

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**МУҲАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ АХБОРОТ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ
ТАРМОҚ МАРКАЗИ**



ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

ЕРНИНГ СУНЪИЙ ЙЎЛДОШ ТИЗИМЛАРИ

“Радиоэлектрон қурилмалар ва тизимлар” йўналиши

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАЎБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**МУЎАММАД АЛ-ХОРАЗМИЙ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ
ЎУЗУРИДАГИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА
УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

“Радиоэлектрон қурилмалар ва тизимлари” йўналиши

**“Ернинг сунъий йўлдош тизимлари”
МОДУЛИ БЎЙИЧА
Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А**

Тошкент - 2021

Модулнинг ўқув-услугий мажмуаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7 декабрдаги 648-сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув дастури ва ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилган.

Тузувчи: Х. Мадаминов - ТАТУ “Мобиль алоқа технологиялари” кафедраси мудири, PhD.

Такризчилар: Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ ва Беларуссия Давлат информатика ва радиоэлектроника университетининг қўшма ахборот технологиялари факультети декани, DSc Ю.Писецкий, Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ, “Мобил алоқа технологиялари” кафедраси проф., DSc Д.Давронбеков.

Ўқув -услугий мажмуа Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети Кенгашининг қарори билан нашрга тавсия қилинган (2020 йил 29 октябрдаги 3(705) - сонли баённома)

МУНДАРИЖА

I. Ишчи дастур	5
II. Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари	13
III. Назарий материаллар	20
IV. Амалий машғулот материаллари.....	118
V. Глоссарий	140
VI. Адабиётлар рўйхати	145

І БЇЛИМ

ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда тасдиқланган “Таълим тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2019 йил 27 августдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон, 2019 йил 8 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сон ва 2020 йил 29 октябрдаги “Илм-фанни 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-6097-сонли Фармонлари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрдаги “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарорида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш, соҳага оид илғор хорижий тажрибалар, янги билим ва малакаларни ўзлаштириш, шунингдек амалиётга жорий этиш кўникмаларини такомиллаштиришни мақсад қилади.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда дастурда тингловчиларнинг махсус фанлар доирасидаги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар такомиллаштирилиши мумкин.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

“Ернинг сунъий йўлдош тизимлари” модулининг мақсади: педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малака ошириш курс тингловчиларини замонавий ва истиқболли Ернинг сунъий йўлдош тизимлари ҳақидаги билимларини такомиллаштириш, ушбу йўналишдаги айрим муаммоларни аниқлаш, таҳлил этиш ва баҳолаш кўникма ва малакаларини таркиб топтириш.

“Ернинг сунъий йўлдош тизимлари” модулининг вазифалари:

- Ернинг сунъий йўлдош тизимлари соҳасидаги ўқитишнинг инновацион технологиялари ва илғор хорижий тажрибаларни ўзлаштириш;
- “Радиоэлектрон курилмалар ва тизимлари” йўналишида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг фан ва ишлаб чиқариш билан интеграциясини таъминлаш.

Модул бўйича тингловчиларнинг билими, кўникмаси, малакаси ва компетенцияларига қўйиладиган талаблар

“Ернинг сунъий йўлдош тизимлари” курсини ўзлаштириш жараёнида амалга ошириладиган масалалар доирасида:

Тингловчи:

- Ернинг сунъий йўлдошларидан фойдаланувчи алоқа тизимлари;
- Йўлдошли алоқа тизимларнинг классификацияси;
- Фойдаланилувчи орбиталар турлари;
- Йўлдошли алоқа хизматлари;
- Йўлдошли алоқа тизимларида кўп станцияли фойдаланиш тизимлари ва улардан фойдаланиш соҳалари ҳақида **билимларга эга бўлиши;**

Тингловчи:

- Йўлдошли алоқа тизимларнинг авлодларини ҳамда замонавий янги технологияларини қўллаш;
- Космик алоқа тармоқларини ташкиллаштириш ва режалаштириш **кўникмаларини эгаллаши;**

Тингловчи:

– Космик алоқа тизимларида ишлатиладиган радиочастоталар ва алоқа хавфсизлигини таъминлаш;

– Космик алоқа тармоқларини ташкиллаштириш ва режалаштириш малакаларини эгаллаши;

Тингловчи:

– Ернинг сунъий йўлдошларидан фойдаланувчилар фарқини таҳлил қилиш;

– замонавий космик алоқада ишлатиладиган жиҳозлар вазифасини ва хусусиятлари билиш ҳамда таҳлил қилиш;

– Йўлдошли алоқа тизимларида кўп станцияли фойдаланишнинг дастлабли лойиҳасини лойиҳалаштириш **компетенцияларни эгаллаши лозим.**

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

“Ернинг сунъий йўлдош тизимлари” курси маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Курсни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан;

- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, ақлий ҳужум, гуруҳли фикрлаш ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа модуллар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

“Ернинг сунъий йўлдош тизимлари” модули мазмуни ўқув режадаги “3G ва 4G алоқа тизимлари” ўқув модуллари билан узвий боғланган ҳолда педагогларнинг электрон педагогика ва педагогнинг шахсий, касбий ахборот

майдони бўйича касбий педагогик тайёргарлик даражасини оширишга хизмат қилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Модулни ўзлаштириш орқали тингловчилар электрон ҳукуматни жорий этишни ўрганиш, амалда қўллаш ва баҳолашга доир касбий компетентликка эга бўладилар.

Модул бўйича соатлар тақсимоти

№	Модуль мавзулари	Аудитория уқув юкламаси			
		Жами	жумладан		
			Назарий	Амаий	Кўчма
1.	Ернинг сунъий йўлдошларидан фойдаланувчи алоқа тизимлари. Алоқани ташкил қилиш тамойиллари ва ернинг сунъий йўлдош орбиталари. Йўлдошли алоқа тизимларнинг классификацияси ва уларнинг асосий кўрсаткичлари. Фойдаланилувчи орбиталар турлари. Геостационар орбита. Ўрта баландлик орбита. Қуйи айлана орбиталар. Эллиптик орбиталар.	4	4		
2.	Йўлдошли алоқа хизматлари. Йўлдошли алоқа тизимларида кўп станцияли фойдаланиш тизимлари.	4	4		
3.	Ернинг сунъий йўлдошлари орбиталари. Геостационар орбиталари.	4		4	

4.	Ўрта баландликдаги орбита. Қуйи айлана орбиталар.	4		4	
5.	Эллиптик орбиталар. Кўчма (харакатдаги) мобил орбиталар.	4			4
Жами:		22	8	10	4

НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-мавзу: Ернинг сунъий йўлдошларидан фойдаланувчи алоқа тизимлари. Алоқани ташкил қилиш тамойиллари ва ернинг сунъий йўлдош орбиталари. Йўлдошли алоқа тизимларнинг классификацияси ва уларнинг асосий кўрсаткичлари. Фойдаланилувчи орбиталар турлари. Геостационар орбита. Ўрта баландлик орбита. Қуйи айлана орбиталар. Эллиптик орбиталар. (4 соат)

Ернинг сунъий йўлдошларидан фойдаланувчи алоқа тизимлари. Алоқани ташкил қилиш тамойиллари ва ернинг сунъий йўлдош орбиталари.

Йўлдошли алоқа тизимларнинг классификацияси ва уларнинг асосий кўрсаткичлари. Фойдаланилувчи орбиталар турлари. Геостационар орбита. Ўрта баландлик орбита. Қуйи айлана орбиталар. Эллиптик орбиталар.

2-мавзу: Йўлдошли алоқа хизматлари. Йўлдошли алоқа тизимларида кўп станцияли фойдаланиш тизимлари. (4 соат)

Йўлдошли алоқа тизимларида кўп станцияли фойдаланиш тизимлари. ТВ, телефон телеграф ва бошқа телекоммуникация каналларини ташкил қилишда Ернинг сунъий йўлдошларидан алоқа воситаси сифатида кенг фойдаланилади.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР МАЗМУНИ

1-амалий машғулот. ЕСЙ орбиталари. Геостационар орбиталари. (4 соат)

1. Ернинг сунъий йўлдоши қурилишининг мумуий тамойиллари билан танишиш.
2. Ернинг сунъий йўлдоши орбиталарини ўрганиш.
3. Космик алоқада частоталар ресурсидан қайта фойдаланиш тамойилларини ўрганиш.

2-амалий машғулот. Ўрта баландликдаги орбита. Қуйи айлана орбиталар. (4 соат)

1. Қуйи айлана орбиталар билан танишиш.
2. Алоқани ташкил қилиш тамойиллари ва ЕСЙ орбиталарини ўрганиш.
3. ЕСЙ орбиталари тамойилини ўрганиш.

Кўчма машғулот.

Эллиптик орбиталар. Кўчма (ҳаракатдаги) мобил орбиталар. (4 соат)

Эллиптик орбиталарнинг ишлаш режимлари ва ташкиллаштириш хусусиятлари. Кўчма мобил орбиталар. Кўчма мобил орбиталар частота ресурси билан танишиш.

ЎҚИТИШ ШАКЛЛАРИ

Мазкур модул бўйича қуйидаги ўқитиш шаклларида фойдаланилади:

- маърузалар, амалий машғулотлар (маълумотлар ва технологияларни англаб олиш, ақлий қизиқишни ривожлантириш, назарий билимларни мустаҳкамлаш);
- давра суҳбатлари (қўрилаётган лойиҳа ечимлари бўйича таклиф бериш қобилятини ошириш, эшитиш, идрок қилиш ва мантиқий хулосалар чиқариш);

- баҳс ва мунозаралар (лойиҳалар ечими бўйича далиллар ва асосли аргументларни тақдим қилиш, эшитиш ва муаммолар ечимини топиш қобилиятини ривожлантириш).

II БЎЛИМ

МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА
ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН
ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ
МЕТОДЛАРИ

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

«Блум кубиги» методи

Методнинг мақсади: Мазкур метод тингловчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билимларни ўзлаштирилишини енгиллаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод тингловчилар учун “Очиқ” саволлар тузиш ва уларга жавоб топиш машқи вазифасини белгилайди.

Методни амалга ошириш тартиби:

1. Ушбу методни қўллаш учун, оддий куб керак бўлади. Кубнинг ҳар бир томонида кўйидаги сўзлар ёзилади:
 - **Санаб беринг, таъриф беринг (оддий савол)**
 - **Нима учун (сабаб-оқибатни аниқлаштировчи савол)**
 - **Тушинтириб беринг (муаммони ҳар томонлама қараш саволи)**
 - **Таклиф беринг (амалиёт билан боғлиқ савол)**
 - **Мисол келтиринг (ижодкорликни ривожлантировчи савол)**
 - **Фикр беринг (таҳлил қилиш ва баҳолаш саволи)**
2. Ўқитувчи мавзуни белгилаб беради.
3. Ўқитувчи кубикни столга ташайди. Қайси сўз чиқса, унга тегишли саволни беради.

“KWLH” методи

Методнинг мақсади: Мазкур метод тингловчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билимларни тизимлаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод тингловчилар учун мавзу бўйича кўйидаги жадвалда берилган саволларга жавоб топиш машқи вазифасини белгилайди.

Изоҳ. KWLH:

Know – нималарни биламан?

Want – нимани билишни хоҳлайман?

How - қандай билиб олсам бўлади?

Learn - нимани ўрганиб олдим?.

“KWLH” методи	
<p>1. Нималарни биламан:</p> <p>-</p>	<p>2. Нималарни билишни хоҳлайман, нималарни билишим керак:</p> <p>-</p>
<p>3. Қандай қилиб билиб ва топиб оламан:</p> <p>-</p>	<p>4. Нималарни билиб олдим:</p> <p>-</p>

“W1H” методи

Методнинг мақсади: Мазкур метод тингловчиларда янги ахборотлар тизимини қабул қилиш ва билимларни тизимлаштириш мақсадида қўлланилади, шунингдек, бу метод тингловчилар учун мавзу бўйича қўйидаги жадвалда берилган олти саволларга жавоб топиш машқи вазифасини белгилайди.

What?	Нима? (таърифи, мазмуни, нима учун ишлатилади)	
Where?	Қаерда (жойлашган, қаердан олиш мукин)?	
What kind?	Қандай? (параметрлари, турлари мавжуд)	
When?	Қачон? (ишлатилади)	
Why?	Нима учун? (ишлатилади)	
How?	Қандай қилиб? (яратилади, сақланади, тўлдирилади, таҳрирлаш мумкин)	

“SWOT-таҳлил” методи.

Методнинг мақсади: мавжуд назарий билимлар ва амалий тажрибаларни таҳлил қилиш, таққослаш орқали муаммони ҳал этиш йўлларни топишга, билимларни мустаҳкамлаш, такрорлаш, баҳолашга, мустақил, танқидий фикрлашни, ностандарт тафаккурни шакллантиришга хизмат қилади.

S – (strength)	• кучли томонлари
W – (weakness)	• заиф, кучсиз томонлари
O – (opportunity)	• имкониятлари
T – (threat)	• хавфлар

“БЕЕР” методи

Методнинг мақсади: Бу метод мураккаб, кўптармоқли, мумкин қадар, муаммоли характеридаги мавзуларни ўрганишга қаратилган. Методнинг моҳияти шундан иборатки, бунда мавзунинг турли тармоқлари бўйича бир хил ахборот берилади ва айти пайтда, уларнинг ҳар бири алоҳида аспектларда муҳокама этилади. Масалан, муаммо ижобий ва салбий томонлари, афзаллик, фазилат ва камчиликлари, фойда ва зарарлари бўйича ўрганилади. Бу интерфаол метод танқидий, таҳлилий, аниқ мантиқий фикрлашни муваффақиятли ривожлантиришга ҳамда ўқувчиларнинг мустақил ғоялари, фикрларини ёзма ва оғзаки шаклда тизимли баён этиш, ҳимоя қилишга имконият яратади. “Беер” методидан маъруза машғулотларида индивидуал ва жуфтликлардаги иш шаклида, амалий ва семинар машғулотларида кичик гуруҳлардаги иш шаклида мавзу юзасидан билимларни мустаҳкамлаш, таҳлили қилиш ва таққослаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Методни амалга ошириш тартиби:



тренер-ўқитувчи иштирокчиларни 5-6 кишидан иборат кичик гуруҳларга ажратади;



тренинг мақсади, шартлари ва тартиби билан иштирокчиларни таништиргач, ҳар бир гуруҳга умумий муаммони таҳлил қилиниши зарур бўлган қисмлари туширилган тарқатма



ҳар бир гуруҳ ўзига берилган муаммони атрофлича таҳлил қилиб, ўз мулоҳазаларини тавсия этилаётган схема бўйича тарқатмага ёзма баён қилади;



навбатдаги босқичда барча гуруҳлар ўз тақдимотларини ўтказадилар. Шундан сўнг, тренер томонидан таҳлиллар умумлаштирилади, зарурий ахборотлар билан тўлдирилади ва мавзу яқунланади.

Муаммоли савол					
1-усул		2-усул		3-усул	
афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги	афзаллиги	камчилиги
Хулоса:					

“Кейс-стади” методи

«Кейс-стади» - инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин.

“Кейс методи” ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўллари ишлаб чиқиш	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўллари ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш

“Ассесмент” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод таълим олувчиларнинг билим даражасини баҳолаш, назорат қилиш, ўзлаштириш кўрсаткичи ва амалий кўникмаларини текширишга йўналтирилган. Мазкур техника орқали таълим олувчиларнинг билиш фаолияти турли йўналишлар (тест, амалий кўникмалар, муаммоли вазиятлар машқи, қиёсий таҳлил, симптомларни аниқлаш) бўйича ташҳис қилинади ва баҳоланади.

Методни амалга ошириш тартиби:

“Ассесмент”лардан маъруза машғулотида талабаларнинг ёки катнашчиларнинг мавжуд билим даражасини ўрганишда, янги маълумотларни баён қилишда, семинар, амалий машғулотларда эса мавзу ёки маълумотларни ўзлаштириш даражасини баҳолаш, шунингдек, ўз-ўзини баҳолаш мақсадида индивидуал шаклда фойдаланиш тавсия этилади. Шунингдек, ўқитувчининг ижодий ёндашуви ҳамда ўқув мақсадларидан келиб чиқиб, ассесментга

қўшимча топшириқларни киритиш мумкин.

Ҳар бир катакдаги тўғри жавоб 5 балл ёки 1-5 балгача баҳоланиши мумкин.



Тест

Муаммоли вазият

**Тушунча таҳлили
(симптом)**

Амалий вазифа

“Инсерт” методи

Методни амалга ошириш тартиби:

- ўқитувчи машғулотга қадар мавзунинг асосий тушунчалари мазмуни ёритилган матнни тарқатма ёки тақдимот кўринишида тайёрлайди;
- янги мавзу моҳиятини ёритувчи матн таълим олувчиларга тарқатилади ёки тақдимот кўринишида намойиш этилади;
- таълим олувчилар индивидуал тарзда матн билан танишиб чиқиб, ўз шахсий қарашларини махсус белгилар орқали ифодалайдилар. Матн билан ишлашда талабалар ёки қатнашчиларга қуйидаги махсус белгилардан фойдаланиш тавсия этилади:

Белгилар	Матн
“V” – таниш маълумот.	
“?” – мазкур маълумотни тушунмадим, изоҳ керак.	
“+” бу маълумот мен учун янгилик.	
“–” бу фикр ёки мазкур маълумотга қаршиман?	

Белгиланган вақт якунлангач, таълим олувчилар учун нотаниш ва тушунарсиз бўлган маълумотлар ўқитувчи томонидан таҳлил қилиниб, изоҳланади, уларнинг моҳияти тўлиқ ёритилади. Саволларга жавоб берилади ва машғулот якунланади.

Ш БЎЛИМ

НАЗАРИЙ
МАТЕРИАЛЛАР

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу: Ернинг сунъий йўлдошларидан фойдаланувчи алоқа тизимлари. Алоқани ташкил қилиш тамойиллари ва ернинг сунъий йўлдош орбиталари. Йўлдошли алоқа тизимларнинг классификацияси ва уларнинг асосий кўрсаткичлари. Фойдаланилувчи орбиталар турлари. Геостационар орбита. Ўрта баландлик орбита. Қуйи айлана орбиталар. Эллиптик орбиталар. (4 соат)

Режа:

- 1.1. Кириш
- 1.1. Ернинг сунъий йўлдошларидан фойдаланувчи алоқа тизимлар. Алоқани ташкил қилиш тамойиллари ва ЕСЙ орбиталари
- 1.2. Йўлдошли алоқа тизимларнинг классификацияси ва уларнинг асосий кўрсаткичлари.
- 1.3. Фойдаланилувчи орбиталар турлари. Геостационар орбита. Ўрта баландлик орбита. Қуйи айлана орбиталар. Эллиптик орбиталар.

1.1.Кириш

Радиоалоқа – бу хабарни электромагнит тўлқинлар воситасида симсиз узатишдир. Радионинг ихтирочиси А.С.Попов бўлиб, у биринчи марта 7 май 1895 й. сигнални радио орқали узатишни амалга оширди. Ўтган давр мобайнида радиоалоқа соҳаси жадал суратлар билан ривожланди ва инсонят тараққиётига беқиёс илмий-амалий, техника, муҳофаа ва гуманитар прогрессни олиб кирди. Ҳозирги даврда ҳар куни радио воситасида жуда катта ҳажмли рақамли ахборот манбалари, фототелеграмалар, босма газета матнлари, юз миллионлаб ТЛФ суҳбатлар узатилади. Бундан ташқари радио ёрдамида овоз эшиттиришлар ва ТВ кўрсатувлар узатилади. Ернинг сунъий йўлдошлари ёрдамида ниҳоят узоқ масофалар билан алоқа таъминланади.

Радиоалоқа ва телерадиоэшиттириш алоқанинг ажралган соҳаси бўлиб қолмай, балки ялпи телекоммуникация тармоғининг зарур ва муҳим

қисмидир. У ўз ичига шаҳарлар, қишлоқлар, вилоятлараро, магистрал радиоалоқа линиялар, компьютерлар тармоқларини, маълумотларни узатишга мўлжалланган тармоқларни, ва ҳ.к. олиб, электик узатишнинг ҳаво йўллари, кабеллар, радиорелей ва космик алоқа линияларидан ташкил топган. Масалан, бу бирор радио воситасида қабул қилинувчи ҳар хил турдаги ахборотни симли алоқа каналлари орқали давом этувчи манзилга узатишни ҳам таъминлайди.

Шунингдек, радиоалоқа катта ҳудудда тарқоқ аҳоли яшайдиган ҳамда, босиб ўтиши қийин бўлган ҳудудлар билан ажралган аҳоли яшайдиган жойларни ўзаро боғловчи асосий восита бўлиб хизмат қилади.

Мобил, яъни кўчма ҳаракатланувчи объектлар билан алоқа қилишда радиоалоқанинг роли ниҳоятда катта масалан: кемалар, самолётлар, автомобиллар, экспедициячилар, кутб станциялар ва бошқалар билан радиоалоқага бўлган эҳтиёж йилдан йилга тобора ошиб бормоқда.

1.2. Ернинг сунъий йўлдошларидан фойдаланувчи алоқа тизимлар. Алоқани ташкил қилиш тамойиллари ва ЕСЙ орбиталари

ТВ, телефон телеграф ва бошқа телекоммуникация каналларини ташкил қилишда Ернинг сунъий йўлдошларидан алоқа воситаси сифатида кенг фойдаланилади.

Йўлдошли алоқа тизимни барпо этишнинг асосий тамойили бўлиб ЕСЙ да ретранслятор жойлаштириш ҳисобланади. Демак, йўлдошли алоқа тизимни ЕСЙ да жойлаштирилган битта оралиқ станцияли радиорелей линия (РРЛ) касб этади (1.1-расм). Радиорелей линиялар (РРЛ) сингари тармоқларни барпо қилиш ғоялар ва тамойиллар йўлдошли алоқа тизимларни яратишда ҳам ишлатилади.

Сигнални ретрансляция қилиш усулларига қараб йўлдошли алоқа тизимлари пассив ва актив турларга бўлинади. Йўлдош бортида аппаратура

қўлланилмаса тизим пассив йўлдошли ёки пассив ретрансляцияли алоқа тизим деб аталади. Бу ҳолда Ердан жўнатилган сигналлар ЕСЙ сирти билан кучайтирилмаган ҳолда ёхуд акс эттирилиб орқага қайтарилади. Пассив йўлдошлар сифатида турли хил шаклга эга бўлган махсус қайтаргичлар (сферик баллонлар, кўп қиррали ҳажмга эга бўлган қурилмалар ва бошқалар), ҳамда Ернинг табиий йўлдоши – Ойдан ҳам фойдаланиш мумкин. Ерда жойлашган станция (ЕС) антенналарининг кучайтириш қобилияти етарли ва қабул қилгичининг сезгирлиги юқори даражада бўлган ҳолда мазкур радиоалоқа усул кам канал ўтказувчи тизимларда фойдаланилиши мумкин. Ҳозирги замон техника шароити даражасида шу сингари алоқа тизимларнинг хабар ўтказиш қобилияти 2-3 та телефон каналидан ошмайди.

Йўлдош бортида махсус радио аппаратура ўрнатилган радиоалоқа тизим сигнални актив ретрансляция қилувчи тизим ёки актив йўлдошли тизим деб аталади. Мазкур тизимда борт ретрансляторнинг электр қувват таъминоти ЕСЙ да ўрнатилган қуёш батареяси билан қопланади. Ҳозирги даврда йўлдошли алоқа тизимларда кенг қўлланилувчи актив ретрансляция асосий усул бўлиб ҳисобланади.

Йўлдошли ТВ ва радиоэшиттириш деганда бир ёки бир нечта Ер узатгичлари орқали ТВ сигналларни (товуш билан биргаликда) ҳамда радиоэшиттиришнинг товуш сигналларини ЕСЙ ёрдамида кенг қамровли ҳудудга узатиш тушунилади. Мазкур узатгичлар ТВ ва радиодастурларни тайёрловчи марказлар билан боғланган ҳолда ахборотни махсус ЕСЙ ларга узатади ва улар воситасида Ердаги қабул қилиш қурилмаларга тарқатилади. ЕСЙ дан қабул қилинган теле- ва радиодастурлар турли хил қувватдаги ретрансляторлар, махсус кабель телекўрсатув (СКТВ), жамоа ва хусусий қабул қилиш воситалари ёрдамида абонентларга (телетомошабинлар ва радиотингловчилар) етказилади. Одатда ЕСЙ нинг алоқа хизмат кўрсатиш зонасида турли хил қабул қилувчи ЕС тармоқлари жойлашади. ЕС ва ЕСЙ орасидаги масофа жуда катта бўлганлиги сабабли қабул қилинувчи ТВ ва

товуш сигналларининг сифатини юқори даражада таъминлаш мақсадида йўлдошли тизимларда қуйидаги чоралар амалга оширилади:

- 1). ЕС узатгичининг қуввати 5...10 kW гача оширилади;
- 2). ЕС қабул қилиш-узатиш антенналари янада такомиллаштирилади;
- 3). Кам шовқинли кучайтиргичлар қўлланилади (қабул қилгич киришида аралаштиргичлар);
- 4). Частоталар оғишининг (девиация) кўпайиши ҳисобига ЧМ ли қабул қилиш эффе́ктивлиги оширилади.

1.3. Йўлдошли алоқа тизимларнинг классификацияси ва уларнинг асосий кўрсаткичлари.

Радиотелефонли алоқа ва маълумотларни узатиш хизматларини тақдим этишга мўлжалланган ЙАТ классификацияси асосига қуйидаги хоссалар киритилган:

- Фойдаланилувчи орбиталар тури.

Бу хоссага асосан барча ЙАТ икки синфга бўлинади, яъни геостационар орбитада (GEO) жойлашган, ва геостационар бўлмаган орбиталарда ҳаракатланувчи космик аппаратлар (КА) тизимларига. Ўз навбатида геостационар бўлмаган орбиталар қуйи (LEO), ўрта баландликли (MEO) ва эллиптик орбитали (HEO) турларга бўлинади. Бундан ташқари қуйи орбитали алоқа тизимлар эса тақдим этувчи хизматлар турига қараб бўлинади, яъни little LEO маълумотларни узатиш тизимларга, big LEO радиотелефон тизимларга ва mega LEO (ёки super LEO) кенг полосали алоқа тизимларга тақдим этадиган хизматларнинг турига қараб ажратилади.

- **Тизимнинг хизматга таълуқлиги.** Радиоалоқа Регламентига мувофиқ урта асосий хизматлар мавжуд:
- Қайд этилган (фиксирланган) йўлдошли хизмат (ҚЙХ, рус.ФСС) - бир ёки бир нечта йўлдошлардан фойдаланилган ҳолда алоҳида кайд

этилган таянч пунктлардаги Ер станциялари (ЕС) билан ўзаро радиоалоқа хизматлар;

- кўчма (ҳаракатдаги) йўлдошли хизмат - битта ёки бир нечта ЕСЙлар ва ернинг сирти бўйича ҳаракатланувчи ЕС ўртасидаги алоқа хизмат;
- радиоэшиттириш йўлдошли хизмат (РЭЙХ) - йўлдош ретрансляторлар сигналларини аҳоли томонидан бевосита тўғридан тўғри қабул қилиш учун мўлжалланган радиоалоқа хизмати. Бу ерда бевосита қабул қилиш деб нисбатан содда ва арзон қурилмалар воситасида индивидуал, ҳам аммовий қабул қилиш тушунилади.
- **Тизимнинг статуси.** Тизимга юкланган вазифага, мақсадга, хизмат тақдим этиладиган ҳудудни қоплаш даражасига, Ер станцияларнинг жойлаштирилишига ва мансублилигига боғлиқ. ЙАТ статусига боғлиқ равишда халқаро (глобал ва минтақавий), миллий ва муассасага таълуқлилигига қараб бўлинади (1.1- жадвал).

ЕСЙ орбиталари.

Геостационар. Мавжуд бўлган ЙАТ нинг кўпчилиги ўзларининг йўлдошларини жойлаштиришда кўпроқ афзалликларга эга бўлган геостационар орбиталардан фойдаланадилар. Геостационар орбитанинг асосий афзалликларига унинг глобал зона кўламида алоқани кечаю кундуз узлуксиз таъминлаш имконияти ва Доплер эффекти туфайли ҳосил бўладиган частота силжишининг амалда бутунлай йўқлиги кирадилар.

Геостационар йўлдошлар экватор ҳудудидан тахминан 36 минг km баландликдаги айлана шаклидаги орбитада жойлашган ҳолда, Ернинг айланиш тезлигида ҳаракатланиб, экваторда жойлашган, ер сиртининг маълум бир нуқтаси устида (йўлдош тагидаги нуқта) гўё «муаллоқ» осилиб туради». Аслида геостационар орбитадаги КА нинг жойланиш ўрнини ўзгармас деб бўлмайди. Орбитанинг деградациясига олиб келувчи айрим факторлар таъсирида йўлдош унча катта бўлмаган «дрейф» оғишга силжйди. Шу сабабли

орбита оғишининг ўзгариши бир йилда $0,92^\circ$ га етиши мумкин. Ёнма-ён жойлашган КА лар орасидаги бурчакли тарқокликни белгиловчи асосий параметрларга йўлдош бортидаги ва Ердагиантеналарининг фазовий танловчанлиги, шунингдек КА ни орбитада бир меёрда ушлаб туриш аниқлиги киради.

Таб.7.1 GEO-, MEO- ва LEO-орбиталардаги космик аппаратлардан (КА) фойдаланувчи тизимлар			
Кўрсаткич	GEO	MEO	LEO
Орбита баландлиги, km	36 000	5000-15 000	500-2000
Орбита груҳидаги КА сони	3	8-12	48-66
Битта КА нинг Ердагиқоплаш зонаси (радиокўриниш бурчаги 50), % Ернинг сиртидан	34	25-28	3-7
КА нинг радиокўриниш зонасида бўлиб туруш вақти (бир суткада)	24 h	1,5-2 h	10-15 мин
Нутқларни узатишда кечикиш вақти, ms			
Минтақавий алоқа	500	80-130	20-70
Глобал алоқа	600	250-400	170-300
Алмашлаб улаш вақти, мин			
Бир йўлдошдан бошқасига	Талаб қилин-майди	50	8-10

Бир нурдан бошқасига	10-15	5-6	1,5-2,0
Нисбий максимал Доплер силжиш	$6 \cdot 10^{-8}$	$66 \cdot 10^{-6}$	$6(1,8-2,4) \cdot 10^{-5}$
КА нинг хизмат кўрсатиш зона чегарасидаги радиоқўриниш бурчаги, °	5	15-25	10-15

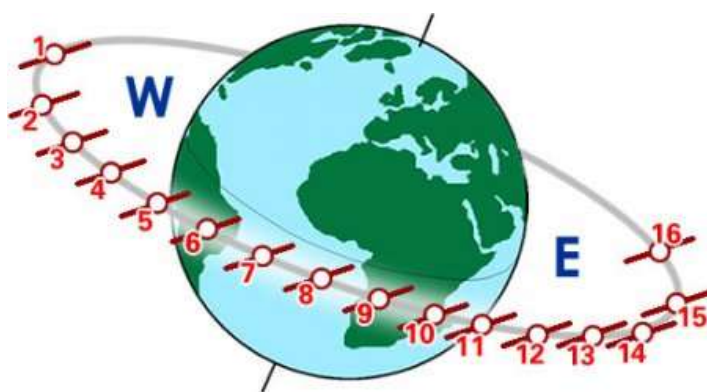
Йўлдош ва Ер станциянинг бир бирига нисбатан ўзаро кўчиши содир бўлиб турганда ҳам геостационар КА орқали алоқа хизматлар узликсиз таъминланади. Учта геостационар йўлдошдан ташкил топган тизим эса Ер сиртидаги деярли барча худудларни амалда қоплаш имконини таъминлайди. Замонавий геостационар КА нинг орбитал ресурси юқори даражада етарли бўлиб, тахминан 15 йилни ташкил этади (1.1.-жадвал).

Аммо, бундай тизимларда қатор камчиликлар мавжуд бўлиб, уларнинг энг асосийси - сигналнинг кечикишидир. Радио ва телевизион эшиттиришлар учун геостационар орбитали йўлдошлар оптимал ҳисобланади, чунки 250 ms кечикишлар (хар бир йўналишда) сигналларнинг сифат тавсифларига таъсир қилмайди. Радиотелефон алоқа тизимлар эса кечикишларга анча сезувчандир. Мазкур тизимлардаги сигналларнинг жами кечикишлар йиғиндиси тахминан 600 ms ташкил қилганлиги (Ер тармоқларида ишлов бериш ва коммутациялашга кетган вақтни ҳисобга олган ҳолда) туфайли хатто акс садони бостирувчи замонавий техникани қўллаш ҳам юқори сифатли алоқани хар доим таъминлаб бера олмайди. Агар ретрансляция Ердагишлюз-станция орқали амалга ошириладиган бўлса («икки марта сакраш») сигнал кечикишлар 20% дан кўпроқ фойдаланувчилар учун қабул қилиб бўлмайдиган сифатни келтириб чиқаради.

Геостационар тизимларнинг архитиктураси ажратилган частоталар полосаларидан такрорий фойдаланиш имкониятларини чеклайди, натижада уларнинг спектрал эффективлиги ҳам чекланади. Геостационар КА нинг

камраб олиш зонаси юқори кенгликдаги районларни ($76,5^\circ$ ш.к ва ж.к дан юқори) ўз ичига олмайди, яъни, аслида глобал хизмат кўрсатиш кафолатланмайди. Шунини таъкидлаш лозимки, геостационар КА лар шахсий алоқа хизматларни фақат улар томонидан Ернинг сиртида ҳосил қилинувчи хизмат кўрсатиш зонаси қуйиорбитали йўлдошлар томонидан ҳосил қилинган зоналар билан бир хил бўлган тақдирдагина тақдим этиши мумкин.

Йўлдошли алоқанинг жадал рикожланиши, айниқса кейинги ўн йил ичида, шунга олиб келдики, геостационар орбита «тиқилинч, тор» бўлиб қолди ва янги КА жойлаштириш муоммосини келтириб чиқарди. Жорий этилган халқаро нормаларга биноан геостационар КА лар ўртасидаги орбитал тарқоқлик 1° дан кам бўлмаслиги керак. Бу шунини англатадики, орбитада 360 дан кўп бўлмаган йўлдошларни жойлаштириш мумкин. КА ларнинг орбитадаги жойланиш нукталари орасидаги бурчакли тарқоқликни қисқартиришга келсак, ҳозирги замон техникасининг ривожланиш даражаси ҳолатида ўзаро ҳалақитлар мавжудлиги туфайли амалга ошириш мумкин эмас (1.1 расм). Бу ерда ва кейинчалик қавсларда лойихани амалга ошириш бошланган йил ва бунда қатнашган мамлакатлар сони кўрсатилган.



1.1-расм. GEO орбитасида йўлдошларнинг жойланиши.

1.2-жадвал. Халқаро ташкилотларнинг энг катта орбитал гуруҳлари					
Кўрсаткич	Arabsat* (1972, 21)	Eutelsat (1977, 47)	Inmarsat (1979, 79)	Intelsat (1964, 132)	Intersputnik (1971, 26)
Тизим статуси	Минтақавий	Минтақавий	Глобал	Глобал	Глобал
Асосий хизмат кўрсатиш минтақа	Араб мамлакатлари (Ғ.у.17° дан ш.у 60° гача)	Европа, Шимолий Африка	Н/п	Н/п	СНГ, Шарқий Европа
Орбитадаги КА сони (турлари)	4 (Arabsat серияси)	5 (Eutelsat-1, -2, -3)	8 (Inmarsat-2, -3)	25 (Intelsat-5/5A, -6,7/7A, -8/8A)	11 ("Горизонт", "Экспресс")
Геостационар орбитадаги космик аппаратлар жойланишлари Атлантик океан			15,5° Ғ.у., 15,8° Ғ.у., 54,5° Ғ.у.,	1° Ғ.у.18° Ғ.у., 21,3° Ғ.у., 21,5° Ғ.у., 24,5° Ғ.у., 27,5° Ғ.у., 29,5° Ғ.у., 31,4° Ғ.у., 34,5° Ғ.у.	3° Ғ.у., 6° Ғ.у. 23° Ғ.у., 16° Ғ.у., 32,5° Ғ.у., (ЭЪЛОН қилинган нуқталар) + 14° Ғ.у.,

регион.и (AOR)				Ғ.у., 40,5° Ғ.у., 50° Ғ.у., 53° Ғ.у., 55,5°	("Экспресс")
Хинд океан (IOR) регион.и	20° ш.у., 26° ш.у., 31° ш.у., 31,5° ш.у.,	7,1° ш.у., 10° ш.у., 13° ш.у., 16° ш.у., 21,5° ш.у. ва 48° ш.у. (Sesat).	47° ш.у., 63,7° ш.у.,	33° ш.у., 57° ш.у., 60° ш.у., 62° ш.у., 64° ш.у., 66° ш.у.,	17° ш.у., 27° ш.у., 64,5° ш.у., 67,5° ш.у., (эълон қилинган нуқталар) + 80° ш.у. ("Экспресс")
Осиё-Тинч океан (APR) регион.и			63,7° ш.у. , 64,5° ш.у.	72° ш.у. , 157° ш.у. ,	114,5° ш.у. , 153,5°
Тинч океан регион.и			157,2° ш.у. , 178° ш.у.	177° .у, 174° ш.у. 177° ш.у. ., 180° ш.у.	

Изоҳ.

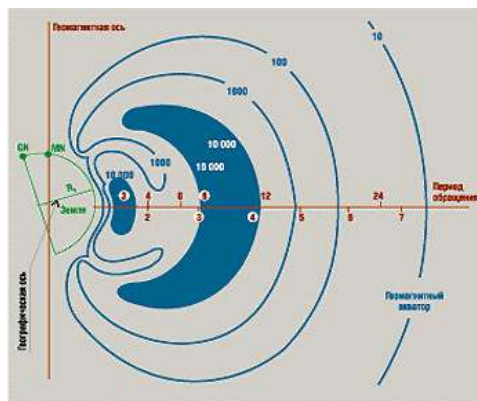
Н/п – қўллаш мумкин эмас,

* бу ерда ва кейинги қавус ичида лоихаларни амалга оширишнинг бошланиш йиллари ва унда иштрок этувчи мамлакатлар кўрсатилган.

Ўрта баландлик орбитали. Ўрта баландлик орбитадаги йўлдошларни биринчи бўлиб геостационар КА ларни анъанавий ишлаб чиқарувчи компаниялар ишлаб чиқара бошладилар. Ҳаракатдаги абонентларга хизмат кўрсатишда ўрта баландликли тизимлар геостационарлиларга қараганда анча сифатли тавсифларини таъминлайди, чунки абонентнинг «кўриш доирасида» бир вақтнинг ўзида кўп сонли КА лар жойлашган бўлади. Бунинг ҳисобига КА ларнинг минимал бурчакли кўринишларини $25 - 300^\circ$ гача кўпайтириш имконияти юзага келади.

Масалан, ИСО тизимидаги иккита йўлдошнинг радиокўриниши сутканинг 95 % вақт давомида таъминланади, бунда КА лардан ҳеч бўлмаганда бири 300° кўпроқ бўлган бурчак остида кўринади. Бу эса ўз навбатида яқин бўлган зонадаги (дарахтлар, иморатлар ва бошқа тўсиқлар бўлганда) сигналнинг тарқалиш йўқотишларини компенсациялаш учун керак бўладиган радиолинияларнинг қўшимча энергетика захираларини пасайтириш имконини беради.

Аммо, геостационар бўлмаган орбита гуруҳларга (ОГ) жой танлашда табиий чекланганликни эътиборга олиш лозим. Бунга Ернинг магнит майдони туфайли зарядланган заррачалар тўпламидан ҳосил бўлган камарсимон фазо киради. Ер атрофидаги мазкур фазо Ван- Аллен радиацион «камар»и (пояс) деб аталади (1.2-расм). Юқори даражали радиация зонанинг биринчи барқарор майдони, тахминан 1,5 минг km баландликда бошланади ва бир неча минг километрга чўзилиб, унинг кенглиги экваторнинг ҳар икки томонидан тахминан 300 km ташкил қилади. Биринчи зона сингари юқори радиация интенсивликга (10 минг импульс бир секундда) эга бўлган иккинчи майдон ҳам 13 дан 19 минг km гача жойлашган бўлиб экваторнинг ҳар иккала томонидан 500 km қамраб олади.



1.2 –расм. Ван-Аллен зоналаридаги радиация даражаси: GN – географик ШИМОЛ;
 MN - магнитли шимол; R/Rз – нисбий масофа,
 Бу ерда Rз (Ернинг радиуси) = 6371 km, R - баландлик

Ўрта баландликдаги йўлдошларнинг трассаси Ван- Алленнинг биринчи ва иккинчи зонаси орасидан ўтади, яъни 5 дан 15 минг km гача. Ҳар бир КА нинг хизмат қилиш зонаси геостационарлигига қараганда анча кичикдир, шунинг учун Ер шарининг аҳоли кўп яшайдиган районларини ва кемалар сузувчи акваторияларни бир қаррали глобал қамраш учун 8-12 йўлдошдан ташкил топган ОГ ни тузиш керак бўлади. Ўрта баландликли йўлдошлар орқали алоқада сигналларнинг жами кечикиш вақти 130 ms дан ошмайди, шу туфайли уларни радиотелефон алоқасида фойдаланиш имкони бор.

Шундай қилиб, ўрта баландликли йўлдошлар геостационарлигига нисбатан энергетик кўрсаткичлари билан ютуқларга эришса, Ер станцияларнинг радиокўриниш зоналарида КА ларнинг бор бўлиб туриш вақтининг давомийлиги бўйича ютқазади (1,5 – 2 s).

Шу билан бирга, ўрта баландликли КА нинг орбитал ресурслари геостационарлигига қараганда бир мунча кичикдир. Ўрта баландликли айлана орбитали йўлдошнинг Ер атрофида айланиб чиқиш даври тахминан 6 соатни ташкил этади (10350 km баландликда), шундан бир неча минутгина КА Ернинг

кўринмайдиган (соя) томонида бўлади. Бу эса борт тизимининг электртаъминотида қўлланилувчи технологик ечимни бир мунча содалаштиради ва натижада КА нинг хизмат қилиш муддатини 12-15 йилга етказиш имконини беради.

Ўрта баландликли КА ли тизимлар қуйидаги афзалликлар натижасида абонентларга хизмат қилишнинг GEO-КА га нисбатан яхшироқ тавсифларни таъминлайди. Уларнинг радиокўриниш бурчаклари каттароқ бўлиб, радиокўриниш зонасида жойлашувчи йўлдошлар сони кўпроқдир, ва алоқа сеансни ўтказиш пайтидаги кечикишлар эса 130 ms дан ошмайди.

Ўрта баландликли орбиталардаги тизимлар тузилиши (ICO, Spaceway NGSO «Ростелесат») бир биридан жуда оз фарқ қилади. Бу тизимларнинг барчасида орбитал гуруҳлар тахминан бир ҳил (10352-10355 km) баландликда бир бирига ўхшаш орбита параметрлар билан ҳосил қилинади (1.1 жадвал).

Қуйи айлана орбиталар. Орбита текислигининг экватор текислигига нисбатан оғиш катталигига қараб қуйи экваториал (қиялик 0°), қутибли (қиялик 90°) ва қияли орбиталар мавжуд. Қуйи оғишли ва қутибли орбитали тизимлар 30 йилдан бери мавжуд ва улар асосан илмий тадқиқотлар мақсади учун, узоқ масофадан зондлаш, навигация, метеорологик кузатишлар, Ернинг устки қатламини суратга олишлар учун қўлланилади. Охирги 5 - 7 йил давомида мобиль ва шахсий алоқаларни ташкил қилиш мақсадида бу тизимлардан қўлланила бошланди. Бугунги кунда 700-1500 km баландликдаги қуйи ва қутибли орбиталар, шунингдек 2 минг km баландликдаги экваториял орбиталар жадал ўзлаштирилмоқда.

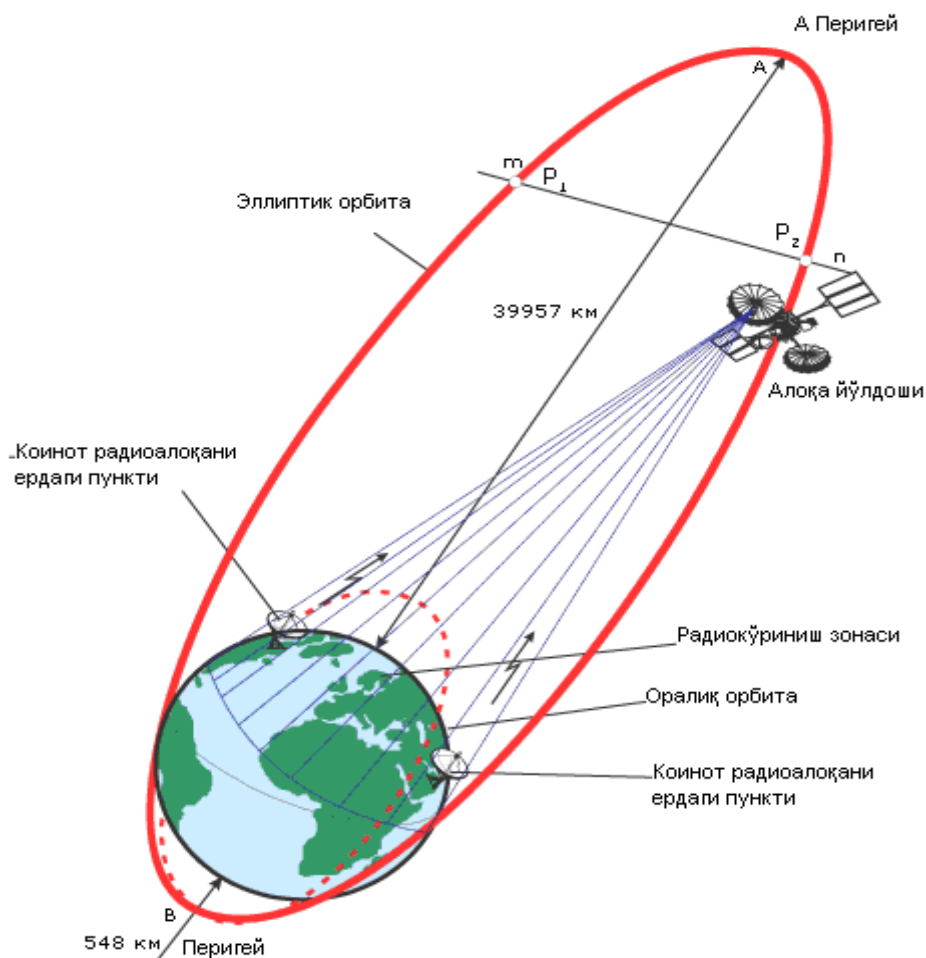
Қуйи орбитадаги йўлдошлар бошқа КА ларга қараганда энергетик характеристикалари бўйича анча катта афзалликга эга, лекин алоқа сеансларининг давомийлиги ва КА ларнинг актив ишлаш муддати бўйича ютқаздилар. Агар йўлдошнинг айланиш вақти 100 min бўлса, унда ўртача ҳисоблаганда умумий вақтнинг 30% да у Ернинг соя томонида бўлади. Бортдаги аккумулятор батареялари бир йилда тахминан 5 минг марта

зарядланишлар циклини ўтказишади, бунинг натижасида қоидага асосан уларнинг хизмат қилиш муддати 5-8 йилдан ошмайди.

Қуйи орбитали тизимлар учун баландлик диапазодини 700 km дан 2 минг km оралиғида танлаш бежиз эмас. Бир томондан 700 km дан кам бўлган орбиталарда атмосфера зичлиги нисбатан юқоридир, натижада бу эксцентриситет ўлчамининг тебранишига ва орбитанинг деградиациясига (апогей баландлигининг аста секин пасайишига) олиб келди. Бундан ташқари орбита баландлигининг пасайиши эса тайинланган орбитани сақлаб туриш учун штатли маневрлаш сонини оширишга, натижада йўлдошнинг ёқилғи сарфлашининг ошишига олиб келади. Бошқа томондан Ван-Алленнинг биринчи радиацион зонаси жойлашган 1,5 минг km дан юқори баландликдаги орбиталарда йўлдош электрон аппаратларининг радиация нурланишларидан химоялашда махсус усуллардан фойдаланмасдан туриб, узоқ вақт ишлаши мумкин эмас. Бу усулни қўллаш эса бортдаги аппаратнинг жиддий мураккаблашишига ва КА массасининг ортишига олиб келади.

Аммо, орбита баландлиги қанча паст бўлса, хизмат қилиш муддати шунча кам бўлади, демак глобал қамравни коплаш учун йўлдошларнинг анча кўп сони талаб қилинади. Агар қуйи орбитали тизим узлуксиз хизмат кўрсатиш билан бирга глобал алоқани таъминлаши лозим бўлса, унда орбитал гуруҳ таркибига камида 48 КА киритилган бўлиши лозим. Йўлдошларнинг ушбу орбиталарда айланиш даври 90 минутдан 2 соатгача, КА нинг радиоқўриниш зонасида бўлишининг максимал вақт давомийлиги эса 10-15 минутдан ошмайди. (1.1- жадвал).

Эллиптик орбиталар. Эллиптик турдаги орбитани характерловчи асосий параметрларга йўлдошнинг Ер атрофида айланиш даври ва эксцентриситет (орбитанинг эллиптик кўрсаткичи) киради. (1.3-расм.)



1.3-расм.

Хозирги даврда Borealis, Archi-medes, "Молния", "Тундра" (7.3-жадвал) каби катта эксцентриситетли эллиптик орбиталарнинг бир неча турлари қўлланилади. Кўрсатиб ўтилган барча орбиталар синхронли ҳисобланади, яъни бундай орбитага чиқарилган йўлдош Ернинг айланиш тезлиги билан айланади ва айланиш вақти суткага қарралидир.

1.3- жадвал. Эллиптик орбиталар турлари ва уларнинг асосий параметрлари

Орбита тури	Апогей баландлиги, km	Айланиш даври, h	Бир суткада айланишлар сони

Borealis	7840	3	8
Archimedes	28000	8	3
"Молния"	40000	12	2
"Тундра"	71000	24	1
Барча кўрсатилган турдаги орбиталар перигей баланлиги 500 km ташкил этади.			

Эллиптик орбитадаги йўлдошлар учун характерли томон шундан иборотки, уларнинг тезлиги перигейга қараганда апогейда анча кам бўлади. Демак, айлана орбитали йўлдошга қараганда эллиптик орбитали КА маълум регионнинг кўриниш зонасида анча кўпроқ вақт жойлашиб туриши мумкин.

Масалан, орбитага чиқарилган «Молния» КА (апогей 40 минг km, перигей 460 km, оғиш бурчаги 63,5 °) давомийлиги 8-10 соат бўлган алоқа сеансини таъминлайди, бунинг устига атига учта йўлдошдан ташкил топган тизим кечаю - кундуз глобал алоқани таъминлайди. Анча пастроқ апогейли эллиптик орбиталар, масалан Borealis (апогей 7840 km, перигей 520 km) ёки Archimedes (апогей 26737 km, перигей 1000km) регионал алоқани таъминлаш учун мўлжалланган. Паст апогейли КА лар юқори эллиптик орбиталардаги йўлдошларнинг энергетик характеристикаларига нисбатан ютади, лекин сеанс давомийлиги бўйича уларга ютқазади. Синхронли - қуёшли Borealis орбитасидан фойдаланган холда, кечаю - кундуз узлуксиз алоқани таъминлаш учун камида 8 та КА лар керак бўлади, яъни ҳар икки орбитал текисликда тўрттадан йўлдош жойлаштирилган. Мазкур орбита КА ларининг абонентларга радиокўриниши бурчаги 25° дан кам бўлмаган холатда хизмат кўрсатиш имконини беради.

Шунингдек, эллиптик орбиталарда КА ли тизимлар “табiiй” чекланишлардан холи эмас. КА нинг эллиптик орбитада жойланишининг доимийлиги орбита текислигининг экваторга нисбатан фақат иккита оғиш

бурчакларда- $63,4^\circ$ ва $116,6^\circ$ таъминланиши мумкин. Бу Ернинг гравитация майдонининг бир жинслимас таъсири билан тушунтирилади, яъни шу сабабли эллиптик орбитанинг катта ўқиға қўйилган айлантириш куч моменти йўлдош остидаги апогей нуқта кенглигининг тебранишига олиб келади. Эллиптик орбиталар параметрларини танлашга таъсир қиладиган бошқа омил, КА нинг орбиталар бўйлаб ҳаракати вақтида Ван-Аллен радиацион зонаси билан кесишиши натижасидаги таъсир хавфини ҳисобга олиш лозимлиги билан боғлиқ.

Йўлдошли алоқа хизматлари. Шунини таъкидлаш лозимки, Радиоалоқа Регламенти асосида киритилган алоқа хизматларни бўлиб тақсимлаш замонавий ЙАТ нинг реал тузилишига тўғри мос келмайди. Алоқани шахсийлаштириш процесси (яъни алоқа воситасини энг охириги фойдаланувчига максимал яқинлаштириш) шундай вазиятга олиб келдики, қайд қилинган (фиксирланган) йўлдошли алоқа (ҚЙА) ва кўчма йўлдошли олоқа (КЙА) ёки ҚЙХ ва радиоэшиттириш йўлдошли хизмат (РЙХ) анъанавий хизматларнинг ўртасидаги тафовут чегаралар аста-секин йўқолиб бора бошлади. Масалан, Ку ёки Ка диапозонида ишловчи узоқ жойлардаги фойдаланувчиларнинг шахсий Ер станциялари ва расмий жиҳатдан ҚЙХ синфига қарашлидир (ҚЙХ учун ажратилган частоталар полосасида ишлаш), лекин ўзининг вазифалари ва бажарадиган функциялари бўйича улар ҳаммасидан кўра ҚЙХ га кўпроқ яқинроқдир. Шунинг учун, шахсий ва кенг полосали алоқа хизматларни тақдим этувчи тизимларни алоҳида кўриб чиқиш лозим бўлади.

Кайд этилган. ҚЙХ (ФСС) тизимлари стационар фойдаланувчилар орасидаги алоқани таъминлаш учун мўлжалланган. Дастлаб улар фақат катта масофадаги магистрал ва минтақавий алоқаларни ташкил қилиш учун ривожландилар. VSAT туридаги терминаллар асосида бундай тизимлар электронли тижорат тармоқларда, банк ахборотлари алмашинувида, улгуржи хўжалик базалар, савдо-сотик базалари ва бошқаларда қўлланилади. Бундан

ташқари, ҚЙА тизимларида кўпроқ шахсий алоқа ва интерактив ахборот алмашувчи (шунингдек Интернет орқали) ускуналар қўлланилади. ҚЙА тизимлари учун қуйидаги частоталар диапазонлари ажратилган: C(4/6 GHz), Ku (11/14/GHz) ва Ka (20/30 GHz). Ер станциялари ўртасида юқори тезликли каналларни ташкил қилувчи фидер линиялари бўйича алоқалар ҳам ҚЙА турига қарашли деб ҳисобланади. Бу каналлар ҳам худди шу сингари частоталар диапазонида ишлашади.

ҚЙА хизматларини бешта йирик халқаро ташкилотлар ва 50 га яқин минтақавий ва миллий компаниялар тақдим этадилар. Кайд этилган (фиксирланган) алоқаларнинг энг нуфузли тижорат тизимларига Intelsat, Intersputnik, Eutelsat, Arabsat ва Asiasat лар киради. Улар орасида Intelsat халқаро тизими шубҳасиз етакчи ҳисобланади, унинг орбитал гуруҳи хизмат кўрсатиш кўлами бўйича тўртта асосий минтақани қоплайди - Атлантик (AOR), Хинд (IOR), Осиё-Тинч океани (ATR) ва Тинч океани (POR). Intelsat тизимининг 30 йиллик фаоллиги давомида йўлдошларнинг 8 та авлоди яратилган, ва уларнинг ҳар бир кейингилари олдингиларига қараганда сезиларли даражада афзалроқдир.

Хозирги даврда Intelsat хизматларини энг сўнги тўртинчи авлод йўлдошлари таъминлайди (Intelsat -5, -5, -7/7A, -8 сериялари). Бу КА ларнинг ўтказиш қобилияти 12 дан 35 минг телефон каналларигача, яъни Intelsat тизимининг 25 та йўлдошлари орқали халқаро телефон трафикнинг тахминан 2/3 қисми узатилади. Ер қуррасидаги сегмент дунёнинг 170 та мамлакатида жойлаштирилган бўлиб 800 та йирик станцияларни ўз ичига олади.

Intersputnik халқаро ташкилот хозирги даврда 8 КА даги 30 та ретрансляторларни ижарага олиб, Россиянинг космик сегментидан фойдаланади (у "Горизонт" ва "Экспресс" каби КА лардан ташкил топган.). 1999 йилда Европа-Осиё регионига (75° ш.у), Америкага (83° ш.у.) Европа-Африкага (3° ш.у.) регионларига (қавус ичида КА ларнинг жойланиш нуқтаси келтирилган) хизмат кўрсатиш учун янги авлод КА (КМІ- Lockheed Martin

Intersputnik) учирилди. Ер шарининг асосий регионларини узлуксиз қоплашни таъминловчи PanAmSat ва Orion йўлдошли тизимлар халқаро тижорат Intelsat ва Intersputnik тизимларига жиддий рақобат хосил қилади. Энг йирик регионал тизимлар таркибига Eutelsat (Европа ва шмолий Африка), Arstar, Asiasat, Optus, Palara (Осиё-Тинч океан региони) ва Arabsat (Араб мамлакатлари) киради.

Кучма (харакатдаги) мобил. ҚЙА тизимлар тахминан 30 йил аввал юзага келган. Биринчи глобал мобил радиотелефон алоқа тизими ва геостационар КА Marisat 70-йиллар ўртасида Comsat компанияси томонидан ишлаб чиқарилган, яъни ҚЙА тизимларидан анча кейинроқ. Бунинг сабаблари кўчма ҳаракатланувчи (мобил) объектларга етарли бўлмаган энергия таъминотининг кичиклигидир ва уларнинг ишлатиш шароитларининг жуда нокулайлиги, мураккаблигидир (худуд рельефининг таъсири, антеналар ўлчамларининг чекланганлиги ва бшқ.). Оддий стационар Ер станциялар ишчи радиокўриниш бурчаги 5° бўлганда ҳам барқарор алоқани таъминлайди, ҳаракатланувчи абонентлар учун эса ишончли алоқани фақат бирмунча юқори қийматларда кафолатлаши мумкин. КА лар радиокўринишининг катта бурчакли шароитлари мураккаб рельефли худуднинг яқин зонасида радиотўлқинлар тарқалишидаги тинишлар туфайли хосил бўлувчи йўқотишларни компенсацияловчи радиолиниянинг энергетик захирасини пасайтириш имконини беради.

Дастлабки мобил Ер станциялар махсус қўлланишга мўлжалланган тизимлар сифатида ишлаб чиқарилган (денгиз, хаво, автомобилда ва темир йўллар учун) ва чекланган миқдордаги фойдаланувчиларга мўлжалланган. Мобил ЙАТ нинг биринчи авлоди тўғри (шаффоф) ретрансляторли геостационар КА лардан фойдаланиб кўрилган эди ва уларнинг ўтказиш қобилияти жуда паст бўлган. Ахборотларни узатиш учун модуляциянинг аналог усулларида фойдаланилган.

ҚЙА қуйи тизимлари асосан Ердагикўчма ҳаракатдаги станцияларнинг

ишлашени таъминловчи катта марказий ва таянч станциялар билан радиал ёки радиал-буғунли тузилишга эга бўлган тармоқлар учун ишлаб чиқарилган. Талабга мувофиқ каналларни тақдим этувчи тармоқлардаги оқимлар етарли даражада бўлмагани учун уларда бир ёки кам каналли Ер станциялар қўлланилган. Одатда, бундай тармоқлар узоклаштирилган ва ҳаракатдаги объектлар билан маҳкама ва корпаратив алоқа тармоқларини тузиш, (кемалар, самолетлар, автомобиллар ва бшқ.) давлат тузилмаларида, ҳалокат районлари ва фавқулодда ҳодисаларда алоқани ташкил этиш учун мўлжалланган.

КЙХ нинг ривожланишидаги сифатли сакраш фақат нутқ ва маълумотларни узатишда рақамли усулни тадбиқ қилишдан эмас, балки ногеостационар орбиталарда (қуйи айлана ва ўрта баландликдаги) КА лар асосидаги йўлдошли тизимларнинг биринчи лойиҳалари юзага келиши натижасида ҳосил бўлган. Бундай йўлдошларнинг орбиталари Ер сиртига яқин бўлиб, одатдаги Ер станциялар ўрнига арзон кичик ўлчамли терминалларни ва унча катта бўлмаган антеналарни қўллаш имконини беради. Қуйи ва ўрта орбитал гуруҳларни қўллаш фақат геостационар орбиталарнинг ўта юкланганлик муомоларини ечибгина қолмасдан, балки “телефон трубка” терминали ёрдамида фойдаланувчиларни глобал шахсий алоқа билан таъминлаган ҳолда йўлдош тармоқларнинг телекоммуникация хизматлар доирасини ҳам кенгайтиради.

Ҳозирги вақта дунёда қуйи орбитали КА лардан фойдаланувчи 30 дан ортиқ миллий ва халқаро (минтақавий ва глобал) лойиҳалар мавжуд. Globalstar, Iridium, Orbcomm (АҚШ) шунингдек Россиянинг “Гонец” ва “Сигнал” лойиҳалари кўпроқ машҳур ҳисобланади.

Аммо қуйи орбита тизимига ўтишни мобил йўлдошли алоқани ривожлантиришдаги бош йўналиш деб ҳисоблаб бўлмайди. Мазкур тизимларни ривожлантиришда ўрта баландликларни ўзлаштириш ҳам шу сингари муҳим бўлиб қолади. Ва бу ерда ўрта (ICO) эллиптик (Ellipso) орбиталардаги алоқа тизимлар кўпроқ қизиқиш уйғотади. Ҳақиқатда, бундай

тизимларнинг барча афзалликларига қарамасдан, геостационар орбиталардаги КА лардан фойдаланувчи традицион тизимлар ўз позицияларидан қайтишга шошмаяптилар, ва бунга далолат бўлиб Inmarsat ва Intelsat лар учун ишлаб чиқарилган янги таклифлардир.

Иккинчи овлод КЙХ тизимининг фарқловчи хусусиятлари қуйидагилардир:

- нутқ ва маълумотларни узатишда рақамли технологияларни қўллаш, алоқа сифатини ва ишончилиқни ошириш, алоқа хизмат доирасини кенгайтириш;
- Ердагианъанавий кўчма (ҳаракатдаги) мобил алоқа тизимлар билан интеграциялаш (биринчи навбатда - рақамли сотали тизимлар билан);
- ҳаракатдаги йўлдошли радиоалоқа тармоқларининг умумий фойдаланишдаги телефон тармоғи (УФТФ) билан исталган иерархия даражасида мослашувчанлик ва ўзаро таъсири. (махаллий, зона ичида, шаҳарлараро);
- турли тоифадаги абонентлик терминналлар турларининг хилма-хиллиги - стационар, портатив, мобиль, хизмат курсатилмайдиган, қабул қилувчи ва ҳ.к.;

КЙА тизимлари учун радиоалоқа регламенти томонидан 1 GHz гача частоталар диапазонни, шунингдек L (1,5 /1,6 GHz) ва S (1,9/2,2 ва 2,4/2,5 GHz) диапазонларда частоталар полосаси ажратилган. КЙХ тизимларини ишлаб чиқарувчилар келажакда юқори частотали диапазонлардан КА (20/30 GHz) ва EHF (40-50 GHz) фойдаланишни мўлжалланмоқдалар. Ҳозирги даврда КЙХ тизимларини ишлаб чиқарувчилар келажакда юқори частотали диапазонлардан КА (20/30 GHz) ва EHF (40-50 GHz) фойдаланишни мўлжалламоқдалар.

Ҳозирги даврда КЙХ тизимлар узатилувчи ахборот турига қараб радиотелефон алоқа тармоқларига (Inmarsat-A, -B ва -M, AMSC, MSAT, Optus, Aces) ва маълумотларни узатиш тизимларига (Inmarsat-C, Omnitrac, Euteltrac,

Prodat) бўлиниши сақланиб қалмоқда. Барча КЙА тизимлар ичидаги энг кудратли орбитал гуруҳ– Атлантик шарқий (AOR-E), Атлантик ғарбий (AOR-W), Хинд (IOR) ва Тинч океанлари (POR) тўртта регионларини қамровчи халқаро Inmarsat тизимига тегишлидир. Уларнинг ҳар бири амалда ишлатилувчи КА лар биттаси хизматидан фойдаланади ва 1-2 та захирадаги йўлдошга эгадир. Inmarsat амалда бутун Ер юзани қоплаш имкониятини таъминлайди, фақат қутб ҳудудлари бундан мустасно.

Inmarsat ни ташкил қилишнинг дастлабки босқичларида Marisat, Marecs ва Intelsat- 5MSC каби бошқа ташкилотлар йўлдошини ижарага олиш йўли билан алоқа амалга оширилган. Хозирги вақтда Inmarsat орбитал гуруҳ олтига Inmarsat йўлдошларидан (тўртта Inmarsat-2, иккита Inmarsat-3 русмили КА) ва эски авлодли (Marisat ва Intelset 5MSC турдаги) бир неча йўлдошлардан ташкил топган.

AMSC ва MSAT (Шимолий Америка регионида хизматларини тақдим этувчи), ACeS ва Optus (Осиё- Тинч океанлар регионларида) радиотелефон алоқа тизимлари Inmarsatга маълум даражада рақобатни келтириб чиқаради. Маълумотларни узатиш тизимлар ичида littleLEO деб номланувчи йўлдошлар асосидаги тармоқлар алоҳида ўринни эгаллайди. Мазкур йўлдошли тармоқ маълумотларни 1,2 дан 9,6 kbit/s гача тезликда узатишга мўлжалланган. Ишлатилувчи частоталар диапазони (1 GHz гача) ва енгил вазнли (50-250 kg) КА лар уларнинг фарқловчи хусусиятлари бўлиб ҳисобланади. Бундан ташқари littleLEO борт аппаратурасига хабарларни етказиш вақти бўйича қатъий талаблар қўйилмаслигидир.

Маълумотларни узатишни амалга ошириш учун бортида электрон “почта қутиси” бўлган битта йўлдош етарлидир. Ер атрофини ҳар бир айланиб чиқишида у глобал қамровни таъминлаган ҳолда Ер шарининг янги ҳудуди устида пайдо бўлади. Аммо бундай хизмат кўрсатишнинг сифати тизимдаги КА лар сони билан аниқланади, маълумотларни электрон почта тартибида узатиш учун 6 тадан 48 тагача КА керак бўлади.

Бу синфдаги тизимлар қуйидаги хусусиятларга эга:

- каналларни талабларга биноан тақдим этиш асосида маълумотлар пакетли режимда (қисқа хабарлар) ёки гуруҳли сўров тартибда узатилади;
- йўналтирилмаган антеннали енгил ва портатив терминалларни қўллаш мумкин;
- вазни енгил бўлганлиги сабабли КА ларни орбитага гуруҳли олиб чиқиш мумкин;
- бошқа тизимларга нисбатан маълумотларни узатиш нархининг пастлиги;

Юкларни ташишда юклаш жойидан то манзилгача тўппа-тўғри назорат қилиб кузатишга, яъни little LEO гуруҳ тизимлари глобал мониторинга мўлжалланган. Мазкур тизимлар кўчма объектларнинг географик жойланиш координаталарини аниқлаши (узқлик, кенглик, универсал вақт, UTC), атроф - муҳит ҳолати тўғрисидаги маълумотларни тўплашни амалга ошириши, шунингдек ҳаракатдаги объектлар (кема, автомобиль, вагон, самолет) билан алоқани таъминлаши, шу жумладан икки томонлама маълумотлар алмашувини таъминлаши мумкин. Ҳозирги даврда шу сингари орбитал гуруҳларнинг иккита тизими- Orbcomm (АҚШ) ва “Гонец-Д1” (Россия) ишга туширилган.

Йўлдошли радиоэшиттириш хизмат телевизион ва радиоэшитириш дастурларни қабул қилишга мўлжалланган бўлиб, бевосита телевизион эшиттириш (БТЭ), йўлдошли телевизион кўрсатув ва бевосита йўлдошли радиоэшиттиришлар тизимларининг бош хизмати ҳисобланади.

Ҳозирги даврда телерадиоэшиттиришларнинг барча тизимлари геостационар орбитали йўлдошлар асосида қурилади.

Телекоммуникациянинг бу соҳасида тизимга бўлган асосий талаб хизмат кўрсатиладиган ҳудуд кўламини бутунлай қоплашдир. Бу ерда албатта ЙАТ нинг афзаллиги бошқа алоқа воситаларга қараганда юқори даражада намоён бўлади.

Телерадиоэшиттиришни ривожлантиришнинг муҳим йўналишларидан бири

фойдаланувчиларнинг индивидуал талабларига мувофиқ телекўрсатувларни трансляция қилиш, шунингдек теледастур намойиш даврида актив алмашув имконини берувчи интерактив телерадиоэшиттиришдир. Бундай ҳолатда фойдаланувчи абонент ахборотлар эшиттиришининг пассив истеъмолчисидан дастурнинг актив қатнашчисига айланади. Яна битта истиқболли йўналиш - бу компьютерларга (Direct PC) тўғридан-тўғри йўлдошли узатиш бўлиб, радиоканаллар орқали телевизион тасвирларни 30 Mbit/s гача тезликда Интернет ахборотларини 4000 Kbit/s гача тезликда узатиш имконини беради.

Шахсий ва кенг полосали алоқа ҳам геостационар (1.4 жадвал), ҳам яқин орбиталардаги (1.5 жадвал) КА билан кўплаб ЙАТ орқали таъминланади. big LEO тизимлари глобал масштабда шахсий радиотелефон ва пейджингли алоқани таъминлашга мўлжалланган. Бундай тизимларни ривожлантиришнинг умумий ғойяси йўлдошли радиотелефон ва сотали тармоқнинг турли стандартлари (GSM, AMPS, CDMA, ва бошқалар)ни умумий тармоққа бирлаштириш, шунингдек хизмат кўрсатишнинг максимал тўпламини (маълумотларни, телеканалларни, факсимил қисқа хабарларни узатиш, жойлашган ўрнини аниқлаш ва бошқалар) амалга оширишдир.

1.4-жадвал. Геостационар орбитадаги КА орқали маълумотни ката тезликда узатиш тизимлари			
Тизимнинг номи	КА сони	Орбиталар позициялари*	Узатиш тезлиги kbit/s
Astrolink	9	29° ғ.у, 96° .у, 37°ш.у., 114° ш.у., 168° ш.у	М/й
Cyberstar	3	110° ғ.у, 25,5° ш.у., 105,5° ш.у	384 - 3088

GE*Star	9	106° Ғ.у, 82° з.д, 16° ш.у, 38° ш.у., 108° ш.у	384
Millenium	4	86° Ғ.у, 88° .у, 103° Ғ.у, 105° Ғ.у	384 - 1500
MoningStar	4	69,5° Ғ.у, 148° Ғ.у, 30° ш.у., 107,4° ш.у.,	М/й
Spaceway GEO	8	117° Ғ.у, 69° Ғ.у, 26,2° Ғ.у, 99° ш.у.	384 - 6000
VoiceSpan	12	(2) 93° Ғ.у, (1) 54° Ғ.у, (2) 42° ш.у., (2) 1° .у, (2) 92° ш.у., (2) 116° ш.у.	32 - 1500
<p>Изоҳ. М/й – маълумот йўқ, * қавус ичида КА сони кўрсатилган.</p>			

1.5-жадвал. Радиотелефон ва кенг полосали алоқанинг МЕО- ва LEO-тизимлари (частоталар диапазони 1 GHz дан юқори)

Тизимнинг номи	КА сони		Баландлик, km	Қияланиш, °	Тизимнинг статуси
	Асосийлар	Захирадагилар			
ЕССО	22	2	2000	0	Регионал

	35	7		62	
Ellipso	8 6	2 1	520/7840 8000	116,5 0	Регионал
Globalstar	48	8	1414	52	Глобал
ICO	10	2	10355	45	Регионал
Iridium	66	6	780	86	Глобал
Skybridge	64	М/й	1457	55	Глобал
Spaceway NGSO	20	М/й	10352	55	Глобал
Teledesic	288	36	1400	98,2	Глобал
"Ростелеса Т-В"	24	М/й	10360	82	Глобал
"Ростелеса Т-Н"	70	М/й	700	82	Глобал
"Сигнал"	48	М/й	1500	74	Глобал
Изоҳ. М/й – маълумот йўқ					

Бу тармоқлар абонентларига хизмат кўрсатиш 48-66 та йўлдошдан ташкил топган тузатилувчи орбитал гуруҳдан фойдаланиш эвазига эришилган реал вақт масштабида амалга оширилади. Абонентлар билан алоқа учун Л-ва С-

частоталар диапазонлари қўлланилади. Йўлдошлар оғирлиги 300-700 kg ни ташкил қилади. КА стволининг реал ўтказиш қобилияти, қоидага асосан, КА га нисбатан 1200 та эквивалент телефон каналларидан ортмайди (эквивалент телефон каналларининг ўтказиш қобилияти 2,4 kbit/s) big LEO тизимларига Iridium ва Globalstar тармоқлари киради.

Ўрта баландликдаги орбиталлардаги (МЕО) КА ли тизимлар bigLEO синфи тармоқларининг асосий рақобатчиларидан бири ҳисобланади. Улар бир хил хизмат кўрсатиш бозори глобал радиотелефонли ва пейджингли алоқаларга мўлжалланган. Аммо, глобал алоқани таъминлаш учун bigLEO тизимларида йўлдошлараро Ердаги бириктирувчи станциялар (Глобалстар)дан 150-210 таси керак бўлса, МЕО тизимларида эса 10-12 та станция етарлидир. Ушбу синф тизимларининг ўтказиш қобилияти 2,4 kbit/s узатиш тезлигидаги 9-4,5минг телефон каналларига эквивалент бўлиб, бу маълум қуйнербитали тизимларга қараганда юқоридир.

КЕО-, МЕО- ва GEO- орбиталарни қўлланувчи кенг полосали алоқа тизимлари юқори сифатли сўзлашув (нутқларни, юқори тезликдаги малумотларни оқимини, мультимедияли ахборотларни узатишга, интернетга киришни, шунингдек КЙХ тизимлари абонентлари учун ҳозирча эришилмаган хизмат кўрсатишнинг бошқа турларини амалга оширишга мўлжалланган.

Кенг полосали тармоқларнинг кўрсатадигон асосий хизмати интерактив тартибда маълумотлар билан алмашув ҳисобланади. Башорот қилишича, 10-15 йиллардан кейин кенгполосали алоқа воситалари бозори амалдаги торполосали алоқа воситалари бозори сингари катта масштабда бўлади. Бундан ташқари, ЙАТ га қўллаш учун мўлжалланган тавсифлар тўғрисида ўйлаб кўрилганда, улар бу бозор талабининг 20-30 % ни қондириши мумкин. Аммо амалдаги ЙАТ бозор талабини ҳеч бўлмаса минимал даражада таъминлаш учун етарли бўлган ўтказиш қобилиятига эга эмас.

Кенг полосали алоқа тизимлари учун хизмат кўрсатишнинг икки тури кўпроқ характерлидир- шахсий алоқа ва турли вазифалардаги тармоқларда

(транкинг ёки сотали) кенг полосали магистрларни тузиш . хизмат кўрсатишнинг биринчи тури реал вақт тартибида талабга асосан рақамлар билан таъминлаш орқали алоқани амалга оширади (band widthon-demand) , бунда ахборотларни узатиш тезлиги 2-10 Mbit/s гача етади.

Хизмат кўрсатишнинг иккинчи турига синхрон рақамли босқичма-босқичлик (SDN) тармоқлари учун характерли бўлган катта тезликдаги ахборотлар оқимини (155.52 Mbit/s) узатиш киради. Албатта гап толали оптик каналларни алмаштириш тўғрисида кетаётгани йўқ , балки фақат уларнинг узоқда жойлашган фойдаланувчилар билан алоқасини кенгайтириш ва айниқса , етиш кийин булган районларда “ охирги мил ” муаммоларини ечиш тўғрисидадир. Маълумотларни юқори тезликда узатишни амалга ошириш КА фойдаланувчи тизимларда ҳам геостационар орбитада , ҳам урта баландликдаги орбитада кўзда тутилмоқда.

Назорат саволлари.

1. Алоқани ва ЕСЙ орбиталарини ташкил қилиш тамойиллари.
2. ЕСЙ орқали алоқа тизимларининг фазилатлари ва ишчи частоталар диапазонини танлаш.
3. Йўлдошли алоқа тизимларнинг сифат кўрсаткичлари ва йўлдошли тизимларнинг энергетик ҳисоб –китоби.
4. ЕСЙ да кўп станцияли фойдаланиш.
5. Йўлдошли алоқа тизимлари ускуналарининг муҳим томонлари.
6. Йўлдошли шахсий радио алоқа тизимларининг тузилиш тамойилларини тушунтиринг.
7. Йўлдошли шахсий алоқа тизимларининг тузилиш структурасини келтиринг.
8. Йўлдош – ретрансляторнинг умумлаштирилган структуравий схемасини келтиринг.

9. Ердаги, фойдаланиш сегмент ишини тушунтиринг ва КА ларни учуриш тизим ва алоқани бошқарув марказлари –шлюзли станциялар қандай вазифаларни бажаради ?

10.Йўлдошли алоқанинг қўйи орбитали, ўрта орбитали ва геостационар тизимларнинг ишлашини тушунтиринг.

11.Алоқани ва ЕСЙ орбиталарини ташкил қилиш тамойиллари.

12.ЕСЙ орқали алоқа тизимларининг фазилатлари ва ишчи частоталар диапазонини танлаш.

13.Йўлдошли алоқа тизимларнинг сифат кўрсаткичлари ва йўлдошли тизимларнинг энергетик ҳисоб –китоби.

14.ЕСЙ да кўп станцияли фойдаланиш.

15.Йўлдошли алоқа тизимлари ускуналарининг муҳим томонлари.

16.Йўлдошли шахсий радио алоқа тизимларининг тузилиш тамойилларини тушунтиринг.

17.Йўлдошли шахсий алоқа тизимларининг тузилиш структурасини келтиринг.

18.Йўлдош – ретрансляторнинг умумлаштирилган структуравий схемасини келтиринг.

19.Ердаги, фойдаланиш сегмент ишини тушунтиринг ва КА ларни учуриш тизим ва алоқани бошқарув марказлари –шлюзли станциялар қандай вазифаларни бажаради ?

20.Йўлдошли алоқанинг қўйи орбитали, ўрта орбитали ва геостационар тизимларнинг ишлашини тушунтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ибраимов Р.Р. Мобильные системы связи. Учеб. пос., ТУИТ, 2004.
2. Спутниковая связь и вещание. /Под общ.ред. Л.Я.Кантора. М.: Радио и

связь, 1997

3. Аболиц А. Персональная спутниковая связь. PC Week/RE, 1997.
4. Невдяев Л. Спутниковые системы. <http://www.osp.ru/>
5. Замарин А.И. и др. Спутниковые сети VSAT. Информация и космос № 3, 2004.

Интернет ресурслар

1. Evolution to LTE report. GSA материаллари. May 11, 2011.
http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4.
2. CDMA Statistics. CDG материаллари. April 21, 2011.
http://www.cdg.org/resources/cdma_stats.asp
3. Интернет материаллари.
<http://www.marketingcharts.com/television/mobile-tv-subscribers-to-shoot-up-but-operators-revenue-not-so-much-2594/screen-digest-mobile-tv-market-by-region-through-2011jpg/>
4. *Wireless Mobile Telephony*. Arian Durresi. CIS Department. The Ohio State University. <http://www.cis.ohio-state.edu/~durresi/>
5. Fact Sheet: GSM/3G/WCDMA-HSPA, HSPA+ and LTE. GSA материаллари. http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4
NTT DoCoMo пресс-релизи. <http://www.nttdocomo.com/pr/2007/001319.html>

2-мавзу: Йўлдошли алоқа хизматлари. Йўлдошли алоқа тизимларида кўп станцияли фойдаланиш тизимлари. (4 соат)

Режа:

- 2.1. Йўлдошли алоқа тизимларида кўп станцияли фойдаланиш тизимлари.
- 2.2. ТВ, телефон телеграф ва бошқа телекоммуникация каналларини ташкил қилишда Ернинг сунъий йўлдошларидан алоқа воситаси сифатида кенг фойдаланилиши.
- 2.3. Энергетик ҳисоб-китоб ва йўлдошли алоқа тизимнинг сифатли кўрсаткичлари.

2.1. Йўлдошли алоқа тизимларида кўп станцияли фойдаланиш тизимлари.

Кўп станцияли фойдаланиш – бу ердаги кўп сонли станцияларнинг йўлдошли ретанслятор орқали бир вақтнинг ўзида баравар ишлашидир. У шундай алоқа тармоғини тузишнинг имконини берадики, бунда ҳам магистрал алоқа тармоғини ҳам тузишни ташкил қилиш мумкин. Магистрал тармоқда марказ билан ҳам битта ва кўп каналли алоқа тизимни ўрнатиш мумкин. Умумий ҳолатда бу масаланинг ечими ТЛФ алоқа тармоқлари масалалари ечимига ўхшаш, яъни абонент тармоққа эркин ва мустақил кириш имконига эга бўлиб, номер териш ёрдамида боғланишни бошқаради.

Ердаги тармоқлар каби, ЙАТ фойдаланиш усулининг ҳар хил турларини қўллайдилар ва уларни учта гуруҳга бўлиш мумкин. Биринчи иккитаси кўп станцияли киришнинг классик усуллари бўлиб, каналларни частотали (FDMA) ва вақтинча (TDMA) бўлишдир. Учинчи гуруҳга эса каналларни кодли бўлиш (CDMA) технологиясига асосланган усуллар киради.

Кўп станцияли фойдаланиш тизимларига қўйиладиган асосий талаблар:

1. Ретранслятор қувватидан самарали фойдаланиш.

2. Ретранслятор частота поласаларидан максимал имкониятда фойдаланиш.

3. Ўтувчи ҳолатларнинг йўл қўйилган даражаси.

4. Каналларни қайтадан тарқатиш ваиктисодий омилларини ҳисобга олган ҳолда тармоқни бошқаришга мослашганлиги. Мослашувчанликни таъминлаш учун мустаҳкамланмаган каналлар билан ишлаш таъминлаш мақсадга мувофиқдир. Бундай каналлар абонентларнинг талаблари бўйича ердаги станцияларнинг хоҳлаган жуфтликга боғлаш учун вақтинча ташкил қилинади. Табиийки бу қурилманинг мураккаблашишига олиб келади.

Гуруҳли хабарлар кўп адресли ва бир адресли тузилишда бўлиши мумкин. Кўп адресли тузилишда ердаги ҳар бир n станция қолган $n-1$ станцияларга мўлжалланган ҳамма хабарни битта ствол узатади. Қабул қилишда бу станциялар гуруҳли сигналдан “ўзининг” хабарларини ажратади. Бундай тузилиш ҳар бир станцияда $n-1$ қабул қилиш қурилмаси комплектни талаб қилади. Бир адресли узатиш тизимида ҳар бир станция ретрансляторнинг ҳар бир алоҳида станцияга мўлжалланган $n-1$ станцияда “ўзининг” каналини эгаллайди. Қабул қилишда бундай станциянинг барча сигналлари бир томонда жойлашади, бу эса қабул қилувчи ускунанинг ҳажмини сезиларли кичрайтиради. Аммо бунда узатувчи ускуна сезиларли мураккаблашади.

Каналларнинг аралаш ҳолатларида ретрансляторда кўп адресли тузилишни бир адресли тузилишга ўзгартириш амалга ошади.

Геоқўчмас КА асосидаги тизимларда FDMA тез-тез қўлланилади, бунда ҳар бир каналнинг частотали спектори маълум кенгликдаги қисмлар (участка) га бўлинган. Тизим ичидаги ҳалақитлардан ҳимоя қилиш учун берилган аниқликда ёнма-ён каналлар частоталари чегарасини таъминловчи каналлараро интерваллар мўлжалланган. Алоқа линиясининг етарли даражадаги юқори энергетик кўрсаткичли тармоқларида FDMA дан фойдаланиш кам қувват истеъмол қилувчи оддий абонент ускунасини куриш

имконини беради.

Бу усулнинг камчилиги алоқа каналларида ўтказиш қобилиятининг пастлигидир. Бундан ташқари доплерли силжиш оқибатидаги частотали ноаниқлик ўлчами ҳимоя интервалини оширишни талаб қилади, бу эса айниқса қуйи орбитали КАда фойдаланганда сезиларли даражадаги энергетик йўқотишга олиб келади.

Каналларни вақт бўйича ажратиш билан кўп станцияли фойдаланиш (TDMA) Iridium, Orbcomm, ICO, "Гонец" ва бошқа тизимларда қўлланилади. Алоқа линиясининг юқори даражада ўтказиш қобилияти TDMA усулининг тарқоқ қабул қилишда каналларнинг фазовий бўлишишларига мос келиши билан таъминланади, замонавий техника эса ҳар бир КА га бир вақтнинг ўзида 100 та ва ундан кўпроқ тор нурларни ҳосил қилишга имкон беради. Шунини таъкидлаш лозимки, вақт ўтиши билан текшириб кўрилган FDMA ва TDMA технологияларини CDMA га қараганда БРТК да амалга ошириш анча қулайроқ, шунинг учун ретрансляторлар бир мунча арзонроқдир.

CDMA технологиясининг абонентлик ускуналари қувватининг юқори эмаслиги ва узатиш қувватини тартибга солиш динамикасига бўлган талабларнинг нисбатан пастлиги, уни “телефон трубкаси” туридаги терминаллардан фойдаланувчи ҳаракатда шахсий радиоалоқани ташкил этиш учун кўпроқ жалб қилади. CDMA нинг асосий афзалликларидан бири – абонентни бир йўлдошдан бошқасига “ўтказишда” қайта уланишнинг “юмшоқлигидир”. CDMA сотали тарқоқ қабул қилиш (ахборотларни қабул қилиш ҳар хил КА орқали қўшиш билан ёки қабул қилинаётган сигналдан сифатлисини автоматик танлаш билан амалга оширилади) ни таъминлаш учун ҳам яроқлидир, масалан бу Globalstar тизим томонидан қўллаб қувватланади.

CDMA технологияси мувоффақиятли синаб кўрилган биринчи тижорат, бу юкларни ташиш назоратини таъминловчи Omnitracс тизимидир. Бу технологиянинг кейинги ривожланишлари американинг Global star , Star sys ,

Ellipse тизимларида , шунингдек SAT-CDMA (жанубий корей) , SW-CDMA ва SW-CTDMA (ESA) каби учинчи авлод тизимлари лойиҳаларида амалга ошди.

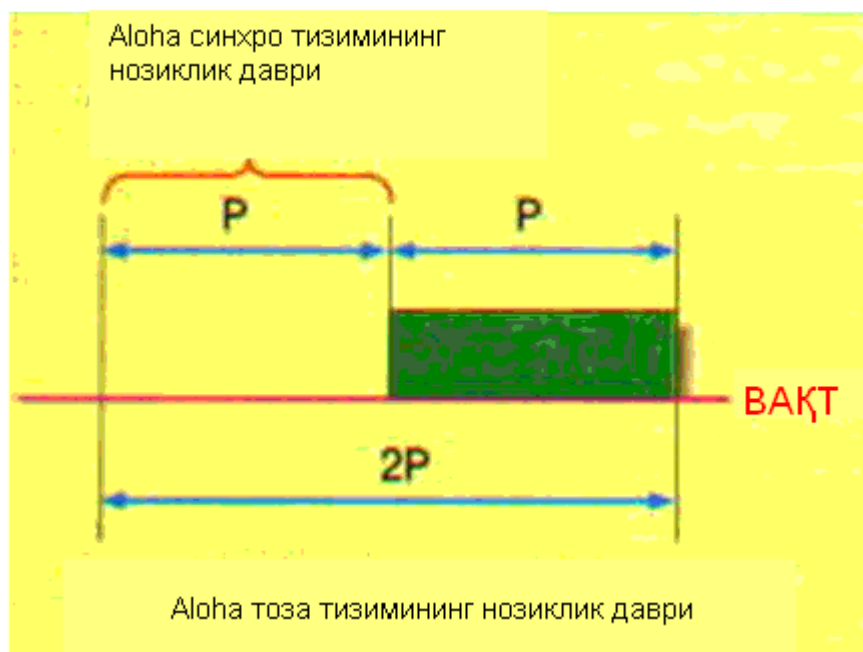
Маълумки, каналларни бўлишни техник амалга ошириш йўлдош бортидагига ердаги станцияларга нисбатан арзонроқ бўлади, шунинг учун CDMA технологиясига асосланган тизимларда қоидага кўра шаффоф ретранслятордан фойдаланиш кўзда тутилган.

Aloha тизими. Кўплаб кўринишли Aloha протоколи 1970 йилларнинг бошларида Гавай универстететида ишлаб чиқарилади. Бу тизимда умумий йўлдошли каналда пакетларни узатишдан фойдаланади. Хоҳлаган пайтда ҳар бир ЕС фақат битта пакет узатиш мумкин. Аммо бундай ҳолатда бир вақтнинг ўзида иккита ЕС ретрансляторга пакетларни узатиш мумкин , бу эса қарама қарши тўқнашувларни юзага келтириши мумкин. Натижада ,ечими талаб қиладиган вазият юзага келади.

“Aloha тоза тизим” деган ном билан машҳур Aloha нинг биринчи вариантыга мувофиқ , ЕС хоҳлаган пайтда узатишни бошлаши мумкин. Агар хабар тарқатилгандан кейин маълум бир вақтдан сўнг у “ижобий квитанция” (узатиш мувоффақиятли ўтади) олса, низоли вазиятни четлаб ўтади. Тескари ҳолатда ЕС қарама-қарши тўқнашувлар (қоплаш амалга оширилди ёки бошқа шовқин манбаи юзага келди) юзага келишини билишади ва узатишни такрорлашади (яъни салбий квитанция олинади). Агар ЕС эшитишдан сўнг узатишни дарров такрорласа яна низоли вазиятга тушиб қолиши мумкин. Низони ечишда қайта узатишда тасодифий кечикишларни киритиш ва низога киришган пакетларни вақт бўйича тарқатиш учун муайян муоалажа керак бўлади.

Aloha тизимининг иккинчи варианты бўйича вақт бўлақларга бўлинади, (окно) дарча узунлиги битта пакетни узатиш узунлигига тенг (хамма пакетлар бир хил узунликка эга деб ҳисобланади). Агар пакетларни узатишни фақат дарчанинг бошида бошланиши таълаб қилинса (вақт йўлдошга боғланади) , унда йўлдошли каналдан самарали фойдаланишда икки баравар ютуқа

эришиш мумкин, чунки бунда қоплам (положення) битта дарча узунлиги билан чегараланади (Aloha тоза тизимида иккита). Бундай узатиш Aloha нинг синхронли тизими деб аталади (1.4 расм).



1.4-расм. Aloha тизимининг заифлик даври.

Учинчи вариантга асосан ЕС талабига кўра вақтинчалик дарчалар захираланади.

Aloha тизимида катта интенсив вазифали ЕСлар учун устунлик ҳам кўзда тутилган.

2.4. ТВ, телефон телеграф ва бошқа телекоммуникация каналларини ташкил қилишда Ернинг сунъий йўлдошларидан алоқа воситаси сифатида кенг фойдаланилади.

Бортли ретранслятор комплекс (БРТК)нинг тузилиши унинг вазифаси, ёки майдонни қамраш масштаби (глобал ёки минтақавий алоқа) билан КА бортида ахборотларни қайта ишлаш усули, ретранслятор каналлар сони (қабул қилувчи, узатувчи ёки қабул-қилиб узатувчи), ахборот алмашув тезлиги, шунингдек танланган техник ечимлар ва фойдаланиладиган

технологиялар билан аниқланади. БТРК таркибига фақат абонент ретрансляторлари (“истеъмол” турларини ташкил қилишга мўлжалланган), балки фидерли ёки йўлдошлараро линия (хизмат алоқаси) ретрансляторлари ҳам киради.

Ретранслятор ўзининг хизмати ва бажарадиган вазифаларига қараб учта турга бўлинади: шаффоф, регенератив ва комбинацияланган.

Шаффоф ретрансляторлар (bent pipe) кировчи сигналларни борда ишлов бермасдан қабул қилиш ва қайта ўзгартиришни таъминлайди. Шу билан бирга, шаффоф деб номланувди, лекин ўзининг таркибида каналларни коммутациялаш учун битта ёки бир нечта каналли процессорлар ёки юқори частотали тўлиқ киришли матрицалари бўлган ретрансляторлар ҳам мавжуд. Шунинг учун ретрансляторнинг шаффоф ва регенератив турлари ўртасига чегара қўйиш деярли мумкин эмас.

Борда сигналларга ишлов берувчи (OBP, On Board Processing) ретрансляторлар сифатидан регенератив ретрансляторларнинг ишлаш тамойили демодуляциялашга асосланган, яъни сигналларнинг бир частотада қабул қилиш, уларни демодуляциялаш ва янгидан модуляциялашдир. Бундай ретрансляторни қўллаш каналларни ташкил қилишда катта мослашувчанликни ва турли хил протоколлардан фойдаланиб терминалларни тезкор боғлашни таъминланган ҳолда бир вақтнинг ўзида кўп сонли терминалларга хизмат кўрсатиш имконини беради. Комбинатцияланган ретрансляторларда фақат айрим сигналлар (ҳамма каналларнинг маълум бир қисми) га ишлов берилади масалан, берилган ташувчи частоталарга мос келади.

Шаффоф ретрансляторлар. Узатишда кенг поласали ва тор поласали сигналлар (Intelsat, Eutelsat ва бошқа)дан тижорат фойдаланувчи ретрансляторларнинг кўпчилиги орқали, ташкил қилишнинг ишлов бермасдан (bent pipe – “тўғри туйник”) ананавий, кўпроқ содда ва кенг тарқалган схемаси бўйича қурилади. Ҳар бир ретрансляторга битта ёки ҳар хил антеналарга

уланган бир нечта қабул қилувчи узатувчи аппаратуралар комплекти ўрнатилиши мумкин. Йўлдошли алоқанинг алоҳида қабул қилувчи – узатувчи канали ствол ёки транспондер (transponder) деб аталади.

Замонавий геостационар (геостационар) космик алоқа комплексларда стволлар сони 50 гача ёки ундан ҳам кўп бўлиши мумкин, шунинг учун ретранслятор юқори даражада ўтказиш имконини яратиб беради. 2.1.-жадвалда мисол тариқасида гео кўчмас КАлар учун ретрансляцион мажмуаларнинг асосий кўрсаткичлари келтирилган.

2.1.-жадвал. GEO-КА ретрансляцион комплексларнинг асосий кўрсаткичлари							
Тизим	КА нинг учирилган вақти	Частота диапазони	Стволлар сони **	Қувват, Вт	Частота полосаси, МГц, ***	ЭИИ М, dBW	G/T, dB/К
Koreasat-2 (Южная Корея)	14 январ 1996	Ku	12 (4)	14	36	50,2	13,5
MSAT 1 (Канада)	20 апрел 1996	L; Ku	16 (4); 1 (2)	38; 100	29	57; 37	- 4; + 2,3
Telesom 2D (Франция)	8 август 1996	C; X; Ku	10; 5 (3); 11 (4)	11; 20 или 40; 55	50 (6) + 92 (4); 40 (3) + 60 или 80; 36	32,5; 40; 52,5	-12; М/й; 7,5
Arabsat 2 (Саудия Аравия)	13 ноябр 1996	C; Ku	14 (6); 8 (4); 12	15; 57,6; 93-96	36 (12) + 54 (2); 36; 36 (8)	35; 41; 47	-6; - 6; 0

					+ 30 (4)		
Mabuhay 1 (Филипин)	10 август 1997	C; Ku	24 + 6; 24	27; 110	36; 36;	35; 55	М/й
Apstar 2R (Гонконг)	16 октябр 1997	C; Ku	28 (8); 16	60; 110	30 (1) +36 (27); 36 (1) + 54 (15)	39; 53/56	-0,4; 7,4
Galaxy 8i (АҚШ)	8 декабр 1997	C; Ku	24; 32	16; 115	36; 27	М/й	М/й
Inmarsat 3F5 (Inmarsat)	4 феврал 1998	L; C	1 (ГЛ) + 5 (УЛ); 2	12	29 (ПК))+ 39 (ОК)	40,5 (ГЛ) + 47,4 (УЛ)	-9,8 (ГЛ) ; - 4,8 (УЛ)
Nilesat 1 (Миср)	28 апрел 1998	Ku	12 (6)	105	33	50,3	М/й
Chinastar 1 (Хитой) *	30 май 1998	C; Ku	18 (6); 20 (10)	45; 85/115	36 (12) + 72 (6); 36 (16) + 72 (4)	41; 52/54	1; 5
Intelsat 805 (Intelsat.)	18 июн 1998	C; Ku	26	34,5; 45	36; 72	26-29	-12; - 8,5
Eutelsat 3F2	5 октябр 1998	Ku	34	90	36 (21) + 72 (13)	50	М/й

(Европа)							
GE 5 (АҚШ)	28 октябр 1998	Ku	6	55	54	47	М/й
Morelos 3 (Мексика)	6 декабр 1998	C; Ku	24; 24	36; 110	36; 36	38; 46/49	-3,0; 1,5
Brasilsat ВЗ (Бразили я)	4 феврал 1999	C	28	18	36	38	-2,5
Jcsat 6 (Япония)	16 февраля 1999	Ku	32	60	27 (16) + 36 (16)	м/й	м/й

Изох. * Йўлдошнинг бошқа номи Zhongwei 1; **қавус ичида захирадаги стволлар сони кўрсатилган; *** қавус ичида бир нечта, ҳар хил кенгликдаги ўтказиш полосаларда ҳар турдаги стволлар сони кўрсатилган ; ГЛ – глобал нур, ПК - тўғри канал, ОК – тескари канал, УЛ – тор нур, М/й – маълумот йўк; К/т – қўллаш тақиқланади.

Шаффоф ретрансляторларнинг асосий авзалликлари аппаратларининг ишлаши соддалиги ҳисобланади, чунки уларда оралиқ частотада демодуляциясиз, каналларни филтрламасдан сигналларни фақат гуруҳли қайта тузиш амалга оширилади. Лекин уларнинг бир қатор камчиликлари ҳам мавжуд. Гап шундаки, ердаги бир неча станцияларнинг ишлашда частоталарнинг кенг полосасида албатта чизиқсиз эффектлар юзага келади, бу эса кучсиз сигналнинг кучли сигнал томонидан босилишга, шунингдек паразитли амплитудали модуляциялашнинг ўзгариши интер модуляцион ҳалақитга олиб келади.

Чизиксиз эффектларнинг катталигини камайтириш учун шаффоф ретрансляторларда квази чизикли тартибда ишлатиладиган узатгичлар қўлланилади. Шу билан бирга бу чора ҳамма вақт ҳам етарсиз ҳисобланмайди, чунки ишчи полосада ҳатто биттагина кучли “ҳалақит берувчи” сигналнинг пайдо бўлиши ретранслятор аппаратининг бутунлай ишламаслигига олиб келиши мумкин.

Бундай вазиятдан стволнинг ялпи полосасини парциал каналлар қаторига бўлиш билан чиқиш мумкин. “Ташувчига бир канал” (SCPS, Single Cannel Per Carrier) деб ном олган. Ушбу усул ердаги станциялар ўртасида трафикни тезкор қайта тарқатиш имконини бериш туфайли VSAT тармоқларидан кенг қўлланилади.

Санаб ўтилган камчиликларга қарамасдан, bent-pipe туридаги ретранслятор КА ли замонавий алоқа тизимларида фақат геостационар орбиталардаги эмас, балки бошқа орбиталарда ҳам қўлланилади, чунки уларни амалга ошириш содда ҳисобланади.

SCPC ли шаффоф ретрансляторларни яратишдаги янги техник ечим уларда қувватни кам йўқотишни таъминловчи PIN – диодли переключателни ва ЎЮЧ асосида интеграл схемалар билан бажарилган юқори частотали коммутирловчи матрицияларни қўллаш ҳисобланади. Бундай коммутатор ишни бошқариш борт процессори ёрдамида, захиралаш эса матрицага қўшимча қаторлар ва устунлар киритиш ҳисобига амалга оширилади.

Комбинацияланган ретранслятор. Битта канал процессорли ретрансляторда қабул қилинган сигнал қабул қилгичнинг чиқишида N каналларга бўлинади ва уларнинг ҳар бирида сигнални шаффоф ўзгартириш амалга оширилади. Бундай БРТК нинг “мутлақо” шаффоф ретранслятордан фарқи шундаки, битта ёки бир нечта каналларда процессор ўрнатилади. Бу ечимнинг асосий афзалликларидан бири саналиб, бу мавжуд шаффоф ретрансляторларни комбинациялаганга содда модернизация қилишдир, чунки сигналларга ишлов берганда, каналлар оддий стволга жойлаштирилади.

Бундан ташқари турли узатиш тезликдаги, турли хил кодлаштириш алгоритм каналларини қўллаш мумкин.

Регенератив ретрансляторлар.

Пакетли коммутацияли ретрансляторлар. Йўлдошли мобил алоқа тизимларида сигналларни узатишнинг юқори самарасига кўпинча АТМ ёки IP технологиялари асосида амалга оширувчи коммутаторларни БРТК да қўллаш билан эришилади. Аниқ протоколни танлаш тизимининг архитектурасига ва орбитал гуруҳлашнинг турига боғлиқ. АТМ – коммутатори кўпроқ КА ни геостационар ёки қуйи орбиталарда (Sky Bridge тизим) қўлловчи “юлдуз” топологияли тармоқга мос келади.

Пакетли ишлов беришнинг асосий афзаллиги “юқорига” ва “пастга” линияларда асимметрик каналлардан фойдаланиш имкониятининг мавжудлигидир, яъни интерактив тартибда қўлланилади.

Ахборотларга пакетли ишлов беришни бортда амалга оширса, маршрутловчи ретранслятор кўпроқ мураккаблашади. Бундай турдаги ретрансляторлар big LEO (Iridium) ёки mega LEO (Teledesic) туридаги КА асосида қурилган йўлдошлараро алоқа чизиқлари ва тугунли топологияли тизимларда қўлланилади. Уларда каналларни динамик қайта тарқатиш (маршрутлаш) бевосита ретрансляторда амалга оширилади ва IP (Iridium) протоколида асосланади.

Ахборотларга нореал вақтда ишлов берувчи ретрансляторлар.

Минтақавий станциялар (масалан, денгиз кемаси бортида) хизмати доирасидаги ташқарида бўлиб қолган, узоқлаштирилган фойдаланувчилар учун little LEO туридаги КА йўлдошли тизимларда бошқа абонентлари билан космик “ почта қутиси ” орқали алоқа имконияти кўзда тутилади.

Электрон “почта қутиси” тартибидан алоқа қуйидагича ташкил қилинади. Абонент ўзининг хабарларини радио кўриниш майдонида ҳеч бўлмаганда битта КА пайдо бўлганда узатиши мумкин. Йўлдош ушбу хабарни қабул қилади ва бортдаги ЗУ (почта қутиси) га ёзиб қўяди. Олувчига ахборотни

мазкур КА унинг минтақасиз етиб бориши билан жўнатади. Транспорт протоколлари абонентлик терминалларида битта хабарга тегишли пакетларни йиғишни таъминлайди, бу пакетларни етказиш маршрути ва уни ташишда иштирок этган КА ва ердаги боғловчи станциялар сонига боғлиқ бўлмайди.

Бундай турдаги ретрансляторлар аслида маълумотларни узатишнинг “Гонец”, Orbcomm, Cospas – Sarsat ва бошқалар каби йўлдошли тизимларда қўлланилади. Ахборотларни КА бортида олиб ўтувчи тизимларда алоқанинг узлуксизлиги эмас, балки ахборотни етказишнинг ишончлилиги талаб қилинади, шунинг учун уларнинг орбитал гуруҳи кам сонли КА дан ташкил топган бўлиши мумкин. Бундай тизимда хизмат кўрсатишнинг вақтинчалик тавсифлари абонентлик чизиқлари (линиялари) ўлчамлари орқали аниқланиди. (2.2.- жадвал).

2.2.-жадвал. КА little LEO тизимларнинг абонент линияларининг асосий таснифи *									
Кўрсаткич	Leo One (США)	Orbcom м (США)	Vita (США)	E-Sat (США)	FACS (США)	SAFIR II (Германия)	Gemnet (США)	Cansat (Канада)	Geo-Leo (США)
Алоқа линияси "Ер-коинот"									
Частоталар диапазони, МГц	148-150,05	148-150,05	148-150,05	148-150,05	148-150,05	399,9-400,09	148-150,05	454-459-460	148-149,9
Узатгич	7	5	20	1	20	10	5	5-7	10

Куввати , W									
ЭИИМ, dBW	8,5	7,5	М/й	М/й	12	16	6,3	8	10
Канални инг ўткази ш полосас и, kHz	15	5	30,50	855	25	150	15	2,5	15
Узатиш тезлик, kbit/s	9,6	2,4	9,6; 19,2	1,0	9,6; 19,2	4,8	2,4; 4,8	2,4; 4,8; 9,6	2,4; 4,8
Модуля ция тури	OQPSK	SDPSK	FSK	QPSK	GMSK	MSK	OQPSK	Н/д	OQPSK
G/T нисбати , dB/K	-22,9	-26	М/й	-26,1	-26,7	М/й	-29,4	-23	-27,7
Алоқа линияси " Коинот- Ер"									
Частота лар диапазо ни, MHz	137- 138	137-138	401 - 400,1 5	137,0- 137,2	401 - 400,1 5	400,6- 400,9	137- 138	401- 400,15	137 - 138
Узатгич куват и	25	18,2	18	1	32	10	25	25	5

, W									
ЭИИМ, dBW	19,7	13,6	М/й	3,8	15	16	16,5	21,2	7
Канални инг ўткази ш полосас и, kHz	25	15/25	М/й	855	25	300	25	15-50	25
Узатиш тезлик, (*), kbit/s	24; 9,6	4,8 (9,6)	9,6; 19,2; 38,4	Қ/Т	9,6; 19,2	4,8	9,6 ; 19,2	2,4 ; 4,8; 9,6	2,4
Модуля ция тури	OQPS К, FSK	SDPSK	FSK	Қ/Т	GMS К	MSK	OQPS К	PSK, GMSK	GM SK
G/T нисбати , dB/K	-30,8	-28,6	М/й	-21,2	-29,7	М/й	-35,5	-24,7	-25,6

Изох. * Частоталар диапазони 1 GHz дан паст; М/й – маълумот йўқ; Қ/т – қўллаш тақиқланади .

Алоқанинг ҳар хил турлари ва хизматларни таъминловчи Ердаги семент ускуналари аниқ масалаларни ечиш учун керак бўлган кўп сонли техник ечимларни олдиндан аниқлаб беришдир. Фақат маълум бир синф қурилмаларини унификациялаш мумкин, лекин бундайлар кам эмаслиги учун “глобал” унификациялаштириш имкони мавжуд эмас. Шу билан бирга, қайд қилиш лозимки, ердаги сигмент ускунасининг нархи космосникига (коинот)

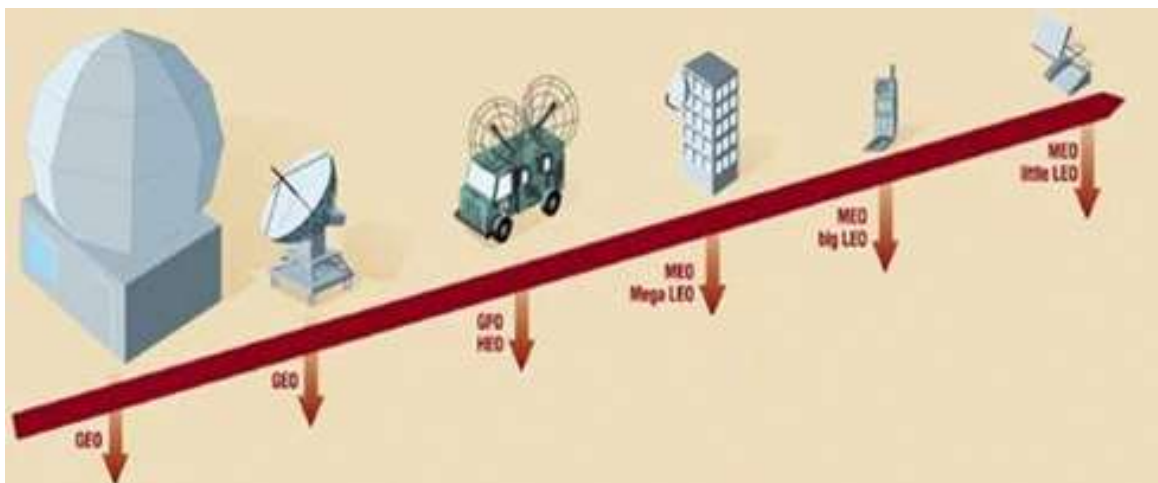
қараганда анча паст.

Тавсия қилинадиган хизматлар ассортиментининг ниҳоятда кенглиги (сўзлашув, маълумотлар, видео ва бошқаларни узатиш) ва ЕС вазифаларининг турли хиллиги сабабли ёрдамчи станциялар ва терминалларнинг номенклатураси кенгдир, натижада улар ҳам хилма-хилдир (кўчмас, портатив, автомобилли, темир йўлларга мўлжалланган, денгизга, самолётларга мўлжалланган). Бундан ташқари ердаги станциялар ердаги сигмент тузилишдаги ўзининг ролига қараб фарқланади: магистрал, VSAT – станциялар, шунингдек боғловчи тугунлар ва минтақада алоқани ташкил қилишни таъминловчи мувофиқлаштирувчи станциялар. Алоқани ташкил этиш усулига қараб ердаги станциялар қабул қилинувчи – узатувчи, қабул қилувчи ва узатувчи станцияларга бўлинади (радиоканаллар ва радио булар)

Ўз навбатида, қабул қилувчи станциялар шахсий ва жамоа бўлиб фойдаланадиган қабул қилувчи телвизион станциялар ва пейджерларга бўлинади.

Алоқа хизматлари истеъмолчилари учун тузилишнинг иккита асосий белгиларини аниқлаб берувчи абонентлик ЕС кўпроқ қизиқтиради. Биринчи белги – ЕС нинг ретранслятордан узоқлиги даражасига мос равишда қўлланиладиган орбиталар тури (GEO, MEO, mega LEO ва little LEO). Иккинчи белги ёрдамчи станциянинг учта йўлдошли хизматлардан қайси бирига қарашли эканлигини кўрсатади: қайд этилган (фиксрланган) – ҚЙХ (ФСС) , телерадио эшиттириш – РЙХ (РСС) ёки ҳаракатдаги (кўчма) – КЙХ (ПСС).

Ушбу белгиларга асосланиб, ердаги станцияларнинг олти асосий синфлари кўрсатилади (2.1 расм).



2.1.-расм. Ер станцияларининг классификацияси.

Қайд этилган (фиксирланган) алоқа. Биринчи йўлдошли алоқа тизимлари ФСС хизматига тегишли бўлган. Ушбу синф станциялари геоқўчмас йўлдошлар орқали С (6/4 GHz), Ки (14 GHz) ва Кd (20/30 GHz) частоталар диапазонларида ишлашади ва улар ФСС хизматлари ердаги станциялари радиоалоқаси Регламенти талабларига жавоб беришлари керак. Кузатувчи учли йўналтирилган антенналардан ва катта қувватли узаткичлардан фойдаланиш уларнинг йўлдошли радиоичизиклари юқори ўтказиш қобилиятини таъминлайди. Бажарадиган вазифасига ва узатиладиган ахборотлар оқимининг қувватига қараб қайд қилинган алоқа 3С иккита кичик синфга бўлинади: магистрал ва VSAT.

Магистрал станциялар.

ТЙА хизматининг асосий вазифаси халқаро, магистрал ва майдонли (зоновая) алоқани ташкил қилишдир ва бу алоқани ташкил этишда бош рол марказдан четдаги АТС лар ўртасида тўғридан-тўғри кўп каналли алоқа чизикларини ва “марказ чет жой” каналларини тузувчи магистрал ЕС га тегишлидир.

Станцияларнинг бундай турлари кўп қурилмали гео қўчмас йўлдошлар билан ишлайди. Ҳозирги даврда магистрал станциялар орқали 50 % атрофида халқаро телефон трафиклари узатилади. Аммо, таҳлил қилувчиларнинг

башорат қилишлари 2010 йилга келиб, бундай ЕС ларни солиштириш қисми 40 % гача камаяди ва бу магистрал алоқа воситалари бозоридаги ОТАЛ билан рақобатнинг ортаётганини акс эттиради.

Магистрал ЕС нинг асосий тавсифномалари парабола ойнасининг диаметри ва қабул қилувчи усқунанинг сифатлигидир, чунки айнан шулар станциянинг мураккаблиги нархи ва қўлланиш чегарасини аниқлаб беради.

(2.3- жадвал)

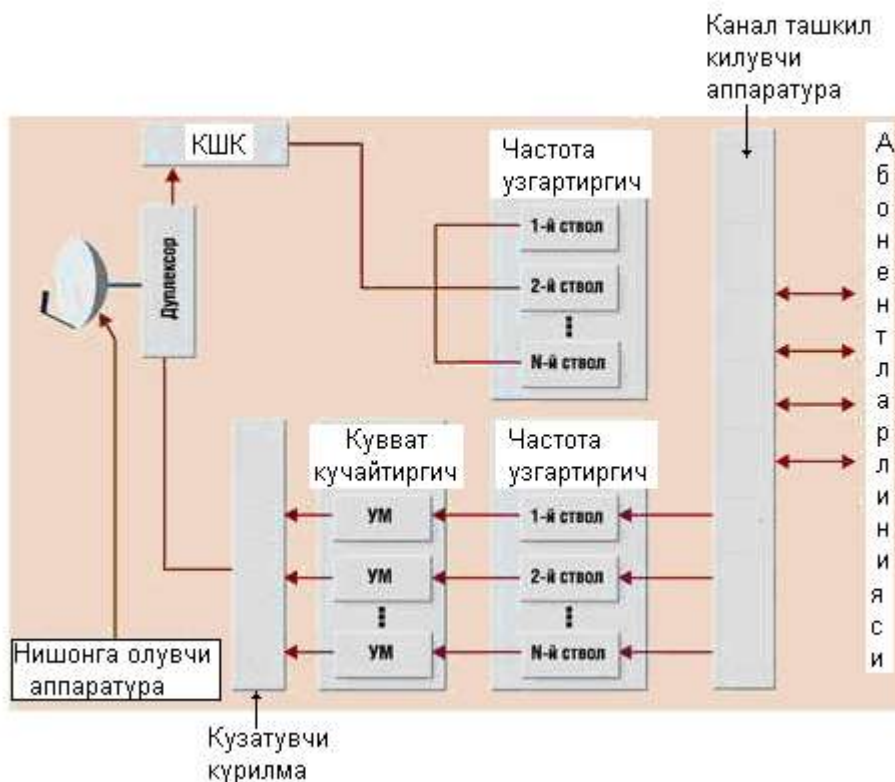
2.3-жадвал. Intelsat тизимидаги Ер станцияларининг таснифлари.

Диапазон	Класс	G/T, dB/K	Антенна диаметри, м
С-диапазон (4 - 6 GHz)	A	35	15 - 18
	B	31,7	11
	F-3	29	9
	F-2	27	7
	F-1	22,7	4,5 - 5
	"3,5 м"	19,6	3,2 - 3,5
	Z	16,5	2,4
Ку-диапазон (11 - 14 GHz)	C	37	11 - 13
	E-3	34	8
	E-2	29	5,5
	E-1	25	3,5
	"1,8 м"	19	1,8
	"1,2 м"	16	1,2

Йўналтириш диаграммаси шакли хизмат кўрсатиладиган ер юзасига (глобол, тор, ихтисослаштирилган нур ва бошқалар) “келишилган”лиги лозим бўлган бортли антеналардан фарқли равишда магистрал ЕС антеналарига бундай таълаблар қўйилмайди, чунки улар қатъий аниқ КА га йўналтирилади. Ердаги станцияларнинг нархи ва ундан фойдаланишнинг асосий параметрлари қўлланиладиган антенна ўлчамлари билан аниқланади. Антеннанинг диаметри канча катта бўлса, унинг нархи ва ўтказиш қобилияти шунча юқори бўлади.

Intelsat тизимида аввал диаметри 30 m ва 4-6 GHz частоталар диапазолида асиллиги $G/T=40.7\text{dB/K}$ бўлган антеннали станциялар қўлланилган. КА нинг такомиллашишига ва нурланиш қувватининг ошишига қараб асосий кўрсаткичлар 16-18m гача (антенна диаметри) ва 35 dB/K гача (сифатлилик) пасайтирилди. Бундай станциянинг нархи 8млн доллар атрофида, лекин антенна диаметри 5 m гача кичрайтирилганда ЕС нархи 2 млн долларга пасаяди.

Одатда ҳар бир магистрал Ер станциянинг таркибига дуплексли қабул қилиб узатувчи антенна тизими, мўлжалга олиш аппаратураси, кўп стволли қабул қилувчи ва узатувчи қурилмалар, ҳамда канал ҳосил қилувчи аппаратуралар кирадилар (2.2.-расм.).



2.2.-расм. Магистрал ЕС нинг тузулиш схемаси

Қабул қилувчи қурилма кам шовқин қилувчи кучайтиргич (КШК) ёрдамида кирувчи сигналларни олдиндан кучайтириш ва уларни оралик частоталарга ўзгартиришни амалга оширади.

Магистрал ЕС нинг конструктив авзалиги шундаки, КШК асосий хонада эмас балки антеннанинг нурлантирувчиси ёнида жойлаштирилиб фидер трактидаги йўқотишларни камайтириш ва бунинг ҳисобига станциянинг таъсирчанлигини ошириш имконини беради. С-ва Ки –диапазонларида (частоталар палосаси кенглиги 500 MHz дан 1 GHzгача) ишлайдиган замонавий КШК ларда эквивалентли шовқин даражаси 50-150к , кучайтириш коэффиценти эса 30-40 dB ни ташкил қилади.

Қувват кучайтиргичининг чиқишдаги (кучайтириш 0.5-3 kW гача керак бўлганда) ёки клистронлар ёки югурувчи тўлқин лампалар (ЮТЛ) қўлланилади. Клистронларнинг асосий афзаллиги – юқори барқарорлик ва шовқин даражасининг паслигидир, лекин ЮТЛ унга нисбатан кўпроқ ўтказиш

палосасини таъминлайди. Қувватни 0.5-1 kW бўлган кучайтиргичларда асосан ЮТЛ, каттароқ қувватли (1-3 kW) ларда эса клистронлар қўлланилади. Замонавий қувват кучайтиргичлар электрон истемол тизимларининг тўхтаб қолишидан ҳимоя қилувчи ва ишлаш қобилиятини автоматик равишда тикловчи воситалар билан жиҳозланган.

VSAT. Ҳозирги даврда геостационар КА асосидаги йўлдошли корпоратив тармоқларни тузиш учун VSAT (Very Small Aperture Terminal) деб номланган кичик станциялар қўлланилади ва уларнинг бутун дунёдаги сони 250минг дан кўпроқ. VSAT тармоқлари фақат АҚШ да эмас , балки Европа ва Осиё мамлакатларида ҳам ишлатилади. Россияда РАО “Газпром”, РАО “ЕЭС Россия”, МПС ва РФ марказий банки каби йирик корхоналар ўзларининг шахсий корпоратив VSAT – тармоқларига эга.

VSAT географик узоклаштирилган фойдаланувчиларни ягона рақамли алоқа тармоғига бирлаштиради. Лекин глобал ЙАТ дан фарқли ҳолда VSAT тармоқлари хизмат қилиш бутун доираси тор парциал майдонларга (зона) бўлинган ва уларнинг ҳар бири битта тор нур хизматидан фойдаланади.

Бортли мажмуаларнинг замонавий кўрсаткичларида VSAT станциялари унча катта бўлмасликлари, улар антенналарнинг ўлчамлари эса 0.5 – 0.6 m (Ka – диапазон) ва 1 – 1.5 m (Ku – диапазон). Бундай терминаллар фойдаланувчилар шу жойларга яқин жойда жойлашиши мумкин. Антеннаси диаметри 0.5 m дан кам бўлган ердаги станциялар USAT деб аталади (Ultra Small Aperture Terminal).

VSAT технологиясини қўлланувчи ЙАТ ни фақат юқори иқтисодий кўрсаткичлар билан (гео кўчмас КА асосидаги ЙАТ турлари билан солиштирганда), балки тармоқни бошқаришдаги бор имкониятларини (вазифаларни тарқатиш, устунликни ўрнатиш, тармоқ конфигурациясини ўзгартириш, четдаги станцияларни узок масофадан бошқариш), шунингдек алоқа каналларининг юқори сифатдаги ишлари билан ажратиб беради.

VSAT – тармоқлари станциялари доимий хизмат кўрсатувчи ходимни

талаб қилмайди, бундай тармоқда етарли даражада юқори бўлиши мумкин. Улар турли-туман алмашув протоколларини қўллаб қувватлашади, шунингдек телевизор узатиш ва ахборотлар учун ҳам.

VSAT – тармоқлари ускуналарининг дунёдаги ўртача нархлари тахминан шундай: асосий станция – 1 млн доллар, ердаги саккиз каналли станция – 15 минг доллар, бир каналли эса 12.7минг доллар.

Кўчма (харкатдаги) алоқа. Геостационар КА лардан фойдаланувчи кўчма алоқа тизимларида, кўпинча, L – диапазонида ишлайдиган ва телефон ва матбуотларни узатишга қаратилган ердаги станциялар қўлланилади. (Йўлдошнинг хизмат кўрсатиш доираси чегарасида реал вақт масштабида алоқа таъминланади). Кемаларда, автомобилларда, поездларда, самалётларда станциялар ўрнатилади ва бунда йўлдошларни автоматик тарзда кузатиш кўзда тутилади. Фойдаланувчилар аппаратининг типовой комплекти антенна тизими ва интерфейси ускуна (қоидага кўра, факсимил алоқа учун)ни кузатувчи қабул қилгич (ўлчамли “дипломат” дан катта бўлмаган ва вазни 5 кг гача) ни ўз ичига олади. Терминал фойдаланувчи танланган турли хил антеналар билан жамланади. Кўчма алоқа хизматларини таъминловчи ЙАТ лар сони кам эмас ва ўсишни давом эттирмоқда.

Кўпроқ оммавийлашган (хизмат кўрсатиш турлари бўйича) кўчма алоқа йўлдошли тизимларини кўриб чиқамиз .

Inmarsat.

Inmarsat ЙАТ нинг Ердаги сегменти қирғоқли (ҚЕС), координацияловчи (КЙС) станциялардан, эксплуатацион назорат марказидан (ЭНМ), шунингдек денгиз, авиация ва ердаги абонентлик станцияларидан ташкил топган.

Эксплуатацион назорат маркази тизимининг барча элементлари ҳолатлари тўғрисида ахборотларни қабул қилувчи ва ишлов берувчи , космик сегмент тавсифларини назорат қилувчи ердаги кучли станция бўлиб ҳисобланади. Унинг вазифасига Inmarsat (КА ва ЕС) янги техник воситаларни жорий қилиш ва таъминлаш киради.

Қирғоқдаги станциялар Inmarsat тизимининг КА ва абонентлар ўртасидаги алоқани таъминлаб туради, шунингдек халқаро ва миллий телефон ва телеграф тармоқлари билан ҳам.

Inmarsat нинг мобил абонентлари ўзаро тўғридан-тўғри алоқа ўрната олишмайди, уларни боғлаш фақат қирғоқдаги станциялар орқали амалга оширилади.

Inmarsat нинг ҳар бир йўлдош ости майдонида барча стандарт ҚЕС лар ишлайди ва улардан биттаси мувофиқлаштириш вазифасини бажаради.

Мувофиқлаштирувчи станция берилган минтақада ЙАТ мониторингни амалга оширади, қирғоқ станциялари ўртасида ретранслятор трафигини тарқатади, шунингдек денгиз кемаларига чақирув сигналларини асосий (1537, 750 MHz) частоталарда узатади ва махсус хабарлар ретрансляторини бажаради.

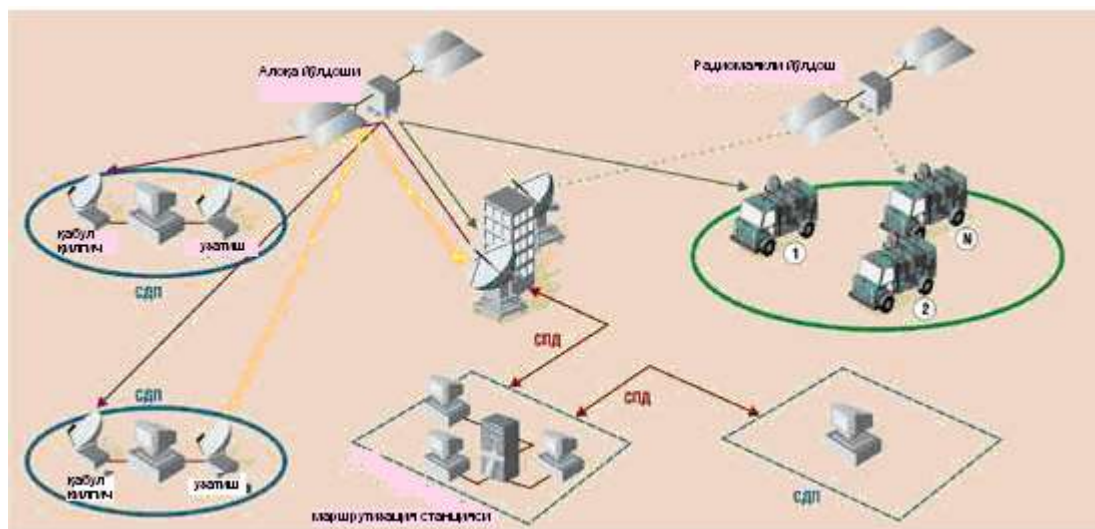
Inmarsatнинг ҳар бир ҚЕС 22 та телеграф канали билан зичланган олиб ўтувчи бириктирилган. Телефон каналлари аниқ станцияларга бириктирилмаган бўлиб, “умумий фойдаланиш”да жойлашган, лекин БЗС телефон ва телетекст алоқаларнинг халқаро ва миллий тармоқларига чиқишга эга. ҚЕС парабolik антеннасининг диаметри 12-15m. Қирғоқдаги станцияларнинг нархи комплектациясига қараб 1-2.5 млн. долларни ташкил қилади.

Ҳаракатдаги (кўчувчи) объектларда Inmarsat стандартлари шаклида умумлаштирилган махсус талаблар бўйича фарқ қилувчи Inmarsatнинг турли хил абонентлик ускуналаридан фойдаланилади.

Euteltracs. Euteltracs ЙАТ транспорт ташишларни амалга оширувчи Европадаги биринчи тижорат алоқа тизими ҳисобланади. Ўзининг архитектураси ва хизмат кўрсатиш турларига қараб Европанинг Euteltracs тизими Шимолий Америка ва Мексикада ўхшаш хизмат кўрсатишни таъминловчи Американинг Omnitracс тизими билан бир хилдир. У узунлиги 1900 символдан катта бўлмаган гуруҳли ва индивидуал (шунингдек фавқулодда

ва шошилич) хабарларни узатишни таъминлайди.

Euteltracsнинг ердаги сегменти таркибига қуйдагилар киради: марказий станция (МС), маршрутлаштириш станцияси (МС), йўлдошли диспетчерлик пунктлари (ЙДП) ва мобил алоқа терминаллари (МСТ, Mobile Communication Terminal) (2.4.- расм).



2.4.-расм. Euteltracs тизимидаги диспетчерли алоқани ташкил этиш схемаси.

Ахборот алмашинуви Францияда жойлашган марказий станция орқали таъминланади, унинг ёнида МСнинг амалдаги почта қўмитаси ҳисобланувчи маршрутлаштириш станция жойлашган. Маршрутлаштирувчи барча қабул қилишган хабарларни таҳлил қилади ва боғланишни ўрнатишга рухсат беради. Йўлдошли диспетчерлик пунктлари ёрдамида абонентлар билан бевосита алоқа ўрнатилади, бунда абонентларда йиғилиб қолган кирувчи ва чақирувчи хабарларнинг маълумотлари олдиндан аниқланади.

Хабарларни маршрутлаштириш станциясига МС орқали телефондан умумий фойдаланиш тармоғига (УФТф) маълумотларни узатиш тармоғи (МУТ) билан боғланган кўчмас диспетчерлик маркази уланган. Диспетчерлик маркази хоҳлаган хабарнинг нусхасини сўраш ва тармоқда барча абоненти ҳақида маълумот жойлашган.

Euteltracs мобил терминали DSP-процессори билан жиҳозланган ва сигналларга ишлов беришнинг барча функцияларини таъминлайди, унга демодуляция ва боғланишни ўрнатиш ҳам киради. Узатилаётган сигнал 19dB кучайтириш коэффициенти билан йўналтирилган антеннада нурланади. Антеннанинг ён барглари қувватининг даражаси 12 dBдан ошмайди. Қабул қилгичнинг чизиқли тракти КШК ва частоталарни ўзгартирувчига эга. Узатгичнинг чиқиш қуввати 1W. Сигналларнинг ҳалақитлардан ҳимояланганлиги 1MHz полосада яъни кенг полосали узатиш ва частоталарни 5 дан 48 MHz гача бўлган полосада сакрашга ўхшаш қайта қуриш ҳисобига таъминланади. 1MHz частотали полосага тегишли сигналлар 48 MHz полосада сакрашга ўхшаш қайта қурилади.

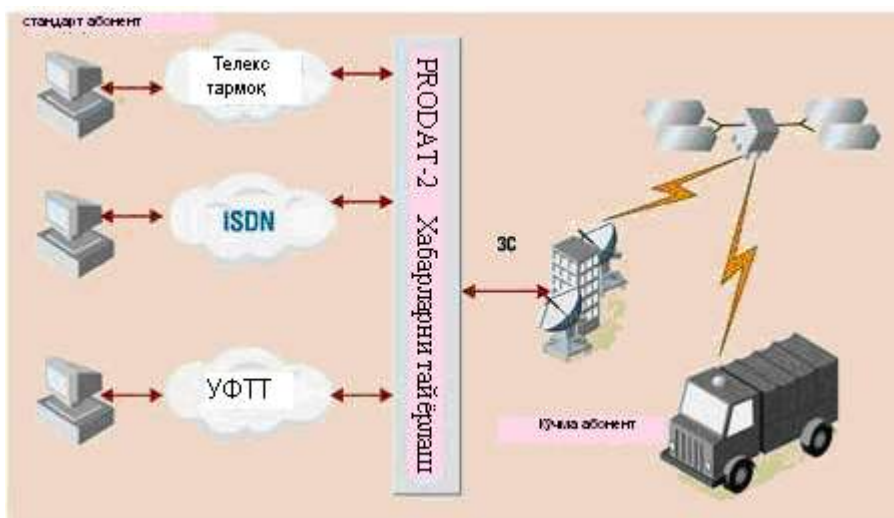
Терминалларнинг нархи 4-6 минг доллар, абонентлар тўловлари эса ҳар ойда 40-50 долларни ташкил этади.

Euteltracs тизими Россия билан биргаликда 15 тадан кам бўлмаган Европа мамлакатлари территорияларида 45минг та транспорт воситаларига хизмат кўрсатишга қодир. Бугунги кунда ушбу ЙАТнинг мижозлари Совтрансавто, Интертрансэкспедиция транспорт компаниялари ва бошқалардир.

Euteltracsнинг ўтказиш қобилиятини кейинчалик ўстириш КАларни кўшимча ретрансляторлар билан жиҳозлаш ҳисобига амалга оширилиши мумкин.

Prodat-қуруқликда маълумотларни узатиш. Европа космик агентлиги (ЕКА) ўтказган текширувларнинг тасдиқлашича ЙАТнинг ердаги, денгиздаги ва самалётдаги терминалларига эга бўлган талаблар бир-биридан тубдан фарқ қилади. Денгизда ва ҳавода жойлашган мобил алоқа воситалари учун сигналларни қабул қилиш шароитларини ёмонлатирувчи омил кучли кўп нурли ҳисобланса, ердаги қурилмаларга рельефи жойларда ёки тунелларда ҳаракатланганда ҳосил бўладиган радиотўлқинлар сўниш натижасидаги чуқур қотиб қолишлар билан белгиланган ҳалақитлар кўпроқ таъсир қилади (хатто йўлдошлар билан алоқадаги танаффусгача).

ЕКА томонидан тузилган Prodat тизими (2.5-расм) унинг терминаллари фақат куруқликдаги транспорт воситаларида фойдаланишга мўлжалланган бўлса, уларнинг маълумотларни узатиш проколлари эса йўлдошли алоқанинг куруқликда жойлашган объектлар билан алоқаси учун типик халақитларни камайтириш мезонга оптималлаштирилган.



2.5-расм. Prodat ЙАТ тузилиш схемаси.

Prodat мобил терминалларнинг (2.6 расм) йўлдош ва ердаги турли хил тармоқлар (телефонли, телекли ва бошқа) билан алоқасини таъминловчи етарли даражадаги содда архитектурада қурилган.



2.6-расм. Prodat ЙАТ терминаллари.

Prodat тизими иккита частоталар диапазоидан фойдаланади: С-диапазон (4.2 GHz қабул қилиш учун ва 6.4 GHz узатиш учун) марказий станция билан алоқа учун L- диапазон (1631,5-1660,5 MHz “юқори” линияда ва 1530-1559 MHz “пастга” линияда) мобил терминаллар ўртасидаги алоқа учун тўғридан-тўғри каналда (марказдан мобил терминалга) ахборотларни узатиш каналларни вақт бўйича бўлиш тартибида – TDMA (32 та канал бўлиб, уларнинг ҳар бирида маълумотларни 1500 bit/s тезликда узатилади); модуляция – BPSK. Тескарисида кенг полосали сигналлар учун каналларни код билан бўлиш қўлланилади (SS-CDMA) модуляция тури – OQPSK. Тескари каналда маълумотларни узатиш тезлиги – bit/s с, узатилаётган хабарлар ўлчам – 384 бит (48 битдан саккизта блок); ҳалақитга бардошли кодлаштириш Puc – соломоннинг қисқа блокли кодлари асосида амалга оширилади. Истикболда узатиш тезлигини 9.6 Kbit/s гача ошириш режалаштирилмоқда.

Prodat терминали ўрнатилган GPS қабул қилгичи билан жиҳозланган, аммо бошқа навигация тизимлари, масалан “Глонамм” ва Loran-c дан фойдаланиш имконларини беради. Жойлашган ери тўғрисидаги маълумотлар ҳам автоматик тарзда (белгиланган вақти-вақти билан) ҳам талаб асосида узатилиши мумкин. Prodat мобил терминалининг асосий шакли учта блокни ўз ичига олади: антеннали ташқи радиочастотали (ODU), ички алоқа (IDU) ва фойдаланувчининг четки қурилмаси. Кичик габаритли барча йўналишдаги антенна ўнг томонлама айланали қутбланишга эга. Антеннанинг оғирлиги 180 g, баландлиги 130 mm, диаметри 105 mm. У ҳам автомобил томига, ҳам ҳайдовчи кабинасига ўрнатилиши мумкин. Таркибида радиочастотали модулар бўлганлиги учун ODU блоки транспорт воситасининг ҳам ичкарасида ҳам ташқарисида жойлаштирилиши мумкин бўлиб, бир ярим метрли кабел билан боғланади. IDU блоки микроцессор ва ташқи электрон блок билан 5 м узунликда кабел орқали боғланган маълумотларни узатувчи аппаратуралардан ташкил топган.

Фойдаланувчининг четки қурилмаси сифатида ЖК-дисплейи (40та

белгидан саккизта қатор) ўрнатилган 60 клавиатурали ва кичик габаритли принтер хизмат қилади. Клавиатура ўлчамлари 220x210x90 mm, оғирлиги 1.5 kg. Терминал қўшимча “Стандарт хабарлар” (микро – ЭҲМ хотирасида сақланувчи қисқа хабарлар)ни узатиш учун мўлжалланган кичик габаритли бешта кнопкали клавиатура (оғирлиги 150 g дан кўп бўлмаган) билан жиҳозланиши мумкин. Prodat терминалининг асосий параметрлари: ЭИИМ 13 dBw, асиллиги (G/T)-24 dB/K. ODU блоки оғирлиги 4.3 kg, ўлчамлари 250x110x113 mm. Ишчи температура диапазони -20 дан +600 С гача. IDU блоки оғирлиги 4.5 kg, ўлчамларит 335x170x85 mm. Ишчи температура диапазони 0 дан +500 С гача. Ўзгармас ток манбасидан олинувчи кучланиш 24 V. Қабул қилиш режимдаги Терминал истеъмол қиладиган қувват – 25 W дан кўп эмас.

2.3. Энергетик ҳисоб- китоб ва йўлдошли алоқа тизимнинг сифатли кўрсаткичлари.

Ер-Йўлдош-Ер тахминий эталони занжири битта модулятор ва битта демодулятордан ташкил топган. ТВни узатишда, сигналлар ёйилишининг (оқ даражасидан қора даражасигача) шовқинларнинг визометрик кучланишига муносабати хоҳлаган ойнинг 80 % вақтида 61 dB, 99% вақтида 57 dB ва 99.9 % вақтида 49 dB дан кам бўлмаслиги керак. Энергия билан таъминлаш манбалари учун сигналлар ҳалақит муносабатлари 30 dB дан, кўп бўлмаслиги, бошқа вақти-вақти билан бўладиган ҳалақитлар учун эса 50 dBдан кам бўлмаслиги лозим.

Узатишда нол нисбатан даражали нуқтада шовқиннинг псофометрик қуввати ўртача хоҳлаган соатда 10000 pW дан ошмаслиги керак.

Шовқиннинг ўртача минутли миқдорининг 1000 pW да хоҳлаган ойнинг 20 % дан кўп бўлмаган вақтида ва 50000 pW хоҳлаган ойнинг 0.3 % дан кўп бўлмаган вақтда ошишига йўл қўйилади. Ўлчамаган шовқиннинг 106 pWда хоҳлаган ойнинг 0.03 %да ошишига йўл қўйилади. ИСЗ ли тизимларда гуруҳли

тарқатиш вақтларининг йўл қўйиладиган кечикиши 300 ms дан ошмаслиги керак.

Йўлдошли алоқа тизими иккита қисмдан ташкил топган: Ер - ЕСЙ ва ЕСЙ - Ер. Ҳисоб – китоб иккита интервалга эга бўлган тўғри кўринишли РРТ ҳисоб-китобига ўхшашдир. Лекин йўлдошли тизимларда бу қисмлардаги аппаратлар фарқли хусусиятларини, шунингдек турли энергетик потенцииллар ва бу қисмлардаги шовқинларни ҳисобга олиш лозим.

Ердаги станция қабул қилгичи киришидаги сигнал/шовқин муносабатлари ($P_c/P_{ш}$)вх.

P_0 қабул қилгичи киришидаги сигнал қуввати узатгич қуввати билан қуйидаги муносабатда боғланган:

$$P_c = P_{nep} \frac{G_{nep} G_{np}}{\eta_{nep} \eta_{np} V \cdot U}$$

G_{nep} ва G_{np} – антенналарнинг кучайтириш коэффицентлари;

η_{nep} η_{np} – антеннали- фидерли трактдаги йўқотишлар;

$V=(4\pi/\lambda)^2$ – эркин кенгликда R масофадаги йўқотишлар;

U- реал кенгликдаги қўшимча йўқотишлар

Ёки шундай ёзиш мумкин:

$$\left(\frac{P_c}{P_{ш}} \right)_{вх} = P_{nep} \frac{G_{nep} G_{np}}{\eta_{nep} \eta_{np}} \cdot \frac{\lambda^2}{(4\pi R)^2} \cdot \frac{1}{U} \cdot \frac{1}{k T_{\Sigma} \Delta f_{ш}}$$

$$P_{ш\Sigma} = k T_{\Sigma} \Delta f_{ш}$$

ЕСЙ ли ялпи линиял учун

$$\left(\frac{P_{ш}}{P_c} \right)_{\Sigma} = \left(\frac{P_{ш}}{P_c} \right)_{3-c} + \left(\frac{P_{ш}}{P_c} \right)_{c-3}$$

Ер – Йўлдош қисми учун

$$\left(\frac{P_{uu}}{P_c}\right)_{\dot{y}-E} = \frac{(4\pi R)^2 R^2_{E-\dot{y}} \eta_{nep} \eta_{np\dot{y}} k T_{\dot{y}\Sigma} \Delta f_{u\dot{y}} U_{E-\dot{y}}}{P_{nepE} G_{nepE} G_{np\dot{y}} \lambda^2_{E-\dot{y}}}$$

$$\left(\frac{P_{uu}}{P_c}\right)_{\dot{y}-E} = \frac{(4\pi R)^2 R^2_{\dot{y}-E} \eta_{nep} \eta_{np\dot{y}} k T_{\dot{y}\Sigma} \Delta f_{u\dot{y}} U_{\dot{y}-E}}{P_{nep\dot{y}} G_{nep\dot{y}} G_{npE} \lambda^2_{\dot{y}-E}}$$

ЕСЙ орқали алоқа тизимлари учун тахминан шундай ҳисоблаш мумкин:

$$1. R_{\dot{y}-E} = R_{E-\dot{y}} = R$$

$$2. \eta_{nepE} = \eta_{npE} = \eta_E \quad \text{ва} \quad \eta_{nep\dot{y}} = \eta_{np\dot{y}} = \eta_{\dot{y}}$$

$$3. \Delta f_{u\dot{y}} = \Delta f_{uE}$$

$$4. U_{E-\dot{y}} = U_{\dot{y}-E} = 1$$

Шунинг учун ёзиш мумкин:

$$\left(\frac{P_{uu}}{P_c}\right) = 16\pi^2 R^2 \eta_E \eta_{\dot{y}} k \cdot \Delta f_{uE} \cdot \left(\frac{T_{a\Sigma}}{P_{nepE} G_{nepE} G_{np\dot{y}} \lambda_{E-\dot{y}}} + \frac{T_{a\Sigma}}{P_{nep\dot{y}} G_{nep\dot{y}} G_{npE} \lambda_{\dot{y}-E}} \right)$$

Ердаги қабул қилгичнинг шовқин температураси шундай аниқланади:

1. Қабул қилувчи қурилманинг ўз шовқинлари ва антенна тўлқин ўтказгич трактининг шовқин қуввати билан.

2. Ернинг атмосферадан иссиқликда нурланиш таъсири билан аниқланувчи антеналарнинг шовқинлари қуввати билан.

3. Қуёш ва бошқа космик манбаларнинг радионурланиш шовқинларининг қуввати билан.

Шундай қилиб

$$T_{32} = T_{nr} + T_{aft} + (T_{atmas} + T_{kos})/n_3 ,$$

бу ерда:

T_{nr} – кириш занжирлар ва кам шовқинли ЎЮЧК тури билан аниқланади.

$$T_{aft} - T_{фат} = T_o (1-n_3) \quad T_o = 290 \text{ К- абсолют температура;}$$

$T_{атм}$ -жой бурчагининг ва частотанинг функцияси ҳисобланади. Жой бурчагининг камайиши атмосфера шовқинларини кескин оширади, шунинг учун $V > 50$;

T_{kos} - манбанинг ёруғлик температураси $T_{я}$ билан аниқланади.

Агар нурланиш манбанинг бурчак ўлчамлари Ψ_n антенанинг йўналтириш диаграммалари кенглигидан етарли даражада кам бўлса, α_o у ҳолда.

$$T_{kos} = T_{я} \Psi_n / \alpha_o$$

Агар $\alpha_o \leq \Psi_n$ бўлса, у ҳолда $T_{kos} = T_{я}$

T_{kos} осмоннинг антенна йўналтирилган қисмига боғлиқ ва махсус хариталар орқали аниқланади. Шовқиннинг манбаи қуёш ҳисобланади.

ЕСЙ бортидаги қабул қилгич шоавқин температураси шундай аниқланади:

$$T_{cn} = T_3 + T_{атм} + b T_{koci} + T_{PR}$$

T_3 - эквивалент шовқин даражаси;

b - космик шовқинларнинг фақат бортидаги антеннанинг барглари орқали қабул қилишни аниқловчи коэффицент;

$T_{пр.бор}$ – бортидаги қабул қилгичнинг кириш қурилмаси шовқини даражаси.

Қоидага асосан T_c юқори, аммо ердаги усқунанинг энергетик параметрлари ошириб, T_c нинг катта миқдори мавжуд эмас деб ҳисоблаш мумкин.

VSAT нинг йўлдошли тармоқлари.

Микро электроника ва радиотехника соҳаларининг дунё бозоридаги тарақиёти эвазига VSAT (Very Small Aperture Terminal) номини олган кичик габаритли ва нисбатан арзон ердаги станциялар пайдо бўлишди, улар мобил эмас, балки тез ёйилувчидир. VSAT технологияси асосида 11/14 GHz диапазонли, диаметри 1-3 m антеннали кучли борт ретранслятордан фойдаланиш ётади, у телефон, ЕХМ лар ўртасида маълумотлар алмашуви ва факсли алоқа турларини таъминлайди. Ахборотларни узатишнинг максимал тезлиги 64 kbit/s гача. Ҳар қандай бундай станция маълумотлари рақамли узатишнинг барча стандартлари билан мослашади, улар иккитадан тортиб то юзлаб абонентларни бирлаштирувчи тизимларни йиғиши мумкин. Ҳозирги даврдаги барча кўрсатаётган VSAT тармоқларни ёки тизимларни бир томонламали (кенг эшиттирувчи) ва интерактивлиларга ажратиш мумкин. Биринчиси кўп сонли абонентларга турли хил ахборотларни тарқатиш учун, иккинчиси эса абонентлар ўртасида ахборот алмашинувини ташкил этиш учун мўлжалланган.

VSAT интерактив тармоқлари (ёки оддий VSAT тармоқлари) хизматлари ва технологиялари ўзининг техник амалга ошириш нуқтай назаридан кўпроқ қизиқиш уйғотади ва катта масшабли корхоналар ва минтақалар иқтисодий ривожланиши учун жуда муҳимдир. Ҳозирги даврда VSAT тармоқларидан ердаги станциялар ўртасида ахборот алмашуви, узоқлаштирилган абонентларга маълумотларини узатиш тармоқлари билан алоқа ўрнатиш учун, шунингдек ахборотларни йиғиш

ва тарқатиш тизимларида фойдаланилади. VSAT аппаратураларини қўллаш алоқанинг бошқа турларини ташкиллаштириш қийин бўлган, туманларда айниқса самаралидир. Англиянинг Communications System компанияси VSAT аппаратураларини ишлаб чиқариш ва сотиш тўғрисида текширув ўтказди ва статистик ҳисоботни нашр қилди. Текширувлар натижасига биноан 2010 йилга келиб, йўлдошли алоқа халқаро линияларнинг 50 % гача терминал қурилмалари ушбу турдаги аппарататура хизматидан фойдаланишади. VSAT турдаги аппарататурага бўлган энг катта талаб АҚШ ларда кузатилади, аммо йилдан - йилга VSAT аппаратурасидан фойдаланувчилар сони АҚШ дан ташқарида ҳам тўхтовсиз ўсиб бормоқда.

VSAT йўлдошли тармоқлари тузилишининг тамоиллари. Бир томонлама алоқа тизимлари марказий пунктдан антенналар фақат қабул қилишга созланган кўплаб узоқлаштирилган нуқталарга узатишни амалга ошириш имконини беради. Масалан, маълумотларни кенг эшитириш мақсадида узатиш асосида “Интелнет” тармоғи. Ўз навбатида интерактив алоқа тармоқлари сўзлашув ва маълумотларни узатишда қўлланилади. Видеотасвирни бир томонлама узатишни интерактив тармоқда осонгина қўшиш мумкин.

VSAT тармоқларининг қурилишида фойдаланувчилар томондан йўлдошли транспондер захираларига тўлов маблағларини камайтириш учун кўплаб фойдаланувчилар ўртасида бир нечта йўлдошли каналларни бўлишга асосланади.

VSAT тармоқлари йўлдош тармоқлар қуришнинг энг замонавий технологияларига асосланади улар иккита бир-бирига боғлиқ бўлмаган маълумотларни узатиш тармоқлардан ташкил топган (AA / TDMA ва БОД), улар эса йўлдошли транспондер захираларни бўлишнинг ҳар хил тамоилларига асосланган. VSAT йўлдошли тармоқнинг тузулиши 1.10 расмда тасвирланган.

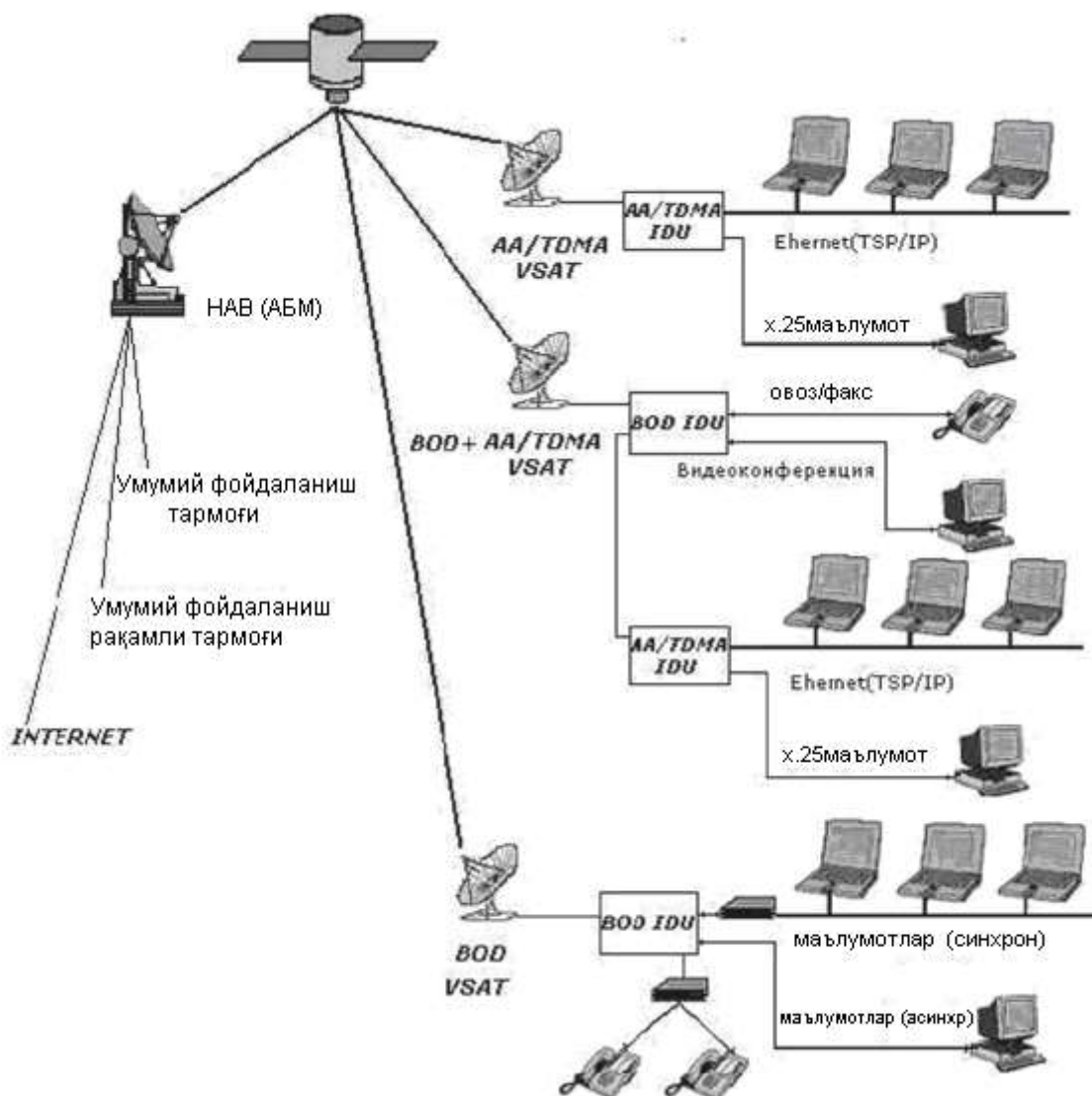
AA/ TDMA тармоғи TDM (Time Division Multiplexing) ва TDMA (Time Division Multiply Access) маълумотларни узатиш каналларини вақтинча зичлаш технологияси асосланган. AA/ TDMA технологияси маълумотларни узатишда фойдаланувчилар тармоқларнинг x 25 ва TCP / IP протоколлари билан таъминлашни ташкил этади. Бевосита фойдаланувчининг ўзида тармоқни бошқарув қурилмасини жойлаштириш орқали тўлиқ мустақил (ташқи киришсиз) тармоқлари тузишга йўл қўйилади. Тармоқдан фойдаланувчиларга интернет тармоғига кириш имкониятини беради. AA/ TDMA (AA/ TDMA IDU) вазибаларини таъминловчи VSAT модули X 25 протоколининг қўллаб-қувватловчи RS 232 (1,2 -19,2 kbit/s) ва компьютердан тармоқга улаш учун TCP/IP протоколли Ethernet (10 Base 5) учта синхрон интерфейсга эгадир. BOD тармоғи фойдаланувчилар талаби асосида белгиланган ҳар хил тезликда йўлдошли алоқа каналлари орқали маълумотларни узатишни таъминлайди.

BOD (Bandwidth On Demand) тармоғи тузилиши овозли ва факсимил хабарларни узок масофали алоқа стандартига мос келтирган ҳолда сифатли икки томонлама узатишни таъминловчи SCPC (Single Carrier Per Channel) технологиясига асосланган. BOD PAMA (канал билан доимий таъминлашга эга бўлган кўп станцияли кириш) (7.11 расм) ва DAMA (талаб асосида канал билан таъминловчи кўп станцияли кириш) (7.12 расм) маълумотлари ва овозли хабарларни узатиш тартибини қўллайди. PAMA тартибида маълумотларни ва овозли хабарларни узатиш учун доимий канал ажратувчи кўп станцияли кириш таъминланади (узатиш тезлиги 2048 bit/s гача)

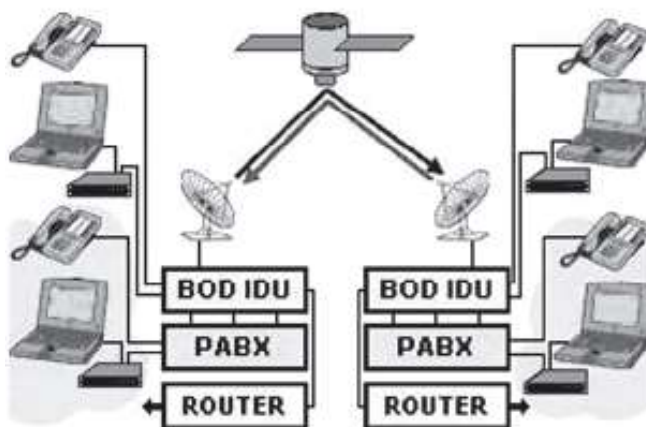
BOD тармоғи DAMA (“талаб асосида” канал) тартибида динамик боғланишни ҳам ва DAMA тартибида жадвал (расписания) бўйича боғланишни ҳам қўллайди. DAMA динамик жараённи хоҳ овоз, хоҳ факсимил хабари ёки фойдаланувчи портидан келган маълумотлар

бўлсин, алоқа ўрнатишга талаб билан юритилади. Бирламчи DAMA - контроллар КА ретрансляторида керакли частоталар полосаларининг мавжудлигига асосланган ҳолда талабларни қабул қилади ёки рад этади. DAMA процессори талаб бўйича частоталарни тайинлайди, шунингдек сўралган боғланиш ўлчамлари (параметри)га боғлиқ равишда ташувчининг эквивалент изотроп нурланиш қувватини бошқаради.

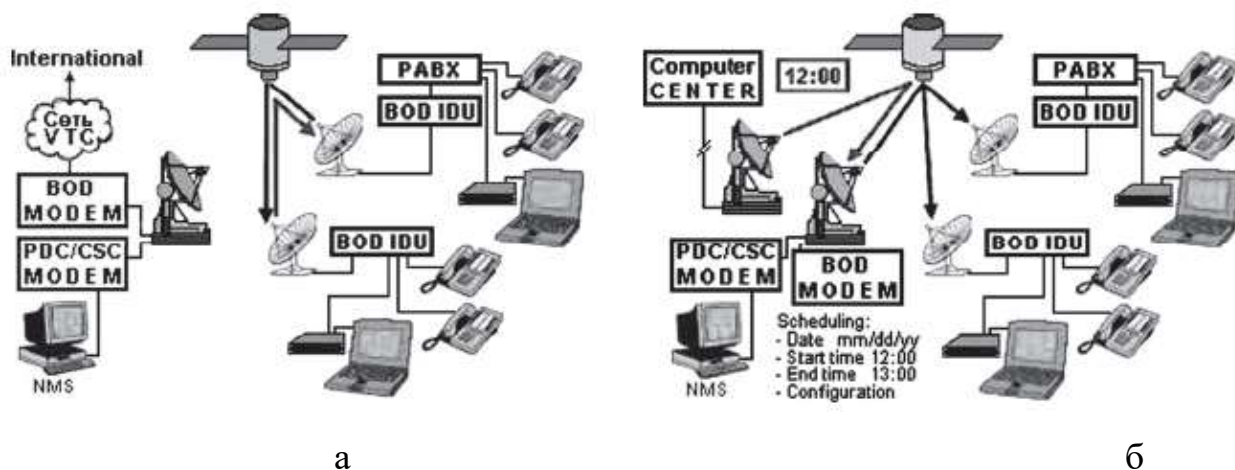
DAMA нинг кундалик жадвали бўйича боғланиши тармоқнинг бошқарув тизимлари жадвалида кўрсатилган куннинг маълум бир вақтида ёки ҳар куни бир вақтда белгиланади ва “нуқта кўп нуқта” ёки “ нуқта-нуқта” боғланиш қўлланилиши мумкин.



2.8-расм. VSAT йўлдошли тармоқнинг тузулиши.



2.9-расм. РАМА режимда уланиш.



2.10-расм. DAMA режимда уланиш.

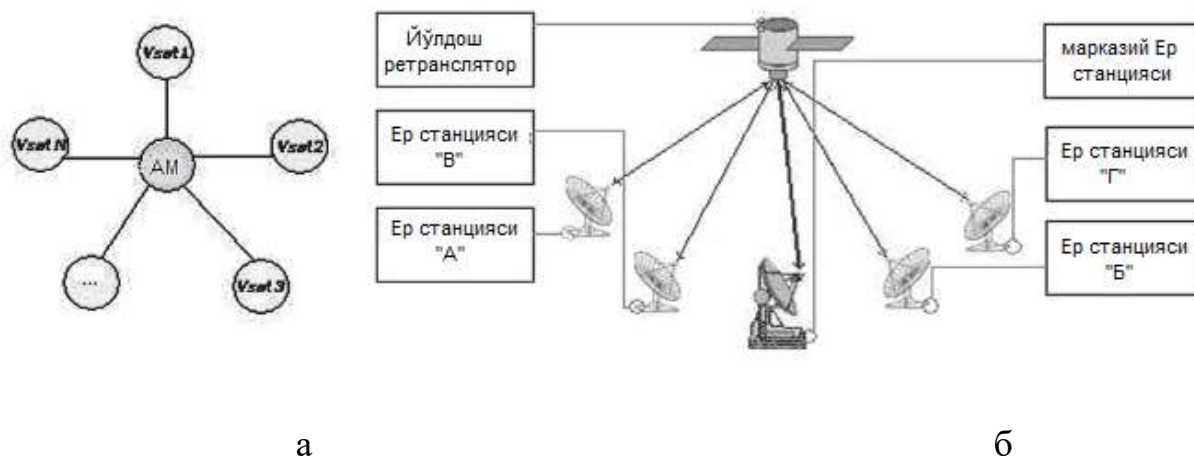
а) «талаб» режимда; б) «кундалик жадвал» режимда.

VSAT тармоқларининг топологияси. Ишлаб чиқараётган ускуналар VSAT тармоқлари учта асосий топологияларига мослашган.

“Юлдуз” (STAR) топологияси. Тармоқнинг ушбу топологияси марказий бошқарув станция (МБС ёки HUB)си билан VSAT нинг узоклаштирилган терминаллари ўртасида кўп нуқтали алоқани тامينлайди.

Тармоқда абонентлик терминаллари ўртасида маълумотлар билан бутун алмашувни фақат ЦУС 2.10 расм орқали амалга оширилади. Натижада, сигнал VSAT терминалидан VSAT 2 терминалига VSAT 1- КА –МЕС-КА- VSAT 2 йўлини босиб ўтади, бунда “қўшалок сакраш” юзага келиши мумкин ва тарқалиш вақтида 0,6 с гача етади. Бу вазиятда кечикишга таъсирчан бўлган турли ахборотларни ташкил этишга чегара қўяди, аммо маълумотларни узатиш билан боғлиқ кўпчилик иловалар учун қўлланилиши мумкин. Шунинг учун узоклаштирилган станциялар билан марказ ўртасида маълумотларни йиғиш ва икки томонлама узатиш биринчи ўринда туради, сифатли телефонли алоқа эса фақат марказ билан алоҳида узоклаштирилган станциялар ўртасидаги амалга ошириладиган қўшимча хизмат ҳисобланади, (умумий фойдаланиш тармоғига чиқиш ва халқаро боғланишларни ташкил этиш сўзлашув сифатининг ёмонлашувига олиб келади)

Бундай турдаги тармоқ мисолида Американинг М-тел компаниясига қарашли, “Nextar 1” тармоғининг Ки диапазонида ишлаши учун Rasal Milgo ва Sky Networks компанияларининг жорий қилинган. “М-Тел” тармоғи хизмат қилиши мумкин. “Юлдуз” туридаги тармоқлар тузук бўлиб, бир нуқтадан кўп сонли нуқталарга алоқа учун фойдаланилади ва айниқса, кўплаб узоклаштирилган станциялар билан марказий станция ўртасида алоқа зарур бўлган вазиятларда жуда яхши ишлайди. Қоидага асосан, ушбу тармоқлар ассиметрик бўлиб, юқори тезлик каналлар асосий станция (МБС) дан VSAT нинг узоклаштирилган ЕС га, паст тезликлари тескари йўналишида йўналтирилган.



2.11-расм. «Юлдуз» («Star») турдаги VSAT йўлдошли тармоқнинг топологияси.

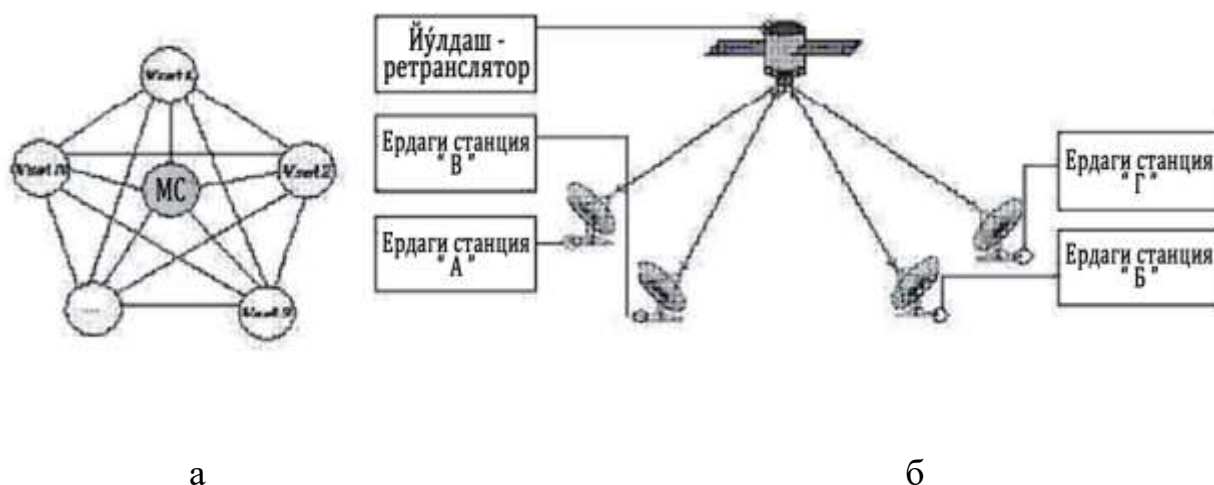
а) умумий схема; б) тармоқ элементларининг ўзаро ишлаш схемси

“Юлдуз” туридаги тармоқларнинг характерли кўрсаткичлари бу нисбатан паст каналли тезлик ва узоклаштирилган VSAT станциялари ҳосил қилган трафикнинг нотекислиги ҳисобланади. Теасом компанияси ускунаси бундай турдаги ускуналарга мисол бўлади. Бошқа томондан “Star” туридаги тармоқлардан кўшимча сервис сифатида кўшимча ТВ ахборотларни тарқатишни ташкил этиш таклиф қилинади. Масалан, шунга ўхшаш ечимни Shiron компанияси таклиф қилади.

«Ҳар қайсиси ҳар қайси билан» (“Mesh”) топологияси. “Mesh” тармоғи топологияси VSAT станциясининг бир “сакраш”да боғланишини кўзда тутуди, МЕС (ёки тармоқнинг узоклаштирилган станцияси) эса ушбу ҳолатда чақирув ва боғланишни ташкил этишни таъминлайди. Бунда сигналнинг кечикиши икки марта камаяди ва 0.3 дан ошмайди деярли сезилмайди.

“Mesh” турдаги тармоқ умумий ҳолатда узоклаштирилган станциялар ўртасида ўзаро тенг ҳуқуқли алоқани кўзда тутуди. “Star” топологияси билан солиштирганда, бу ҳолатда алоқа йўналишлари сони кескин

ортади. Агар “Star” тармоқларида алоқа йўналишлари сони N тармоғи станциялари сонига тенг бўлса, бу ҳолатда эса йўналишлари сони N^* $(N-1)/2$ (2.12 расм) ташкил қилди. Шундай қилиб, “Mesh” туридаги тармоқлар катта функционал имкониятларга эгадир. “Star” туридаги тармоқларда ечиладиган масалалардан ташқари, сифатли телефонли алоқани, видеотелефонни ва ҳатто видеоконференциялар тармоғини ташкил қилиш имкониятлари мавжуд. Бундай тармоқни қуриш асосан минтақавий тарқалган бўлимларга эга бўлган йирик корпорациялар ишларини ташкил этиш учун узоқлаштирилган ва етиб бориш қийин бўлган усулларни телефонлаштириш учун долзарбдир. “Mesh” турдаги тармоқлар учун DAMA кўп станциялли фойдаланиш технологиясининг турли хил модификацияларига характерлидир.

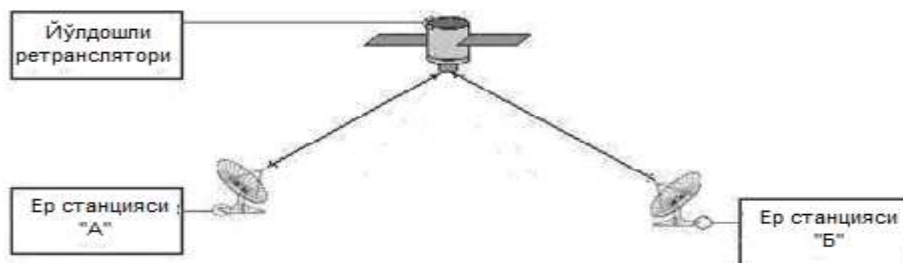


2.12-расм. «Ҳар қайсиси ҳар қайси билан» («Mesh») турдаги йўлдошли тармоқнинг топологияси.

а) умумий схема; б) тармоқ элементларининг ўзаро ишлаш схемси

“Нукта-нукта” (Point-to-point) топологияси. “Нукта-нукта” топологияси, кўпроқ катта ва ўрта ўтказиш имкониятига эга бўлган магистрал линиялар космик сегментларга қайд этилган частоталар

полосаси асосида иккита узоклаштирилган VSAT терминаллари ўртасида икки томонлама алоқани таъминлайди. (2.13 расм)



2.13-расм. «Нуқта-нуқта» турдаги йўлдошли тармоқ топологияси.
(тармоқ элементларининг ўзаро ишлаш схемси)

Алоқанинг бундай схемаси каналлар вазифасидан кўп бўлганда (30-40 % кам бўлмаган) айниқса самаралидир. Бундай архитектуранинг афзаллиги алоқа каналларини ташкил этишнинг соддалиги ва турли хил протоколлар алмашувчи учун уларнинг тўлиқ шоффофлигидадир. Шундан ташқари, бундай тармоқ бошқарув тизимларини талаб қилмайди.

VSAT тармоқларни ташкил қилиш учун кўпинча “Ҳар қайси ҳар қайси билан” ва “Юлдуз” (1.16 расм) туридаги топологияли тармоқлар қўлланилади.

VSAT йўлдошли тармоқларида кўп станцияли фойдаланиш. VSAT йўлдошли тармоқларида ахборотни узатишни ташкиллаштиришда кўп станцияли фойдаланишдаги каналларни бўлишнинг учта асосий усулларига таянади, ва айнан: частотавий бўлиш (FDMA), вақт бўйича бўлиш (TDMA), кодли бўлиш (CDMA). Тармоқнинг ўтказиш имконияти ва нархини оптималлаш учун ҳар бир очик вазиятда бу усулларнинг мужассамлиги қўлланилади. “Star” туридаги тармоқ биринчи навбатда, умуман олганда сигналнинг кечикиши муҳим бўлмаган маълумотларни узатиш билан

боғлиқ бўлган хизматларни таъминлайди. Бу масалаларни ечиш учун энг кўп тарқалган усул, бу- TDM/TDMA. Ҳар бир VSAT станциядан чиқаётган оқимлар вақт бўйича бўлинган ва МЕС га трансляция қилинади. Ижарага олунувчи частоталар полосасини минималлаштириш мақсадида турли хил “Aloha” протоколлари қўлланилади. Асосий вазифа шундан иборатки, коллизияга, яъни битта вақт мобайнида битта частотага ҳар хил VSAT станциялари узатаётган ахборотларнинг бир-бирини қоплашига йўл қўймаслик керак. Бунда “Aloha” протоколи қанча мукамал бўлса, ахборотларнинг кечикиши шунча кўп бўлади.

МЕС да сигналлар тармоқнинг хоҳлаган абонентлик станцияси қабул қилиши учун етарли бўлган TDM (КА ретранслятор)нинг ягона рақамли оқимига коммутацияланади ва мультиплексирланади.

График вақт мобайнида етарли даражада мустаҳкам бўлган ҳолатда SCPC / DAMA технологияси қўлланилади. Бундай ечим реал масштабдаги вақтда фақат маълумотларни узатишни эмас, балки VSAT билан МБС ўртасида телефонли алоқани ҳам таъминлайди. SCPC / DAMA ва TDMA ларнинг мужассамлиги тармоқни икки сотали юлдузлар схемасида амалга ошириш имконини беради, бунда мустаҳкамланган DAMA каналлари магистрал ҳисобланади. “Mesh” тармоқларни ташкил қилишда бошқа масала долзарбдир. Ҳар бир абонентнинг ҳар бири билан алоқасини битта сакрашда таъминлаш зарур. DAMA технологияси кўпроқ тарқалган. У ҳар бир абонентга уларнинг ўзаро актив ишлалари вақтидаги тармоқ захираларини ажратишни кўзда тулади. Бунда иккита асосий вариант бўлиши мумкин. Улардан биринчиси кўпроқ тарқалган SCPC / DAMA бўлиб, унда абонентнинг талабига кўра частотали канал ажратилган. Иккинчи вариант TDMA / DAMA га абонентнинг сўрови бўйича TDMA кадрда вақтинчалик слотларни динамик тарқатиш кўзда тутилади. Абонентлик станцияси учун канал

операторини сўров турли хил усулларда амалга ошириши мумкин.

Шахсий радиоалоқанинг йўлдошли тизимлари.

Охирги пайтда Ўзбекистон Республикасида сотали, транкиннг ва пейджинг алоқа аппаратлари одатий бўлиб қолди ва шахсий йўлдошли алоқа терминалларининг ҳам кенг тарқалиши кутилмоқда. Шунда ердаги ва йўлдошли тизимларнинг глобал алоқа тизимига бирлашуви амалга ошади, яъни глобал масштабга шахсий алоқа имконияти пайдо бўлади. ТЛФ рақамини териш йўли билан дунёнинг хоҳлаган нуқтадаги абонентга уланиш имконини таъминлаш мумкин бўлади. Бунинг учун йўлдошли алоқа тизимлари синовдан муваффақиятли ўтишлари ва тижоратда фойдаланиш жараёнида билдирилган техник тавсифлар ва иқтисодий кўрсаткичлари лозим.

Шахсий йўлдошли алоқа тизимлари ердаги ҳаракатдаги радиоалоқа тизимлари билан солиштирганда радиоалоқанинг маҳаллий ҳаракатдаги тармоғи хизмат кўрсатиш доирасидан ташқарида ҳам абонентларни алоқа билан таъминлашлари мумкин, чунки улар Ернинг аниқ бир жойига боғлаб қўйиш бўйича чеклашга эга эмас. Йўлдошли алоқа тизимлари тақдим қилинадиган хизматлар бўйича учта асосий синфларга бўлинади:

- маълумотларни пакетли узатиш тизимлари (циркуляр хабарларни етказиш, турли объектлар ҳолати тўғрисидаги маълумотларни автоматик йиғиш);

- радиотелефонли алоқа тизимлари (сўзлашувли);

- Фойдаланувчилар турган жойининг координатасини аниқлаш тизимлар.

- Маълумотларни пакетли узатиш хоҳлаган ахборотларни рақамли узатиш учун мўлжалланган. Бундай тизимларда маълумотларни узатиш тезлиги секундига бир килобайтдан юз килобайтгача ташкил қилади, узлуксиз хизмат кўрсатиш мавжуд эмас, етказиб беришнинг тезкорлиги эса фойдаланувчи талабларига асосан аниқланади (электрон почта) .

Радиотелефонли алоқанинг йўлдошли тизимларда, қоидага асосан,

халқаро стандартларга мувофиқ хабарларни рақамли узатишдан фойдаланилади. Бунда узаткичдан қабул қилгичгача транслясияда сигналнинг кечикиши 0.3 дан ошмаслиги лозим, алоқа сеанси давомидаги сўзлашувлар эса узилмаслиги лозим. Радиотелефонли алоқанинг йўлдошли тизимида санаб ўтилган талабларни таъминлаш учун қуйидагиларни ҳисобга олиш керак :

- Йўлдош антенна нурларини белгиланган йўналишда ушлаб туриш учун аниқлашнинг юқори частотали тизим билан жихозланишлари керак;

- тизимида йўлдошлар сони хизмат кўрсатиш доирасини бутунлай ва узлуксиз қоплашни таъминлаш учун етарли бўлиши керак;

- алоқа каналларининг етарли миқдорини таъминлаш учун юқори частоталарда (1.5 GHz дан юқори) ишлайдиган кўп нурли антеннали тизимларни қўллаш лозим , бу антенналар ва космик аппаратлар (КА) конструкцияларини бир мунча мураккаблаштиради;

- йўлдош орқали алоқанинг кўп нурли антеннали тизимлар билан жихозлаш ва кўп сонли қиммат коммуникацион ускунали тугунли (шлюзли) станцияларнинг мавжудлиги билан таъминланади. Ерда абонентларнинг турган жойлари ёки координатларини аппаратларнинг иккита туридан фойдаланиб, аниқланади:

- стандарт навигацияли аппаратни GPS ГЛОНАСС / НАВСТАР тизими, фойдаланувчилар координаталарини аниқлашнинг юқори аниқлигини таъминлайди.

- Махсус навигацион аппаратни шахсий алоқа ва шлюзли станциялар йўлдошлари сигналлари бўйича фойдаланувчилар координаталарини аниқлаш имконини беради, лекин камроқ аниқликда.

- Махсус навигацион аппаратлардан фойдаланган ҳолатда абонент координаталарини қуйидаги усулларда аниқлаш мумкин:

- шахсий алоқанинг йўлдошлари сигналлари бўйича;
- ердаги шлюзли станциялар сигналлари бўйича;
- йўлдошлар ва шлюзли станциялар бўйича;

Шахсий алоқа йўлдошли тизимларининг замонавий даражаси ва кейинги ривожланиши янги техник жорий қилиш эвазига амалга оширилади . Бундай ечимларга қуйидагилар киради:

- ретранслятор йўлдошли бортидаги сигналга ишлов бериш;
- ахборотлар алмашинувининг истиқболли тармоқли протоколларини яратиш;
- кам қувват истеъмол қилувчи арзон ихчам терминларни ишлаб чиқиш;
- коммуникацион ускуналар функционал қисимларини микроминалаштириш;
- қувватли қуёш батареяларни яратиш ва йўлдош вазни оғирлигини камайтириш;
- махсуслаштирилган БИС да махсус ЭҲМ ни ишлаб чиқиш;
- CDMA каналларининг кодли бўлиш билан кўп станцияли киришнинг ва таракқий парвар (прогрессив) усулларини қўллаш. Шахсий алоқанинг йўлдошли тизимларида турли орбиталарда жойлашган йўлдошлардан фойдаланилади.

ЕСЙ орқали шахсий алоқани ташкил этишда орбиталарнинг ўзига хос хусусиятлари.

КА боғловчилари орбиталари учта белгиси бўйича таснифланади:

- орбита шакли;
- Ернинг устки қатлами нуқталари устидан ўтиш даврийлиги;

Шакли бўйича орбиталар қуйидаги турларга бўлинади:

- айланавий , амалда рўйобга чиқиши қийин ва вақти – вақтида бортдаги двигителлар билан тузатиб туришни талаб қилади,
- айланавийга яқин, КА боғловчиларида жуда кенг қўлланилади , бунда орбиталарда апогей ва перигей баландликлари ўнлаб километрларга фарқ қилади;
- эллиптик, НА апогей ва Н n (перигей баландликлари сезиларли даражада фарқ қилади масалан : 38000-40000 km , Н n=400-500 km).

Йўлдошли алоқа тизимларда қўлланиладиган орбиталар турлари

- геостационар, айланавий экваториал орбиталар КА айланиш даври Ернинг айланиш даврига тенг ($T = 23\text{с } 56\text{ min}$); $H_a = H_n = 36000\text{ km}$.

КА ер экватори маълум нуқтаси устида доимий жойлашган ва катта кузатиш майдонига эгадир.

Ернинг устки қатлами нуқталари устидан КА ларнинг ўтиш даврилигига қараб орбиталар қуйидаги турларга бўлинади:

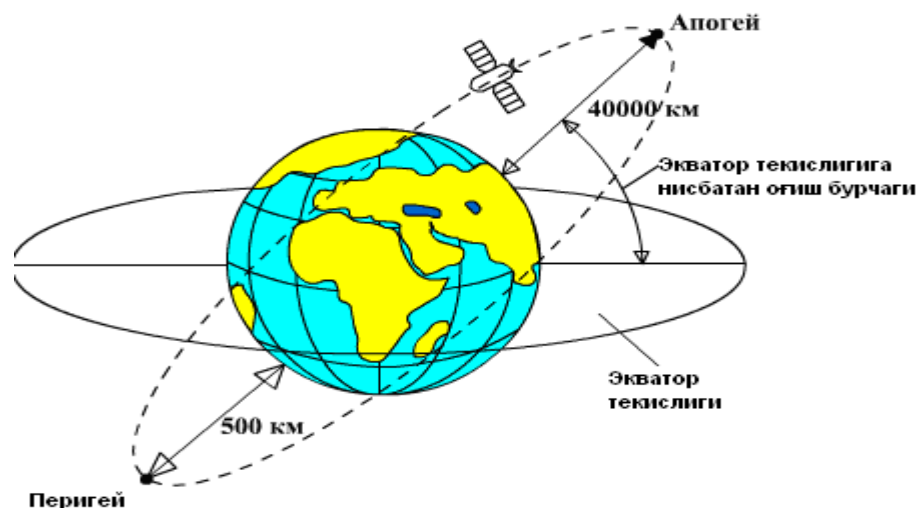
- изомаршрутчилар ва квазимаршрутчиларга бўлинувчи синхронли орбиталар, изомаршрутчи шу билан характерланадики, КА орбиталар проекциялари ернинг устки қатлами (трассалар) билан ҳар суткада бир бирини қоплайди, квазимаршрутчида эса бир неча суткада бир марта;

- носинхронли орбиталар шуниси билан характерлики атрофида КА нинг хоҳлаган иккита айланишига мос келувчи трассалар бир бирини қопламайди;

- орбитанинг эгилишида ернинг экватор текислиги билан КА орбиталари ўртасида бурчак ҳосил бўлади (2.14 расм). Бурчак экватор текислигидан орбита текислигига қараб соат стрелкаси йўналишига тескари йўналишда ҳисобланади ва 0° дан 180° гача ўзгариши мумкин. бу белги бўйича орбиталарнинг қуйидаги турлари мавжуд:

- тўғри орбиталар (эгилиш $a \geq 90^\circ$)
- тескари орбиталар (эгилиш $a \geq 90^\circ$)
- экваториал орбиталар (эгилиш $a = 90^\circ$)

$a=0^\circ$ да КА ер айланиши йўналиши бўйича ғарбдан шарқга ҳаракатланади ва геостационар деб аталади, $a = 180^\circ$ да эса КА ер айланиши йўналишига қарама-қарши шарқдан ғарбга айланади.



2.14-расм.

КА орбиталарининг кейинги ўзига хос хусусияти процессия ҳисобланади бу КА орбиталари текисликларининг ўзгариши (процессияга) (апогей ва перигейларни бирлаштирувчи апогей чизикларнинг ўзгариши) олиб келувчи ернинг нософериклиги ва унинг массасининг нотекис тарқалганлиги туфайлидир. Айтиб ўтилган прецессиялар (ўзгаришлар) тезлиги орбита шаклига, апогей ва перигей баландлигига, шунингдек эгилишига боғлиқдир. Натижада орбита текислигининг прецессияли КА ни дастлаб орбитага олиб чиқилгандаги ҳолатига нисбатан кўтарилувчи ва пасаяувчи тугунлари (узел)нинг силжишига олиб келади. Прецессия ўлчами ернинг гравитацион майдони кучланганлигига боғлиқ. Гравитацион кучланганликнинг ортиши экватор йўналишида КА ҳаракати тезлигининг ортиши эвазига экватор яқинлигида орбитанинг “тўғриланиши” га олиб келади. Бунда тўғри орбитада ҳаракатланаётган КА эса ҳаракат давомида ўнгга оғади, яъни биринчи ҳолатда прецессия ғарб йўналишида , иккинчида эса шарқ йўналишида боради.

КА боғловчи орбиталар баландлиги бўйича қуйидагилар бўлинади.

- қуйи орбитали гуруҳлар (700 – 1500 km)
- ўртабаландликдаги орбиталар (5000 – 15000 km)
- геостационар космик (36000 km)

Қуйи орбита гуруҳлар баландлик диапазонлари шу билан тушунтириладики, 700 km дан пастда атмосфера зичлиги баланд ва эксцентриситет камайиши юзага келади, шунинг апагей баландлиги секин – аста камайиб боради. Ўз навбатида, орбита баландлигининг камайиши ёнилғи сарфланишининг ортишига ва берилган орбитани ушлаб туриш учун услублар частотасининг ошишига олиб келади. 1500 km дан юқорида биринчи нурланиш минтақаси (радиационный поле) жойлашиб, унда бортдаги электрон аппаратларнинг ишлашининг иложи йўқ.

Қуйи орбиталардаги тизимлар ўрта баландликдаги КА ларда фойдаланувчи тизимлар ўрта баландликдаги ва геостационар орбиталарга караганда радиолинияларининг яхшироқ энергетик тавсифларига эга.

Аммо, уларга КА активлик муддати бўйича бой беради, чунки КА қуйи орбитада 100 минг атрофида айланиш вақтида деярли 30 минг соя жойга тўғри келади ва бўртдаги аккумуляторлар қуёшли батареялардан йилига 5 минг цикл заряд/разряд олади. Ўрта баландликдаги орбиталар учун давр 6 соатни ташкил қилади, соя жойга эса фақат бир неча минут тўғри келади. Қуйи орбитада жойлашган КА нинг яна бир камчилиги у абонентнинг тўғри кўриш майдонига фақат 8-12 минг тушади. Хоҳлаган абонентнинг узлуксиз алоқасини таъминлаш учун шлюзнинг станциялар ёки йўлдошлар аро алоқа каналлари ёрдамида узлуксиз алоқани таъминловчи кўплаб КА ларга эга бўлиши лозим.

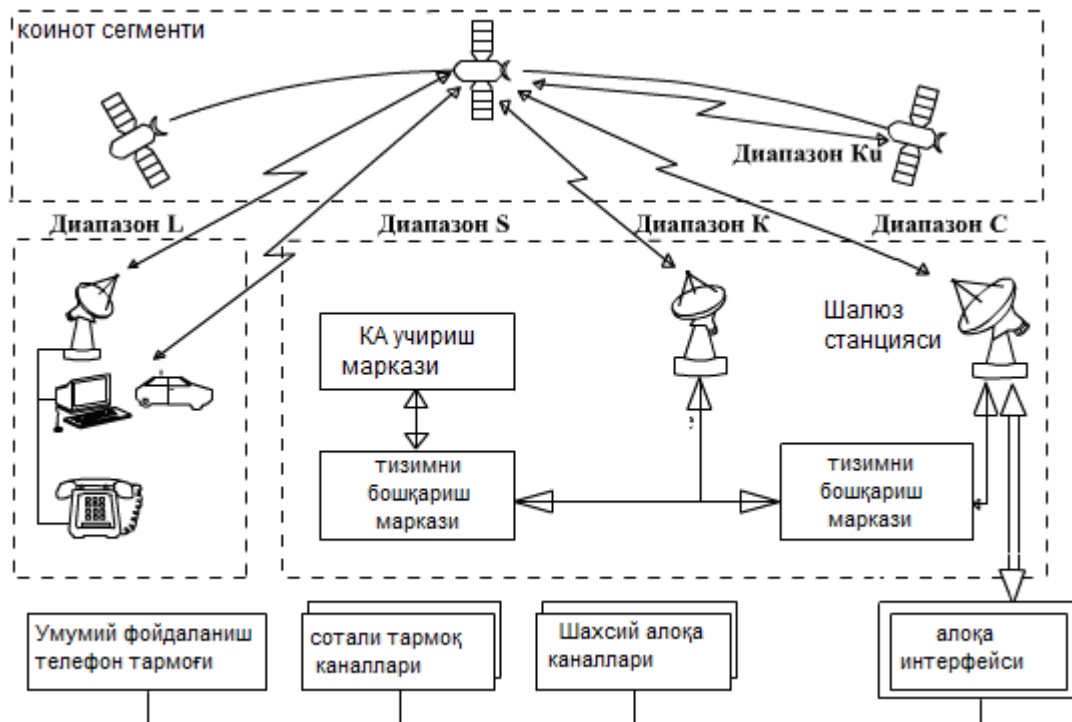
Ўрта баландликдаги орбиталар Ван Алленнинг биринчи ва иккинчи нурланиш минтақалари ўртасида жойлашган. Бундай орбиталардаги КА лардан фойдаланувчи тизимларда сигналнинг тарқатилиш вақти 130 мс ни ташкил қилади, бу инсон эшитиши учун сезиларлидир. Бундан ташқари, йўлдош – ретранслятор ва абонент тўғри кўриш майдони қуйи орбитанинг КА дан фойдаланганга нисбатан кам ва шу туфайли узлуксиз алоқани таъминлаш учун йўлдошлар сони камаяди. Орбиталар баландликлари ошиши билан хизмат кўрсатиш майдони ўлчамли ва вақти ошиб боради, натижада бир хил территорияни қоплаш учун кам сонли йўлдошлар талаб қилинади.

Ҳозирги даврда шахсий радиоалоқа масалаларини ечиш учун йўлдошли тизимларда қуйи (айланали ёки айланага яқинроқ), ўрта баландликдаги (айланали ёки эллиптик) ва геостационар орбиталарда жойлашган КА лардан фойдаланилади.

Шахсий алоқа йўлдошли тизимларининг тузилиши

Хоҳлаган йўлдошли алоқа тизими (2.15-расм) таркибига қуйидагилар киради:

- бир нечта йўлдош – ретранслятордан ташкил топган космик сигмент;
- тизимли бошқарув маркази КА ўчириш маркази, қўмондонлик–ўлчов станциялари, алоқани бошқарув маркази ва шлюзли станцияларни ўз ичига олган ердаги сигмент;
- шахсий йўлдошнинг терминлар билан алоқани ташкил этиш учун хизмат қилувчи – абонентли (фойдаланувчи) сигменти;
- ердаги алоқа тармоқлари билан боғловчи йўлдошли тизимларнинг тузулишли (шлюзли) станциялари.



Йўлдош – ретрансляторларнинг орбиталарда жойлаштирилиши ва ўзаро ҳалақит бермаслигини таъминловчи частоталардан фойдаланиш радио бўйича

халқаро маслаҳат қўмитаси (РХМҚ) ва частоталарни рўйхатга олиш халқаро қўмитаси (ЧРХҚ) томонидан ҳал қилинади. Йўлдошли тизимлар учун 1.9 жадвалида келтирилган қуйидаги полосалар ажратилган.

Космик сегмент

Космик сегментга кирувчи йўлдошли ретронсляторлар космик гуруҳни ҳосил қилади ва қоидага асосан, маълум орбиталарда бир текис жойлашади. Йўлдош ретронслятор қуйидаги асосий элементлардан ташкил топган:

- марказий процессор;
- бортдаги ретронсляция мажмуаси радиоэлектрон ускунаси (БРТК);
- антенналар тизимлари;
- мўлжаллаш ва барқарорлаштириш тизимлари;
- ҳаракатлантирувчи қурилма;
- электр таъминот тизимлари (аккумуляторлар ва қуёшли батареялар).

Йўлдошли ретрансляторларнинг умумлаштирилган тузулиш схемаси 2.16 расмда келтирилган.



2.16- расм. Йўлдош-ретрансляторнинг умумий тузилиш схемаси.

Ернинг бутун майдонини ишончли қамраб олиш учун қуйи орбитали гуруҳда асосан ўнлаб йўлларда йўлдошлар керак бўлади (Teledesic лойиҳасида йўлдошлар сони мингтага яқинлашмоқда). Маълумки, орбита баландлиги ошиши билан керакли йўлдошлар сони камаяди, чунки кўриниш вақти ва майдони ошади, бу эса ўз навбатида орбитал гуруҳларнинг нархини пасайтиради. Аммо, бунда масофаларнинг катталашishi туфайли шахсий йўлдошли терминаллар мураккаблaшaди ва нархлари қимматлaшaди. Шундай қилиб, шахсий алоқa йўлдошли тизими танлаганда орбитал гуруҳлар сони ва нархи бир томондан, шахсий йўлдошли терминаллар мураккаблиги ва нархи иккинчи томондан келишишлари лозим бўлади.

КА ни ўчириш ва тизимни бошқарув марказининг ердаги сегменти.

КА ни ўчириш маркази ўчириш дастурини аниқлайди ва ўчириш амалга оширилгандан кейин ўчишини актив қисмида ҳаракат йўлини ўлчайди, кейинчалик тузатиш учун тизимни бошқарув марказига трансляция қилинади. Кейин КА бошқариш тизимида бошқарув марказида топширилади ва у бошқаришни қўмондонлик ўлчов станциялари ёрдамида қуйидаги дастур бўйича амалга оширилади:

- КА нинг қуёшли батареялари очилади;
- КА ни асосий орбитага ўтказиш учун қисқа вақтда тузатувчи ҳаракатлантирувчилар қўшилади;
- КА нинг бортдаги ускуналари аҳволини назорат қилиш учун телеметрик ахборотлар ошади.

Тизимни бошқарув маркази (ТБМ) орбитал гуруҳнинг ҳар бир КА дан келаётган телеметрик ахборотлар асосида , КА ни кузатишни , уларнинг координаталарини ҳисоблашни, вақти солиштириш ва тузатишни, бортдаги аппаратларнинг ишга яроқлилигини ташхис қилиш, расмий ахборотни узатиш ва ҳокозо амалга оширади. ТБМ қоидага асосан, минтақавий тарқалган қўмондонлик –ўлчов станцияларидан ташкил топган бўлиб, етарли даражадаги юқори тезкорликда қуйидагиларни таъминлаш имконини беради:

- маълум орбитага КА ни чиқариш аниқлиги ва ўчиришни назорат;
- ҳар бир КА аҳволини назорат қилиш;
- алоҳида КА орбитани бошқарув ва назорат;
- КА ни орбитал гуруҳ таркибидан чиқариш.

КА ларда расмий ахборотларни узатиш қўмондонлик – ўлчов тизимининг минтақаларга тарқатилган асосий ва заҳирадаги станциялари орқали амалга оширилади.

Алоқани бошқарув маркази ва шлюзли станциялар.

Шлюзли станциялар таркибига ўзларининг кузатувчи параболик антенналари билан учтадан кам бўлмаган қабул қилиб узатувчи маълумотлар киради. Бир нечта қабул қилиб узатувчи мажмуалар КА нинг биттасидан иккинчисига ўтишда алоқанинг узлуксизлигини таъминлаш учун керак бўлади. Масалан, биринчи мажмуа КА билан алоқага киришса, иккинчи мажмуа эса $i+1$ -м КА да алоқага киришади. Кейин биринчи мажмуа i КА кўришиш майдондан кетгандан сўнг $i+2$ -м КА билан алоқага киришади, иккинчи мажмуа эса $i+1$ КА майдонидан кетгандан сўнг $i+3$ -м КА билан алоқага киришади ва ҳ.к. учинчи мажмуа заҳирада бўлади.

Шлюзли станцияларнинг асосий вазифалари дуплексли телефон алоқани ташкил қилиш, факсимал хабарлар ва катта ҳажмдаги маълумотларни узатишдан иборат. Бу вазифаларни бажариш учун шлюзли станциялар таркибига тез ишлайдиган, шахсий терминаллар маълумотлари банкига эга бўлган ЭҲМ шунингдек ердаги турли алоқа тизимлари билан боғлаш учун коммутация ускуналари (алоқа интерфейси) киради.

Алоқани бошқарув марказида алоқани таҳлил қилиш ва назоратни, шунингдек бошқарувни миллий шлюзли станциялар орқали амалга оширади.

Шахсий фойдаланувчи сегмент.

Шахсий алоқа йўлдошли тизимлари қуйидаги хизмат кўрсатиш турларини амалга оширишга мўлжалланган:

- шахсий йўлдош терминалга эга бўлган абонентлар ўртасидаги ўзаро алоқа;

- шахсий йўлдошли терминаллар абонентларининг телефондан умумий фойдаланиш тармоғи пейджингли ва уяли тармоқлар шунингдек шлюзли станцияларнинг алоқа интерфейсларига уланган хусусий алоқа каналлари абонентлари билан дулексли алоқа;

- ССПС абонентларининг турганларини (координаталарини) аниқлаш;

КСАТ ни ташкил қилишда, кўчма шахсий йўлдошли терминаллари (оғирлиги 700 g гача) ва мобил терминаллар (оғирлиги 2.5 kg гача) қўлланилади. Ушбу терминаллар уяли алоқа тизимидаги каби абонентлар ўртасидаги алоқани 2 секундда ўрнатишга қодир.

Мавжуд йўлдошли терминаллар қуйидаги турларга бўлинади:

- Ихчам (портатив) терминаллар (йўлдошли ТЛФ);
- Кўчма шахсий терминаллар;
- Авто, ҳаво ва денгиз тарнспорт воситалари учун мобил терминаллар;
- Кичик габаритли пейджингли терминаллар;
- Жамоа бўлиб фойдаланиш учун терминаллар.

КСАТ амалда уяли алоқа частоталар диапазони 450-1800 MHz га мос келувчи 137-900 MHz ва 1970-2520 MHz диапазонда ишлайди. Йўлдошли алоқада узаткич қуввати катта эмас (Iridium тизими йўлдошли терминали учун 15-400 mW) ва уяли радиотелефон қувватидан ошмайди.

Таъкидлаш лозимки, шахсий йўлдошли терминалларнинг саноатдаги намуналарининг камчиликлари тўлдирилмоқда, аммо кўрсатиладиган хизматлар доираси етарли даражада кенг, шакли эса оддий уяли радиотелефонга яқинлашмоқда.

Охирги вақтда 2.5 m гача диаметрдан антеннали VSAT (кичик йўлдошли терминалли алоқа тизимлари) технологияси асосидаги алоқа тизимлари кенг тарқалмоқда. VSAT терминалларида ахборотларни узатиш тезлиги 64 kbit/s дан то 2048 kbit/s гача ўзгариши мумкин , терминалнинг ўзи эса бевосита

фойдаланувчи иш жойига яқин ўрнатилади.

Глобал йўлдошли алоқа тизимлари бир хил (стандарт) хизматлар тўпламини тавсия қилади:

- телефонли алоқа;
- факсимия хабарини узатиш;
- маълумотларни узатиш;
- абонент турган жойини аниқлаш;
- глобал роуминг.

Бу хизматларнинг барчаси сўров бўйича канал ажратилши тартибида амалга оширилади, бунда хизмат кўрсатишга кетадиган вақт 2 секунддан ошмайди.

Йўлдошли алоқанинг қуйи орбитали тизимлари.

Қайд қилиб ўтилгандек, қуйи орбитали йўлдошлар LEO (Low Earth Orbit) орбиталари баландлиги 700-1500 km чегарасида бўлган ва таркибида биттадан тортиб оғирлиги 500кг гача бўлган кичик йўлдошлар гуруҳига эга бўлган КА киради. Ер майдонини қамраш учун турли текисликларда ётувчи КА орбиталари қўлланилади.

Йўлдошли алоқа қуйи орбитали тизимларининг фазилати бу шахсий алоқа хизматларини кўрсатиш имкониятлари ҳисобланади, бунга ернинг хоҳлаган нуқтасида жойлашган кичик габаритли арзон йўлдошли терминаллардан фойдаланувчи радиотелефонли алмашинув ҳам киради. Аҳолиси зич бўлмаган ва телекоммуникация тармоқлари заиф ривожланган минтақаларда унга альтернатив йўқдир.

Йўлдошли алоқа қуйи орбитали тизимнинг кейинги фазилати шундаки, радиотелефоннинг узлуксиз нурланиш қуввати (50W) бўлиб, ЎЮЧ нурланишдан инсонни биологик ҳимоя қилиш талабларидан ошмайди. Геостационар орбитада жойлашган йўлдош томонидан бундай қувватдаги сигнални самарали қабул қилиш КА ни мураккаблаштиради, катта антенналарни қўллашни ва аниқ позицияда бўлиши талаб қилади. Қуйи

орбитада жойлашган йўлдошнинг радиочизиқлари узунлиги анча кам ва шунинг учун КА нинг мураккаблашиши масаласи унга кескин эмас ва кўпроқ содда ва арзон антенналарни қўллаш мумкин .

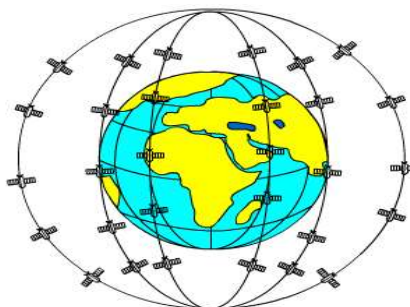
Йўлдошли алоқа тизимларини жорий этишнинг бошланишида қуйи орбиталар деярли қўлланилмаган. Аммо, ҳозирги вақтда телекоммуникация бозорининг 35 % хизматлари қуйи орбитали йўлдошли тизимлар томонидан тақдим қилинади .Улардан энг машҳурлари Iridium ва Globalstar бўлиб, бундан ташқари яна ҳар хил фирмалар томонидан 40 га яқин реал амалга ошириш мумкин бўлган қуйи орбитали тизимларни барпо қилиш лойиҳалар режалаштирилган. Шунинг учун коммутация ускунаси тўғрисидаги маълумотлар банкда сақланади. Тўғри кўринишда жойлашган КА лар билан навбатма-навбат алоқани ушлаб турадиган иккита қабул қилиб узатувчи мажмуа доимо иш жараёнида бўлади ва учинчиси эса – захирада туради.

Iridium йўлдошли алоқа тизими. Iridium лойиҳаси Motorola Inc ва Япониянинг етакчи фирмалари (DDI), АҚШ нинг (Sprint, Lockheed ва Raytheon), Россиянинг (М.В. Хруничев номли Давлат коинот илмий – ишлаб чиқариш маркази) ва бошқа компанияларнинг биргалигидаги кенг халқаро ҳамкорлик асосида ташкиллаштирилган. Авваллари космик сигмент 77 та КА дан ташкил қилинади деб тахмин қилинарди, аммо айрим сабабларга кўра космик гуруҳдаги КА лар сони 66 гача (Менделеев жадвалида 77-чи элемент бўлиб Iridium ҳисобланади).

Кўшни КА ларнинг орасидаги масофанинг минимал қийматини таъминлаш мақсадида орбита гуруҳларининг орбитал текисликлари аро бурчаклар фарқи 27° га тенг қилиб олинган (1.20-расм).

Орбиталар квазикутбли бўлиб, қиялиги $i = 86,4^\circ$, текисликлар сони – 6, ҳар бир текисликда 11 та КА, орбиталар баландлиги 780 km тенг, бир текисликда жойлашган КА лар орасидаги бурчакли масофа - $32,7^\circ$ ва КА нинг Ер атрофида айланиш даври - 100 минутдир.

Iridium йўлдошли алоқа тизими глобал кўчма (ҳаракатдаги) шахсий алоқани «ҳар ким ҳар ким билан» принципида йўлдошлар аро алоқа асосида ташкил қилинган бўлиб қуйидаги хизматларни тақдим этади:



2.17 –расм. Iridium йўлдошли алоқа тизимининг тузилиш схемаси.

- дуплексли радиотелефон алоқа;
- факсимил алоқа;
- маълумотлар узатиш;
- шахсий терминалга эга бўлган абонентлар орасидаги алоқа;
- умумий телефон тармоқлари абонентларинг йўлдошли шахсий терминаллардан фойдаланувчилар билан алоқа ўрнатиш;
- огоҳлантириш сигналларини пейджерга узатиш;
- абонент жойлашувини (координаталарини) аниқлаш.

Санаб ўтилган хизматлар кичик ўлчамли шахсий (вазни 700 g гача) ва мобил (вазни 2,5 kg гача) бўлган шахсий (кодли номер ва бирламчи жойланиш ҳудуднинг адреси белгиланган миллий шлюз станцияларда қайд қилинган) терминал орқали амалга оширилади.

Қуйи орбитали гуруҳларининг ҳар бир КА Ер даги соталар билан диаметри 640 km бўлган ҳар қандай нур учун нурланувчи 48 та нурларни шакллантиради.

Йўлдош остидаги майдоннинг умумий диаметри тахминан 4500 km ни ташкил қилади. Бутун гуруҳ эса квази яхлит йўлдош ости майдонини ҳосил қилади, ва бу Ер устки қатламини бутунлай қоплайди.

Йўлдош ости майдони КА лар да жойлашган ўз навбатида саккизта нур олтитадан антеннали фазали панжаралар (АФАР) ёрдамида ҳосил қилинади.

Бундай йўналтирилган кўп нузли антенналарни қўллаш эвазига тизимда ишчи частоталардан бир неча бор такрорий фойдаланилади. 1616.0 – 1626.5 MHz диапазонидаги частоталар тизимида 150 дан ортиқ марта такрорланади. Iridium тизими радиоалоқалари частоталар диапазони 2.4 жадвалда кўрсатилган.

2.4 -жадвал. Iridium тизими линияларининг частоталар диапазони.

Диапазонлар номи	Радиолиния	Частоталар диапазони	Каналнинг частоталар полосасининг кенглиги
L	"абонент - КА"	1616,0 - 1626,5 MHz	126 kHz
L	"КА - абонент"	1616,0 - 1626,5 MHz	280 kHz
Ka	"КА - шлюзовая станция"	19,6 GHz	100 MHz
Ka	"шлюзли станция - КА"	29,1 - 29,3 GHz	100 MHz
Ka	Йўлдошлар аро алоқа "КА - КА"	23,18 - 23,38 GHz	200 MHz
Буйруқ ёки ТЛМ – ахборот			
Ka	"Ер - КА" (РЛ)	29,1 - 29,3 GHz	-
Ka	"КА - Ер" (ТЛМ)	19,6 GHz	-

Iridium тизимида кўп станцияли кириш ҳажми ҳар бир сота учун каналларни вақт бўйича ажратиш ва оралиқ соталар (FDMA) учун частоталар бўйича ажратиш билан алоқа қилинади. Рақамли сўзлашув сигнали ФМ – 4 ёрдамида узатилади, яъни сузлашув ахбороти рақамли ҳолатда 2 марта сиқилади.

Сиқиш тўғрисидаги ахборот ва циклик ва тактли синхронлаштириш

сигналлари “КА – абонент” радио линияда 4 та радио каналдан фойдаланувчи бошқарув канали бўйича узатилади. Радио телефонли ахборотларни узатишда хатолик билан қабул қилиш эҳтимоллиги 10 – 3, рақамли маълумотларни эса 10 – 6 га тенгдир. Тизимнинг КА орбитал гуруҳи Ернинг сиртида тахминан 2150 та соталарни ҳосил қилади, ўтказиш қобилияти 3835 дуплексли ТЛФ каналларни ташкил қилади.

КА орбитал гуруҳида йўлдошлар аро алоқа ҳар бир КА нинг у билан бир орбитал текисликда жойлашган иккита КА ва ёнма – ён (чап томондан ўнг томондан) орбитал текисликда жойлашган иккита КА билан радиолиния ташкил қилиш йўли билан амалга оширилади. Бунинг учун ҳар бир КА да кучайтириш коэффиценти 35 dB ва $+5^0$ гача аниқликда йўналтириш диаграммаси бошқариладиган тўртта тирқишли панжарали антенналари мавжуд. Фойдаланиладиган частоталар полосаси 26.18 – 23.38 GHz диапазонда 200 MHz кенгликга эга ва 25 Mbit/s тезликдаги алоҳида алоқа каналларини ҳосил қилувчи 8 та алоҳида частоталар полосасига бўлинган.

Шлюзли станциялар тез ишлайдиган ЭХМга эга бўлган 3 та қабул қилиб узатувчи қурилмалардан ташкил топган. Бу ЭХМ ларда шахсий терминаллар ва ТЛФ билан умумий фойдаланиш алоқа тармоқлари учун коммутация ускунаси тўғрисидаги маълумотлар банки сақланади.

Тўғри кўринишдан жойлашган КА лар билан навбатма – навбат алоқани ушлаб турадиган иккита қабул қилиб узатувчи мажмуа доимо иш жараёнида бўлади, учинчиси эса захирада.

Globalstar йўлдошли алоқа тизими. Globalstar тизимининг орбитал гуруҳи 1400 km баландликда 8 та айланали орбиталарнинг ҳар бирида олтиадан жойлашган 48 та қўйи орбитали йўлдошлар – ретрансляторлардан ташкил топган. Орбитанинг $i=52^0$ га қияланиши ўрта кенгликларда абонентларга максимал тез – тез хизмат кўрсатишга имкон беради, қутбли худудлар эса (70^0 дан юқори ш.к. ва ж.к.) космик сегмент хизматидан фойдаланмайдилар (2.18 – расм).



2.18-расм. Globalstar тизимнинг орбитал гуруҳлари.

Тизимда йўлдошлар аро алоқа мавжуд эмас, аммо ернинг сиртини доимий равишда икки марталаб қоплаш кўзда тутилади ва бу қуйидагиларга имкон беради:

- бир йўлдош турли хил нурларнинг таъсир қилиш зонасидан бошқа йўлдошлар таъсир қилиш зонасига ўтишда алоқанинг узлуксизлигини таъминлаш;

- жойнинг рельеф қатламлари таъсири натижасида ҳосил бўлувчи терминал қабул қилувчи антеннасининг қоронғилашув эффеқтини йўқотиш эвазига кўчма ҳаракатдаги абонентлар билан алоқанинг ишончилигини сезиларли даражада ошириш.

Globalstar тизимининг тавсифлари 2.19 – расмда келтирилган. Тизим ТЛФ, факсимил ва пейджинг алоқани таъминлашга, абонентлар турган жой (координаталар) ни аниқлашга, шунингдек хизмат (буйруқ) ахборотларнинг сигналларини узатишга мўлжалланган. Ахборотни узатиш сигналларни код билан бўлиб (CDMA), кенг поласали шовқинсимон сигналларни (КПШС) қўллаган ҳолда амалга оширилади. КПШС (ШПС) ни ҳосил қилиш учун битта манба билан шаклланувчи, лекин пилот – сигналга нисбатан силжиган Уолш

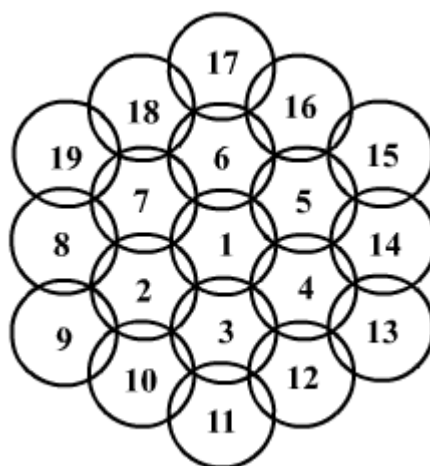
кетма – кетлигидан фойдаланилади. Пилот – сигнал Уолш функциясининг нолли кетма – кетлигида узатилади (хамма белгилар ноллар). КПШСни кўллаш бегона объектлардан акс этган сигналларни кўп каналли қабул қилгичлар ёрдамида асосий сигнал билан қўшиш имкониятини беради. Бу эса тизимнинг ҳалақитдан ҳимояланганлигини оширади. Ундан ташқари у абонентнинг бир нур таъсир қилиш зонасидан бошқасининг таъсир зонасига алоқани йўқотмасдан “юмшоқ” ўтишни амалга ошириш имконини беради (2.19 - расм).

Тизимнинг номи	Globalstar
Орбита тури	LEO
Йўлдошлар сони	48
Орбита баланлиги, km	1400
Орбитанинг қиялиги, град	52
Йўлдошнинг оғирлиги, кг	450
Истеъмол қиладиган қувват, Вт	1200
Нурлар сони	16
Йўлдошнинг хизмат қилиш муддати, йил	
Кўп станцияли фойдаланиш услуби	CDMA/FDMA
Частота диапазони, MHz	1610-1626,5 (қабул) 2483,5- 2500 (узатиш)
Каналлар сони, 4,8 kbit/s га эквивалент	
Бўғин станциялар сони	150-210

2.19-расм. Globalstar тизимнинг таснифи.

Расмдан кўришиб турибдики, каналларни вақт бўйича ва частотали ажратиш тизимларидан фарқли равишда ўтишларда абонент алоқаси иккита нур билан улардан бирининг сигнал даражаси белгиланган миқдордан камаймагунча ушлаб турилади. Бундай алгоритм бошқа тизимларга хос бўлган

Ўтишлардаги чиқиллашдан (шелчок) қутилиш имконини беради ва узлуксиз алоқа эҳтимоллигини оширади. Каналда рақамли оқимли ўтказиш тезлиги ўзгарувчан (1200-9600 bit/s) бўлиб CDMA қабул қилгичи билан биргаликда юқори ўтказиш имкониятини, шунингдек сўзлашув паузасида расмий (буйруқ) ахборот сигналларини узатиш имкониятини аниқлайди. Тизимнинг йўлдошли ретраисляторлари абонент координаталарини 10 km ҳудудда аниқлайди, агар кординаталар шлюзли станциялар иштирокида аниқлашса, у ҳолда аниқлик 300 метргача етади.



2.20-расм. Globalstar тизимнинг ишлаш алгоритми.

Абонентлик терминаллари, қоидага асосан универсал бўлиб, алоқа хизматларини тавсия қилади ва объект турган жойини аниқлайди ва улар икки турга бўлинади:

- мобил;
- кўчмас.

Мобил терминаллар ихчам (портатив) ва улар уяли алоқанинг ҳаракатдаги станциялари билан бирлашган. Ўз навбатида, улар қуйидаги вариантларга бўлиниши мумкин:

- икки модулли вариант – Globalstar. (GS) ва AMPS;
- икки модулли вариант - GS ва GSM;
- икки модулли вариант - GS ва PCS;
- уч модулли вариант - GS, AMPS ва CDMA;

- стандарт абонентлик терминали –фақат GS учун.

Портатив абонентлик терминалларнинг қувати 0,6 W, кўчмасда эса- 3 W. Globalstar тизимида йулдошлараро алоқа мавжуд эмас, шунинг учун шлюзли станциялар сони катта (бир неча юзгача). Шлюзли станциялар таркибига бирига ўхшаш тўртта қабул қилиб узатувчи мажмуалар ўзларининг 3,4м диаметри кузатувчи парабolik антенналари билан киради. ТЛФ ва пейджингли каналларнинг маълумотларни узатиш каналларини ташкил қилиш ва сақлаш, шунингдек ҳаракатдаги кўчма объектлар координаталарини аниқлашни таъминлаш шлюзли станцияларнинг асосий вазифалари ҳисобланади. Бундан ташқари ҳар бир абонентдан келган сигнал сатҳини ўлчайди ва уни бўсағавий сигнал билан солиштиради, сўнг абонентлик терминалга унинг қувватини оширишга ёки камайтиришга буйруқ беради.

Globalstar тизимининг орбитал қурилиши АҚШ ва Ғарбий Европа минтақаларига мослашган. Кўриб чиқилган ҳаракатдаги кўчма радиоалоқа кўйи орбитали йулдошли тизимларидан ташқари ишлаб чиқариш босқичидаги кўплаб бошқа ”Гонец”, ”Глобсат” ва ҳ. к.. каби лойиҳалар мавжуд.

Йўлдошли алоқанинг ўрта орбитали тизимлари

Йўлдошли алоқанинг ўрта орбитали тизимлари МЕО йўлдошли алоқанинг ўрта орбитали тизимларида КА лар 5000-6000 km бландликдаги орбиталарда жойлашган. Бундай йўлдошларда кўриш вақти бир неча соатга етади ва шунинг учун КА сонини 10-12 тагача камайтириш мумкин ва ундан ташқари абонентлик терминаллари тагидан “кузатадиган” бурчакларни оширади. Йўлдошлар оғирлиги 1000 kg атрофида бўлади. Бундай МЕО тизимлардан кўпроқ машҳурлари Inmarsat, Odyssey, ELLIPSO ҳисобланади. МЕО-тизимлари архитектуралари афзаллиги шундаки, йўлдошлар орбитал гуруҳлари ва абонентлик терминалларидан ташқари шлюзли станцияларнинг радиочастотали, чизиқли коммутацияловчи ускуналарининг мажмуаси мавжуд бўлиб, улар КСАТ нинг мобил ёки турғун абонентларини ТЛФ тармоғидан умумий фойдаланиш абонентлари ва бошқа ердаги тармоқлар ва

хизматлар, уяли радиоалоқа тизимлари билан боғлашга мўлжалланган.

INMARSAT йўлдошли алоқа тизимлари. Inmarsat денгиз йўлдошли алоқанинг халқаро ташкилоти биринчи Inmarsat-A тизими 1982-йилда фойдаланишга топширди ва у сафардаги денгиз кемаларини ишончли алоқа билан таъминлашга мўлжалланган. Кейинчалик бу тизимдан куруқликдаги ва ҳаво хизматларида фойдалана бошлади. Хизматлар тижорат асосида амалга оширилади ва ўз ичига глобал телефонли, телетекстли, факсимал алоқани, маълумотлар алмашинуви ва шахсий радио чақирувни ўз ичига олади. 1993 – йилда Inmarsat тизимини МЕО ва GEO орбитал гуруҳлардан фойдаланиш асосида қуришга қарор қилинди. 1994 – йил май ойида ҳар томонлама таҳлилдан сўнг алоқа тизими асосига МЕО концепсиясини қўйишга ва истиқболли Inmarsat – Р тизимларини ишлаб чиқиш мақсадида кейинги текширувларни ўтказишга қарор қилинди.

Лойиҳалаштирилаётган Inmarsat – Р тизими $i=45^{\circ}$ эгилиш билан иккита ўрта баланликдаги орбиталарида жойлашган 10 та КА дан фойдаланиш ва кўйидаги имкониятларга эга бўлишни кўзда тутди:

- глобал ишчи доирага;
- йўлдошларнинг баланд бурчаклари ва бир вақтнинг ўзида кузатувчи назар доирасида жойлаштирилган йўлдошлар сонининг кўплиги;
- йўлдошларнинг узоқ муддатли хизматлари;
- орбитал гуруҳларни бошқарувнинг маъқул мураккаблиги;
- лойиҳанинг оқилона нархи (\$2.4 млрд)

Ҳозирги даврда Inmarsat тизими геостационар орбитада жойлашган Атлантика, Тинч ва Ҳинд океанлари экваторияларига тўлиқ хизмат кўрсатиш имкониятларини берувчи 5 та доимий ишлайдиган йўлдошлар – ретрансляторлардан ташкил топган.

Геостационар йўлдошлардан фойдаланувчи алоқа тизимлари.

Шахсий йўлдошли алоқа тизими GEO геостационар орбитада жойлашган йўлдошлар ретрансляторлар ёрдамида амалга оширилиши мумкин. GEO

орбитаси баландлиги 35875 km ни КА кўчиб юриши тезлиги эса ернинг айланиш тезлигига мос келади, шунинг учун йўлдош – ретранслятор ернинг олдиндан танланган нуқталари устида “кимирламай туриб қолади” ва кўйидагиларга имкон беради.

- алоқа сеаниси вақтида узлуксизликни таъминлашга;

- GEO даги учта КА дан ташкил топган тизим билан Ер четки қатламининг 95 % ни қамраб олиш;

- тизимни йўлдошлар аро алоқани ташкил этмасдан ишлаш имконияти.

GEO орбиталарининг камчиликларидан бири бу сигнал қабул қилиш ва узатишдаги узок кечикишдир (300 ms). Маълумотларни узатишда сигналнинг бундай кечикиши умуман сезилмайди, аммо ТЛФ алоқа вақтида бу жуда кучли билинади ва алоқа каналига юқоридаги талабларда маъқул бўлмайди.

Агар Ер устки қатламида ҳосил қилинадиган соталар тахминан бир хил бўлса, GEO орбиталар асосида шахсий алоқа тизимлари кўйи орбитали тизимлар хизматлари билан таққосланадиган хизматларни тавсия қилишлари мумкин. Бунда йўналтирилганликнинг тор диаграммасини ҳосил қилиш учун керак бўлган КА нинг бортдаги антенналари катта бўлишлари керак, лекин ишлаб чиқарилаётган лойиҳаларнинг иқтисодий самарадорлигини баҳолашда аниқловчи омил бўлган замонавий технологиялар имкониятлари чегарасида.

Шунга ўхшаш муваффақиятли ишлаётган тизимлардан бири “Ямал” йўлдошли алоқа тизими бўлиб, у Россиянинг нефт ва газ конларига бой бўлган шимолий минтақаларида телекоммуникация тармоқларини ривожлантириш учун, шунингдек дунёнинг бошқа мамлакатлари билан тезкор алоқани амалга ошириш учун мўлжалланган. 1977 –йилда GEO орбитага “Ямал” нинг иккита кичик боғловчи КА лари 19⁰ ғ.д. ва 75⁰ ш.у. позитциясида учирилди. Россия ва МДХ мамлакатлари ҳудудларини тўлиқ қоплашни таъминлаш мақсадида йўлдошли гуруҳ худди шу орбитада жойлашган битта “Экспресс” КА билан тўлдирилади. КА –тизимнинг қабул қилиб ва узатиши учун иккита кўп нурли антенналари билан жиҳозланган ретрансляторлари бор. Юқорига узатиш 4 GHz

диапазонда, пастга узатиш эса 6 GHz диапазонда амалга оширилади. Минтақалар аро хизмат кўрсатиш кўп нурли алоқалар асосида кўзда тутилган бўлиб, ердаги станцияларга ўзаро алоқа ўрнатиш имконини беради.

“Ямал” тизимининг ердаги тизимлари 250 дан ортиқ ТЛФ хабарлари ва маълумотларни узатиш каналларини таъминловчи 30 дан ортиқ шлюзли станцияларни ўз ичига олади. Шлюзли станцияларда диаметри 4-5 метр пароболик антенналар расмий тармоқлар ТЛФ алоқаси ва маълумотларни узатиш учун диаметри 3,5 метр антенналар қўлланилади. Тизим телевизион сигналларни ўтказиш полосаси 34 MHz зонада трансляция қилиш имконини беради. ТВ –сигналларни MPEG – 2 стандарти бўйича ахборотларни сиқиш билан рақамли узатиш ҳолатида битта стволда бир вақтнинг ўзида телевидениянинг 4 та дастурини узатиш мумкин.

Кўриб чиқилган “Ямал” тизимидан ташқари ҳозирги вақтда “Банкир” йўлдошли тизими кўрсатади ва GEO “comsat” асосида шахсий алоқанинг йўлдошли тизимини кўриш концепцияси ишлаб чиқилмоқда.

Япониянинг Spase Communication Reasearch Corporation фирмаси шахсий йўлдошли тизимларда 26500...40000 MHz диапазонли КА лардан фойдаланишни тавсия қилди. Бунда КА бортида кўп функцияли процессордан каналларни коммутациялаш учун эса кўп нурли антеннадан фойдаланиш кўзда тутилади. Аппаратураларни ишлатиш учун техник ечимлар топилди ва КА диапазонда ишлайдиган арзон абонентлик терминалларининг тажрибали нусхалари яратилди. КА диапазонларини қўллаш антенналарнинг ўлчамини сезиларли камайтирди ва ердаги, ҳам бортдаги “юқорига” аппаратларида каналларни бўлиш усули FDMA “Пастга” эса TDMA дан фойдаланиш тавсия қилинади, бу ҳар иккала радио линияда бортдаги ретраслятордан самарали фойдаланишга имкон беради.

“Юқорига” 50,4 -51,4 GHz диапазон ажратилган ; “Пастга” 39,5 – 40,5 GHz диапазон ажратилган.

Узатиш тезлиги “Пастга” 64 kbit/s ни, “Юқорига” эса 144 kbit/s дан

кўпроғини ташкил қилиши лозим.

Модуляциялаш усули минимал частотали силжиш билан (MSK ёки GMSK) танланган, ахборотларни узатиш каналларини тарқоқлиги эса 150 kHz.

Назорат саволлари.

1. Алоқани ва ЕСЙ орбиталарини ташкил қилиш тамойиллари.
2. ЕСЙ орқали алоқа тизимларининг фазилатлари ва ишчи частоталар диапазонини танлаш.
3. Йўлдошли алоқа тизимларнинг сифат кўрсаткичлари ва йўлдошли тизимларнинг энергетик ҳисоб –китоби.
4. ЕСЙ да кўп станцияли фойдаланиш.
5. Йўлдошли алоқа тизимлари ускуналарининг муҳим томонлари.
6. Йўлдошли шахсий радио алоқа тизимларининг тузилиш тамойилларини тушунтиринг.
7. Йўлдошли шахсий алоқа тизимларининг тузилиш структурасини келтиринг.
8. Йўлдош – ретрансляторнинг умумлаштирилган структуравий схемасини келтиринг.
9. Ердаги, фойдаланиш сегмент ишини тушунтиринг ва КА ларни учираш тизим ва алоқани бошқарув марказлари –шлюзли станциялар қандай вазифаларни бажаради ?
- 10.Йўлдошли алоқанинг кўйи орбитали, ўрта орбитали ва геостационар тизимларнинг ишлашини тушунтиринг.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ибраимов Р.Р. Мобильные системы связи. Учеб. пос., ТУИТ, 2004.
2. Спутниковая связь и вещание. /Под общ.ред. Л.Я.Кантора. М.: Радио и связь, 1997
3. Аболищ А. Персональная спутниковая связь. PC Week/RE, 1997.

4. Невдяев Л. Спутниковые системы. <http://www.osp.ru/>

5. Замарин А.И. и др. Спутниковые сети VSAT. Информация и космос № 3, 2004.

Интернет ресурслар

6. Evolution to LTE report. GSA материаллари. May 11, 2011.

http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4.

7. CDMA Statistics. CDG материаллари. April 21, 2011.

http://www.cdg.org/resources/cdma_stats.asp

8. Интернет материаллари.

<http://www.marketingcharts.com/television/mobile-tv-subscribers-to-shoot-up-but-operators-revenue-not-so-much-2594/screen-digest-mobile-tv-market-by-region-through-2011jpg/>

9. *Wireless Mobile Telephony*. Arian Durresi. CIS Department. The Ohio State University. <http://www.cis.ohio-state.edu/~durresi/>

10. Fact Sheet: GSM/3G/WCDMA-HSPA, HSPA+ and LTE. GSA материаллари. http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4

NTT DoCoMo пресс-релизи. <http://www.nttdocomo.com/pr/2007/001319.html>

IV БЎЛИМ

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ
МАТЕРИАЛЛАРИ

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот. Ернинг сунъий йўлдошлари орбиталари.

Геостационар орбиталари. (4 соат)

Мавжуд бўлган ЙАТ нинг кўпчилиги ўзларининг йўлдошларини жойлаштиришда кўпроқ афзалликларга эга бўлган геостационар орбиталардан фойдаланадилар. Геостационар орбитанинг асосий афзалликларига унинг глобал зона кўламида алоқани кечаю кундуз узлуксиз таъминлаш имконияти ва Доплер эффекти туфайли ҳосил бўладиган частота силжишнинг амалда бутунлай йўқлиги кирадилар.

Геостационар йўлдошлар экватор худудидан тахминан 36 минг km баландликдаги айлана шаклидаги орбитада жойлашган ҳолда, Ернинг айланиш тезлигида ҳаракатланиб, экваторда жойлашган, ер сиртининг маълум бир нуқтаси устида (йўлдош тагидаги нуқта) гўё «муаллоқ» осилиб туради». Аслида геостационар орбитадаги КА нинг жойланиш ўрнини ўзгармас деб бўлмайди. Орбитанинг деградациясига олиб келувчи айрим факторлар таъсирида йўлдош унча катта бўлмаган «дрейф» оғишга силжйди. Шу сабабли орбита оғишининг ўзгариши бир йилда $0,92^\circ$ га етиши мумкин. Ёнма-ён жойлашган КА лар орасидаги бурчакли тарқокликни белгиловчи асосий параметрларга йўлдош бортидаги ва Ердаги антеналарининг фазовий танловчанлиги, шунингдек КА ни орбитада бир меёрда ушлаб туриш аниқлиги киради.

Таб.7.1 GEO-, MEO- ва LEO-орбиталардаги космик аппаратлардан (КА) фойдаланувчи тизимлар			
Кўрсаткич	GEO	MEO	LEO
Орбита баландлиги, km	36 000	5000-15 000	500-2000

Орбита груҳидаги КА сони	3	8-12	48-66
Битта КА нинг Ердагиқоплаш зонаси (радиокўриниш бурчаги 50), % Ернинг сиртидан	34	25-28	3-7
КА нинг радиокўриниш зонасида бўлиб туруш вақти (бир суткада)	24 h	1,5-2 h	10-15 мин
Нутқларни узатишда кечикиш вақти, ms			
Минтақавий алоқа	500	80-130	20-70
Глобал алоқа	600	250-400	170-300
Алмашлаб улаш вақти, мин			
Бир йўлдошдан бошқасига	Талаб қилин-майди	50	8-10
Бир нурдан бошқасига	10-15	5-6	1,5-2,0
Нисбий максимал Доплер силжиш	$6 \cdot 10^{-8}$	$66 \cdot 10^{-6}$	$6(1,8-2,4) \cdot 10^{-5}$
КА нинг хизмат кўрсатиш зона чегарасидаги радиокўриниш бурчаги, °	5	15-25	10-15

Йўлдош ва Ер станциянинг бир бирига нисбатан ўзаро қўчиши содир бўлиб турганда ҳам геостационар КА орқали алоқа хизматлар узликсиз таъминланади. Учта геостационар йўлдошдан ташкил топган тизим эса Ер сиртидаги деярли барча худудларни амалда қоплаш имконини таъминлайди. Замонавий геостационар КА нинг орбитал ресурси юқори даражада етарли бўлиб, тахминан 15 йилни ташкил этади (1.1.-жадвал).

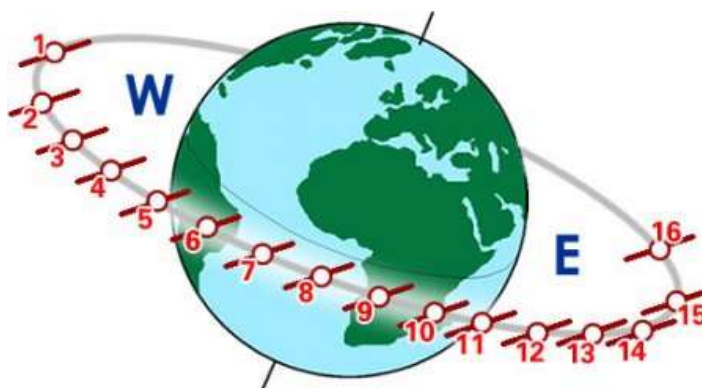
Аммо, бундай тизимларда қатор камчиликлар мавжуд бўлиб, уларнинг энг асосийси - сигналнинг кечикишидир. Радио ва телевизион эшиттиришлар

учун геостационар орбитали йўлдошлар оптимал хисобланади, чунки 250 ms кечикишлар (ҳар бир йўналишда) сигналларнинг сифат тавсифларига таъсир қилмайди. Радиотелефон алоқа тизимлар эса кечикишларга анча сезувчандир. Мазкур тизимлардаги сигналларнинг жами кечикишлар йиғиндиси тахминан 600 ms ташкил қилганлиги (Ер тармоқларида ишлов бериш ва коммутациялашга кетган вақтни хисобга олган ҳолда) туфайли хатто акс садони бостирувчи замонавий техникани қўллаш ҳам юқори сифатли алоқани ҳар доим таъминлаб бера олмайди. Агар ретрансляция Ердагишлюз-станция орқали амалга ошириладиган бўлса («икки марта сакраш») сигнал кечикишлар 20% дан кўпроқ фойдаланувчилар учун қабул қилиб бўлмайдиган сифатни келтириб чиқаради.

Геостационар тизимларнинг архитектураси ажратилган частоталар полосаларидан такрорий фойдаланиш имкониятларини чеклайди, натижада уларнинг спектрал эффективлиги ҳам чекланади. Геостационар КА нинг камраб олиш зонаси юқори кенгликдаги районларни ($76,5^\circ$ ш.к ва ж.к дан юқори) ўз ичига олмайди, яъни, аслида глобал хизмат кўрсатиш кафолатланмайди. Шунини таъкидлаш лозимки, геостационар КА лар шахсий алоқа хизматларни фақат улар томонидан Ернинг сиртида ҳосил қилинувчи хизмат кўрсатиш зонаси куйиорбитали йўлдошлар томонидан ҳосил қилинган зоналар билан бир хил бўлган тақдирдагина тақдим этиши мумкин.

Йўлдошли алоқанинг жадал риқожланиши, айниқса кейинги ўн йил ичида, шунга олиб келдики, геостационар орбита «тиқилинч, тор» бўлиб қолди ва янги КА жойлаштириш муоммосини келтириб чиқарди. Жорий этилган халқаро нормаларга биноан геостационар КА лар ўртасидаги орбитал тарқоқлик 1° дан кам бўлмаслиги керак. Бу шунини англатадики, орбитада 360 дан кўп бўлмаган йўлдошларни жойлаштириш мумкин. КА ларнинг орбитадаги жойланиш нуқталари орасидаги бурчакли тарқоқликни қисқартиришга келсак, ҳозирги замон техникасининг ривожланиш даражаси ҳолатида ўзаро ҳалақитлар мавжудлиги туфайли амалга ошириш мумкин эмас

(1.1 расм). Бу ерда ва кейинчалик қавсларда лойихани амалга ошириш бошланган йил ва бунда қатнашган мамлакатлар сони кўрсатилган.



1.1-расм. GEO орбитасида йўлдошларнинг жойланиши.

1.2-жадвал.		Халқаро ташкилотларнинг энг катта орбитал гуруҳлари			
Кўрсаткич	Arabsat* (1972, 21)	Eutelsat (1977, 47)	Inmarsat (1979, 79)	Intelsat (1964, 132)	Intersputnik (1971, 26)
Тизим статуси	Минтақавий	Минтақавий	Глобал	Глобал	Глобал
Асосий хизмат кўрсатиш минтақа	Араб мамлакатлари(Ғ.у17° дан ш.у 60° гача)	Европа, Шимолий Африка	Н/п	Н/п	СНГ, Шарқий Европа
Орбитадаги КА сони (турлари)	4 (Arabsat серияси)	5 (Eutelsat-1, -2, -3)	8 (Inmarsat-2, -3)	25 (Intelsat-5/5A,-6,7/7A, -8/8A)	11 ("Горизонт", "Экспресс")
Геостационар орбитадаги космик аппаратлар жойланишлари Атлантик океан регион.и (AOR)			15,5° Ғ.у., 15,8° Ғ.у., 54,5° Ғ.у.,	1° Ғ.у.18° Ғ.у., 21,3° Ғ.у., 21,5° Ғ.у., 24,5° Ғ.у., 27,5° Ғ.у., 29,5° Ғ.у., 31,4° Ғ.у., 34,5° Ғ.у., 40,5° Ғ.у., 50° Ғ.у., 53° Ғ.у.,	3° Ғ.у., 6° Ғ.у. 23° Ғ.у.,16° Ғ.у., 32,5° Ғ.у., (эълон қилинган нуқталар) + 14° Ғ.у., ("Экспресс")

				55,5°	
Хинд океан (IOR) регион.и	20° ш.у., 26° ш.у., 31° ш.у., 31,5° ш.у.,	7,1° ш.у., 10° ш.у., 13° ш.у., 16° ш.у., 21,5° ш.у. ва 48° ш.у. (Sesat).	47° ш.у., 63,7° ш.у.,	33° ш.у., 57° ш.у., 60° ш.у., 62° ш.у., 64° ш.у., 66° ш.у.,	17° ш.у., 27° ш.у., 64,5° ш.у., 67,5° ш.у., (эълон қилинган нуқталар) + 80° ш.у. ("Экспресс")
Осиё-Тинч океан (APR) регион.и			63,7° ш.у. , 64,5° ш.у.	72° ш.у. , 157° ш.у. ,	114,5° ш.у. , 153,5°
Тинч океан регион.и			157,2° ш.у. , 178° ш.у.	177° .у, 174° ш.у. 177° ш.у. , 180° ш.у.	
<p>Изоҳ.</p> <p>Н/п – қўллаш мумкин эмас,</p> <p>* бу ерда ва кейинги қавус ичида лоихаларни амалга оширишнинг бошланиш йиллари ва унда иштрок этувчи мамлакатлар кўрсатилган.</p>					

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ибраимов Р.Р. Мобильные системы связи. Учеб. пос., ТУИТ, 2004.
2. Спутниковая связь и вещание. /Под общ.ред. Л.Я.Кантора. М.: Радио и связь, 1997
3. Аболищ А. Персональная спутниковая связь. PC Week/RE, 1997.
4. Невдяев Л. Спутниковые системы. <http://www.osp.ru/>
5. Замарин А.И. и др.Спутниковые сети VSAT. Информация и космос № 3,2004.

Интернет ресурслар

1. Evolution to LTE report. GSA материаллари. May 11, 2011.
http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4.

2. CDMA Statistics. CDG материаллари. April 21, 2011.
http://www.cdg.org/resources/cdma_stats.asp
3. Интернет материаллари.
<http://www.marketingcharts.com/television/mobile-tv-subscribers-to-shoot-up-but-operators-revenue-not-so-much-2594/screen-digest-mobile-tv-market-by-region-through-2011.jpg/>
4. *Wireless Mobile Telephony*. Arian Durresi. CIS Department. The Ohio State University. <http://www.cis.ohio-state.edu/~durresi/>
5. Fact Sheet: GSM/3G/WCDMA-HSPA, HSPA+ and LTE. GSA материаллари. http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4
6. NTT DoCoMo пресс-релизи.
<http://www.nttdocomo.com/pr/2007/001319.html>

2-амалий машғулот. Ўрта баландликдаги орбита. Қўйи айлана орбиталар. (4 соат)

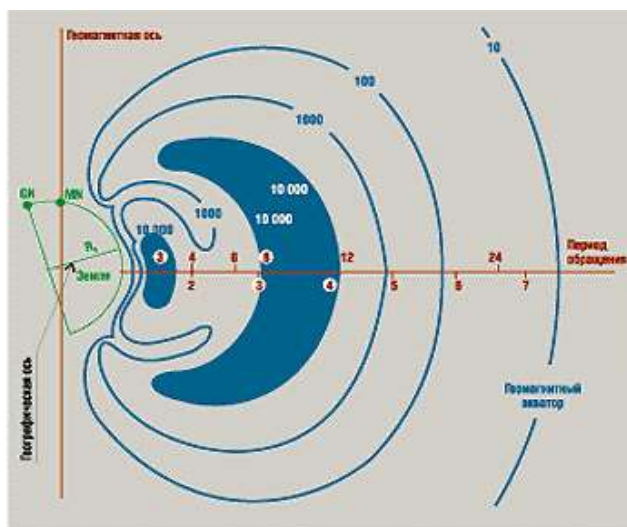
Ўрта баландлик орбитали.

Ўрта баландлик орбитадаги йўлдошларни биринчи бўлиб геостационар КА ларни анъанавий ишлаб чиқарувчи компаниялар ишлаб чиқара бошладилар. Ҳаракатдаги абонентларга хизмат кўрсатишда ўрта баландликли тизимлар геостационарлиларга қараганда анча сифатли тавсифларини таъминлайди, чунки абонентнинг «кўриш доирасида» бир вақтнинг ўзида кўп сонли КА лар жойлашган бўлади. Бунинг хисобига КА ларнинг минимал бурчакли кўринишларини 25 - 300° гача кўпайтириш имконияти юзага келади.

Масалан, ICO тизимидаги иккита йўлдошнинг радиокўриниши сутканинг 95 % вақт давомида таъминланади, бунда КА лардан ҳеч бўлмаганда бири 300° кўпроқ бўлган бурчак остида кўринади. Бу эса ўз навбатида яқин бўлган зонадаги (дарахтлар, иморатлар ва бошқа тўсиқлар бўлганда) сигналнинг тарқалиш йўқотишларини компенсациялаш учун керак

бўладиган радиолинияларнинг қўшимча энергетика захираларини пасайтириш имконини беради.

Аммо, геостационар бўлмаган орбита гуруҳларга (ОГ) жой танлашда табиий чекланганликни эътиборга олиш лозим. Бунга Ернинг магнит майдони туфайли зарядланган заррачалар тўпламидан ҳосил бўлган камарсимон фазо киради. Ер атрофидаги мазкур фазо Ван- Аллен радиацион «камари» (пояс) деб аталади (2.1-расм). Юқори даражали радиация зонанинг биринчи барқарор майдони, тахминан 1,5 минг km баландликда бошланади ва бир неча минг километрга чўзилиб, унинг кенглиги экваторнинг ҳар икки томонидан тахминан 300 km ташкил қилади. Биринчи зона сингари юқори радиация интенсивликга (10 минг импульс бир секундда) эга бўлган иккинчи майдон ҳам 13 дан 19 минг km гача жойлашган бўлиб экваторнинг ҳар иккала томонидан 500 km қамраб олади.



2.1 –расм. Ван-Аллен зоналаридаги радиация даражаси: GN – географик шимол;

MN - магнитли шимол; R/R_3 – нисбий масофа,

Бу ерда R_3 (Ернинг радиуси) = 6371 km, R - баландлик

Ўрта баландликдаги йўлдошларнинг трассаси Ван- Алленнинг биринчи ва иккинчи зонаси орасидан ўтади, яъни 5 дан 15 минг km гача. Ҳар бир КА нинг хизмат қилиш зонаси геостационарлигига қараганда анча кичикдир, шунинг учун Ер шарининг аҳоли кўп яшайдиган районларини ва кемалар сузувчи акваторияларни бир қаррали глобал қамраш учун 8-12 йўлдошдан ташкил топган ОГ ни тузиш керак бўлади. Ўрта баландликли йўлдошлар орқали алоқада сигналларнинг жами кечикиш вақти 130 ms дан ошмайди, шу туфайли уларни радиотелефон алоқасида фойдаланиш имкони бор.

Шундай қилиб, ўрта баландликли йўлдошлар геостационарлигига нисбатан энергетик кўрсаткичлари билан ютуқларга эришса, Ер станцияларнинг радиоқўриниш зоналарида КА ларнинг бор бўлиб туриш вақтининг давомийлиги бўйича ютқзади (1,5 – 2 s).

Шу билан бирга, ўрта баландликли КА нинг орбитал ресурслари геостационарлигига қараганда бир мунча кичикдир. Ўрта баландликли айлана орбитали йўлдошнинг Ер атрофида айланиб чиқиш даври тахминан 6 соатни ташкил этади (10350 km баландликда), шундан бир неча минутгина КА Ернинг кўринмайдиган (соя) томонида бўлади. Бу эса борт тизимининг электртаъминотида қўлланилувчи технологик ечимни бир мунча соддалаштиради ва натижада КА нинг хизмат қилиш муддатини 12-15 йилга етказиш имконини беради.

Ўрта баландликли КА ли тизимлар қуйидаги афзалликлар натижасида абонентларга хизмат қилишнинг GEO-КА га нисбатан яхшироқ тавсифларни таъминлайди. Уларнинг радиоқўриниш бурчаклари каттароқ бўлиб, радиоқўриниш зонасида жойлашувчи йўлдошлар сони кўпроқдир, ва алоқа сеансни ўтказиш пайтидаги кечикишлар эса 130 ms дан ошмайди.

Ўрта баландликли орбиталардаги тизимлар тузилиши (ICO, Spaceway NGSO «Ростелесат») бир биридан жуда оз фарқ қилади. Бу тизимларнинг барчасида орбитал гуруҳлар тахминан бир ҳил (10352-10355 km) баландликда бир бирига ўхшаш орбита параметрлар билан ҳосил қилинади (2.1 жадвал).

Қуйи айлана орбиталар. Орбита текислигининг экватор текислигига нисбатан оғиш катталигига қараб қуйи экваториал (қиялик 0°), қутибли (қиялик 90°) ва қияли орбиталар мавжуд. Қуйи оғишли ва қутибли орбитали тизимлар 30 йилдан бери мавжуд ва улар асосан илмий тадқиқотлар мақсади учун, узоқ масофадан зондлаш, навигация, метеорологик кузатишлар, Ернинг устки қатламини суратга олишлар учун қўлланилади. Охирги 5 - 7 йил давомида мобиль ва шахсий алоқаларни ташкил қилиш мақсадида бу тизимлардан қўлланила бошланди. Бугунги кунда 700-1500 km баландликдаги қуйи ва қутибли орбиталар, шунингдек 2 минг km баландликдаги экваториял орбиталар жадал ўзлаштирилмоқда.

Қуйи орбитадаги йўлдошлар бошқа КА ларга қараганда энергетик характеристикалари бўйича анча катта афзалликга эга, лекин алоқа сеансларининг давомийлиги ва КА ларнинг актив ишлаш муддати бўйича ютқазадилар. Агар йўлдошнинг айланиш вақти 100 min бўлса, унда ўртача ҳисоблаганда умумий вақтнинг 30% да у Ернинг соя томонида бўлади. Бортдаги аккумулятор батареялари бир йилда тахминан 5 минг марта зарядланишлар циклини ўтказишади, бунинг натижасида қоидага асосан уларнинг хизмат қилиш муддати 5-8 йилдан ошмайди.

Қуйи орбитали тизимлар учун баландлик диапозонини 700 km дан 2 минг km оралиғида танлаш бежиз эмас. Бир томондан 700 km дан кам бўлган орбиталарда атмосфера зичлиги нисбатан юқоридир, натижада бу эксцентриситет ўлчамининг тебранишига ва орбитанинг деградациясига (апогей баландлигининг аста секин пасайишига) олиб келди. Бундан ташқари орбита баландлигининг пасайиши эса тайинланган орбитани сақлаб туриш учун штатли маневрлаш сонини оширишга, натижада йўлдошнинг ёқилғи сарфлашининг ошишига олиб келади. Бошқа томондан Ван-Алленнинг биринчи радиацион зонаси жойлашган 1,5 минг km дан юқори баландликдаги орбиталарда йўлдош электрон аппаратларининг радиация нурланишларидан ҳимоялашда махсус усуллардан фойдаланмасдан туриб, узоқ вақт ишлаши

мумкин эмас. Бу усулни қўллаш эса бортдаги аппаратнинг жиддий мураккаблашишига ва КА массасининг ортишига олиб келади.

Аммо, орбита баландлиги қанча паст бўлса, хизмат қилиш муддати шунча кам бўлади, демак глобал қамравни коплаш учун йўлдошларнинг анча кўп сони талаб қилинади. Агар қуйи орбитали тизим узлуксиз хизмат кўрсатиш билан бирга глобал алоқани таъминлаши лозим бўлса, унда орбитал гуруҳ таркибига камида 48 КА киритилган бўлиши лозим. Йўлдошларнинг ушбу орбиталарда айланиш даври 90 минутдан 2 соатгача, КА нинг радиоқўриниш зонасида бўлишининг максимал вақт давомийлиги эса 10-15 минутдан ошмайди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ибраимов Р.Р. Мобильные системы связи. Учеб. пос., ТУИТ, 2004.
2. Спутниковая связь и вещание. /Под общ.ред. Л.Я.Кантора. М.: Радио и связь, 1997
3. Аболищ А. Персональная спутниковая связь. PC Week/RE, 1997.
4. Невдяев Л. Спутниковые системы. <http://www.osp.ru/>
5. Замарин А.И. и др. Спутниковые сети VSAT. Информация и космос № 3, 2004.

Интернет ресурслар

1. Evolution to LTE report. GSA материаллари. May 11, 2011.
http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4.
2. CDMA Statistics. CDG материаллари. April 21, 2011.
http://www.cdg.org/resources/cdma_stats.asp
3. Интернет материаллари.
<http://www.marketingcharts.com/television/mobile-tv-subscribers-to-shoot->

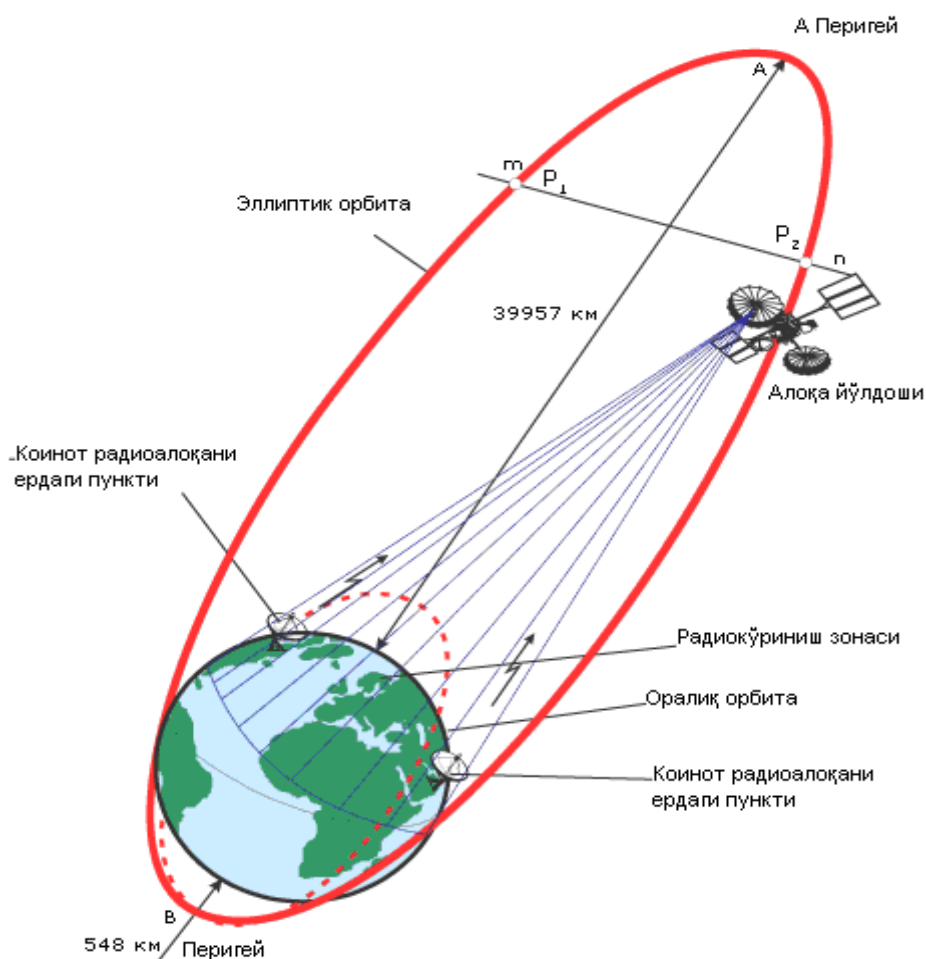
[up-but-operators-revenue-not-so-much-2594/screen-digest-mobile-tv-market-by-region-through-2011.jpg/](http://www.cis.ohio-state.edu/~durresti/)

4. *Wireless Mobile Telephony*. Arian Durresi. CIS Department. The Ohio State University. <http://www.cis.ohio-state.edu/~durresti/>
5. Fact Sheet: GSM/3G/WCDMA-HSPA, HSPA+ and LTE. GSA материаллари. http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4
6. NTT DoCoMo пресс-релизи. <http://www.nttdocomo.com/pr/2007/001319.html>

Кўчма машғулот.**Эллиптик орбиталар. Кўчма (ҳаракатдаги) мобил орбиталар. (4 соат)****Режа:**

Эллиптик орбиталарнинг ишлаш режимлари ва ташкиллаштириши хусусиятлари. Кўчма мобил орбиталар. Кўчма мобил орбиталар частота ресурси билан танишиши.

Эллиптик турдаги орбитани характерловчи асосий параметрларга йўлдошнинг Ер атрофида айланиш даври ва эксцентриситет (орбитанинг эллиптик кўрсаткичи) киради. (1-расм.)



1-расм.

Хозирги даврда Borealis, Archi-medes, "Молния", "Тундра" (1-жадвал) каби катта экцентриситетли эллиптик орбиталарнинг бир неча турлари қўлланилади. Кўрсатиб ўтилган барча орбиталар синхронли ҳисобланади, яъни бундай орбитага чиқарилган йўлдош Ернинг айланиш тезлиги билан айланади ва айланиш вақти суткага қарралидир.

1- жадвал. Эллиптик орбиталар турлари ва уларнинг асосий параметрлари			
Орбита тури	Апогей баландлиги, km	Айланиш даври, h	Бир суткада айланишлар сони
Borealis	7840	3	8
Archimedes	28000	8	3
"Молния"	40000	12	2
"Тундра"	71000	24	1
Барча кўрсатилган турдаги орбиталар перигей баландлиги 500 km ташкил этади.			

Эллиптик орбитадаги йўлдошлар учун характерли томон шундан иборотки, уларнинг тезлиги перигейга қараганда апогейда анча кам бўлади. Демак, айлана орбитали йўлдошга қараганда эллиптик орбитали КА маълум регионнинг кўриниш зонасида анча кўпроқ вақт жойлашиб туриши мумкин.

Масалан, орбитага чиқарилган «Молния» КА (апогей 40 минг km, перигей 460 km, оғиш бурчаги 63,5 °) давомийлиги 8-10 соат бўлган алоқа сеансини таъминлайди, бунинг устига атига учта йўлдошдан ташкил топган тизим кечаю - кундуз глобал алоқани таъминлайди. Анча пастроқ апогейли эллиптик орбиталар, масалан Borealis (апогей 7840 km, перигей 520 km) ёки Archimedes (апогей 26737 km, перигей 1000km) регионал алоқани таъминлаш

учун мўлжалланган. Паст апогейли КА лар юқори эллиптик орбиталардаги йўлдошларнинг энергетик характеристикаларига нисбатан ютади, лекин сеанс давомийлиги бўйича уларга ютқазади. Синхронли - қуёшли Borealis орбитасидан фойдаланган холда, кечаю - кундуз узлуксиз алоқани таъминлаш учун камида 8 та КА лар керак бўлади, яъни ҳар икки орбитал текисликда тўрттадан йўлдош жойлаштирилган. Мазкур орбита КА ларининг абонентларга радиоқўриниши бурчаги 25° дан кам бўлмаган ҳолатда хизмат кўрсатиш имконини беради.

Шунингдек, эллиптик орбиталарда КА ли тизимлар “табiiй” чекланишлардан холи эмас. КА нинг эллиптик орбитада жойланишининг доимийлиги орбита текислигининг экваторга нисбатан фақат иккита оғиш бурчакларда- $63,4^\circ$ ва $116,6^\circ$ таъминланиши мумкин. Бу Ернинг гравитация майдонининг бир жинслимас таъсири билан тушунтирилади, яъни шу сабабли эллиптик орбитанинг катта ўқига қўйилган айлантириш куч моменти йўлдош остидаги апогей нуқта кенглигининг тебранишига олиб келади. Эллиптик орбиталар параметрларини танлашга таъсир қиладиган бошқа омил, КА нинг орбиталар бўйлаб ҳаракати вақтида Ван-Аллен радиацион зонаси билан кесишиши натижасидаги таъсир хавфини ҳисобга олиш лозимлиги билан боғлиқ.

Йўлдошли алоқа хизматлари. Шунини таъкидлаш лозимки, Радиоалоқа Регламенти асосида киритилган алоқа хизматларни бўлиб тақсимлаш замонавий ЙАТ нинг реал тузилишига тўғри мос келмайди. Алоқани шахсийлаштириш процесси (яъни алоқа воситасини энг охириги фойдаланувчига максимал яқинлаштириш) шундай вазиятга олиб келдики, қайд қилинган (фиксирланган) йўлдошли алоқа (ҚЙА) ва кўчма йўлдошли олоқа (КЙА) ёки ҚЙХ ва радиоэшиттириш йўлдошли хизмат (РЙХ) анъанавий хизматларнинг ўртасидаги тафовут чегаралар аста-секин йўқолиб бора бошлади. Масалан, Ku ёки Ka диапазолида ишловчи узоқ жойлардаги фойдаланувчиларнинг шахсий Ер станциялари ва расмий жиҳатдан ҚЙХ

синфига қарашлидир (ҚЙХ учун ажратилган частоталар полосасида ишлаш), лекин ўзининг вазифалари ва бажарадиган функциялари бўйича улар ҳаммасидан кўра ҚЙХ га кўпроқ яқинроқдир. Шунинг учун, шахсий ва кенг полосали алоқа хизматларни тақдим этувчи тизимларни алоҳида кўриб чиқиш лозим бўлади.

Кайд этилган. ҚЙХ (ФСС) тизимлари стационар фойдаланувчилар орасидаги алоқани таъминлаш учун мўлжалланган. Дастлаб улар фақат катта масофадаги магистрал ва минтақавий алоқаларни ташкил қилиш учун ривожландилар. VSAT туридаги терминаллар асосида бундай тизимлар электронли тижорат тармоқларда, банк ахборотлари алмашинувида, улгуржи хўжалик базалар, савдо-сотик базалари ва бошқаларда қўлланилади. Бундан ташқари, ҚЙА тизимларида кўпроқ шахсий алоқа ва интерактив ахборот алмашувчи (шунингдек Интернет орқали) ускуналар қўлланилади. ҚЙА тизимлари учун кўйидаги частоталар диапазонлари ажратилган: C(4/6 GHz), Ku (11/14/GHz) ва Ka (20/30 GHz). Ер станциялари ўртасида юқори тезликли каналларни ташкил қилувчи фидер линиялари бўйича алоқалар ҳам ҚЙА турига қарашли деб ҳисобланади. Бу каналлар ҳам худди шу сингари частоталар диапазонида ишлашади.

ҚЙА хизматларини бешта йирик халқаро ташкилотлар ва 50 га яқин минтақавий ва миллий компаниялар тақдим этадилар. Кайд этилган (фиксирланган) алоқаларнинг энг нуфузли тижорат тизимларига Intelsat, Intersputnik, Eutelsat, Arabsat ва Asiasat лар киради. Улар орасида Intelsat халқаро тизими шубҳасиз етакчи ҳисобланади, унинг орбитал гуруҳи хизмат кўрсатиш кўлами бўйича тўртта асосий минтақани қоплайди - Атлантик (AOR), Хинд (IOR), Осиё-Тинч океани (ATR) ва Тинч океани (POR). Intelsat тизимининг 30 йиллик фаоллиги давомида йўлдошларнинг 8 та авлоди яратилган, ва уларнинг ҳар бир кейингилари олдингиларига қараганда сезиларли даражада афзалроқдир.

Хозирги даврда Intelsat хизматларини энг сўнги тўртинчи авлод

йўлдошлари таъминлайди (Intelsat -5, -5, -7/7A, -8 сериялари). Бу КА ларнинг ўтказиш қобилияти 12 дан 35 минг телефон каналларигача, яъни Intelsat тизимининг 25 та йўлдошлари орқали халқаро телефон трафикнинг тахминан 2/3 қисми узатилади. Ер куррасидаги сегмент дунёнинг 170 та мамлакатада жойлаштирилган бўлиб 800 та йирик станцияларни ўз ичига олади.

Intersputnik халқаро ташкилот ҳозирги даврда 8 КА даги 30 та ретрансляторларни ижарага олиб, Россиянинг космик сегментидан фойдаланади (у ”Горизонт“ ва “Экспресс” каби КА лардан ташкил топган.). 1999 йилда Европа-Осиё регионига (75° ш.у), Америкага (83° ш.у.) Европа-Африкага (3° ш.у.) регионларига (қавус ичида КА ларнинг жойланиш нуқтаси келтирилган) хизмат кўрсатиш учун янги авлод КА (КМІ- Lockheed Martin Intersputnik) учирилди. Ер шарининг асосий регионларини узлуксиз қоплашни таъминловчи PanAmSat ва Orion йўлдошли тизимлар халқаро тижорат Intelsat ва Intersputnik тизимларига жиддий рақобат хосил қилади. Энг йирик регионал тизимлар таркибига Eutelsat (Европа ва шмолий Африка), Arstar, Asiasat, Optus, Palara (Осиё-Тинч океан региони) ва Arabsat (Араб мамлакатлари) киради.

Кучма (ҳаракатдаги) мобил. ҚЙА тизимлар тахминан 30 йил аввал юзага келган. Биринчи глобал мобил радиотелефон алоқа тизими ва геостационар КА Marisat 70-йиллар ўртасида Comsat компанияси томонидан ишлаб чиқарилган, яъни ҚЙА тизимларидан анча кейинроқ. Бунинг сабаблари кўчма ҳаракатланувчи (мобил) объектларга етарли бўлмаган энергия таъминотининг кичиклигидир ва уларнинг ишлатиш шароитларининг жуда нокулайлиги, мураккаблигидир (худуд рельефининг таъсири, антеналар ўлчамларининг чекланганлиги ва бшқ.). Оддий стационар Ер станциялар ишчи радиокўриниш бурчаги 5° бўлганда ҳам барқарор алоқани таъминлайди, ҳаракатланувчи абонентлар учун эса ишончли алоқани фақат бирмунча юқори қийматларда қафолатлаши мумкин. КА лар радиокўринишининг катта бурчакли шароитлари мураккаб рельефли худуднинг яқин зонасида

радиотўлқинлар тарқалишидаги тинишлар туфайли хосил бўлувчи йўқотишларни компенсацияловчи радиолиниянинг энергетик захирасини пасайтириш имконини беради.

Дастлабки мобил Ер станциялар махсус қўлланишга мўлжалланган тизимлар сифатида ишлаб чиқарилган (денгиз, хаво, автомобилда ва темир йўллар учун) ва чекланган миқдордаги фойдаланувчиларга мўлжалланган. Мобил ЙАТ нинг биринчи авлоди тўғри (шаффоф) ретрансляторли геостационар КА лардан фойдаланиб кўрилган эди ва уларнинг ўтказиш қобилияти жуда паст бўлган. Ахборотларни узатиш учун модуляциянинг аналог усулларида фойдаланилган.

КЙА қуйи тизимлари асосан Ердаги кўчма ҳаракатдаги станцияларнинг ишлашини таъминловчи катта марказий ва таянч станциялар билан радиал ёки радиал-буғунли тузилишга эга бўлган тармоқлар учун ишлаб чиқарилган. Талабга мувофиқ каналларни тақдим этувчи тармоқлардаги оқимлар етарли даражада бўлмагани учун уларда бир ёки кам каналли Ер станциялар қўлланилган. Одатда, бундай тармоқлар узоклаштирилган ва ҳаракатдаги объектлар билан маҳкама ва корпаратив алоқа тармоқларини тузиш, (кемалар, самолётлар, автомобиллар ва бшқ.) давлат тузилмаларида, ҳалокат районлари ва фавқулодда ҳодисаларда алоқани ташкил этиш учун мўлжалланган.

КЙХ нинг ривожланишидаги сифатли сакраш фақат нутқ ва маълумотларни узатишда рақамли усулни тадбиқ қилишдан эмас, балки геостационар орбиталарда (қуйи айлана ва ўрта баландликдаги) КА лар асосидаги йўлдошли тизимларнинг биринчи лойиҳалари юзага келиши натижасида хосил бўлган. Бундай йўлдошларнинг орбиталари Ер сиртига яқин бўлиб, одатдаги Ер станциялар ўрнига арзон кичик ўлчамли терминалларни ва унча катта бўлмаган антеналарни қўллаш имконини беради. Қуйи ва ўрта орбитал гуруҳларни қўллаш фақат геостационар орбиталарнинг ўта юкланганлик муомоларини ечибгина қолмасдан, балки “телефон трубка” терминали ёрдамида фойдаланувчиларни глобал шахсий алоқа билан

таъминлаган холда йўлдош тармоқларнинг телекоммуникация хизматлар доирасини ҳам кенгайтиради.

Хозирги вақта дунёда қуйи орбитали КА лардан фойдаланувчи 30 дан ортиқ миллий ва халқаро (минтақавий ва глобал) лойихалар мавжуд. Globalstar, Iridium, Orbcomm (АҚШ) шунингдек Россиянинг “Гонец” ва “Сигнал” лойихалари кўпроқ машҳур ҳисобланади.

Аммо қуйи орбита тизимига ўтишни мобил йўлдошли алоқани ривожлантиришдаги бош йўналиш деб ҳисоблаб бўлмайди. Мазкур тизимларни ривожлантиришда ўрта баландликларни ўзлаштириш ҳам шу сингари муҳим бўлиб қолади. Ва бу ерда ўрта (ICO) эллиптик (Ellipso) орбиталардаги алоқа тизимлар кўпроқ қизиқиш уйғотади. Ҳақиқатда, бундай тизимларнинг барча афзалликларига қарамадан, геостационар орбиталардаги КА лардан фойдаланувчи традицион тизимлар ўз позицияларидан қайтишга шоям яқинлашди, ва бунга далолат бўлиб Inmarsat ва Intelsat лар учун ишлаб чиқарилган янги таклифлардир.

Иккинчи оғзақ КЙХ тизимининг фарқловчи хусусиятлари қуйидагилардир:

- нутқ ва маълумотларни узатишда рақамли технологияларни қўллаш, алоқа сифатини ва ишончлилигини ошириш, алоқа хизмат доирасини кенгайтириш;
- Ердаги анъанавий кўчма (ҳаракатдаги) мобил алоқа тизимлар билан интеграциялаш (биринчи навбатда - рақамли сотали тизимлар билан);
- ҳаракатдаги йўлдошли радиоалоқа тармоқларининг умумий фойдаланишдаги телефон тармоғи (УФТФ) билан исталган иерархия даражасида мослашувчанлик ва ўзаро таъсири. (маҳаллий, зона ичида, шаҳарлараро);
- турли тоифадаги абонентлик терминналлар турларининг хилма-хиллиги - стационар, портатив, мобиль, хизмат курсатилмайдиган, қабул қилувчи ва ҳ.к.;

КЙА тизимлари учун радиоалоқа регламенти томонидан 1 GHz гача частоталар диапазонни, шунингдек L (1,5 /1,6 GHz) ва S (1,9/2,2 ва 2,4/2,5 GHz) диапазонларда частоталар полосаси ажратилган. КЙХ тизимларини ишлаб чиқарувчилар келажакда юқори частотали диапазонлардан КА (20/30 GHz) ва EHF (40-50 GHz) фойдаланишни мўлжалланмоқдалар. Хозирги даврда КЙХ тизимларини ишлаб чиқарувчилар келажакда юқори частотали диапазонлардан КА (20/30 GHz) ва EHF (40-50 GHz) фойдаланишни мўлжалламоқдалар.

Хозирги даврда КЙХ тизимлар узатиловчи ахборот турига қараб радиотелефон алоқа тармоқларига (Inmarsat-A, -B ва -M, AMSC, MSAT, Optus, Aces) ва маълумотларни узатиш тизимларига (Inmarsat-C, Omnitrac, Euteltrac, Prodat) бўлиниши сақланиб қалмоқда. Барча КЙА тизимлар ичидаги энг қудратли орбитал гуруҳ – Атлантик шарқий (AOR-E), Атлантик ғарбий (AOR-W), Хинд (IOR) ва Тинч океанлари (POR) тўртта регионларини қамровчи халқаро Inmarsat тизимига тегишлидир. Уларнинг ҳар бири амалда ишлатилувчи КА лар биттаси хизматидан фойдаланади ва 1-2 та захирадаги йўлдошга эгадир. Inmarsat амалда бутун Ер юзани қоплаш имкониятини таъминлайди, фақат қутб ҳудудлари бундан мустасно.

Inmarsat ни ташкил қилишнинг дастлабки босқичларида Marisat, Marecs ва Intelsat- 5MSC каби бошқа ташкилотлар йўлдошини ижарага олиш йўли билан алоқа амалга оширилган. Хозирги вақтда Inmarsat орбитал гуруҳ олтига Inmarsat йўлдошларидан (тўртта Inmarsat-2, иккита Inmarsat-3 русмили КА) ва эски авлодли (Marisat ва Intelset 5MSC турдаги) бир неча йўлдошлардан ташкил топган.

AMSC ва MSAT (Шимолий Америка регионида хизматларини тақдим этувчи), ACeS ва Optus (Осиё- Тинч океанлар регионларида) радиотелефон алоқа тизимлари Inmarsatга маълум даражада рақобатни келтириб чиқаради. Маълумотларни узатиш тизимлар ичида littleLEO деб номланувчи йўлдошлар асосидаги тармоқлар алоҳида ўринни эгаллайди. Мазкур йўлдошли тармоқ

маълумотларни 1,2 дан 9,6 kbit/s гача тезликда узатишга мўлжалланган. Ишлатилувчи частоталар диапазоли (1 GHz гача) ва енгил вазли (50-250 kg) КА лар уларнинг фарқловчи хусусиятлари бўлиб ҳисобланади. Бундан ташқари littleLEO борт аппаратурасига хабарларни етказиш вақти бўйича катъий талаблар қўйилмаслигидир.

Маълумотларни узатишни амалга ошириш учун бортида электрон “почта қутиси” бўлган битта йўлдош етарлидир. Ер атрофини ҳар бир айланиб чиқишида у глобал қамровни таъминлаган ҳолда Ер шарининг янги худуди устида пайдо бўлади. Аммо бундай хизмат кўрсатишнинг сифати тизимдаги КА лар сони билан аниқланади, маълумотларни электрон почта тартибда узатиш учун 6 тадан 48 тагача КА керак бўлади.

Бу синфдаги тизимлар қуйидаги хусусиятларга эга:

- каналларни талабларга биноан тақдим этиш асосида маълумотлар пакетли режимда (қисқа хабарлар) ёки гуруҳли сўров тартибда узатилади;
- йўналтирилмаган антеннали енгил ва портатив терминалларни қўллаш мумкин;
- вазни енгил бўлганлиги сабабли КА ларни орбитага гуруҳли олиб чиқиш мумкин;
- бошқа тизимларга нисбатан маълумотларни узатиш нархининг пастлиги;

Юкларни ташишда юклаш жойидан то манзилгача тўппа-тўғри назорат қилиб кузатишга, яъни little LEO гуруҳ тизимлари глобал мониторинга мўлжалланган. Мазкур тизимлар кўчма объектларнинг географик жойланиш координаталарини аниқлаши (узоқлик, кенглик, универсал вақт, UTC), атроф - муҳит ҳолати тўғрисидаги маълумотларни тўплашни амалга ошириши, шунингдек ҳаракатдаги объектлар (кема, автомобиль, вагон, самолет) билан алоқани таъминлаши, шу жумладан икки томонлама маълумотлар алмашувини таъминлаши мумкин. Хозирги даврда шу сингари орбитал гуруҳларнинг иккита тизими- Orbcomm (АҚШ) ва “Гонец-Д1” (Россия) ишга туширилган.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ибраимов Р.Р. Мобильные системы связи. Учеб. пос., ТУИТ, 2004.
2. Спутниковая связь и вещание. /Под общ.ред. Л.Я.Кантора. М.: Радио и связь, 1997
3. Аболиц А. Персональная спутниковая связь. PC Week/RE, 1997.
4. Невдяев Л. Спутниковые системы. <http://www.osp.ru/>
5. Замарин А.И. и др. Спутниковые сети VSAT. Информация и космос № 3, 2004.

Интернет ресурслар

1. Evolution to LTE report. GSA материаллари. May 11, 2011.
http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4.
2. CDMA Statistics. CDG материаллари. April 21, 2011.
http://www.cdg.org/resources/cdma_stats.asp
3. Интернет материаллари.
<http://www.marketingcharts.com/television/mobile-tv-subscribers-to-shoot-up-but-operators-revenue-not-so-much-2594/screen-digest-mobile-tv-market-by-region-through-2011.jpg/>
4. *Wireless Mobile Telephony*. Arian Durresi. CIS Department. The Ohio State University. <http://www.cis.ohio-state.edu/~durresi/>
5. Fact Sheet: GSM/3G/WCDMA-HSPA, HSPA+ and LTE. GSA материаллари http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4

VII. ГЛОССАРИЙ

3GPP	<i>Third Generation Partnership Project</i>	Учинчи авлод ҳамкорлик лойиҳаси
AAA	<i>Authentication, Authorization, and Accounting</i>	Аутентификация, авторизация ва рўйхатга олиш
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i>	Кодли ажратишли кўплаб рухсат этиш (КАКРЭ) технологияси
CDMA-2000	<i>Code Division Multiple Access-2000</i>	3GPP2 ишлаб чиққан учинчи авлод сотали алоқа стандарти
CEPT	<i>Conference of European Postal and Telecommunications Administrations</i>	Алоқа ва почта маъмуриятлари Европа конференцияси
E-UTRA	<i>Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access</i>	LTE стандартида қўлланилган радио рухсат этиш технологияси
E-UTRAN	<i>Evolved-UMTS Terrestrial Radio Access Network</i>	LTE стандартида радио рухсат этиш тармоғи
FDD	<i>Frequency Division Duplex</i>	Частотавий дуплекс
FDMA	<i>Frequency Devision Multiple Access</i>	Частотавий ажратишли кўплаб рухсат этиш (ЧАКРЭ) технологияси
FEC	<i>Forward Error Correction</i>	Хатоликларни тузатишли кодлаш
GPRS	<i>General Packet Radio Services</i>	Умумлаштирилган пакетли радио хизматлар, 2,5G технология

GPS	<i>Global Positioning Service</i>	Жой танлаш (позиционирования) глобал хизмати
GS	<i>Guard Symbol</i>	Ҳимоя символи
GSA	<i>Group Security Association</i>	Гуруҳли хавфсизлик ассоциацияси
GSM	<i>Global System for Mobile communication</i>	Мобил алоқа глобал тизими. 2-авлод сотали алоқа стандарти
HSDPA	<i>High Speed Downlink Packet Access</i>	“Пастга” каналда юқори тезликли пакетли рухсат этиш, 3,5G технология
IEEE 802.3	<i>IEEE standard specification for Ethernet</i>	Ethernet учун IEEE стандарти спецификацияси
IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i>	Интернетни ишлаб чиқиш ишчи гуруҳи
IFFT	<i>Inverse Fast Fourier Transform</i>	Тескари Фурье тезкор ўзгартириш (ТФТЎ) усули
IMS	<i>IP Multimedia Subsystem</i>	Мультимедияли IP нимтизим
IMSI	<i>International Mobile Subscriber Identity</i>	Мобил абонентни ҳалқаро идентификациялаш
IMT-2000	<i>International Mobile Telecommunications-2000</i>	Ҳалқаро телекоммуникация иттифоқи (ҲТИ) таклиф этган учинчи авлод мобил алоқа мослашадиган технологияларининг “ягона оила концепцияси).
ISDN	<i>Integrated Services Digital Network</i>	Интеграцияланган хизмат кўрсатиш рақамли тармоғи (ИХКРТ)
MIMO	<i>Multiple Input-Multiple Output</i>	Кўплаб қибул қилиш — кўплаб узатиш (антенна технологияси)

OFDM	<i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>	Ортогонал частотавий мультиплекслаш
OFDMA	<i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i>	Ортогонал частотавий ажратишли кўплаб рухсат этиш (ОЧАКРЭ) технологияси
QAM	<i>Quadrature Amplitude Modulation</i>	Квадратурали амплитудавий модуляция (КАМ)
QoS	<i>Quality of Service</i>	Хизмат кўрсатиш сифати, узатиш сифатини ва хизматларга этишликни акс эттирадиган узатиш тизимининг унумдорлиги чораси сифатида аниқланади
QPSK	<i>Quadrature Phase-Shift Keying</i>	Квадратурали фазавий модуляция (ФМ-4)
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>	Узатишни бошқариш протоколи
TDD	<i>Time Division Duplex</i>	Вақтли дуплекс
TDM	<i>Time Division Multiplex</i>	Вақтли мультиплекслаш
TDMA	<i>Time Division Multiple Access</i>	Вақтли ажратишли кўплаб рухсат этиш (ВАКРЭ) технологияси
W-CDMA	<i>Wideband Code-Division Multiple Access</i>	Радиорухсат этиш технологияси-кодли ажратишли кўплаб рухсат этиш
WEP	<i>Wired Equivalent Privacy</i>	Симлига тармоқлардагига эквивалент конфиденциаллик
WiBro	<i>Wireless Broadband (Service)</i>	Симсиз кенг полосали (Samsung компанияси стандарти)

Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>	Симсиз аниқлик (IEEE 802.11 a/b/g/n стандартларининг тижорий номланиши)
WiMAX	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>	Юқори частотали рухсат этишда бутундунё мослашувчанлиги (IEEE 802.16 d/e/m стандартларининг тижорий номланиши)
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>	Симсиз локал тармоқ

IX БЎЛИМ

АДАБИЁТЛАР
РЎЙХАТИ

VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Ўзбекистон Республикаси Президентининг асарлари

1. Мирзиёев Ш.М. Буёқ келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қураимиз. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 488 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Миллий тараққиёт йўлимизни қатъият билан давом эттириб, янги босқичга кўтарамиз. 1-жилд. – Т.: “Ўзбекистон”, 2017. – 592 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Халқимизнинг розилиги бизнинг фаолиятимизга берилган энг олий баҳодир. 2-жилд. Т.: “Ўзбекистон”, 2018. – 507 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Нияти улуғ халқнинг иши ҳам улуғ, ҳаёти ёруғ ва келажаги фаровон бўлади. 3-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2019. – 400 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Миллий тикланишдан – миллий юксалиш сари. 4-жилд.– Т.: “Ўзбекистон”, 2020. – 400 б.

II. Норматив-ҳуқуқий ҳужжатлар

6. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. – Т.: Ўзбекистон, 2018.
7. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда қабул қилинган “Таълим тўғрисида”ги ЎРҚ-637-сонли Қонуни.
8. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 12 июнь “Олий таълим муасасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-4732-сонли Фармони.
9. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги 4947-сонли Фармони.
10. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 20 апрель “Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-2909-сонли Қарори.
11. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 21 сентябрь “2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5544-сонли Фармони.
12. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 19 февраль “Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5349-сонли Фармони.
13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 май “Ўзбекистон Республикасида коррупцияга қарши курашиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5729-сон Фармони.
14. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июнь “2019-2023 йилларда Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий

- университетида талаб юқори бўлган малакали кадрлар тайёрлаш тизимини тубдан такомиллаштириш ва илмий салоҳиятини ривожлантири чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4358-сонли Қарори.
15. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сонли Фармони.
 16. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармони.
 17. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарори.
 18. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 21 май “«Электрон ҳукумат» тизими доирасида ахборот-коммуникация технологиялари соҳасидаги лойиҳаларни ишлаб чиқиш ва амалга ошириш сифатини яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4328-сонли Қарори.
 19. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 5 октябрь “Рақамли Ўзбекистон-2030” Стратегиясини тасдиқлаш ва уни самарали амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-6079-сонли Фармони.

III. Махсус адабиётлар

1. Ибраимов Р.Р. Мобильные системы связи. Учеб. пос., ТУИТ, 2004.
2. Спутниковая связь и вещание. /Под общ.ред. Л.Я.Кантора. М.: Радио и связь, 1997
3. Аболищ А. Персональная спутниковая связь. PC Week/RE, 1997.
4. Невдяев Л. Спутниковые системы. <http://www.osp.ru/>
5. Замарин А.И. и др. Спутниковые сети VSAT. Информация и космос № 3, 2004.

IV. Интернет сайтлар

20. [http:// www.mitc.uz](http://www.mitc.uz)
21. <http://lex.uz>
22. <http://lib.bimm.uz>
23. <http://ziyonet.uz>
24. [http:// www.tuit.uz](http://www.tuit.uz)
25. Evolution to LTE report. GSA материаллари. May 11, 2011. http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4.
26. CDMA Statistics. CDG материаллари. April 21, 2011. http://www.cdg.org/resources/cdma_stats.asp
27. Интернет материаллари. <http://www.marketingcharts.com/television/mobile-tv-subscribers-to-shoot->

[up-but-operators-revenue-not-so-much-2594/screen-digest-mobile-tv-market-by-region-through-2011jpg/](#)

28. *Wireless Mobile Telephony*. Arian Durrezi. CIS Department. The Ohio State University. <http://www.cis.ohio-state.edu/~durrezi/>

29. Fact Sheet: GSM/3G/WCDMA-HSPA, HSPA+ and LTE. GSA

материаллари. http://www.gsacom.com/gsm_3g/info_papers.php4

NTT DoCoMo пресс-релизи. <http://www.nttdocomo.com/pr/2007/001319.html>

РЕЦЕНЗИЯ

на учебно-методический комплекс, составленный PhD X. Маляминным по модулю «Спутниковые системы Земли» для курсов повышения квалификации и переподготовки педагогических кадров высших образовательных учреждений направления «Радиоэлектронные устройства и системы»

Учебно-методический комплекс по модулю «Спутниковые системы Земли» составлен для курсов повышения квалификации и переподготовки педагогических кадров высших образовательных учреждений направления «Радиоэлектронные устройства и системы» и содержит в себе программу курсов, рекомендованные педагогические технологии, тексты лекций, материалы для практических занятий, кейсы, глоссарий и список рекомендованной литературы и интернет сайтов. Программа модуля соответствует содержанию типовой программы данного направления и включает в себя введение, цели и задачи модуля, требования к знаниям, умениям, навыкам и компетенциям слушателей, рекомендации к проведению занятий, содержание и разбивка часов по темам и список рекомендованной литературы и интернет сайтов. Разработанный автором учебно-методический комплекс по модулю «Спутниковые системы Земли» соответствует содержанию типовой программы данного направления, часы распределены соответственно часам, указанным в учебном плане. Учебно-методический комплекс по модулю «Спутниковые системы Земли» может быть рекомендован к использованию на курсах повышения квалификации и переподготовки педагогических кадров высших образовательных учреждений направления «Радиоэлектронные устройства и системы», соответствует требованиям, поставленным к учебно-методическим комплексам и его можно рекомендовать к использованию в учебном процессе, а также рекомендовать к публикации.

Декан совместного факультета информационных технологий Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразми и Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, DSc

Ю.Писецкий

**Х.МАДАМИНОВ ТОМОНИДАН ТАЙЁРЛАНГАН
ОЛИЙ ТАЪЛИМ МУАССАСАЛАРИ ПЕДАГОГ КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ КУРСИ УЧУН
“ЕРНИНГ СУНЪИЙ ЙЎЛДОШ ТИЗИМЛАРИ” МОДУЛИНИНГ ЎҚУВ-
УСЛУБИЙ МАЖМУАСИГА
ТАҚРИЗ**

Ўқув-услубий мажмуа “ЕРНИНГ СУНЪИЙ ЙЎЛДОШ ТИЗИМЛАРИ” модули бўйича “Радиоэлектрон қурилмалар ва тизимлар” йўналиши қайта тайёрлаш ва малака ошириш тингловчилари учун яратилган. “ЕРНИНГ СУНЪИЙ ЙЎЛДОШ ТИЗИМЛАРИ” модулининг мақсади ернинг сунъий йўлдош тизимлари бўйича олий таълим муассасалари “Радиоэлектрон қурилмалар ва тизимлар” йўналиши педагог кадрларининг махсус компетентлигини ошириш деб белгиланган.

Қайта тайёрлаш ва малака ошириш йўналишининг ўзига хос хусусиятлари ҳамда долзарб масалаларидан келиб чиққан ҳолда ўқув-услубий мажмуада тингловчиларнинг ушбу модул доирасидаги билим, кўникма, малака ҳамда компетенцияларига қўйиладиган талаблар асосида ўқув-услубий мажмусида берилган материаллар ушбу мақсадга йўналтирилиб, замонавий технологияларнинг ҳозирги кундаги инновацион технологияларни ўрганиш, уларни таълим жараёнига қўллаш бўйича маълумотлар келтирилган.

Ўқув-услубий мажмуа доирасида берилётган мавзулар таълим соҳаси бўйича педагог кадрларни қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш мазмуни, сифати ва уларнинг тайёргарлигига қўйиладиган умумий малака талаблари, ўқув режалари ва дастурлари асосида шакллантирилган бўлиб, бу орқали олий таълим муассасалари педагог кадрларининг соҳага оид замонавий таълим ва инновация технологиялари, илғор хорижий тажрибалардан самарали фойдаланиш, замонавий технологияларини ўқув жараёнига кенг татбиқ этиш билан боглиқ компетенцияларга эга бўлишлари таъминланади.

Умуман олганда, “ЕРНИНГ СУНЪИЙ ЙЎЛДОШ ТИЗИМЛАРИ” модули бўйича яратилган ўқув-услубий мажмуа барча талабларга жавоб беради ва уни ўқув жараёнида қўллаш ва чоп этиш учун тавсия этиш мумкин.

**Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги
ТАТУ, “Мобил алоқа технологиялари”
кафедраси проф, DSc.**



Д.Давронбеков

