

- ***Мустақил иш топшириқлари:***

1. «Шахсий радиочақирик тизими» мавзусида реферат
2. «POCSAG коди» мавзусида реферат
3. «Пейджинг терминали ва протоколлари» ҳақида реферат

- ***Тавсия этиладиган қўшимча адабиётлар:***

1. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. М.:Эко-Трендз Ко, 1997.-238 с.
2. Андрианов В.И., Соколов А.В. Средства мобильной связи. ВНУ Санкт-Петербург, 1998.- 256 с.
3. Невдяев Л. CDMA: IS-95. Сети, 2000, № 3
4. Невдяев Л. Стандарты 3G. Сети, 2000, № 6
5. Ибраимов Р.Р. Мобильные системы связи. Учеб. пос., ТУИТ, 2004.