

**ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ  
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ**

Ҳимояга  
Кафедра мудири

200 й. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

**МPEG-2 СТАНДАРТИНИ РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИЗОН ЭШИТТИРИШДА  
ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

мавзуида

**М А Л А К А В И Й   Б И Т И Р У В   И Ш И**

Битирувчи	_____	<b>Отажонов С.А.</b> _____
	(имзо)	(фамилияси)
Маслахатчи	_____	<b>Мадаминов Х.Х.</b> _____
	(имзо)	(фамилияси)
Такризчи	_____	_____
	(имзо)	(фамилияси)

Тошкент

ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ  
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

\_\_\_\_ РРТ факультети \_\_\_\_\_ Радиотехник тизимлар \_\_\_\_\_ кафедраси  
йўналиш (мутахассислик) \_\_\_\_\_ Телевидение, радиоалоқа ва радиоэшиттириш – 5522100 \_\_\_\_\_

**ТАСДИҚЛАЙМАН**

Кафедра мудири \_\_\_\_\_  
2006 й \_\_\_\_\_

Малакавий битирув ишига

**ТОПШИРИҚ**

\_\_\_\_\_  
Отажонов Сардорбек Абдурашидович

(фамилияси, исми, отасининг исми)

1. Иш мавзуси Фарғона вилоятида MMDS технологиясига асосланган кўп каналли телевиденияни ташкил қилиш
2. 200 йил «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ сонли буйруқ билан тасдиқланган
3. Ишни химояга топшириш муддати 12.05.2007 й.
4. Ишга оид дастлабки маълумотлар Кўп каналли телевизион тизимлар, MMDS, MVDS ва LMDS технологиялари
5. Ҳисоблаш – тушунтириш ёзувларининг мазмуни (ишлаб чиқиладиган масалалар рўйхати): 1. Рақамли тасвир сигналлар 2. Рақамли тасвир сигналларни қабул қилувчи қурилмалар ва уларнинг тахлиллари 3. Кўп каналли телевизион тизимларнинг ташкил қилиниши 4. Меҳнат муҳофазаси ва техника ҳавфсизлиги
6. График материаллар рўйхати \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. Топширик берилган сана 30.10.2006 й.

Раҳбар \_\_\_\_\_  
(имзо)

Топширик олдим \_\_\_\_\_  
(имзо)

## 8. Ишнинг айрим бўлимлари бўйича маслаҳатлар

Қисм	Маслаҳатчи ўқитувчининг Ф.И. отасининг исми	Имзо, сана	
		Топшириқ берилди	Топшириқ олинди
1. Рақамли тасвир сигналлар	Қурбониязов Н.	30.10.06 й.	30.10.06 й.
2. Рақамли тасвир сигналларни қабул қилувчи қурилмалар ва уларнинг таҳлиллари	Қурбониязов Н.	30.10.06 й.	30.10.06 й.
3. Кўп каналли телевизион тизимларнинг ташкил қилиниши	Қурбониязов Н.	30.10.06 й.	30.10.06 й.
4. Меҳнат муҳофазаси ва техника ҳавфсизлиги			

## 9. Ишни бажариш графиги

№	Иш қисмларининг номи	Бажариш муддати	Раҳбар (Маслаҳатчи) белгиси
1.	Рақамли тасвир сигналлар	15.02.2007 й.	
2.	Рақамли тасвир сигналларни қабул қилувчи қурилмалар ва уларнинг таҳлиллари	15.03.2007 й.	
3.	Кўп каналли телевизион тизимларнинг ташкил қилиниши	28.04.2007 й.	
4.	Меҳнат муҳофазаси ва техника ҳавфсизлиги		

Битирувчи \_\_\_\_\_  
(имзо)

« 30 » 10 2006 й.

Раҳбар \_\_\_\_\_  
(имзо)

« 30 » 10 2006 й.

ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ  
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Талаба \_\_\_\_\_ Отажонов Сардорбек Абдурашидович \_\_\_\_\_ нинг  
Фарғона вилоятида MMDS технологиясига асосланган кўп каналли телевиденияни  
ташkil қилиш мавзусидаги малакавий битирув ишига

**ТАҚРИЗ**

Мазкур битирув малакавий ишда MMDS технологиясига асосланган кўп каналли телевиденияни ташкил қилиниши кўриб чиқилган.

Рақамли тасвир сигналлари, рақамли телевидения ва телевизион сигналларни қабул қилувчи қурилмалар тўғрисида маълумотлар кўриб чиқилган. MPEG-2 стандартини рақамли телевизор эшиттиришда тадқиқ қилиш ва MMDS, MVDS технологиясига асосланган кўп каналли телевидениянинг қурилмалари кўриб чиқилган.

Меҳнат муҳофазаси ва техника ҳавфсизлиги саволлари ёритилган.

В данной выпускной квалификационной рассматривается организация многоканального телевидения на основе MMDS технологий.

Обзорно рассмотрено цифровые сигналы изображения, цифровое телевидение и приёмные усройства телевизионных сигналов. Также рассмотрено исследование стандарта MPEG-2 в цифровом телевещании и устройства многоканального телевидения на основе MMDS и MVDS технологий.

Освещены вопросы охраны труда и техники безопасности.

In given final qualifying the organization of multichannel TV on a basis MMDS of technologies is considered.

The digital TV and reception devices of television signals is briefly considered digital signals of the image. Also study of the standard MPEG-2 is considered in digital TV and device of the many-server television on base MMDS and MVDS technology.

The questions of protection of work and safety precautions are covered.

## МУНДАРИЖА

КИРИШ .....	8
1. РАҚАМЛИ ТАСВИР СИГНАЛЛАР .....	11
1.1. Рақамли тасвир сигналлар .....	11
1.2. Тасвир сигналларни дискретлаш, квантлаш ва кодлаш .....	15
1.3. Рақамли ТВ тизимининг тузилиш схемаси, унинг қисм ва элементларининг вазифалари .....	24
2. РАҚАМЛИ ТАСВИР СИГНАЛЛАРНИ ҚАБУЛ ҚИЛУВЧИ ҚУРИЛМАЛАР ВА УЛАРНИНГ ТАХЛИЛЛАРИ .....	27
2.1. Рақамли радио каналлар ва радио тармоқлар .....	27
2.2. Янги турдаги рақамли тасвир сигналларни узатиш тизими .....	31
2.3. Рақамли ТВ эшиттиришнинг қўлланилиши .....	32
3. MPEG-2 СТАНДАРТИНИ РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИЗОН ЭШИТТИРИШДА ТАДҚИҚ ҚИЛИШ .....	35
3.1. MMDS тизимининг умумий характеристикаси .....	35
3.2. MMDS тизимининг афзалликлари .....	37
3.3. MMDS тизимининг ташкил қилувчилари .....	39
3.4. "ADC Telecommunications" Axity™ фирмасининг кенг полосали симсиз боғланиш тизими .....	49
3.5. MVDS технологиясининг умумий характеристикаси .....	51
3.5.1. MVDS тизимининг тузилиши .....	54
3.6. Фарғона вилоятида MMDS технологияси асосидаги кўп каналли телевидениянинг ташкил қилиниши .....	57
4. МЕҲНАТ МУҲОФАЗАСИ ВА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ .....	58
4.1. Меҳнат муҳофазаси .....	58
4.2. Техника хавфсизлиги .....	63
ХУЛОСА .....	68

АДАБИЁТЛАР.....	69
ИЛОВА.....	70

## КИРИШ

Телевизион дастурларни аҳолига тақдим қилиш янги технологиялари пайдо бўлиши янги тушинчалар билан бойитиб келмоқда. Масалан, сигнали эфир билан тақсимланган телевизион узатишнинг оддий тармоғига нисбатан анча юқори частоталарда ишлайдиган симсиз узатиш тизимлари кенг тарқалиш олмоқда.

АҚШ ва Канадада, ва кейинчалик бошқа давлатларда нисбатан яқин вақт оралиғида пайдо бўлган MMDS (Microwave Multipoint Distribution Systems - микроволновые многолучевые системы распределения) номли телевизион дастурлар тизими пайдо бўлди. Бундай тизимларнинг пайдо бўлиш сабаблари қуйидагилар ҳисобланади: телевизион дастурлар сонининг ортиши, бу ўзининг навбатида телевизион дастурларни ажратилган эфирли узатиш частота диапазонга «сиғмай» қолиши, ҳамда марказлаштирилган телевизион узатиш телевизион дастурларни тақсимланиш принципи, янги кўринишдаги телевизион узатишга оптимал ҳисобланмай қолди. Масалан, эфирли узатиш интерактив телевидениянинг ривожланишида, агар мазкур узатувчи қурилма чегараланган ҳудудга (шаҳар тумани ва шу кабилар) хизмат кўрсатаётган бўлса, узатиш томонда томашабинлардан «тескари канал» бўйича келган ахборотни йиғиш анча қулай ҳисобланади.

Асосан кабель телевидения тизими сифатида ривожланаётган MMDS тизими аниқ бир чегараланган ҳудудда нисбатан кўп сонли телевизион дастурларни тақсимланиши масаласини муваффақиятли ҳал қиларди.

Дастлаб бундай тизимлар 2.5-2.7 ГГц частота диапазонида ишларди, кейинчалик улар учун 25-32 ГГц диапазони ажратилган эди, бунда радио тўлқинлар тарқалиш хусусиятига қараб хизмат кўрсатиш ҳудуди «чегараланганлик» табиатга эгадир ва бу бундай тизимларни номини аниқлади - LMDS (Local Multipoint Distribution Systems). Ниҳоят, телевизион дастурларни тақсимланиш тизимини «мослашувчанлигини» кейинги ошириш ҳаракатлари, дастурлар сонини



кенгайтириш, узатгич қувватини камайтириш Европа давлатларида 40.5-42.5 ГГц диапазонда ишлайдиган ўхшаш тақсимланиш тизими яратилишига олиб келди. Бу диапазон дастлаб Европада телевизион узатиш учун ажратилган эди, шу сабабли бу тизимларни MVDS (Multipoint Video Distribution Systems) деб номланди. Бундай тизимлар кенг тарқалиш олди, чунки турли хил ҳудудларда ишлашда юқори самарадорликни кўрсатди. Зич яшайдиган катта шаҳар ҳудудларида эфирга узатиш частота диапазонида юкланиш ортганлиги шароитида, улар жуда ҳам зарурлигини кўрсатди. Юқори частотали диапазондаги радио тўлқинлар тарққалиш хусусияти, қабул қилиш қурилмаларининг антенналарини узатиш антеннасига тўғридан-тўғри кўриниш масофасида бўлишини талаб қиларди. Узатиш антенналари баландликка ўрнатилади ва чегараланган ҳудудга хизмат кўрсатади. Бу хусусиятлар сабабли, телевизион дастурларни бундай тақсимланиш усули «уяли» телевидения деган номни олди, бунда ҳар бир хизмат кўрсатиш ҳудуд ичида сигнал тақсимланиши чегараланганлик табиатга эга бўлади.

Доирасимон йўналтириш диаграммали узатиш антеннаси ва унча катта бўлмаган нурланиш қуввати ёрдамида 50 кмгача бўлган ҳудудга хизмат кўрсатиш мумкин. Ишончли қабул узатиш антеннасида тўғридан-тўғри кўриниш бўйича ўрнатилган нисбатан кичик бўлган қабул қилиш антенна ёрдамида эришилади. Бундай қабул қилиш антенна сифатида йўлдошли телевидениянинг индивидуал ёки кўп қаватли уйда коллектив антеннаси хизмат қилиши мумкин. Хизмат кўрсатиш ҳудуди чегараланганлиги сабабли, бундай тизим кабель телевидения тизимига катта рақиб ҳисобланади ва уни кўпинча симсиз кабель тармоғи (Wireless Cable) атамаси билан ҳам айтилади.

Эфирга узатиш телевизион узатгичларига солиштирилганда, бундай тизим узатгичлари анча кичик қувват билан амалай олишади - 2,5 ГГц частота диапазонида, масалан, бу қувват 100 Вт дан кичик бўлади. 40 ГГц частота диапазонида – тахминан 1 Вт. Лекин бунда таъсир радиуси ҳам шунга қараб кичик бўлади. Кўриб чиқилган частота диапазонларда қабул узатиш антеннасида

тўғридан-тўғри кўриниш нуқталарида амалга оширилади. Бу шароит хизмат кўрсатиш худудидаги қабул қилиш керак бўлган нуқталарни қоплашни камайишига олиб келади. Бироқ, афзаллик қабул қилиш антенналари кичик ва сезилмас бўлишидан иборат бўлади. Бундай антенна кўзгусининг диаметри 15 дан 45 см гача бўлган ораликда бўлади.

Ҳозирги пайтда мавжуд бўлган аналог MMDS тизимлари турли хил частота диапазонларда ишдлайди, бунда кўпчилиги 2 дан 3 ГГц гача диапазонни эгаллайди. Бу диапазон АҚШ, Яқин Шарқ давлатлари ва Австралияда қўлланилади. Бу диапазонда ишлашнинг муҳим камчилиги 200 МГц га яқин бўлган қўлланиладиган тор частота полосасидир, у максимал узатилиши мумкин бўлган телевизион дастурлар сонини чегаралайди. Кабель телевизион узатиш тизими билан солиштирилганда, аналог узатиш усули қўлланилганда, бу ҳолат ҳозирги пайтда MMDS тизимларининг камчилиги ҳисобланади. 40 ГГц частота диапазонида юқорида 2 ГГц га тенг бўлган кенгрок частота диапазони назарга олинган.

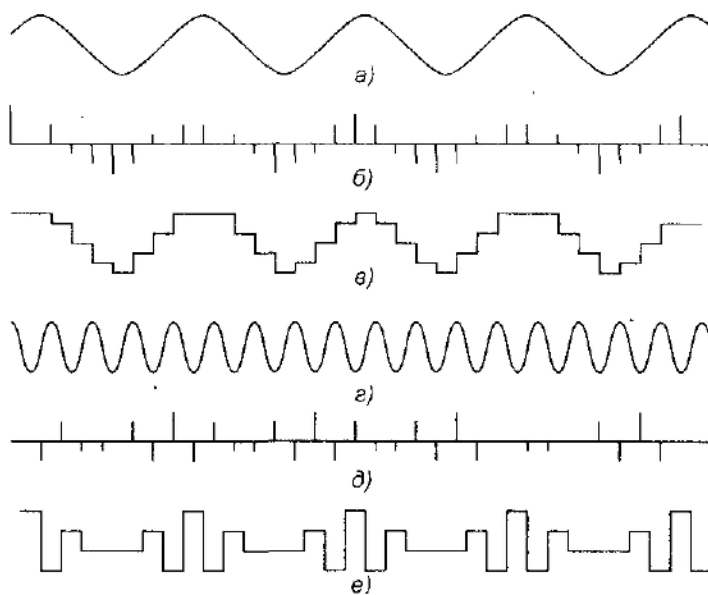
Сигнални рақамли кодлаш усулини қўллаш билан телевизион дастурлар сонини сезиларли даражада ошади, бу бундай телевизион узатиш тизимларини рентабеллигини оширади. Агар сотали телевидения тизимининг қўлланилишини сигнални рақамли узатиш нуқтаи назаридан кўриб чиқадиган бўлсак, унда 10 ГГц гача бўлган частотада MMDS тизимининг ишлашида, худди кабел телевидения тизимларида (модуляция усули, масалан, 64-QAM) қўлланиладиган сгнал узатиш технологиясини қўллаш мумкин.

Мазкур ишда MPEG-2 стандартини рақамли телевизион эшиттиришда тадқиқ қилиш кўриб чиқилган.

# 1. РАҚАМЛИ ТАСВИР СИГНАЛЛАР

## 1.1. Рақамли тасвир сигналлар

Ҳозирги кунда, жаҳонда ҳусусан Ўзбекистонда аналог радиотехника ва ахборот технологияларидан рақамли (дискрет) технологияларга секин аста ўтоқда. Шу ўринда сигналларни узатиш ва қабул қилиш ҳам аналогдан рақамли кўришига ўтпти. Рақамли ёки дискрет сигналлар бу аналог сигналларни вақт бўйича ва сатҳ бўйича квантлаб, кодланган сигналлардир. Аналог сигналларни дискретлаш натижасида 1-расмда кўрсатилгани каби дискрет сигнал ҳосил бўлади. Дискрет сигналларни қайта аналог сигналларга айлантириш жараёни интерполяция дейилади. 1,в-расмда оддий зинасимон интерполяцияланган сигнал кўрсатилган.



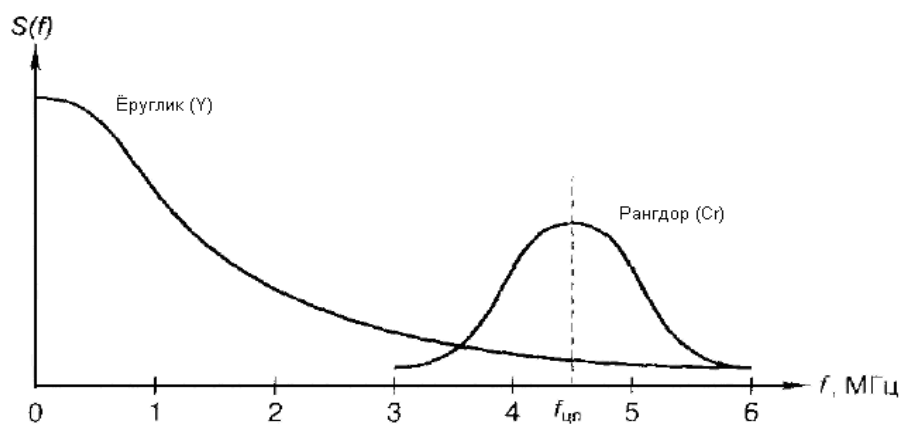
1-расм. Сигналларни дискретлаш ва интерполяциялаш.

Дискретлаш частотаси  $f_R$  қуйидаги шартни бажариши лозим  $f_R > 2f$ , бу ерда  $f$  – дискретланаётган сигналнинг юқори чегаравий частотаси. Бу шарт эксперимент йўли орқали Найквист томонидан аниқланган бўлиб, В.А. Котельников

томонидан таниқли теорема шаклида назарий исботлаган. Шу шарт бажарилиши натижасида сигналнинг кўриниши ўзгаради ҳолос, унинг частотаси қандайлигича сақланиб қолади. Агар дискрет сигналларни интерполяциялаш жараёнида чегаравий частотаси дискретизация частотасининг ярмига тенг бўлган идеал паст частотали фильтр (ПЧФ) орқали ўтказилса, унда ҳосил бўлган сигнал биринчи аналог сигналга нисбатан ҳеч қандай бузилишларга эга бўлмайди.

1,г-расмда Котельников теоремасининг бузилиши натижасидаги дискретланган ва интерполяцияланган сигналларнинг кўриниши келтирилган. Бу ерда синусоидал сигнал частотаси дискретизация частотасининг ярмидан катта бўлган. Бунинг натижасида дискретланган ва интерполяцияланган сигналларда паст частотали ёлғон ташкил этувчиси ҳосил бўлади. Бундай бузилишлар ҳозиргача чорасиз, чунки ҳеч қандай фильтр орқали юқотиш мумкин эмас.

Дискретлашни ва бузилдишларни ҳосил бўлишини спектр кўринишда ҳам таҳлил қилиш мумкин. SECAM ёки PAL тизимлари учун тўлиқ рангли тасвир сигналларнинг спектрининг мисолдаги кўриниши 2-расмда келтирилган.



2-расм. Тўлиқ рангли тасвир сигналларнинг спектри.

Ёруғлик сигналининг спектри 50 Гц дан юқори бўлган частота полосасини ўз ичига олади (расмда кўринишича 0 Гцдан 5...6 МГцгача частота оралиғи киради).

Бу ерда частотаси паст бўлганлиги учун катта тасвир кўринишларга мос келади. Ранг сигналининг спектри ранг ташувчи частотанинг атрофида жойлашган бўлиб, унинг чегараси 1,5 МГцга фарқ қилади. 2-расмда тўлиқ рангли тасвир сигнали спектрининг бир қисмигина кўрсатилган, аслида унинг ўзи кўпгина пикларга эга бўлган сигналдир.

Рақамли ТВ тизимини икки гуруҳга ажратиш мумкин. Биринчи гуруҳ тизимларида бутунлай рақамли трактлар ва қурилмалар ишлатилади, узатилаётган тасвирни рақамли сигналга ўзгартириш ва қабул қилиш экранида рақамли сигнални яна тасвирга айлантириш бевосита ёруғлик- сигнал ва сигнал-ёруғлик ўзгартиргичларида амалга оширилади. Тасвирни узатиш трактининг барча бўғинларида ахборот рақамли шаклда берилади. Келажакда мана шундай ўзгартиргичлар яратилиши мумкин, лекин ҳозирги вақтда бундай қурилмалар мавжуд эмас, шунинг учун рақамли ТВ нинг иккинчи гуруҳ тизимларини ўрганиш мақсадга мувофиқдир.

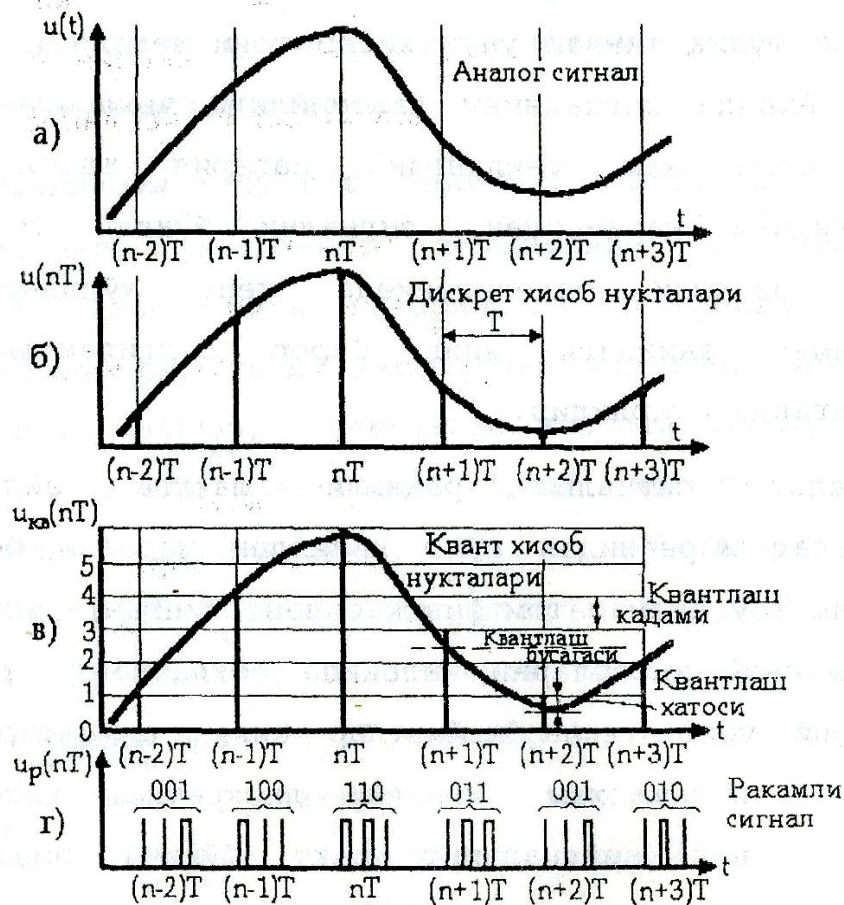
Бунда датчиклардан олинган аналог ТВ сигнални рақамли шаклга айлантириш ва сўнг керакли ишлов бериш, узатиш ёки консервациялаш бажарилади. ТВ тасвирни тиклаш учун уни яна аналог шаклига айлантирилади. Бу тизимда мавжуд аналог ТВ сигнал датчиклари ва телевизион қабул қилгичларда сигнал-ёруғлик айлантиргичлари ишлатилади.

Бундай тизимларда рақамли телевидениянинг кириш трактига аналог ТВ сигнал келади, сўнг у кодланади, яъни рақамли шаклга ўзгартирилади. Айлантириш жараёни дискретлаш, квантлаш ва тўғридан-тўғри кодлаш операцияларини ўз ичига олади.

Қуйидаги расмда аналог сигнални рақамли сигналга айлантириш жараёни кўрсатилган.

Кўп ҳолларда ҳамма келтирилган операциялар – дискретлаш, квантлаш ва кодлаш – қисқа ифодалаш учун телевизион сигнални кодлаш деб аталади. Бунга, албатта маълум техник асослар мавжуд, яъни бу операцияларнинг ҳаммаси аналог

сигналини рақамга айлантиргичда (АРА) бажарилади. АРА нинг чиқишида эса сигналнинг код гурухи комбинациялари ҳосил қилинади. Рақамли сигнални аналог сигналга айлантириш рақамли аналог айлантиргичда (РАА) амалга оширилади. Бундай айлантиргичлар рақамли узатиш, сақлаш ва тасвирга ишлов бериш тизимларида албатта мавжуд бўлган функционал қурилмалардир.



3-расм. Аналог сигнални рақамли сигналга айлантириш.

Телевидениеда импульс-кодли модуляция (ИКМ) тадқиқоти XX-асрнинг 30-йилларида бошланган. Кенг тарқатилувчи телевидениеда эса, у яқин йиллардан бери қўлланилмоқда. Тасвирга энг юксак ишлов бериш ва уни узатиш

принципининг бунчалик кечикиб қўлланишига асосий сабаб, охириги пайтларда, аналог сигнални рақамли сигналга айлантирувчи, уни узатувчи ва рақамли сигналларни аналог сигналларга айлантирувчи қурилмаларнинг ишлаш тезлигига қўйилган жуда юқори талабдир.

Телевизион сигнал бевосита ИКМ услуги билан кодланганида, код комбинациялари частотаси ҳисоб частотасига, яъни  $f_d$  частота дискретизациясига тенг бўлади. Ҳар бир код комбинацияси аниқ олинган рақамга тааллуқли ва бир неча  $k$  иккиламчи символлардан (битлардан) иборат.

Рақамли ахборотни узатиш тезлиги деб, вақт бирлигида иккилик символларнинг узатилишига айтилади. Тезлик бирлиги қилиб бит/с қабул қилинган. Шундай қилиб, телевизион сигнални рақам шаклида узатиш тезлиги дискретизация частотаси  $f_d$  нинг ва дискрет ҳисобда олинган иккилик символлар сонининг кўпайтмасига тенг.

## 1.2. Тасвир сигналларни дискретлаш, квантлаш ва кодлаш

Дискретлаш – аналог сигнални рақамли шаклга айлантириш жараёнининг биринчи босқичидир. Бошланғич  $u(t)$  сигнал дискретлангандан сўнг, уни қуйидаги йиғинди кўринишида ифодалаш мумкин:

$$u(nT) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u(t) \cdot \delta(t - nt) \quad (1.1)$$

бу ерда  $\delta(t)$  – дельта функция;  $T$  – дискретлаш даври.

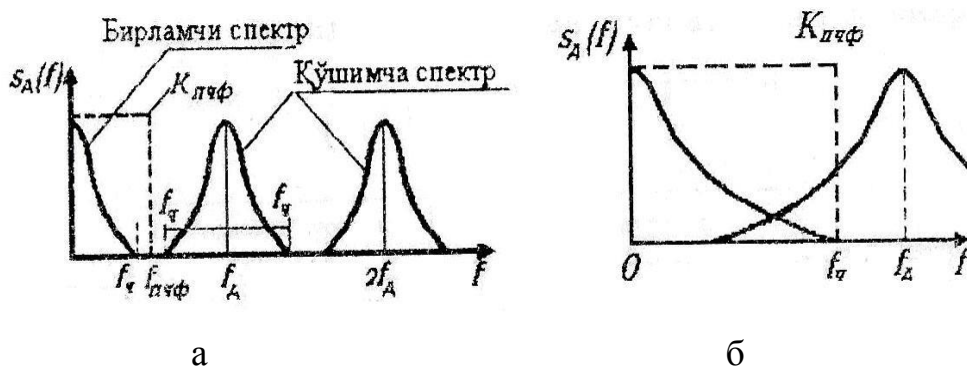
Агар (1.1) учун Фурье ўзгартириши амалга оширилса, у ҳолда:

$$S_d(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} S(f - nf_d) \quad (1.2)$$

бу ерда  $S(f)$  ва  $S_d(f)$  – бошланғич ва дискретланган функциянинг спектрлари.

(1.2) дан кўринадики, дискретланган сигнал спектри бошланғич ( $n=0$ ) ва "иккинчи даражали" (ёки қўшимча), лекин бир-бирига нисбатан сурилган  $f_d$ ,  $2f_d$ , спектрлар йиғиндисидан иборат (8.3-расм). Бошланғич сигналнинг спектрини, агар расмда кўрсатилгандек  $f_d \geq 2f_{\text{ПЧФ}}$ , ва  $f_{\text{ПЧФ}} \leq f_d - f_{\text{ПЧФ}}$  шартлар бажарилса, частота қирқими  $f_{\text{ПЧФ}}$  бўлган идеал паст частота фильтри (ПЧФ) ёрдамида ажратиш мумкин.

Агар дискретлаш частотаси  $f_d < f_{\text{ПЧФ}}$  шартга биноан олинган бўлса, дискретлангандан сўнг ёрдамчи спектр асосийсининг қисман устига тушади, натижада бирламчи сигнални тўсиқларсиз ажратиш имконияти бўлмайди (4-расм).



4-расм. Дискретланган сигнал спектрлари: а – дискретлангандан сўнгги спектри; б -  $f_d < 2f_{\text{ПЧФ}}$  ҳолда спектрларининг устма-уст тушиши.

Лекин бугунги кунда ТВ сигнални дискретлашда шундай услуб ишлаб чиқилганки, у бошланғич сигнални тиклашда ортиқча маълумотлардан қутилиш имкониятини беради. Натижада дискретлаш частотасини пасайтириш мумкин бўлади. Дискретлаш, частотасини пасайтириш мутаносиб рақамли оқимни камайтиришга олиб келади. Бу рақамли телевидение тизимининг тез ривожланишига йўл очади.

Бу услубни кўриб чиқишдан аввал шуни таъкидлаш лозимки, телевизион сигнални кодлаш учун асосан дискретлаш доимий частотада амалга оширилади.



Дискретлаш частотаси кадр ва сатр частоталари билан боғланган ва боғланмаган бўлиши мумкин. Мустаҳкам алоқа тامينланганда, тасвирнинг бирдан-бир элементи учун сатрдаги ҳисоблар сони доимий бўлади. Натижада тасвирда қайд қилинган ҳисоблар тузилиши (дискретизация тузилиши) юзага келади.

**Дискретлашнинг ортогонал тузилиши.** Агар сигналда ҳисоб частотасининг қийматини сатр частотасига қаррали олинса, тасвирда дискретланишнинг ортогонал тузилиши ҳосил бўлади. Унда, ҳисоблар тўғри бурчакли катакларнинг тугунида жойлашади (5-расм).

Кенг тарқалувчи ТВ нинг рақамли кўрилмаларида бундай дискретлаш услуби бугунги кунда кенг тарқалгандир.

Агар дискретлаш частотаси  $f_d=2f_c$  га тенг қабул қилинса, у ҳолда тасвирдаги ҳисоблар сони унинг шартли элементлар сонига тенг бўлади (тахминан 300 минг). Ҳисоблар сонини камайтириш унга мутаносиб ТВ тизимининг ажратиш қодбилиятини камайтиради ва натижада тасвирни сифати ёмонлашади. Бунда кўриш аппаратимиз тасвирнинг ҳар турли равшанлигини бетартиб ёйилган ҳисоб тизимида тиклайди ва нуқталар бўйича тасвирни таҳлил қилади деган хулосага келамиз. Ваҳоланки, амалда бундай эмас. Тасвирларда етарли статистик алоқа мавжуд, бизнинг кўриш аппаратимиз эволюцион юксалиш жараёнида унга кўникиб кетган. Айрим ҳолларда, кўз анализатори рецепторлар тўпламидан (рецептор майдонидан) иборатлиги аниқланган бўлиб, улар тасвир катта элементлар гуруҳини кодлайди. Бу жараёнда фақат унинг ёруғлиги аниқланмасдан, балки тасвирнинг энг кўп ахборотли қисмини фондан ажратиб, унинг шаклини (контурларини, кескин ёруғлик ўзгаришини) ажратади. Энг муҳими шундаки, кўзнинг бу хусусияти тасвирни дискретлаш ёки ҳалақитлар натижасида бўлакларга ажралиб кетганлигига қарамасдан, унинг контурини яхлит тиклай олади.

ТВ тизимда кўз анализаторининг ушбу хусусиятига асосланган ҳолда, тасвир элементларнинг ҳаммасини узатишга ҳожат йўқ деган фикрга имконият беради.

Яъни алоҳида шакллар ансамблини узатиш билан кифояланиш мумкин, у ҳолда, узатиш талаб килинган элементлар сони стандартга қараганда камаяди.

Ушбу нуқтаи-назарга биноан тасвирда ҳисобларни ортогонал тузилишда олишни баҳолаймиз. Бунинг учун – энг оддий ТВ тасвир шаклидан (вертикал, горизонтал ёки оғдирилган чизиқ) фойдаланамиз (6-расм).

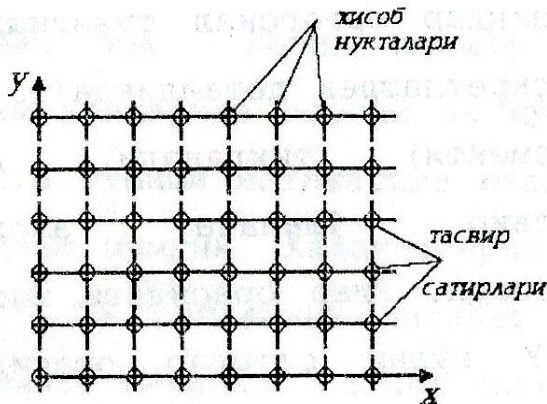
Вертикал ёки горизонтал жойлашган қўшни чизиқлар оралиқнинг минимал масофаси (6-расмдаги 1 ва 2 ёки 5 ва 6-чизиқлар) дискретлаш қадамига-қўшни ҳисоблар орасидаги масофага тенг деб шарт қўямиз. Расмга биноан, диагонал бўйича мўлжалга олинган, оғдирилган контурнинг (6-расмдаги 3 ва 4 – чизиқлар) бирор қисмида, вертикал ва горизонтал чизивдарникига қараганда кам элементлар жойлашган. Шунга қарамасдан, кўз нейрон тизимларининг юксаклиги туфайли, улар умумий диагонал чизиқ кўринишида тикланади. Бу чизиқлар алоҳида элементларга ажралиб кетмайди ва сидирға бўлиб тикланади. Эътиборни қуйидагига қаратинг. Ортогонал тузилишидаги ҳисобда, оғдирилган чизиқлар ораси, вертикал ва горизонтал чизиқларга қараганда  $\sqrt{2}$  баробар кам (6-расм), демак ортогонал тизимидаги диагонал юналишдаги ҳисоб вертикал ва горизонтал юналишни кига қараганда кўпроқ ажратиш қобилиятига эга.

Шундай қилиб, дискретлашнинг ортогонал тузилиши мукаммалиги аниқланди. Маълумки, кўзнинг ажратиш қобилияти анизотроп, яъни ҳар хил томонга бир хил эмас. Вертикал ва горизонтал ўқлари бўйича максимал бўлиб, диагонал йўналиш бўйича ажратиш қобилиятидан тахминан 1,5 баробар юқори.

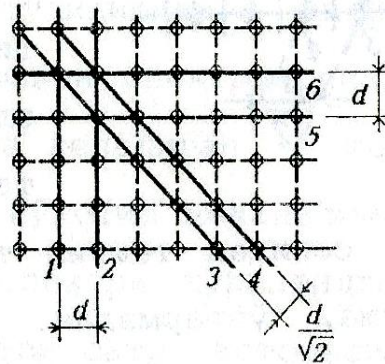
Шунга биноан, вертикал ва горизонтал юналиш бўйича равшанлик нотекислиги устун бўлган тасвирларда кўзнинг статик мослашиши юзага келади.

Демак тасвирнинг ортогонал дискретлашда дискретлаш қадами Котельников назариясига биноан  $f_d=2f_c$  олинса, диагонал юналиши бўйича тизимнинг ажратиш қобилияти сезиларли ортиқча бўлади. Бу ортиқликни ҳисоблар сонини камайтириш билан йўқотиш (яъни дискретлаш частотасини камайтириш билан) мумкин эмас,

чунки у холда энг муҳим вертикал ва горизонтал йўналиши бўйича тасвирнинг аниқлиги йўқотилади.



5-расм. Ортогонал тузилишда дискретлаш.



6-расм. Ортогонал тузилишдаги дискретлашда тизимнинг ажратиш қобилиятини аниқлаш.

**Телевизион сигналларни квантлаш.** Бирламчи аналог сигнал  $u(t)$  дискретлангандан сўнг,  $u(nT)$  ҳисоблар ўз динамик диапазони чегарасида хоҳлаган қийматга эга бўлиши мумкин. Квантлаш натижасида  $u(nT)$  нинг мумкин бўлган ҳар қандай қиймати рухсат этилган квантлаш сатҳи аталмиш қийматлар қатори билан алмаштирилади (3,в-расм). Мазмунан квантлаш операциясининг аввал бошида сигналнинг ҳақиқий қиймати  $u(t)$  билан унинг квантланган тахминий қиймати  $u_{кв}(nT)$  ўртасида албатта хато юзага келиши тахмин қилинади. Бу хато  $\Delta = u(nT) - u_{кв}(nT)$  - квантлаш хатоси деб аталади.  $\Delta$  сигнал ҳақиқий қиймати икки яқин квантлаш сатҳининг кайси бирига нисбатан (юқорисига ёки пасткисига) яхлитланишига кучли боғлиқ. Квантлаш қурилмаси, сигналнинг ҳақиқий қийматини танланган квантлаш сатҳи билан солиштириш натижасида, ушбу икки сатҳнинг бирини танлайди. Агар сигналнинг ҳақиқий қиймати квантлаш бўсағаси аталмиш сатҳдан кам бўлса, у холда ушбу бўсағадан паст жойлашган энг яқин квантлаш сатҳига яхлитланади (3,в-расмга қаранг). Шундай қилиб, квантлашнинг

максимал хатоси квантлаш бўсағалари унинг сатҳларидан ташкил топган квантлаш шкаласи ичида жойлашишига боғлиқ. Масалан, агар квантлаш бўсағалари квантлаш сатҳи билан бириктирилса, у ҳолда квантлаш хатоси ушбу икки сатҳ оралиғига, яъни квантлаш қадамига тенг бўлади. Агар квантлаш бўсағаси квантлаш сатҳларининг ўртасида жойлашса, квантлашнинг ўртача квадрат хатосининг минимал бўлишини исботлаш қийин эмас.

Квантлаш хатоси, квантлаш шовқини деб ҳам аталади, у сигналнинг кодланиш хусусиятига қараб тасвирда турлича намоён бўлади. Агар аналог сигнал хусусий шовқини квантлаш қадамига нисбатан кам бўлса, квантлаш шовқини тасвирда ёлғон контур кўринишида намоён бўлади.

Квантлашда сатҳлар сони етарли олинмаганида, яъни "дағал" квантланганда, бундай бузилишлар кўзга ташланади. У ҳолда равшанликнинг силлиқ ўзгариши зинапоя ўзгаришига айланади ва тасвирнинг сифати пасаяди. Йирик планли тасвирларда қалбаки контурлар яққол кўзга ташланади. Бу эффектлар ҳаракатли тасвирларда кучаяди.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, квантлашда сатҳлар сони 100...200 дан ошса, қалбаки контурларни кўз илғамайди, яъни квантлаш шовқини сигнал қийматининг 0.5...1 % дан ошмайди. Ҳақиқатдан, 7 ёки 8 даражали кодларга 128 ёки 256 квант сатҳлари тўғри келади, бу эса тажриба йўли билан аниқланган тасвирда қалбаки контур кўриниши йўқоладиган минимал градация сонидан ортиқдир.

Аналог сигналида хусусий шовқин квантлаш қадамидан юқори бўлганда, квантлашда бузилиш қалбаки контур кўринишида эмас, балки спектр бўйича бир текис тарқалган шовқин сифатида бўлади. Бирламчи сигналдаги флуктуация шовқини яққоллашади, натижада тасвир кучлироқ шовқинлашганга ўхшайди.

Квантлаш сатҳи сонининг камлиги кўпроқ рангли тасвирларда нохуш намоён бўлади. Кўпроқ йирик пландаги сюжетда, равшанлиги секин-аста пасаявчи жойларида квантлаш шовқини рангли бузилишлар кўринишида намоён бўлади.

Квантлашда ночизиқли шкала ишлатиб, телевизион сигналнинг рақамли оқимини камайтириш мумкин. Маълумки, Вебер-Фехнер қонунига биноан  $L_1$  дан  $L_2$  гача равшанликнинг ўсишини сезиш  $L_2$  ва  $L_1$  нисбати логарифмига мутаносиб. Шу сабабли, квантлаш қадамнинг шкаласида пастдан юқорига ўсиш кўришнинг табиатига мос келади. Тажрибалар шуни кўрсатадики, квантлашда логарифмик шкалани қўллаш, чизиқли квантлашга қараганда, тасвир сифатига таъсир кўрсатмасдан квантлаш сатҳларини икки хисса камайишига имкон беради, яъни ИКМ да код гуруҳини бир даражага камайтиради. Бошқача сўз билан айтганда, логарифм қонунига биноан  $2^7$  даражасида квантланганда, тасвир сифати  $2^8$  даражасида квантланганидек сақланади. Бироқ, логарифмга қараганда, текис шкалада ортиқча маълумот кўпроқ. Рақамли оқим камайишини тасвир кўрсатилишининг бошқа хусусиятларини ишга солиб амалга ошириш мумкин.

Равшанлик сигнали учун квантлаш сатҳининг керакли сонини баҳолашда контраст бўсағаси  $\delta=0,02\dots 0,05$  тенг деб олинган. Аммо булар фақат катта деталлар учун ўринлидир. Умумий ҳолда контраст бўсағаси кузатилаётган объектнинг ўлчамига боғлиқ. Бурчак ўлчами бир неча минут бўлган объектлар учун контраст бўсағаси ўнлаб катталашади ва бирга яқинлашади, агар кичик доғ равшанлиги фон равшанлигига нисбатан катта бўлса, хато сезиларли бўлиб қолади. Демак тасвирнинг катта бўлмаган деталларини равшанлиги кескин ўзгарувчи жойларда равшанлиги ўзгармас ёки секин-аста ўзгарувчи жойларидагига қараганда кам сатҳ сони билан квантлаш мумкин.

Кўзимизнинг кўриш хусусияти, тасвир элементлари орасида кучли корреляция алоқасидир, булар квантлаш сатҳлари сонини камайтириш учун катта захира ҳисобланади, лекин уларни ИКМ услуби билан амалга оширишнинг иложи йўқ. Шунинг учун сигнални кодлашда самарадорлиги кучли бўлган кодлар қўлланилиши керак.

**Телевизион сигнални кодлаш.** Аналог сигнални рақамли сигналга айлантиришда яқунловчи операция кетма-кет импульслардан иборат квантланган ҳисобларни кодлашдир. Кўпинча, бу кетма-кетлик иккилик сонлари шаклида амалга оширилади. Киришдаги видеоахборот  $m$  квантлаш сатҳига  $k = \log_2 m$  код импульси тўғри келади. Юқорида айтилганидек, бундай кодлаш услуги импульс-кодли модуляция номини олган. Видеоахборотга ишлов бериш ва узатишда бу услуб классик ва универсал услубдир. ИКМ нинг устун томони иккилик белги шаклига келтиришнинг универсаллигидадир. ТВ сигнали устида олиб бориладиган ҳамма операцияларда ишлатилиши, яъни шовқинни камайтиришга, сигнални узатиш ва ёзишга, интерференцион халақитлар ва бузилишларни камайтиришга, шунингдек рақамли сигнал шаклини регенерация қилиш орқали тиклашда унинг қўлланилиши буни тасдиқлайди. Лекин узатиш тезлиги бўйича ИКМ етарли самарага эга эмас, шунинг учун уни видеоахборотларни катта тезликда узатишни талаб қиладиган жойларда амалда қўллаш кутилган натижани бермайди. Буни импульс-кодли модуляция орқали телевидениеда сигналларни узатишда катта ахборот ортиқчалиги мавжудлиги билан тушунтириш мумкин. Тасвирнинг алоҳида элементи равшанлиги (ранги) нинг мумкин бўлган ҳамма сатҳи тенг эҳимолликда бўлишига қарамасдан, у қўшни элементлари равшанлиги билан кам фарқ қилиши ёки умуман фарқ қилмаслиги мумкин. Телевизион тасвирнинг статистик таҳлили қўшни элементлар орасида кучли корреляция алоқа мавжудлигини тасдиқлайди. Шундай қилиб, тасвир равшанлиги ёки рангини ИКМ услубига хос элементлари бўйича узатишда, бир хил ёки бир-биридан кам фарқ қиладиган ахборот алоқа каналига жўнатилади.

Бугунги кунда телевизион сигналдаги ортиқча ахборотни камайтирувчи кўп усуллар мавжуд. Уларни қўллаш ИКМ кодлашга қараганда самарадорлиги юқоридир.

Нуфузли кодлашни шартли равишда уч синфга ажратиш мумкин:

- телевизион сигнални башорат этиб кодлаш;

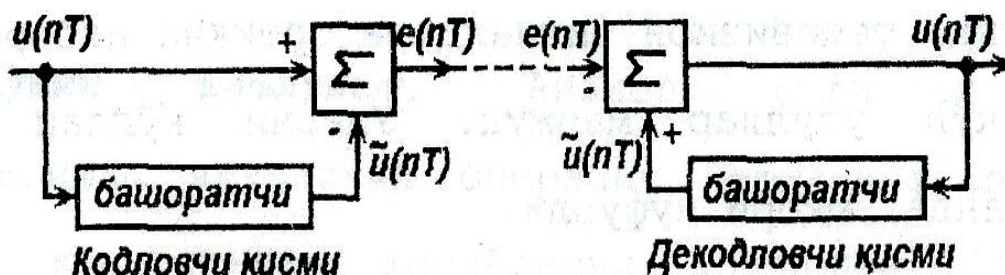
- тубдан ўзгартириб гурухли кодла;
- мослаштирилиб гурухли кодлаш.

У ёки бу коднинг устунлиги тўғрисида бугун аниқ қатъий фикр йўқ. Бундан ташқари, кўп ҳолларда, кодлашнинг нуфузли усуллари бир-бирини тўлдиради. Шу сабабли уч кодлаш ичидан башорат этиб кодлаш принципини кўриб чиқиш мақсадга мувофиқдир.

**Башорат этиб кодлаш.** Юқорида айтилганидек, тасвирнинг қўшни элементлари орасида кучли ўзаро корреляция мавжудлиги сабабли, ҳар бир элемент тўғрисида тўлиқ маълумот узатиш ҳожати йўқ. Бир элемент ҳисобини узатиш билан чекланиб, қолган элементлар қийматини башорат этиб аниқлаш мумкин. Бунинг учун тизимни қабул қилувчи қурилмасида махсус башорат қилувчи қурилма ёрдамида ҳисоб бажарилиб, узатилмаган тасвир элементининг қиймати топилади.

Лекин тасвирнинг статистик алоқасини аниқловчи аппарат қанчалик такоммиллашган бўлмасин, табиийки, тасвир равшанлиги ва рангининг тасодифий статистик таърифланишига қараб элементларнинг башорат этилган ҳисоби ёки ҳисоб тўпламида хатолик мавжуд бўлади. Бу хатоликларни тасвирнинг ҳар-бир элементи учун аниқлаш ва тузатиш талаб қилинади. Фақат ана шу шарт бажарилганда тикланган тасвир ўз оригиналини тўлиқ ифодалайди.

Башорат этиб кодлаш принципи қуйидагидан иборат: ҳар бир элементнинг ҳақиқий ҳисоби узатилмасдан, ҳақиқий ҳисоб қиймати башорат этилган қийматдан айрилиб унинг айирмаси башоратчи хатосининг қиймати сифатида кодланиб узатилади. Бундан шундай мантиқий хулоса қилиш мумкин, узатилаётган хато ҳисобда тўлиқ ҳисобга қараганда маълумот ҳажми сезиларли даражада камдир.



7-расм. Башорат этиб кодлаш тизимининг тузилиш схемаси.

Узатувчи томонида  $e(nT)$  хато сигналини шакллантириш учун, қабул қилувчи томондаги сингари башоратчи ва айирувчи каскад ўрнатилади. 7-расмда айирувчи ўрнига йиғувчи ўрнатилган, унинг киришига ҳисобнинг ҳақиқий қиймати  $u(nT)$  ва унинг башорат этилган тахминий қиймати  $\tilde{u}(nT)$  "минус" ишора билан киритилади. Ҳақиқий  $u(nT)$  сигналга қараганда кам маълумотли  $e(nT)$  хато сигнали тизимнинг қабул қилувчи томонидаги қўшувчи қурилмада башорат этилган  $\tilde{u}(nT)$  қиймат билан кушилади. Натижада қабул қилувчи томонда  $u(nT)$  сигналнинг ҳақиқий қиймати тикланади.

### 1.3. Рақамли ТВ тизимининг тузилиш схемаси, унинг қисм ва элементларининг вазифалари

Рақамли сигналга айлантирилиши керак бўлган аналог сигнал рақамли ТВ тизимининг киришига тушади (8.2-расм). Бу сигналга кейинги рақамли айлантирувчи қурилмаларда ишни осонлаштириш учун, даставвал ишлов берилади. Масалан, тўлиқ рангли сигнални алоҳида рақамли сигналларга айлантириш бажарилишини таъминлаш учун, сигналга ишлов берувчи дастлабки қурилмада тўлиқ рангли сигнал ёруғлик ва айирма ранг сигналларига ажратилади. Чиқишда

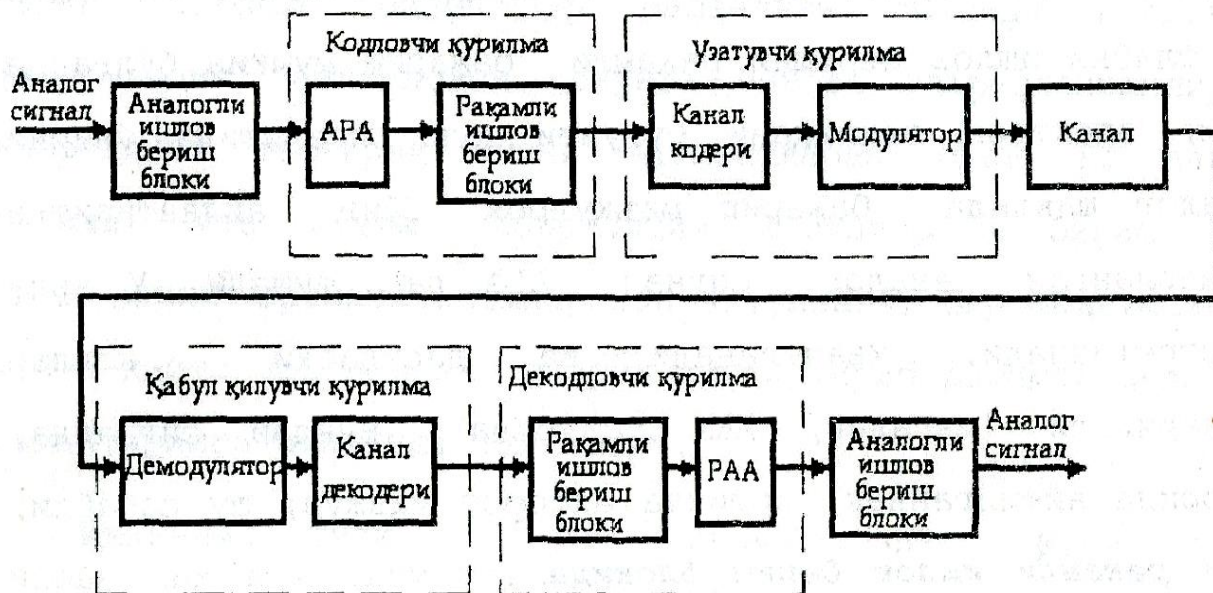


таъсир сифатини субъектив яхшилаш мақсадида, аналог сигналга аввалдан бир қанча бузилиш киритилиши мумкин. Сигналга дастлабки ишлов беришни рақамли бажариш мумкин бўлганда ҳам, электрон техниканинг бугунги кун юксалишида уларни аналог шаклида бажариш маъқулроқ. Сўнг айлантиришга тайёрланган аналог сигнал АРА га келади. У ерда дискретланади, квантланади ва дастлабки кодлаш бажарилади (масалан, ИКМ услубида). Бундай сигналда, юқорида айтилганидек ортиқча ахборот мавжуд, шу сабабли, уни рақамли ишлов бериш блокида қўшимча, яна ҳам фойдали код билан кодлаш маъқул. Сўнг сигнал каналининг кодловчи қурилмасига тушади. Бу ерда канал деб алоқа йўли, ТВ сигнални консервация қилувчи қурилма, ТВ сигнални текисловчи қурилма ва сигналга бошқа ишлов берувчи занжирлар тушунилади. Каналнинг кодловчи қурилмаси рақамли ТВ сигналнинг каналида мавжуд махсус халақитлардан ҳимоя қилиш учун мўлжалланган.

Охирида рақамли шаклдаги сигнал чиқиш айлантиргичига (масалан, узатувчи қурилма модуляторига) ва сўнг каналга тушади.

Қабул қилувчи қурилма орқали олинган сигнал демодуляцияланади, каналнинг декодловчи қурилмасида тесқарисига айлантирилади ва рақамли сигнални декодловчи қурилманинг рақамли ишлов берувчи блокига ўтади. Унда узатувчи томонида сигналдан олиб ташланган ортиқча ахборот қайта тикланади, сўнг рақамли сигнални аналог сигналга айлантиргичида (РАА) аналог сигналига айлантирилади. Агар узатувчи томонда аналог кўринишдаги сигналга аввалдан бузилиш киритилган бўлса, қабул қилувчи томонида унинг қайта тесқари амали бажарилади, яъни сигналдаги бузилишлар олиб ташланади. 8-расмда рақамли телевидения тузилишининг умумий схемаси келтирилган. Қўйилган мақсадга қараб рақамли тизимнинг тузилиши ўзгариши мумкин. Масалан, ёруғлик-сигнал ва сигнал-ёруғлик айлантиргичлар тўғридан-тўғри рақамли сигналнинг генерацияси ва ўзгартирилишини амалга оширса у ҳолда тизим умуман аналог бўғинларсиз бўлиши мумкин. Ёки бошқа бир ҳолда, алоқа каналида сигналнинг шовқинбардошлилигини

оширадиган қурилмалар бўлмаслиги мумкин. Бу ҳол алоқа йўлида сигнал ортиқча уринишларга учрамаса, хусусан, сигналга рақамли ишлов телевизион марказнинг ичида амалга оширилганда ўринлидир. Бундай ҳолларда ТВ сигналидаги ортиқча ахборотни олиб ташловчи ва рақамли оқимни камайтирувчи қурилмаларга эҳтиёж қолмайди.



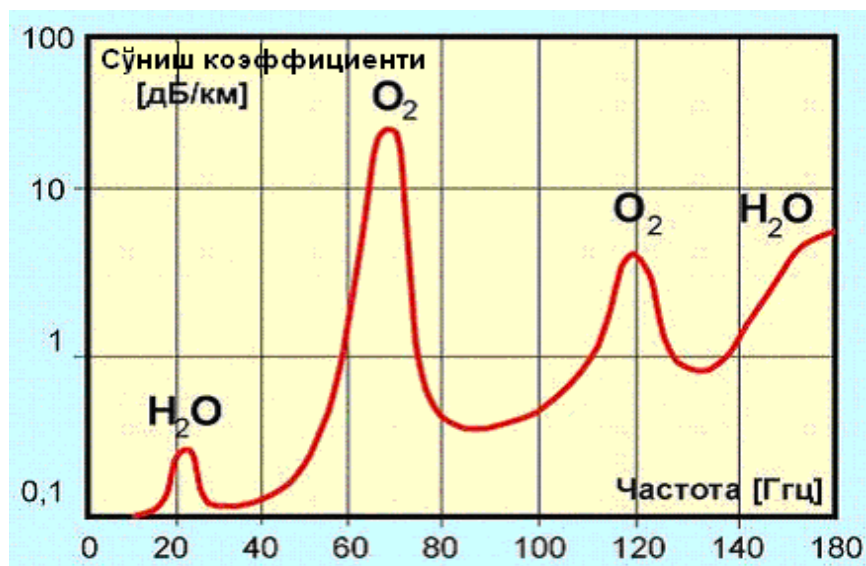
8-расм. Рақамли телевидения тузилишининг умумий схемаси.

## **2. РАҚАМЛИ ТАСВИР СИГНАЛЛАРНИ ҚАБУЛ ҚИЛУВЧИ ҚУРИЛМАЛАР ВА УЛАРНИНГ ТАХЛИЛЛАРИ**

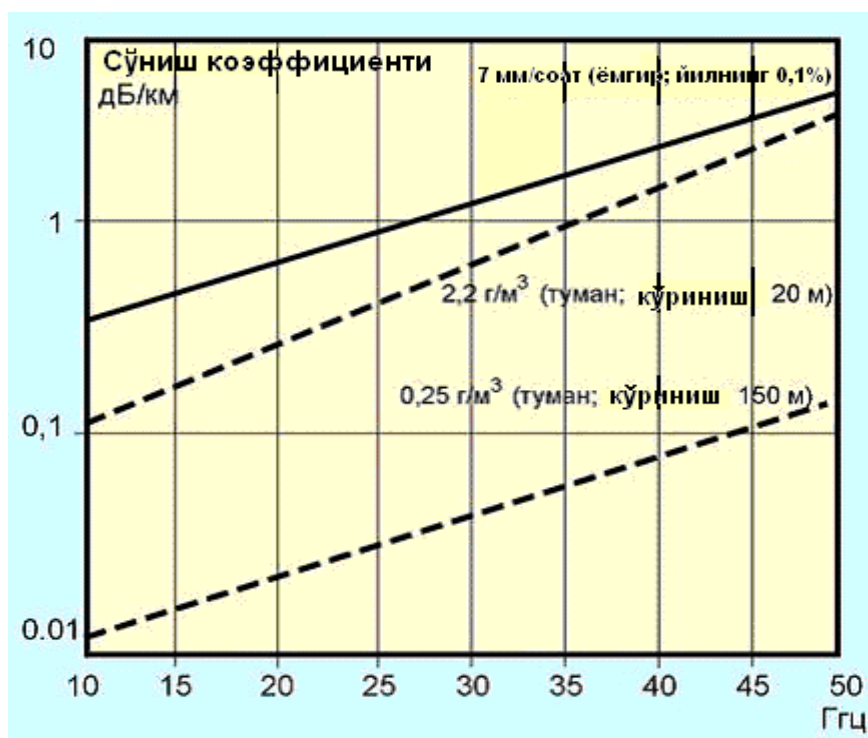
### **2.1. Рақамли радио каналлар ва радио тармоқлар**

Агар йўналтирилган антенна қўлланилмаса ва тўлқин йўлида тўсиқлар бўлмаса, у ҳолда радио тўлқинлар ҳамма томонга бир хил тарқалади ва сигнал узаткич ва қабул қилгич орасидаги масофанинг квадратига пропорционал равишда сўниб боради (масофанинг икки баробар ортиши сигналларни бдБ қўшимча юқолишига олиб келади). Рақамли сигналларни узатиш учун радио канал 902-928 МГц частота диапазонида ишлаганда узаткич ва қабул қилгич орасидаги масофа 10 кмгача бўлиб, ундаги ахборотларни узатиш тезлиги 64кбит/с га тенг бўлади, 2,4 ГГц ва 12 ГГц диапазони учун масофа 50 км гача ва узатиш тезлиги 8 Мбит/с гача бўлади. Бу қурилмалар кабелли ёки оптик толали алоқа каналарини ўтказиш қийинлиги ёки қимматлиги сабабли йўқ жойларда қўлланилади. Кичикроқ частоталарнинг (масалан, 300 МГц) полоса кенглиги кичик, ўта юқори частоталарда (>30 ГГц) эса атмосферада тез сўниши сабабли фақат қисқа масофаларда (5км) қўллаш мумкин. 4, 5 ва 6 диапазонларни қўллашда аввал тўлқиннинг йўлидаги барча тўсиқлар унинг тўлиқ сўнишига сабаб бўлади. Бу диапазонда атмосфера ҳам катта тўскинлик кўрсатади. 9-расмда сўниш коэффициентини радио тўлқиннинг частотасига боғлиқлик графиги келтирилган.

9-расмдан кўриниб турибдики, радио тўлқиннинг сўнишига сувнинг таъсири жуда катта. Шу сабабли кучли ёмғир, дўл ёки қор алоқани узилишига олиб келиши мумкин. 30 ГГцдан юқори бўлган частоталарда радио тўлқинларнинг сўниши жуда катта бўлганлиги сабабли бу частоталарнинг қўлланилиши чегараланган. Чақмоқ разрядларига боғлиқ бўлган атмосферадаги шовқинлар асосан паст частотада чиқади, баъзан эса 2 МГц гача бориши мумкин. Қуёш тизимининг ташқарисидан



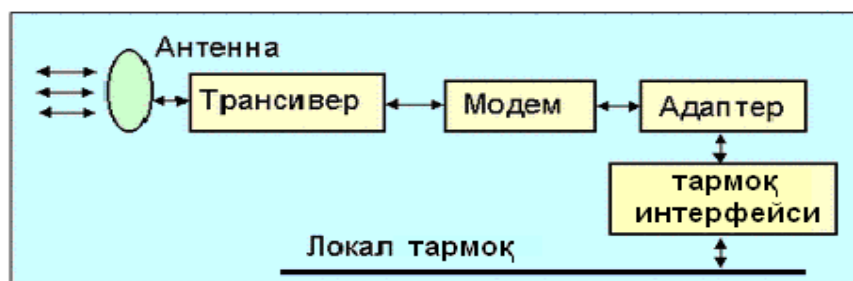
9-расм. Ер атмосферасининг сўндириш даражасини тўлқин узунлигига (частотасига) боғлиқлиги.



10-расм. Радио тўлқинларнинг туманда ва ёмғирда сўнишини частотага боғлиқлиги.

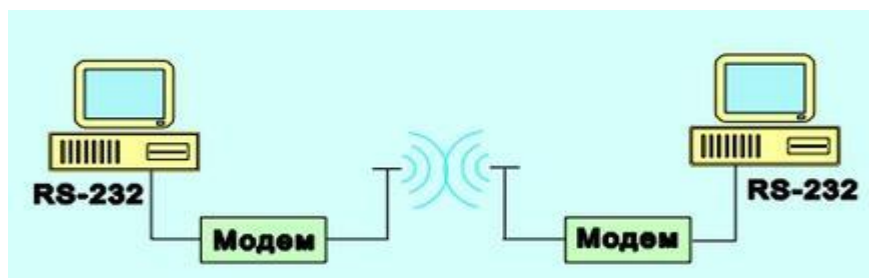
келаётган галактик шовқинлар ҳам тўлқинларни сўнишига ҳисса қўшади, уларнинг частотаси 200 ГГц гача етиши мумкин. 10-расмда радио тўлқинларнинг туманда ва ёмғирда сўнишини частотага боғлиқлиги кўрсатилган.

Узаткичнинг қуввати асосан 50 мВт – 2 Вт оралиғида бўлади. 2.4 ГГц частотада ишловчи қурилмалар учу насосан йўналтирилган антенналар қўлланилади. Узаткич ва қабул қилгичларнинг оралиғида тўғри кўриниш бўлиши зарур. Бундай каналлар кўпинча нукта-нукта схемаси бўйича ишлайди, лекин кўп нуктали алоқаларни амалга ошириш ҳам мумкин. Қурилма сифатида бу ерда радиорелей қурилмалари, радиомодемлар ёки радио-бриджлар (радио-кўприклар) қўлланилиши мумкин. Улар фақат тармоқ интерфейслари билан бир бирларидан фарқланади (11-расм). Антенна тўлқинларни ҳам қабул қилишда, ҳам узатишда қўлланилади. Трансивер (қабул қилгич-узаткич) антенна билан махсус кучайтиргичлар орқали уланиши мумкин. Трансивер ва модем орасида частота ўзгартиргич қўллаш мумкин. Модемлар локал тармоқларга RS-232 ёки v.35 (RS-249) турдаги кетма-кетли интерфейслар орқали уланади. Одатда трансивер антеннанинг ёнида жойлашган бўлади.



11-расм. Радио канал орқали маълумотларни узатувчи қурилманинг блок схемаси.

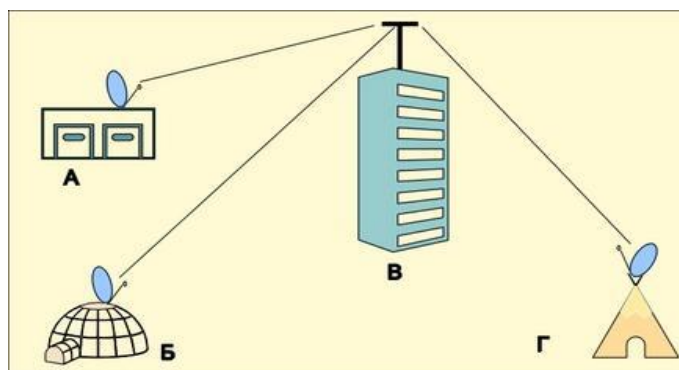
Радиомодемлар билан оддий модемларнинг уланиш схемаси бир ҳил бўлади (12-расм).



12-расм. Радио-модемларни уланиш схемаси.

Келтирилган мисоллардан фаркли равишда, радиомодемларни ҳаракатдаги ЭҲМларда қўллаш мумкин. Бу ерга тадбиркорларнинг ЭҲМлари, уяли телефон тармоқларининг клиентларини, ва барча ҳаракатдаги ЭҲМларни келтириш мумкин.

Радио-бриджларни қўллаш асосан бир бирларидан бир неча километрларда жойлашган корхоналарни ўзаро улаш фойдалироқ бўлади. Агар масофа унчалик узоқ бўлмаса (<5км), у ҳолда барча томонга йўналтирилган антеннани қўллаш мумкин (13-расм).



13-расм. Барча томонга йўналтирилган антенна ёрдамида объектларни радио-бриджлар орқали уланиши.

Барча уланаётган объектлар (А, Б, В, ва Г) радио-бриджлар билан таъминланган бўлиши зарур. Бундай схемадаги уланиш кабелли ethernet уланишга эквивалент ҳисобланади. Бундай тизимларни модификациялаш орқали уяли

телефон тармоқларига ўхшаган телекоммуникация тизимларини тузиш мумкин бўлади.

## **2.2. Янги турдаги рақамли тасвир сигналларни узатиш тизими**

Охирги йилларда телевидения соҳасида эфир каналларини янгилаш ишлари амалга оширилмоқда. Кам қувватли ЎЮЧли узаткичлар ва ретрансляторларни қўллаш орқали ҳар ҳил зичликда қурилган бинолар орасида ҳам юқори сифатли алоқани таъминлаш мумкин бўлади. Кам қувватли узаткичларни қўллаш инсон саломатлигига ҳам катта таъсир ўтказмайди. Бундай алоқа тармоқларини шаҳар шароитида ўрнатилиши кабелли тармоқларга қараганда анча арзон тушади.

Кўпгина мамлакаларда MMDS (Multichannel Microwave Distribution System) турдаги телевизион эшиттириш қўлланила бошлади. Бу тизим Ўзбекистон ва МДХ давлатлари учун 2,5...2,7 ГГц частота диапазонида ишлайди. Бу диапазонда 24 канал 8 МГц билан жойлаштириш мумкин. Рақамли тасвир сигналларни узатиш учун 2-ФМн (ФМн – фазавий манипуляция) ёки 4-ФМнлар қўлланилади.

Бу тизимнинг ривожланиш истиқболи уяли алоқа телевидениясини қўллашга олиб келади. Бу ерда уяли радиоалоқа каби кичик қувватли кўпгина ЎЮЧли станциялар қўлланилади. Бу тармоқда кўпгина ячеёкаларни мавжудлиги натижасида ҳар бир қўлловчига оддий ТВ эшиттиришдан фарқли ўлароқ алоҳида ТВ дастурларни узатиш мумкин бўлади.

Сотали алоқа ТВсига LMDS тизими киради (Local Multipoint Distribution System – кўп нуқтали тақсимлаш локал тизими). Бу тизим 27,5...29,5 ГГц частота диапазонида ишлайди. Иккинчи тизим бу MVDS тизимидир (Multipoint Video Distribution System – видео сигналларни кўп нуқтали тақсимлаш тизими). Бу тизим эса 40,5...42,5 ГГц частота диапазонида ишлайди. Бу тизимларнинг узатилиш қуввати экологик ҳавфсиз бўлган 100..300 мВт сатҳда сигналлар канал орқали тарқатилади.

Янги турдаги ТВ эшиттиришнинг истиқболи DVB стандарти бўйича амалга оширилиши кўзда тутилмоқда. Бу тизим 10 ГГц дапазони атрофида ишлайди ва қуйидаги турларга эга: рақамли ТВ эшиттириш 10 ГГц частотадан юқорида ишлайди ва DVB-MS билан белгиланиб, сунъий йўлдошли рақамли ТВнинг бир тури ҳисобланади, 10 ГГц частотадан пастда - DVB-МС стандарти қўлланилади, бу эса DVB-С стандарти асосида яратилиб кабелли рақамли ТВ учун мўлжалланган.

### **2.3. Рақамли ТВ эшиттиришнинг қўлланилиши**

Рақамли ТВ сигналларни Сити-1 қурилмаси ёрдамида икки ҳил усулда тарқатиш ва қабул қилиш мумкин. Энг оддий узатиш усули - DVB-S протоколи бўйича сунъий йўлдошли тарқатиш каби тарқатилади (14-расм). Масалан, сунъий йўлдош сигналени ретрансляция қилиш учун сигналларни сунъий йўлдош конверторидан Сити-1 узаткичига йўналтириш кифоя қилади.

DVB-ASI/SPI оқимини станциядан эшиттириш учун DVB-S модулятор қўлланилади.

Абонентларга сигналларни улаш учун коаксиал кабел орқали тарқатилади. Ўтказиш полосаси 2 ГГц бўлган кенг полосали кабел тизимлари учун Сити-1 қабул қилгичидан тўғридан тўғри кабел линияларига юборилади. Ўтказиш полосаси 1 ГГц бўлган тор полосали тизимлар учун QPSK/QAM ёки QPSK/PAL трансмодуляторларини қўллаш зарур бўлади.



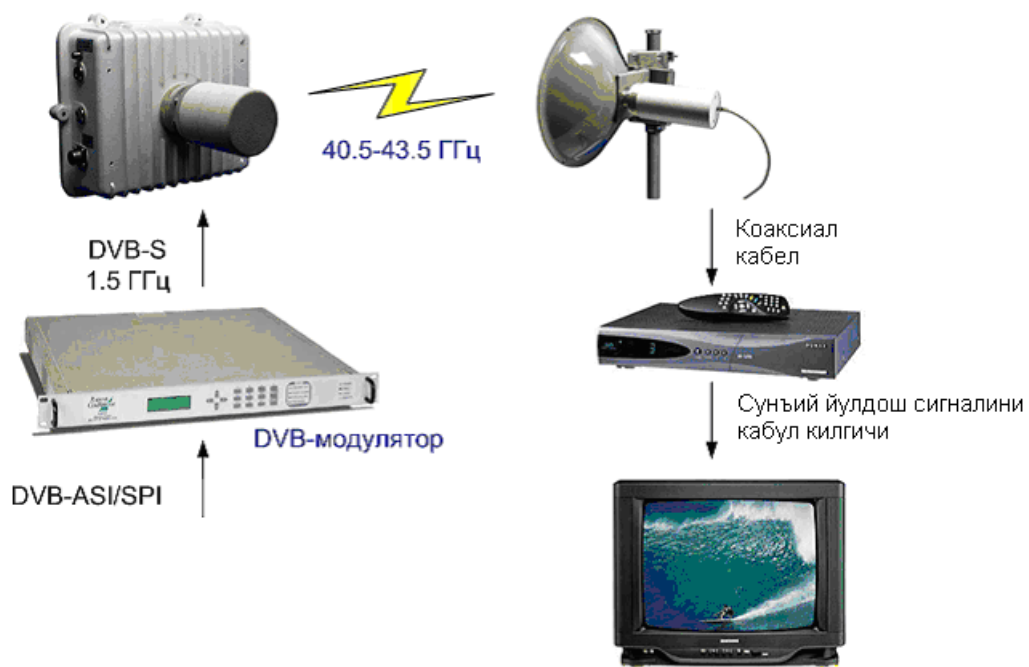


14-расм. Рақамли ТВ сигналларни Сити-1 қурилмаси (1-усул).

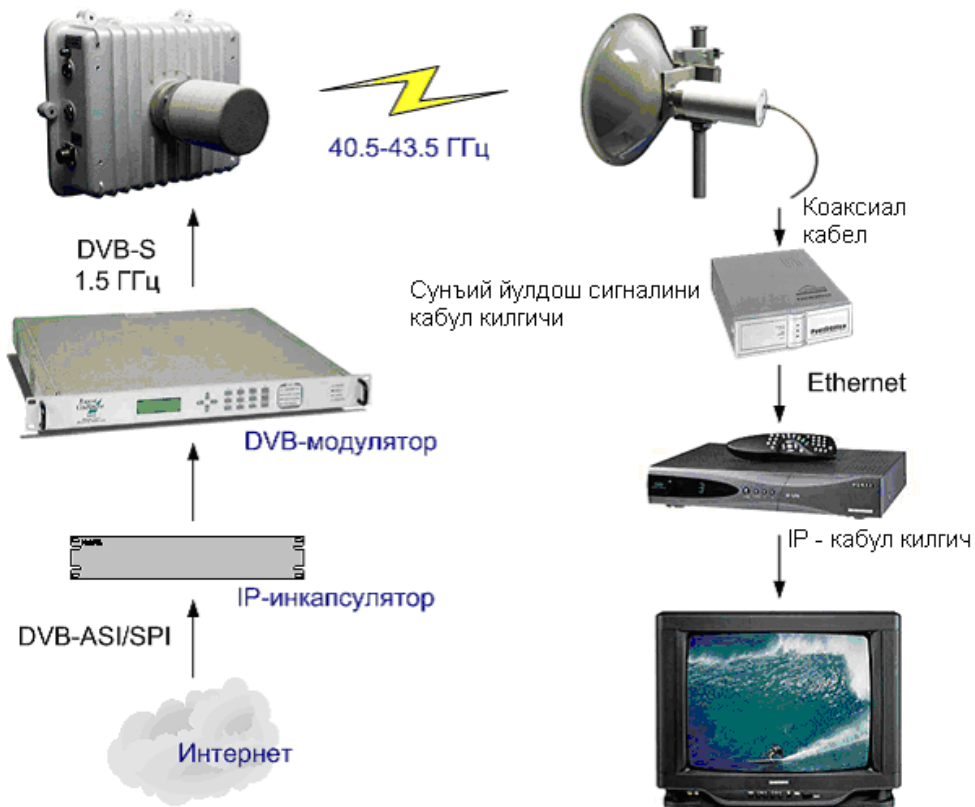
Иккинчи усули тасвир (ТВ) сигналларни IP протокол бўйича сунъий йўлдошли интернет орқали тарқатишдир (15-расм). Транспорт оқими сифатида бу усулда ҳам DVB-S қўлланилади.

Қабул қилгич тарафида сигнал ихтиёрий стандартлар бўйича сунъий йўлдошли интернет қабул қилгичи орқали IP кўринишга ўзгартирилади. Абонентда IP орқали ТВ қабул қилгич қўйилади.

Рақамли тасвир сигналларни бу усул билан тарқатганда объектга уланиш ва ТВ ҳамда IP сигналлар Ethernet тармоғи бўйича тақсимланади (16-расм).



15-расм. Рақамли ТВ сигналларни Сити-1 қурилмаси (2-усул)



16-расм. ТВ ва IP сигналлар Ethernet тармоғи уланиш схемаси.

### **3. MPEG-2 СТАНДАРТИНИ РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИЗОН ЭШИТТИРИШДА ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

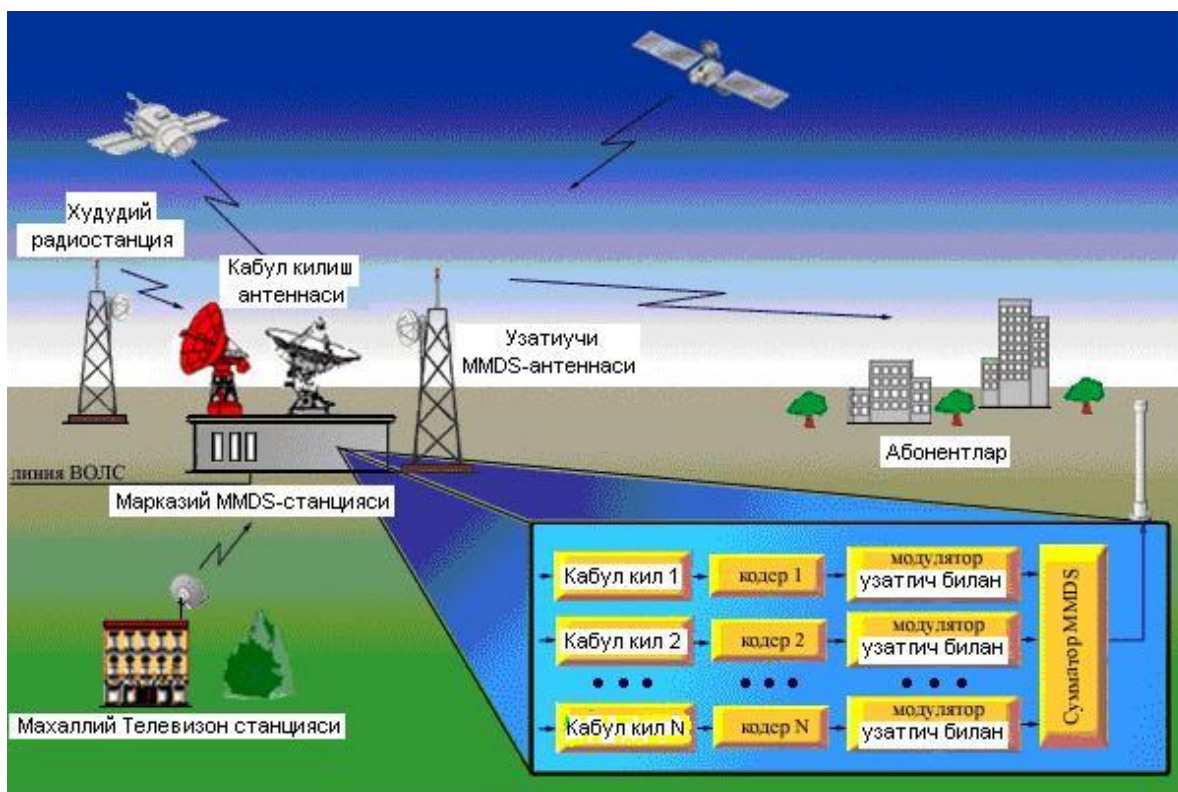
#### **3.1. MMDS тизимининг умумий характеристикаси**

MMDS ва MVDS технологияси мультимедия ахборотини симсиз юқори тезликдаги тақсимланиш технологияси.

MMDS, MVDS ва LMDS мультимедия ахборотини симсиз юқори тезликдаги тақсимланиш технологияси ҳозирги пайтда кабел тизимидан бири бўлиб келмоқда. Мазкур тизимлар бутун дунёда тўла тўккис ўзини имконияти кўрсатишди ва таниқликни қозонишди. Мазкур ишда MMDS тизимлар ва уларнинг ривожланиши кўриб чиқилган.

MMDS (Microwave Multipoint Distribution Service - Микротўлқин кўп нуқтали тақсимланиш тизими) тизимлари охириги йилларда классик кабел тизимларнинг бир кўриниши сифатида кенг тарқалиш олишди, уларда коаксиал ёки оптик кабеллар ётқизирилиши ҳисобига тақсимлаш тармоғи қурилади (17-расм).

Ҳозирги пайтда чет эл давлатларда MMDS тизимларини ўнлаб турлари амалга киритилган, улар Интернетга боғланиш, интерактив телевидения хизматларини ва бошқа кенг полосали хизматларни симсиз боғланиш технологияси бўйича кўрсатади. Узоқда жойлашган ишончли қабул қилиш ҳудудида ва қабул қилиб узатувчи MMDS антеннасини ўрнатган ихтиёрий истеъмолчига юқори тезликдаги Интернетга боғланишни таъминлайдиган ускуналарни дунёда бир неча фирмалар ишлаб чиқаради. MMDS тизимини амалга киритиш билан шуғуллунувчи МДХ давлатларнинг мутахассислари орасида EMCEE, ADC ва Comwave америка фирмаларининг ускуналари кенг танилиш олди.



17-расм. MMDS тизими асосидаги телерадиоэшиттириш.

MMDS тизимининг симсиз юқори тезликдаги рақамли маълумотлар билан алмашилишнинг интеграция қилиш имконияти, «охирги миля» муаммосини осон ҳал қилиш имконини беради. Узоқда жойлашган горизонт чизиғи билан чегараланган (60 километрга яқин) истеъмолчиларга ахборот хизматларини кўрсатиш қўшимча бозорини очади, буни фақат MMDS тизими эгаллаши мумкин.

Фойдаланувчилар сўрайдиган маълумотлар QPSK, 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128-QAM ёки 256-QAM модуляцияни қўлловчи рақамли канллар бўйича оқимлар узатилади. Бунда, каналнинг полоса кенглиги ва танланган сигналнинг модуляция схемасига боғлиқ равишда 8 МГц частота полосали телевизион каналда 56 Мбит/сек тезликкача маълумотлар узатиш таъминланади. Вақтни тақсиллаш режимида қўлланилганда фойдаланувчилар Интернетдан маълумотларни бутун канал тезлигида олиши мумкин, яъни аналог телефон модемга (33,6 Кбит/с)

нисбатан 1000-1500, ISDN каналига (64 ёки 128 Кбит/с) нисбатан 200-400 ва ажратилган E1 канал ёки RadioEthernet (2 Мбит/с) нисбатан 20-30 баравар катта тезликда олишлари мумкин. MMDS тизимининг хизмат кўрсатиш ҳудуд радиус катталигини, узатиш антеннасининг таянчи баландлиги, узатгич қуввати, узатилаётган каналлар сони, антенна-фидер трактдаги йўқотишлар ва узатиш ва қабул қилиш антенналарининг кучайтириш коэффициентлари аниқлайди.

### **3.2. MMDS тизимининг афзалликлари**

MMDS тизимларнинг қўлланиши кабел тармоқларга нисбатан бир қатор афзалликларга эга бўлади:

- MMDS тармоғининг асосий афзалиги – кам молиявий харажатни (тўрт баравар телемарказдан 20 км радиусдаги 100 тақсимлаш нуқталари бўлган кабел тармоққа нисбатан) талаб қилади. Бунда MMDSнинг асосий станциясини ташкил қилиш учун бир неча кун етарли ҳисобланади.

- MMDS тизими ихчам ва мобилдир, тармоқни эксплуатацияси ва таъмирлаш учун кўп штатли ходимлар талаб қилмайди.

- MMDSга асосланган тармоқбир неча кунда ташкил қилиш мумкин ва киритилган воситаларни қоплашни бошлайди.

MMDS тизимини кўп каналли ер телевиденияси сифатида қўлланилганда оддий ер телевидениясига нисбатан бир қатор афзалликларга эга:

- Улар аналог сигналнинг стандартига боғлиқ равишда 25 тагача ва MPEG-2 стандартдаги рақамли сигнал модуляциясида 4-6 марта кўп телевизион дастурларни узатиш имкониятига эга.

- Радио ва телевизион узатиш экологик ҳавфсиз сатҳда олиб бирилади, унда узатгични йиғинди қуввати қиймати 1000 Вт (асосан 1-10 Вт)дан ошмайди. (Маълумот учун: қўлланилаётган телевизион узатиш тизимларида метрли частота

диапазонида узатгичларда 50 кВт гача, дециметрли частота диапазонида эса 10 кВт гача қувват қўлланилади, бунда телемарказлар яқинидаги электромагнит майдон сатҳи рухсат этилган меъёрдан анча катта бўлади).

– 15-25 см кичик ўлчамли ихчам антенна қўлланиши ҳисобига абонент ускунаси нисбатан арзон.

– Бу тизимлар учун ажратилган частота диапазонида (2,5-2,7 ГГц) халақитларни нисбатан паст сатҳлиги сабабли сигналлар сифати юқорилиги.

– Сигналларни рақамлаштирилганлиги ҳисобига, NTSC, PAL ва SECAM телевизион стандартларининг қабул қилиш шароитига боғлиқ эмаслиги.

– MMDS тизимлари кўп қаватли биноли йирик шаҳарлардаги «ўлик ҳудудлар» деб номланувчи ҳудудларни бартараф қилишга имкон беради. Кабель телевизион тизимларини қурилиши билан солиштирилганда улар воситаларни аҳамитли ҳажмда тежашни таъминлайди. Агар тақсимланган кабель тармоқда 5-20 км узунликдаги алоҳида ҳудудларни қоплаш талаб қилинса, унда ретрансляторли вариант кабель ётқизишдан қулайроқ бўлиши мумкин.

– Эксплуатацион харажатлар узун магистрал ва субмагистрал линиялар мавжуд эмаслиги сабабли анчагина камаяди.

– Телевизион ва радиоэшиттириш тизимлари ишончилиги ошади, чунки кабель линиялар шаҳарларда ўтказиладиган ва табиий офатлардаги (ёнғин, ер силкиниши, техногенли фавқулотдаги вазиятлар) турли хил турдаги қайта қурилишларга таъсирчан бўлади.

– MMDS технологиялар асосидаги уяли алоқа телевидения тизимлари дастурлар сонини ошириш бўйича кенг имкониятларни очиб беради ва регионал ҳудудда узатилаётган 2-5 телевизион дастурлар ўрнига телетомашабинлар 25 дан 100 тагача рақамли чет эл каналларини кўришлари мумкин бўлади.

MMDS тизими ташкил қилиниш вақти, унинг конфигурациясига боғлиқ равишда бир неча кундан икки-уч ҳафта оралиғида.

MMDS тизимининг энг муҳим фарқли томонига турли ҳил даражадаги даромадли кенг қатлам аҳоли учун фойдаланиш имкони борлигини киритиш мумкин. MMDSни шаҳарни бутун аҳолиси учун оддий ва арзон бўлган телевизион дастурларни олиш мумкин бўлган манба сифатида ҳам, талабгор миждозлар учун берк каналлар пакети пуллик телевидения тизими сифатида ҳам, маълумотлар узатиш Интернет, Интернет, телефония каби воситалар сифатида ҳам қўлланилиши мумкин.

Интернет трафики носимметриkdir: тўғри каналдаги ахборот жадаллиги сўровлар узатилиш жадаллигига нисбатан 10-20 баробар катта бўлади. Шунинг учун тескари (сўров) каналида модуляцияни оддийроқ схемалари қўлланилади: QPSK ва 16QAM, бу мос равишда 8 МГц полосада 12 ва 25 Мбит/сек тезликни ташкил қилади.

### **3.3. MMDS тизимининг ташкил қилувчилари**

MMDS тизими ускуналар мажмуига қуйидаги ташкил этувчиларни ўз ичига олади:

- модуляторлар;
- кириш қабул қилиш тизими;
- рақам/аналогли узатгичлар (ёки битта  $N$  каналли гуруҳий узатгич);
- рақам/аналогли каналлар сумматори;
- тармоқ бошқариш тизими;
- автоматик ёки қўлда уланадиган захираш тизими;
- кенг полосали ретрансляторлар (зарур бўлганда);
- антенналар;
- тўлқин ўтказгич ва коаксиал кабель.

## Модуляторлар

МДХ давлатларида ҳозирги пайтда тасвирни узатиш учун ер телевидениясида амплитуда бўйича модуляцияланган аналог сигналлар, ҳамроҳ овоз сигналлари узатиш учун частота бўйича модуляцияланган сигналлар қўлланилади. Бунда MMDS тизимлари модуляторлари метрлик ва дециметрлик диапазоннинг пастки қисми (300 дан 860 МГц частотагача) бўлган модуляторлардан ҳеч нимаси билан фарқ қилмайди.



18-расм. ADC компаниясининг MMDS тизими ускунасининг умумий кўриниши

ADC компанияси таклиф қилинган 5013 серияли NTSC/PAL-модуляторлари кенг полосали MMDS узатгичлари (18-расм) билан қўллаш учун жуда ҳам мос



келади. Модуляторлар 138 дан 408 МГц гача чиқиш частотаси бўйича тўла қайта соланади. Юқори сатҳли аралаштириг ва кўп сатҳли филтрлаш полосадан ташқари халақитларни паст қийматда бўлишига эришилади.

Ердаги телевизион узатишга рақамли узатиш услубларини киритиш, аналог модуляторларини рақамлига алмаштиришни талаб қилади. Бундан ташқари, маиший телевизион қабул қилгичларни молернизация қилишни талаб қилади.

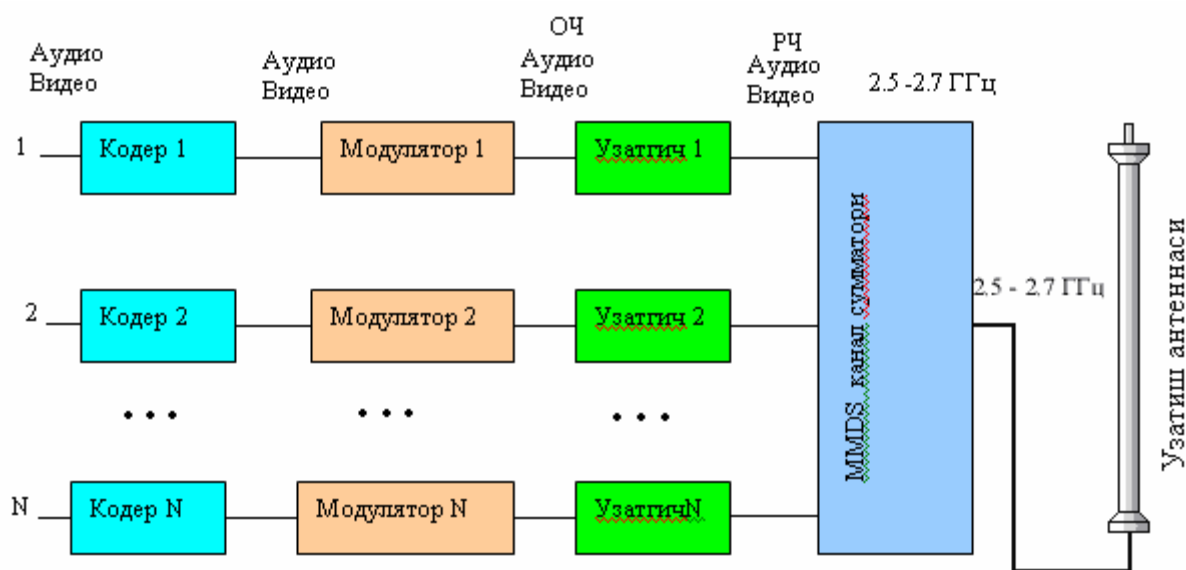
## Узатгичлар

Амалиётда MMDS тизимларни лойиҳалаштириш ва жиҳозлашда тузилиш схема курилишининг икки хил варианты кўлланилади – бир канлли ва кўп каналли. Шундай қилиб, узатгичлар гуруҳий (кўп канлли) ва бир каналли бўлиши мумкин, улар аналог сигналларни ҳам, рақамли сигналларни ҳам узатиш учун мўлжалланган. Бундан ташқари, узатгичлар ҳоналарда ва хонадан ташқарида антенна ёнида ишлаш учун мўлжалланган. Узатгични антенна олдида жойлаштирилган вариантда фидер линияларда йўқолишини деярли бартараф қилишга имкон беради, лекин аҳамиятли температура ва намлик тебранишида ишончли ишлашга талаб кескин ошади. Табиийки, эксплуатацион хизмат мураккаблашади.

Узатгичлар 138 ... 408 МГц диапазонда ишлайдиган ихтиёрий модуляторлар билан ўзаро мос. Блокли конструкция турли хил моделларни такомиллаштиришга имкон беради, масофадан туриб диагностика қилиш ўринлаштирилган тизим назарга олинган, ҳамда кучланиш ортиши ва қисқа туташувларга қарши ҳимоялар мавжуд.

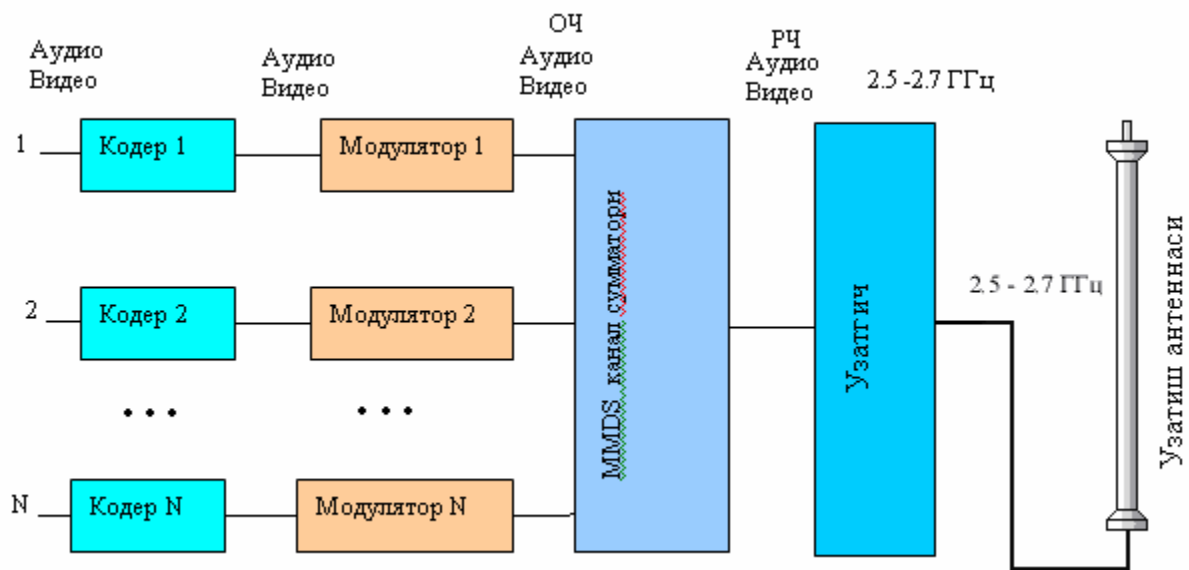
Асосий узатгичда носозлик бўлганда автоматик захиралаш тизими носоз узатгични ўчиради, захирадаги узатгичга кириш ва чиқиш сигналларни коммутациясини таъминлаган ҳолда, уни берилган частотага қайта созлайди. Захиралаш тизимининг хотира блоки вақтни ва носозликни сабабини белгилайди

ҳамда тизим операторига захира узатгичи ишга туширилганлиги ҳақида хабар жўнатади.



19-расм. Бир каналли узатгич қўлланилган MMDS тизимининг тузилиш  
схемаси

Бир каналли вариант учун  $N$  та телевидион дастурларни узатиш учун модулятор ва ўзининг узатгичини ўз ичига олган  $N$  та узатиш қурилмаси қўлланилади, турли узатгичлар қувватини қўшилиши антеннада амалга оширилади (19-расм). Кўп каналли вариантда узатилаётган  $N$  та телевидион дастур биринчи ўзининг модуляторларига келади, кейин улардан гуруҳий сигнал шаклланади, уни эса умумий антеннага ишлаётган кенг полосали узатгич модуляциялайди (20-расм). 2500..2700 МГц полосада телевидениянинг NTSC стандартидаги 31 та аналог канали (канал полосаси 6 МГц) ва PAL и SECAM стандартидаги 24 та канал (8 МГц полосали) жойлаштирилиши мумкин.



20-расм. Кўп каналли узатгич қўлланилган MMDS тизимининг тузилиш  
схемаси

Бир каналли вариантда ҳамма қувват мазкур каналда нурланди, кўп каналли вариантда эса 8 та канал бўлганда тахминан 50 мартага камаяди, яъни ҳар бир каналдаги қувват тахминан  $2N$  мартага тушади.

Тизим бўйича телевизион сигналларни радиоманба билан истеъмолчиларга уларни узатиш учун рақамли бош станция хизмат қилади. Йўлдош, маҳаллий телевизион станциялар ёки видеомагнитофонларнинг иидеосигналлари кодланади (MPEG кодерлари ёрдамида) ва 4 тадан 10 тагача индивидуал видеосерверларнинг сигналлари ўз ичига олувчи транспорт оқимларига мультимплексорланади (бирлаштирилади, коммутацияланади).

Кўп каналли ёки гуруҳий узатгичларни 6 км радиусдан ошмайдиган қоплаш ҳудудли катта бўлмаган шаҳарлар ва шаҳарчаларда қўллаш мақсадга мувофиқ келади.

5720 серияли бир каналли узатгичлар аналог телевизион сигналларни (PAL, NTSC) ҳам, рақамли телевизион сигналларни (QAM, QPSK) ҳам узатишга имкон

беради. Аналог учун ҳам, рақамли узатиш учун ҳам частота характеристикасини коррекциялаш занжирлари ва сигнал сатҳини автоматик бошқариш тизимлари мавжуд.

Бу модел каторидаги узатгичларни чиқиш қуввати модуляцияланган рақамли сигнал учун 2,5 – 100 Вт ва аналог учун 10 – 280 Вт диапазонда ётади. Модул кўринишда ишланган узатгичлар уларни ўрнати, ишлатиш ва алмаштириш учун қулайдир. Заҳира модулларга автоматик ўтиш, узликсизликни олдини олади. вешание в случае сбоя. 5720 серияли ADC узатгичларнинг (21-расм) ўзида NTSC ва PAL телевизион сигналлари учун сифатли узатиш модуляторларига эга. Бу габарит бўйича ихчамлик беради ва тўрта стойкада 31 та канал учун MMDS тизимини жойлаштириш мумкин (17-расм).



21-расм. ADC компаниясининг 5720 серияли рақам-аналогли MMDS узатгичи

### **Юқори частотали каналлар аралаштиргичи (сумматор, комбайнер)**

MMDS каналларнинг ITS-8770 – сумматори (22-расм) юқори частотали канал аралаштиргичи, у аралашган ёки аралашмаган рақамли ва аналог иловалар билан ишлайди, кесишган уйғонишлар ҳосил бўлмайди, кичик сўниш сатҳли. Унинг ихчам дизайни 8 та сумматорларни узатгич стойкасига ўрнатиш имконини беради.

Мазкур аралаштиргич MMDS-каналларни кенг полосали йўналтирилган умумий тўлқин ўтказгич орқали филтрлайди ва қўшади. У кичик кириш қаршиликка эга.



22-расм. MMDS каналларнинг ITS-8770 - сумматори

### **Узатиш антеннаси**

2,5 ГГц диапазонидаги узатиш антеннаси вертикал фазалаштирилган антенна решеткаси кўринишида (23-расм) ва у радиотиниқ тери билан ўралган. Антеннани кучайтириш коэффициенти қанча катта бўлса, шунча унинг ўлчами катта бўлади ва ўз навбатида нарҳи ҳам. Қоида бўйича, 360° эга бўлган доиравий йўналиш диаграммали антенна қўлланилади.



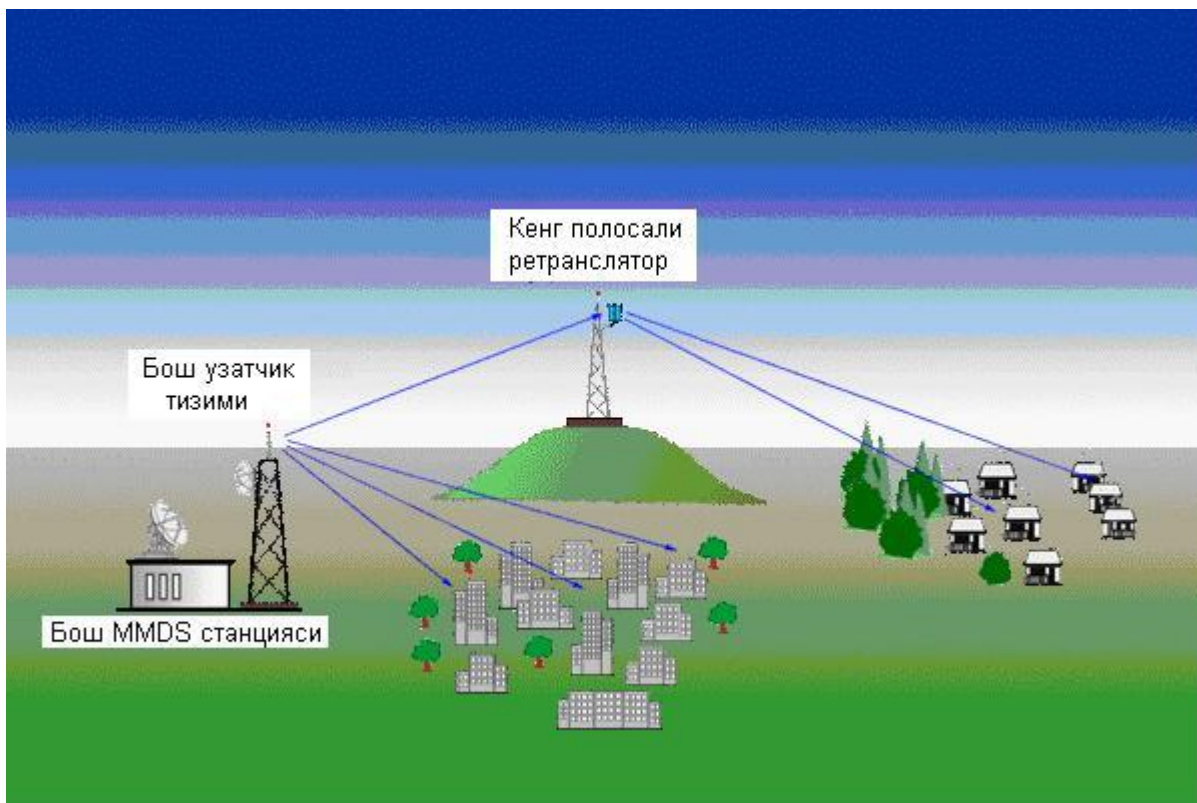
23-расм. Вертикал фазалаштирилган антенна решетки

Секторли антенналар ҳам мавжуд ( $180^\circ$ ,  $120^\circ$ ,  $60^\circ$ ).

### **Ретрансляторы**

Турли хил кўп этажли шаҳар биноларида ва мураккаб ҳудуд рельефида «ўлик зоналар» пайдо бўлади. Буни бартараф қилиш учун ретрансляторлар қўлланилади (24-расм). Ретранслятор – бу хизмат кўрсатилмайдиган қабул қилиб узатувчи мажмуа, у қабул қилиш ва узатиш антенналари, филтрлаш блокли кенг полосали кучайтиргичлар ва фидер линиялардан иборат бўлади.

Ретрансляторлар сигнални қабул қилаётган частотада узатади. Асосий узатгич ва ретрансляторни хизмат кўрсатиш ҳудудидаги абонентларга бўладиган ҳалақитни йўқотиш учун ретранслятор бошқа қутбланишда ишлайди ва қабул қилиш ва узатиш учун мос келувчи йўналтириш диаграммали антенналар қўлланилади.



24-расм. MMDS тизимида сигналларни узатиш схемаси

Ретрансляторларни стойкасини умумий кўриниш 605С (booster) 25-расмда ва 6479А серияли 26-расмда келтирилган.



25-расм. ADC компанисининг 6479А серияли кенг полосали MMDS ретранслятори (бустер)



26-расм. ADC компанисининг 605С серияли кенг полосали MMDS ретранслятори (бустер)

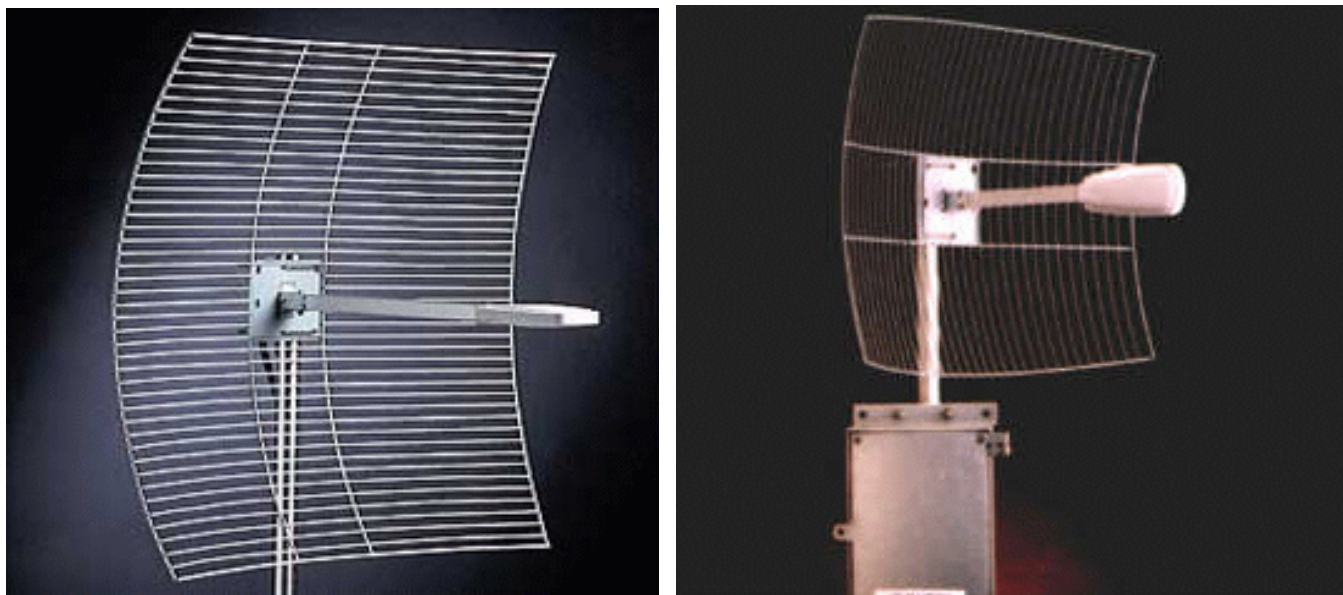
### **MMDS/MDS киришли қабул қилиш тизими**

MMDS/MDS киришли қабул қилиш тизими база станциясида иловаларини юқори тезликдаги кировчи сигналларни (аудио, видео ва маълумотлар) қабул қилиш учун мўлжалланган. Қабул қилиш тизими қабул қилгич, таянч частота генератори ва кам шовқинли кучайтиргични ўз ичига олади.

### **Қабул қилиш антенналари ва конвертерлар**

Абонентларга стандарт тюнер қўйилади, ҳамда кам шовқинли конвертор ва антенна (27-расм) бино деворига ўрнатилади. Йўналтириш диаграммалари бўйича учга бўлинади: ҳамма томонга йўналтирилган, секторли ва йўналтирилган.





27-расм. Абонентларнинг конверторли антенналари

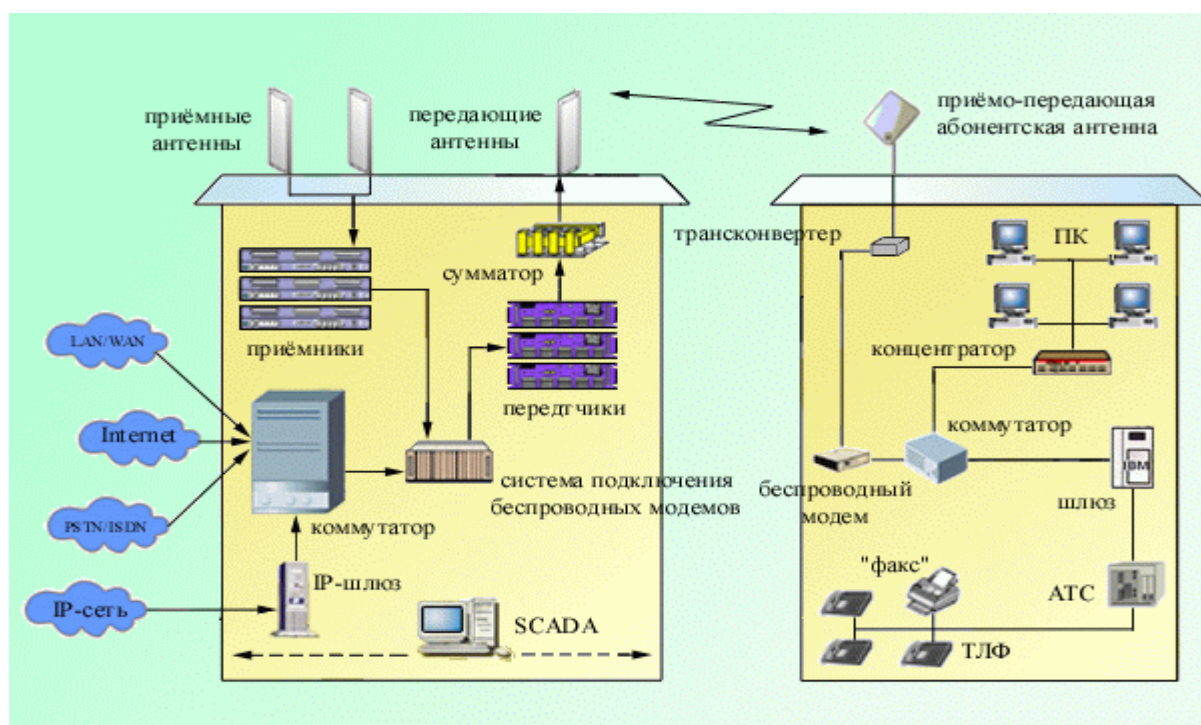
### **3.4. "ADC Telecommunications" Axity™ фирмасининг кенг полосали симсиз боғланиш тизими**

Axity™ тизими маҳаллий хизмат кўрсатиш MMDS-тизимидир (28-расм), икки томонга йўналтирилган тақсимланиш тармоғини ташкил этиш учун мўлжалланган. У тўғридан-тўғри кўриниш шароитда радио алоқа ёрдамида телефониядаги маълумотлар ва IP-иловаларни узатиш имконини беради.

MMDS Axity™ 2,5..2,7 ГГц диапазонда ишлайди. Радио уланишни битта база станцияси ва фойдаланувчининг терминал станцияси (антенна, қабул қилиб узатиш блоки, тармоқ терминали) ташкил қилади. База станцияси 8000 дан ортиқ абонентлар билан икки томонлама алоқани ушлаб туради, «нуқта – кўп нуқта» (point-to-multipoint) режимида кириш ва чиқиш сигналларини қабул ва узатишни амалга оширади. Абонентларни жойлашиш узоқлиги сигнални етиб бориш чегарасигача (40 км) боғланиши мумкин.

Станция аппаратуралари узатгич тўғри канал учун, қабул қилгич тескари алоқа учун, мониторинг автоматик тизими, эталон генераторни ўз ичига олади. MMDS Axity™ кенг полосали тизимдир, унинг 1 дан 13 гача сонли абонентга йўналтирилган каналлар ва 1 дан 28 гача абонентдан база станциясига йўналтирилган каналлар мавжуд бўлади. Тизимда 15дан 200 Вт гача бўлган канал узатгичларини қўлланилиши 35 км ортиқ худудни қоплаши мумкин. Сигналларни тескари йўналишдаги қабули секторли антенна ёрдамида амалга оширилади. Тизим 18 тагача секторга хизмат кўрсатиши мумкин, бунда тоқ ва жуфт секторларда каналлар битта частотада шаклланиши мумкин. Axity™ MMDS-тизимининг функциональная схемаси 16-расмда келтирилган.

Шартли уланишни ташкил қилиш учун сигналлар кодланган бўлиши мумкин. Станциянинг модуляторлари 16, 64 и 256-QAM ларда ишлайди, бунда тўрли кодлаш ва Рид-Соломон код билан кодлаш технологияси сигнал узатилишида таъсир кўрсатиши мумкин бўлган шовқинлар таъсирини анча камайтиради. QPSK модуляциясини қўллаш мумкин, у абонентдан база станцияга чиқиш трафикини узатиш учун қўлланилади.



28-расм. Axity™ MMDS-тизимнинг функциональная схема

### 3.5. MVDS технологиясининг умумий характеристикаси

Охирги кунда 20 ГГц частотадан юқори диапазонда ишловчи симсиз алоқага катта аҳамият берилмоқда. Бу диапазонда асосан 25-32 ГГц и 40.5-42.5 ГГц частота стандартлари қўлланилади.

Аввалда қуйи диапазонлар АҚШ ва Канада томонидан ўзлаштирилган эди, бу ерда ЮЧ узатишлар телекоммуникация тармоқларини қуриш учун қўлланилган. Қурилманнинг вазифаси ва қўлланилишига қараб унинг номини LMDS (Local Multipoint Distribution Service) деб юрита бошлади. Ҳозирги кунда LMDS технологияси телекоммуникацион ва телевизион тармоқларни қуриш учун Европада қўлланила бошлади.

MVDS тизимининг асосий сифат кўрсаткичларидан бири бу унинг диапазонини жуда кенглигидир яъни 2 ГГц га тенг. Бу эса ердаги эшиттириш

диапазонини 2 баробардан ошиқроқ эканлигини ва MMDS тизимининг чамстота полосасидан 10 баробар катталигини кўрсатади.

40 ГГц соҳасида сигналларнинг тарқалишини ўзига яраша авзалликлари бор, яъни бу MVDS тизимини тузилишини белгилаб беради. Миллиметрли тўлқинларни атмосферада сўниши метрли ва дециметрли тўлқинларга нисбатан жуда катта ва климатга боғлиқ бўлади.



29-расм. LNB MVDS.

Бу диапазондаги тўлқинларнинг яна бир авзалликларидан бири тўлқиннинг тўғри чизик бўйича тарқалишидир. Улар кичик тўсиқни ҳам айланиб ўта олмайди, лекин бу тўсиқлардан бузилишсиз қайтади. Амалда маълум бўлдики, 40 ГГц частотадаги сигналлар 4 марта қайтганидан кейин ҳам қониқарли даражада қабул қилинади. Бу хусусият ЮЧ тизимидаги сигналларни тақсимлашни лойиҳалаштиришда қўллаш мумкин.

Миллиметрли тўлқинларни тарқалиш радиуси кичик бўганлиги учун уяли алоқа принципада қурилган кам қувватли MVDS техникасини қўллаш мумкин бўлди. Бу техникани полосаси кенглиги учун ўз ичига телевиденияни, телефонияни, видеоконференцияни, интернетга ЮЧ кириш ва маълумотларни узатишни киритган ҳолда интерактив мультимедийли тармоқни лойиҳалаштириш мумкин.

MVDS тизимида маълумотларни ҳам аналог ҳам рақамли кўринишда узатиш имкони бор.



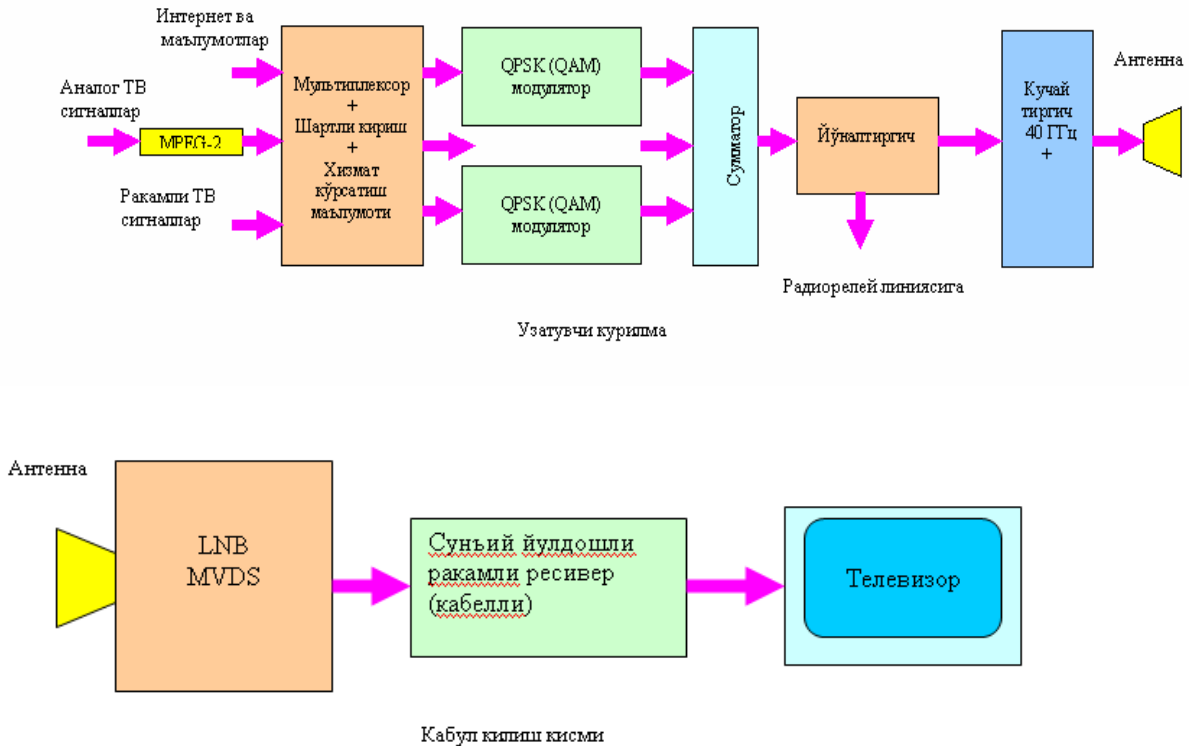
30-расм. Marconi фирмасининг транспондери.

MVDS тизимида 30 ТВ каналларни узатиш ва 25-сантиметрли антенна орқали 10 км радиусда қабул қилиш, “кабелли” 100 каналларгача 4.5 кмгача, радиуси 60-сантиметрли антенна орқали қабул қилган ҳолда.

Миллиметрли тўлқин соҳасидаги, кабельдан келаётган барча сигналларнинг MVDS частота диапазонида бирданига конвертация қилиш имконини беради. Қабул қилувчи томонда частота спектори қайтадан 50-860 МГц полосасига ўтказилади ва стандарт рақамли кабелли қабул қилгичга узатилади.

### 3.5.1. MVDS тизимининг тузилиши

31-расмда MVDS тизимнинг узатувчи ва қабул қилувчи қисмлари кўрсатилган. Рақамли пакетларни шакллантиришда кенг поласали узаткичларга бериш учун каналлар модуляциянади ва қўшилади. Индивидуал узаткичларни ҳам қўллаш мумкин. Узаткичда сигнал спетори 40 ГГц частота соҳасига ўтказилади, кучайтирилади ва антеннага узатилади. Станцияларда секторли антенналарни қўллаш мумкин. Бу эса узатилаётган сигнал қувватини оширишга ва абонентлар сонини частоталарни такроран қўллаш ва поляризацияни ўзгартириш орқали ошириш.



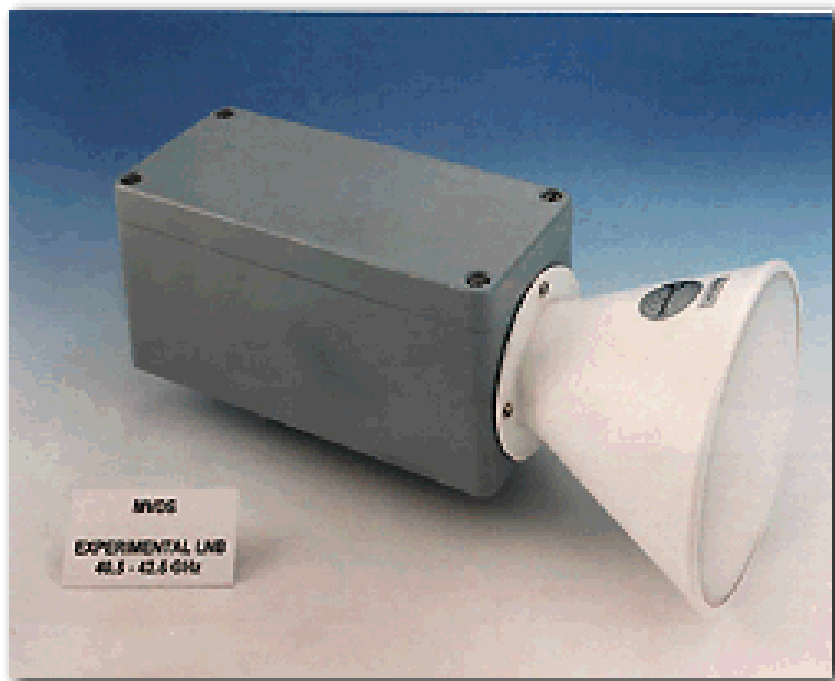
31-расм. MVDS тизимининг тузилиши. Узатувчи ва қабул қилувчи қисмлари.

Бир неча юзлаб каналларни узатишдаги узаткичларнинг қуввати бир неча ўн мВтларда ўлчанади.

Уяли алоқа узаткичларига сигналларни тақсимлаш оптик тола, кам қувватли релейли линия ёки MVDSнинг ўзи орқали амалга ошириш мумкин.

Қабул қлишда ҳар ҳил конструкцияга эга бўган антенналарни қўллаш мумкин, яъни рупорли, микрополоскали ёки параболик антенналар.

Миллиметрли диапазондаги сигналлар импульсли ва бошқа турдаги шовқинларга бардошлилиги катта.



32-расм. Эскпериментал LNB MVDS.

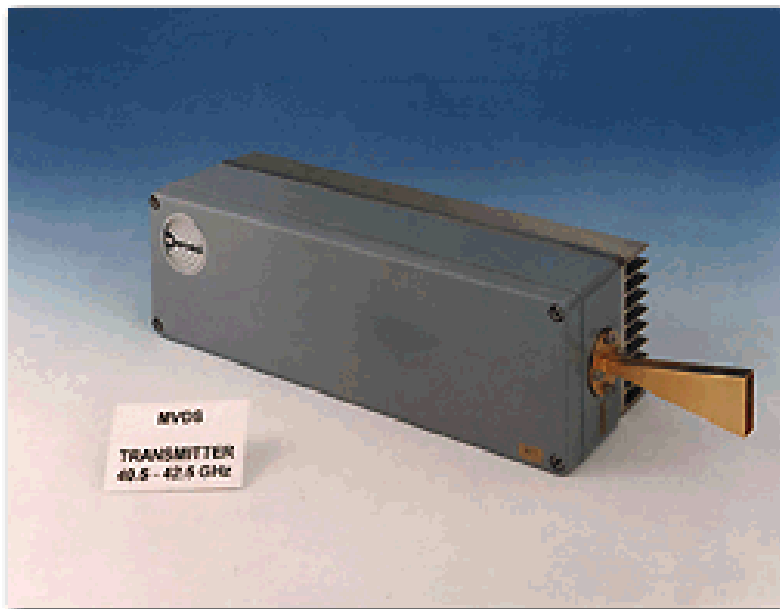
Узаткич томонида сигналларни конвертация қилиш қуйидагича кечади: биринчи этапда частота 2.3-3.3 ГГц соҳасига ўтказилади. Бу ерда фазавий частотани автоматик созлагич ва ЮЧ манбаи сигналнинг фазасига синхронизацияланиши қўлланилади. Иккинчи этапда частота 40 ГГц соҳасига ўади. Қабул қлгич томонида сигнални конвертация қилиш шуларнинг акси бўлади.

MVDS тизимининг асосий авзаллиги унинг ишлаш диапазони кенглигидир.

Кейинги авзаллиги бу тизимда актив ва passив антенналарни қўллаш имкони мавжудлигидир.

Масалани кабелли ечимига қараганда MVDS тизими анча кўпроқ экономик авзаллиги мавжуд. Улар соддалиги, катта тезликка эгалиги ва алоқа ўрнатишда тан нарҳининг арзонлиги билан ажралиб туради.

Энг асосийларидан бири MVDS тизими экологик безарардир. Уларнинг қуввати жуда кичиклиги учун инсон танасига салбий тасир ўтказмайди.



33-расм. Бир каналли узаткич.

MVDS тизимининг асосий камчилиги ундаги алоқа масофаси иқлим шароитига боғлиқдир.

Яна бир камчилиги бу тизимдаги қабул қилувчи қурилманинг қимматлигидир.



### **3.6. Фарғона вилоятида MMDS технологияси асосидаги кўп каналли телевидениянинг ташкил қилиниши**

Юқорида айтилган гапларни инобатга олиб хулоса қиладиган бўлсак, MMDS технологияси асосидаги кўп каналли телевиденияни монтаж қилиш (ёйиш) учун бир ойнинг ўзи ҳам кифоя қилади. Демак, асосий ишлар бу хужжатларни тўғирлаш ва керакли ускуна ва қурилмаларни танлаб олишдан иборат бўлади.

Айтиб ўтилганидек, антеннани қанча баланд ўрнатилса шунча узоқ масофага тарқалади, яъни кенгроқ ҳудудни қоплайди. Унинг қуввати ҳам четда қолиб кетмаслиги лозим, унинг қийматига сигнални узоққа сифатли узатилиши керак бўлади. Буларни инобатга оладиган бўлсак, бизга антеннани ўрнатиш учун баланд минора (таянч) керак бўлади. Фарғона вилоятида метрли диапазондаги телевизион антенна ўрнатилган минорани танланди. Бош станциянинг ускуналарини эса унга яқин бўлган жойда ҳам жойлаштириш мумкин, агар у ерда жой бўлмаса бу ҳам муаммо эмас, ихтиёрий бу жойга яқин бўш жойни танлаб у ердан туриб оптик тола ёки РРЛ (агар узоқроқ жойда бўлса) орқали ҳам унга сигналларни узатиш ҳам мумкин.

Демак MMDS технологиясига асосланган кўп каналли телевидениянинг лойиҳаси шундан иборат. Агар ҳудудни кенгайтириш керак бўлса, бу ҳам унчалик катта муаммо эмас. Бунинг учун қоплаш керак бўлган ҳудуднинг марказига MMDS ретрансляторни ўрнатилади, унинг нархи бош станциядаги аппаратуралардан анча арзон бўлади.

## 4. МЕҲНАТ МУХОФАЗАСИ ВА ТЕХНИКА ХАВФСИЗЛИГИ

### 4.1. Меҳнат муҳофазаси

Рақамли тасвир сигналларни узатувчи қурилма учун меҳнат муҳофазаси бўйича умумий қоидалар:

1.1 Алоқа кабель линиялари ва ўтказмалари алоқа йўллари (симлари) қурилиши, таъмирланиши ва фойдаланишида, ишлаётган барча ходимлар тиббий кўриқдан ва ишларнинг юритишнинг хавфсиз усуллари, шунингдек йўл ҳаракати қоидаларининг тегишли талаблари таълимидан ўтишлари зарур.

1.2 Мустақил ишларни юритишга қоидаларнинг тегишли бўлимлари билими синовидан ўтган шахсларга рухсат берилади. Ўқувчи-шогиртлар ва амалиётни ўтаётганлар таркибий бўлинма (цех, бўлим, хизмат, участка) бошлиғи ва ёки корхона бошлиғи фармойиши ёки буйруғига кўра тайинланган тажрибали ходимлар раҳбарлиги остида ва фақат йўриқнома билан таништирилган ва иш жойида техника хавфсизлиги қоидаларига ўқитилгандан сўнг ишларни бажаришга қўйиладилар.

Электр қурилма хизмати билан боғлиқ мустақил ишга разряд олган, техника хавфсизлиги бўйича имтиҳон топширган ва электр хавфсизлиги бўйича тегишли малака гуруҳи олган шахсларга йўл қўйилади.

1.3 Ходимлар иш бошлашдан аввал зарур асбоб-ускуналар, химоя воситалари, кўриқловчи қурилмалар, зинапоялар ва стремянкалар мавжудлиги ва созлиги текширишлари лозим. Носозликлар хусусида раҳбар ёки унинг муовинига маълум қилишлари лозим. Носоз асбоб-ускуналар, химоя воситалари ва сақловчи қурилмалар алмаштирилиши керак.

1.4 Ишлар раҳбарлари-таркибий бўлинмалар бошлиқлари, шунингдек муҳандислар, электромеханиклар, маъмурият буйруғи билан тайинланганлар шахсан ўша ерда ҳозир нозир бўлишлари, ишларни бошқаришлари ва ўта хавфли

участкаларда ТХ қоидалари талабларининг қатъий бажарилишини таъминлашлари лозим (шарт).

Айнан: а) 0,5 м. дан ортиқ ҳажмдаги кабель барабанини тушириш ва ортишда.

б) кучли кабель, газ қувурлари, иссиқлик тармоқлари ва бошқа ер ости коммуникациялари ўтган жой яқинида бевосита траншеялар ва котлован (қуриқ) қазишда.

в) алоқа ҳаво кабеллари ўтказиш, қайта ускуналаш, таъмирлаш ва электр узатиш ҳаво линиялари, трамвай ва троллейбуслар контакт симларининг туташ жойларида;

г) темир йўллар, трамвай йўлларининг кесишув жойларида ишлар бажараётганда ва улардан 1,5 метргача масофадаги ишларда.

д) ДП узатиш учун қўлланиладиган кабелларни таъмирлашда;

е) коллекторлар, ер ости йўллари (туннель) ва техник ертулалардаги ишларда.

ж)  $V=120$  В ёки ортиқ ёхуд ДП кабеллар билан радиотрансляция тармоқлари, симлари билан бирга канализация ётқизилган алоқа кабелларидаги ишларда; кабель қудуқлари, коллекторлар, мўрилар, биноларнинг ташқи деворлари бўйича симлар ётқизиладиганда ишлаётганларнинг ҳимоя каскаси бўлиши даркор.

з) электр узатиш линиялари яқинидаги қурилиш механизмидаги ишларда;

и) (2.5 дан юқори) чуқур қудуқлардаги ишларда;

к) қудуққа газ тушаётган авария ҳолатида ишлар қилинаётган заруратда.

Ўта хавфли ҳудудда иш бошлашдан аввал ишларнинг раҳбари ўз ходим-ишчилари билан ишларнинг хавфсиз юритиш усуллари бўйича йўл-йўриқ кўрсатма бериши, бу йўриқномадан ўтказган шахс ва сабоқни олган инсонларнинг мажбурий имзоси билан журналда қайд этилиши зарур.

1.5 Момақалди роқ пайтида кабель линияларида ишлаш маън этилади.

1.6 Ҳар бир ишчи колоннаси ёки бригадасида аптечка бўлиши керак. Ҳар бир ишчи-ходим индивидуал антисептик пакетига эга бўлиши шарт.

1.7 Бахтсиз ҳодиса рўй бергудек бўлса, жабрланганга 1-ёрдам кўрсатиш чорасини кўриши ва зарур бўлса, уни яқин атрофдаги тиббий пунктига элтиш ёки шифокорни чақириш шарт.

1.8 Ишлаб чиқаришда ҳар бир бахтсиз ҳодиса тўғрисида жабрланган ёки бахтсиз ҳодиса гувоҳи уста, участка бошлиғи ёки тегишли раҳбарга хабар қилиш зарур.

1.9 Ишлаб чиқаришда ходимлар билан рўй берган бахтсиз ҳодисалар тергов қилинади, ишлаб чиқаришдаги бахтсиз ҳодисаларни тергов қилиш ва ҳисобга олиш тўғрисидаги Низомга мувофиқ қайд этилади ва ҳисобга олинади.

1.10 Мазкур қоидаларни бузганликда айбдор шахслар алоқа ходимлари интизоми тўғрисидаги Низомга кўра, интизомий жазога тортилади. Жорий қоидаларни бузганликда айибланаётган мансабдор шахслар маъмурий ёки суд жавобгарлигига тортилади.

## 2. Асбоб-ускуна ва мосламалар.

### 2.1 Электр ускуна ва кўчма электр ёритгичлар.

2.1.1 Электрасбоб билан ишлаш у билан ишлаш амалиётига эга, хавфсиз ишлаш услублари бўйича сабоқ олган ва II дан паст бўлмаган электр хавфсизлик бўйича малака гуруҳига эга инсонларга рухсат берилади.

2.1.2 Электрасбоб қуйидаги асосий талабларга жавоб бериши лозим;

а) соз бўлиши ва ток борувчи қисмларга тасодифан тегиб кетадиган жойларга эга бўлмаслиги;

б) тез ёқилиб, электр тармоғидан тез ўчириладиган бўлиши керак.

2.1.3. Кўчма электрасбобнинг кучланиши:

а) хавфсизлик юқори бўлмаган хоналарда 220 В дан юқори бўлмаслиги;

б) хавфсизлиги юқори хоналар ва хоналардан ташқари

42 В дан юқори бўлмаслиги керак. Агар  $V=42$  В ҳолатида электрасбоб билан иш қилиб бўлмаса, у ҳолда хавфсизлиги юқори ёки хонадан ташқари жойда

ҳимояли ўчириладиган ёки трансформаторни ажратадиган, (диэлектрик қўлқоплар, калишлар, гиламлар) ҳимоя воситаларини албатта қўллаган ҳолда электрасбоб корпусини ишончли ерга туташтирадиган қурилма мавжудлиги V<sub>к</sub>220 В ли электрасбоб қўлланилишига рухсат берилади.

Агар электрасбоб иккиламчи изоляцияга эга бўлса ёки ажратма трансформатордан озиқланса, шунингдек агар электрасбоб корпуси изоляцион материалдан тайерланган бўлса, у ҳолда ҳимоя воситалари ёки ҳимояли ўчиришдан фойдаланиш талаб этилмайди.

2.1.4. Конструктив ижроси бўйича 12 ва 42 В ли электрасбоб вилкалари V<sub>к</sub>127/220 В ли розеткага ёқилиш имкониятини истисно этиш керак.

2.1.5. Электрасбоб корпусини ерга туташувидан ишчи токининг ўтказувчиси сифатида ҳам бир вақтда хизмат қилиш керак бўлмаган озиқланувчи ўтказгич махсус жила ердамида амалга ошади. Ана шу мақсадда нолда турган ерга туташувчи ўтказгични қўллаш маън этилади.

3-фазали электрасбоб озиқлантириш учун 4-жилали,

1 фазали учун эса 3-жилали шлангали сим қўлланилиши зарур. Шлангали тегишли ишчи алоқа қилиш сонига эга ва

1 та ерга туташувчи кетидан штепсель вилкаси билан жихозланган бўлиши керак.

Вилка конструкцияси ерга туташувчи алоқани олдиндан ёқиш ва ундан кечикадиган ўчишни таъминлаши лозим. Бундай штепсель боғланувчи бўлмаса, асбобни яланғоч эгик мис сим билан асбоб корпусида махсус ерга туташ қисқичга боғланадиган кесими 4 мм 2 дан кам бўлмаган тарзда ерга туташтиришга йўл қўйилади.

2.1.6. Электрасбоб пастловчи трансформатордан озиқланса, асбоб корпуси ерга туташади, озиқланадиган шлангали симнинг пастловчи трансформаторнинг ерга туташ қисқичи жилага боғланган.

2.1.7. Хавфи юқори бўлган хоналарда 42 В дан ошмаган кучланишли кўчма электрёритгичлар қўллашга рухсат этилади. Ўта хавфли бинолар (НУП камералари, кабель қудуқлари) ва хонадан ташқари ерларда  $V < 12$  В бўлган кўчма электрёритгичлар қўллаш зарур.

2.1.8. 12 ва 42 В бўлган кучланишли кўчма электрёритгичлар трансформаторларга зич еки штепсель вилкаси ёрдамида боғланиши мумкин. Трансформатор ғилофида 12 ва 42 В томондан тегишли штепсель розеткаси кўзда тутилмоғи лозим. Электрасбоб ва кўчма электр ёритгичларнинг автотрансформатордан озикланиши тақиқланади.

2.1.9. Иш бошлашдан аввал электрасбоб, пастловчи трансформаторлар, кўчма электрёритгичлар ва частота қабул қилувчиларни ташқи кўриқдан ўтказиб, текшириш зарур. Кўздан кечиришда ерга туташувчанлигининг созлиги ва симлар изоляцияси аҳволи, яланғоч ток ўтказувчи қисмларнинг мавжудлиги ва асбобнинг ишлаш шартларига мувофиқлигига эътибор қаратиш зарур.

2.1.10. Электрасбобни тармоққа ҳамда кўчма электр ёритгичларни ёқиш учун шлангали симлардан фойдаланиш зарур:  $V > 500$  В ли изоляцияли резина шлангга жамланган ПРГ типдаги кўп жилали (пайли) эгилувчан симлардан фойдаланишга йўл қўйилади.

2.1.11. Электрасбоб еки кўчма электр ёритгичларни тармоққа улаётганда ёки улар фойдаланаётганда уларнинг симлари ва ёки кабелларини имкони борича очиш зарур. Сим ва кабелларнинг металл, иссиқ, нам ва мойли жисмлар билан бевосита туташиб кетишига йўл қўйилмайди.

2.1.12. Иш вақтида ток узатиш тўхтатилгандан ёки ишдаги танаффус вақтида электрасбоб электр тармоғидан олиб ташланиши ва ўчирилиши зарур.

2.1.13. Электрасбобдан фойдаланадиган шахслар:

- а) ҳатто қисқа вақтга ҳам бошқа шахсларга асбобни бериб туриш;
- б) электрасбобни қисмларга ажратиш ва бирон бир таъмир ишларини ўтказиш;

в) электрасбоб симидан ушлаш, шунингдек асбобни айланувчи еки кесувчи қисмларига тегиш;

г) асбоб тўлиқ тўхтамагунча ва уни тармоқдан узиб ташламагунча қўл билан қипиқни олиб ташлаш маън этилади.

2.1.14. Электрасбоб билан 2.5 м баландликдаги ясама зина (нарвон) да туриб ишлаш таъқиқланади; фақат еғоч сўри еки тўсиқлар билан ўралган юқори майдончаларига эга шотилардан туриб ишлашга руҳсат берилади.

2.1.15. Электрасбоб корпуси жуда қизиқ кетган тақдирда ишни тўхтатиш, уни тармоқдан ўчириш ва ишлар бошқарувчисига хабар қилиш керак. Корпусни қор еки сув билан совутиш қатъиян маън этилади.

## 4.2. Техника хавфсизлиги

Ҳаво алоқа линияси ва симли эшиттириш, қуриш ва фойдаланиш бўйича барча ишлар ва симли эшиттиришдаги ишларда жорий техника хавфсизлиги қоидаларига мувофиқ тарзда олиб борилади. Шу қоидаларга мувофиқ, ҳаво алоқа линияси ва симли эшиттиришдаги мустақил ишларга ёши 18 дан кам бўлмаган шахслар тиббий гувоҳликдан ўтказилган, техника хавфсизлиги бўйича имтиҳон топширган, меҳнатнинг хавфсиз услубларини ўзлаштирган, электр хавфсизлиги бўйича тегишли гуруҳга эга ёшлар қўйилади. Ҳаво алоқа линияси ва симли эшиттиришдаги ишлар юқори хавф-хатар, электр токи таъсири эҳтимоли, баландликдан тушиб кетиш ва музлаш билан боғлиқ.

Ҳаво алоқа линияси ва симли эшиттиришда V-ҳаво ҳаракати  $> 15-18$  м/сек да, қорли бўронлар ва паст ҳароратларда ишлаш таъқиқланади.

Фақат аварияларни тугатиш учун истисно тарзида ноқулай шароитларда ишлашга йўл қўйилади, бироқ бунда иш вақтида ёқиладиган қизиш учун қўшимча танаффуслар белгиланади.

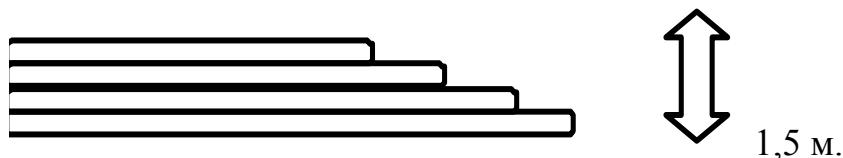
Йилнинг энг иссиқ даврида момақалди роқ чоғида еки кутилаётганда ҳаво алоқа линиясида ишлаш таъқиқланади.

Тўсинлар, устунлар, қўшимча тўсиқлар, сим траверслари ва арматуралар қурилиш жойига ётказилади, одатда темир йўл ёки автомобиль нақлиёти воситаси орқали элтилади. Материалларни ортиш ва тушириш кўп ҳолларда механизациялашган услубда амалга оширилади, бироқ қўл меҳнатидан ҳам фойдаланиш мумкин.

Эркаклар учун оғирлик вазнининг меъёри-50 кг!

Аёллар учун-15 кг!

Устунлар ташишга фақат эркаклар жалб этилади. Ортиладиган платформалар ўртасидаги масофа 5 метрдан бўлмаслиги керак. Платформадан устунлар кузатувчининг биргина махсус сигнали бўйича юмалатиб туширилади. Автомашинага устунлар қаторлатиб юкланади (34-расм).



34-расм.

Кузовда чекка устунларга чув қистириб қўйилади, устидан тўсиқлар тросс билан боғланади.

Юк ортилган автомобиль кузовида одам ташиш қатъиян таъқиқланади.

Темир йўл таянчларини ортиш ва тушириш автомобиль кранлари ёрдамида амалга оширилади.

Ҳаво алоқа линияси, қишлоқ шаҳарлараро ва шаҳар телефон тармоқларида қўлланилади.

Электр хавфсизлиги борасида ҳаво алоқа линияси кабель алоқа линиясидан катта фарқи шундаки, симларга хавфли кучланиш ва тоқларнинг тушиш эҳтимоли



жуда катталигида, негаки шаҳарлараро телефон тармоғи ва қишлоқ телефон тармоғида деярли ҳар доим ҳам алоқа линияси ва симли эшиттиришнинг трамвай, троллейбуслар ва электр темир йўллар алоқа тармоқлар симлари билан кесишуви, шунингдек электр узатиш линияси билан яқинлашув ва кесишувини олдини олиб бўлмайди.

Хизмат кўрсатаётган персоналнинг электр токи билан ҳаво алоқа линиясида зарарланиши борасида қуйидаги ишлар ўта хавфли саналади:

1. Алоқа линиясининг исталган кучланишдаги электр узатиш линияси билан кесишувини қурилиши, қайта жиҳозлаш ва таъмирлаш шунингдек электр темир йўл доимий ва ўзгарувчан токда ишлайдиган нақлиёт ҳам.

2. Зич трасса участкаларида электр узатиш линияси симларининг алоқа симларига яқинлашган жойларида.

3. Электр темир йўлдаги ўзгарувчан токнинг таъсирига тушган ҳаво алоқа линияси ва симли эшиттиришда симларни осиш ва соддалаштириш.

4. Кучли кабелларнинг ўтган жойи яқинидаги таянчлар ўрнатиш учун ариқлар, чуқурчалар қазииш ишлари.

Ишларнинг бошқарувчилари шахсан ҳозир бўлишлари, ишларни бошқариб туришлари, техника хавфсизлиги қоидалари талабларини қатъиян бажарилишини таъминлашлари лозим. Линияда ишлаётган ҳар бир электромонтерлар (чилангар) ўз индивидуал антисептик пакетга эга бўлиши керак.

Ишларга 2 та кишидан кам бўлмаган бригадани жалб этилади. Бригадада каттаси III дан паст бўлмаган электр хавфсизлиги бўйича малака гуруҳига эга бўлмоғи лозим.

Ҳаво алоқа линияси ва симли эшиттиришдан фойдаланганда электр хавфсизлиги, хусусан, уларнинг ерга туташ трансформатор алоқа тармоқлари билан кесишуви (доимий ва ўзгарувчан токли электр темир йўл, трамвайлар, троллейбуслар) устки жойлаштирилган (ётқизилган) метрополитен) ва  $V > 1000$  В гача электр узатиш линияси кўп жиҳатдан кесишувларнинг тўғри қурилиши, алоқа

линияси ва симли эшиттиришнинг электр узатиш линияси билан кесишувидаги техник аҳволи ва алоқа тармоқлари, қурилиш, таъмирлаш ҳамда кесишувдан фойдаланишда техника хавфсизлиги қоидаларини бажаришга боғлиқ.

Алоқа линияси ва симли эшиттиришнинг ўзгарувчан токли электр темир йўлларини алоқа тармоқлари билан кесишувини фақат кабель билан бажарилади.

Алоқа линияси ва симли эшиттиришнинг қуйи сими ҳамда электр темир йўлнинг алоқа симини олиб юрувчи тросс ўртасидаги масофа уларнинг кесишувида  $\geq 2$  м.

Алоқа линияси ва симли эшиттиришнинг электр темир йўл, трамвай ва троллейбуслар алоқа тармоқларидан кесишувчи симлари ерга туташ электр нақлиёт воситаси алоқа тармоғи симлари устидан жойлашиши керак.

Алоқа линияси ва симли эшиттиришнинг қуйи симлари ҳамда юқори алоқа тармоғи симлари ўртасидаги масофа

$\geq 1.25$  м.

Алоқа линияси ва симли эшиттириш симларнинг трамвайнинг алоқа сими билан кесишувида рельс бошигача масофа  $\geq 8$  м, троллейбусники  $\geq 9$  м бўлиши керак.

Алоқа линияси ва симли эшиттиришнинг ерга туташ электр трансформаторнинг алоқа тармоқлари билан кесишувини қуйидагича амалга оширишга руҳсат берилади:

1. ер ости ўтиш жойи билан
2. ҳаводаги ўтиш жойи билан, симлар ва кабель билан (симли эшиттириш линиялари кесишуви учун фақат) истисно ҳолатларда вақтинчалик сингари.

Алоқа линияси ва симли эшиттиришнинг доимий токдаги электр темир йўлларининг алоқа тармоқлари билан кесишмасини йўловчи платформалари, ўтиладиган жойлар ва йўловчиларнинг ўтиш жойларида бажариш тақиқланади. Станциялар ўртасидаги оралиқ масофадагина руҳсат этилади.

Алоқа линияси ва симли эшиттиришнинг электр узатиш линияси билан кесишувида алоқа симлари 380/220В бўлганда, симли эшиттириш электр узатиш линияси симлари устидан осигга рухсат берилади.  $U > 380\text{В}$  бўлганда алоқа линияси ва симли эшиттириш электр узатиш линияси остидан осилади (ўтказилади). Иккала ҳолатда алоқа линияси ва симли эшиттириш ҳамда  $U$  электр тармоқлари симлари ўртасидаги масофа  $1000 \text{ В } L \geq 1.25\text{м}$ .

Алоқа линияси ва симли эшиттириш кесишмаси ва таъмири алоқа тармоғи ўчирилган ҳолатда амалга оширилади. Электр узатиш линияси билан кесишувда алоқа линияси ва симли эшиттиришда кучланиш мавжудлигини текшириш учун кучланиш кўрсаткичлари (1000В гача паст вольтли, 1000 В дан юқори юқори вольтли).

ГОСТ-67-68 га мувофиқ, ҳаво алоқа линияси ва симли эшиттиришда ишларда техника хавфсизлиги қондасига кўра, узилган, ўчирилган алоқа тармоғини ишлаб чиқариш жойида ерга туташтириш керак.

Ишлар асосий ҳимоя воситаларини фақат қўллаган ҳолда бажарилади (электр қурилмаларда 1000 В гача диэлектрик қўлқоплар, изоляцион ручкалар билан асбоб)

Жорий ҳолатда қўшимча ҳимоя воситалари саналган диэлектрик калишларни албатта қўллаш зарур, алоқа сими узилиш ҳолатида ва қадамли кучланиш пайдо бўлса-асосий ҳимоя воситаларидан фойдаланилади.

## ХУЛОСА

Ушбу қилинган битирув малакавий иши бўйича қуйдагиларни хулоса сифатида келтириш мумкин:

1. БМИда рақамли тасвир сигналлар ҳақида маълумотлар, аналог сигналлар рақамли тасвир синалларга айлантириш усули ва уларнинг тахлиллари келтирилган;

2. Рақамли радио каналлар ва радио тармоқлар ҳақида ҳамда янги турдаги рақамли тасвир сигналларни қабул қилиш тизимлари ҳақида маълумотлар келтирилган.

3. MPEG-2 стандартини рақамли телевизор эшиттиришда тадқиқ қилиш ҳамда MMDS ва MVDS технологиясига асосланган кўп каналли телевидения тармоқларини ташкил қилиниши ва унинг ташкил этувчи қурилмалари тўғрисида маълумотлар берилган.

Бу ишлаб чиқилган рақамли тасвир сигналларни узатувчи қурилмани кичик қувватга эга бўлганлиги сабабли қисқа масофага мўлжалланган рақамли тасвир сигналларни қабул қилувчи радио алоқани ҳосил қилиш учун қўллаш мумкин. Яна бир фойдали томони унинг қуввати кичиклигидир ва инсон танасига салбий таъсирининг ҳам жуда камлигидир.

## АДАБИЁТЛАР

1. Б. А. Калабеков. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. Москва: Радио и связь, 1997г.
2. Широкополосные радиопередающие устройства / Алексеев О.В., Головков А.А., Полевой В.В., Соловьев А.А. / Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Связь, 1978.
- 3.

## ИНТЕРНЕТ АДРЕСЛАР

1. <http://www.teleset.ru/mmds.htm>
2. <http://www.caemc.ru/New/ConcepCab.htm>
3. <http://www.ukrainetv.com.ua:8101/MMDS.html>
4. <http://www.aktr.ru/low/textpost.htm>
5. <http://www.pcweek.ru/Year2000/N24/CP1251/NetWeek/chapt1.htm>
6. <http://www.medialaw.ru/publications/books/wb-tele/ch2.html>
7. <http://koi.gs.ru/archive/all/n39/54.html>

**ИЛОВА**