

ТЕЛЕВИДЕНИЕ



Таджибаев Ш.З

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Телевидение физик асоси

1

ЖИЛТ



Тошкент - TATV
Тошкент - TATV

2005

**Тошкент ахборот технологиялари университети
(Тошкент электротехника алоқа институти) нинг
50 йиллик юбилейига бағишлайман**

Сўз боши

Ушбу дарслик «Радиоалоқа, радиоэшиттириш ва телевидение мутахассислиги бўйича «Телевидение» фани дастурига мос келади. Дарслик «Телевидение» фани ўқиладиган бошқа радиотехник мутахассислик бўйича қўлланилиши мумкин.

Телевидение ҳозирги замон билими сифатида жуда тез юксалмоқда ва янгиланмоқда. Бир неча йил ичида телевизион техника фақат тубдан ўзгариб қолмасдан, балки янги йўналишларни юзага келтирди. Булар ҳаммаси маъруза ўқилганда ва амалий дарс олиб борилганда юзага олиниши лозим. Шу сабабли ўқитишни жадаллаштиришда, янги ўқитиш усулларини қўллаш ва ниҳоят уни йўқотган бўлимларни фандан чиқариб ташлаш лозим. Айтилганларни муҳимлигини ҳисобга олиб ушбу дарсликни ёзишга бел боғладим.

Ушбу дарслик телевидениенинг асосий йўналишларини ўз ичига олган ва замонавий аҳволни тўлиқ ёритган. Услубий, дарслик шундай тузилганки, вақт чекланганлиги сабабли маърузаларда ёритилмаган алоҳида масалаларни, талаба мустақил дарслик ёрдамида ўзлаштира олади. Шу сабабли телевизион техниканинг янги йўналишлари кенгрок ёритишга тўғри келди.

Қимматли талабалар ва китобхонлар ушбу дарсликни тезроқ сизларга етказиш ниятида биринчи нусхасини электрон шаклида нашр этишга аҳд қилдик. Иккинчидан, яна ҳам тезроқ нашрга тайёрлаш учун уларни 5 алоҳида жилдларга ажратдик. Учинчидан, бизни фикримизча жилдларга ажратиш яна бир фойдали томони, тез дарсликни юксалаётган фани ютуқларини ўқувчига етказиш осонлашади, бутун бир қайта нашрга тайёрламасдан, янглик кўпайган жилдларини тезликда нашр қилиш мумкин бўлади.

Албатта, дарслик камчилик ва хатолардан холи эмас, шунинг учун кўзга ташланган камчиликлар тўғрисида сизларни мулоҳаза ва таклифларингизни кутамиз.

Муаллиф .

МУНДАРИЖА

КИРИШ	6
1.ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТИЗИМ ТУЗИЛИШ АСОСИ	
1.1 Электрон тасвир	22
1.2. Оптик тасвирни электр сигналига айлантириш.....	34
1.3. Телевизион тизим умумлаштирилган тузилиш схемаси	36
2. ЁРУҒЛИК МАНБАИ ВА ОБЪЕКТ	
2.1. Фотометрия	39
2.2. Ёруғликни қайтиш қонуни	41
2.3. Геометрик оптика	44
2.4. Колорометрия	51
3. ИНСОННИ КЎЗ ОРҚАЛИ КЎРИШ МЕХАНИЗМИ	
3.1.Кўз тузилиши	66
3.2. Кўриш механизми	
3.3. Ранг ва ҳажмни тиклаш	73
4. ВИДЕОСИГНАЛ ШАКЛИ ВА СПЕКТРИ	
4.1. Сатрма-сатр (прогрессив) ёйиш принципи	78
4.1. Видеосигнал шакли	75
4.2. Видеосигнал спектри ва унинг айрим хусусиятлари	79
4.3. Сатр ташлаб ёйиш моҳияти.....	85
5. РАНГЛИ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТИЗИМИНИ ТУЗИЛИШ УМУМЙ АСОСИ..	89
6. РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТИЗИМИНИ ТУЗИЛИШ УМУМЙ АСОСИ	
6.1.Умумий тушинча	94
6.2. Рақамли телевидение тизими умумлаштирилган тузилиш схемаси.....	102
6.3.Телевизион сигнални дискретлаш	104
6.4. Телевизион сигнални квантлаш	111
6.4. Телевизион сигнални квантлаш	111
6.5. Телевизион сигнални кодлаш	114
6.6. Телевизион сигнални филтрлаш.....	127
6.7. Рақамли сигнални вақт бўйича айлантириш	130
6.8. Таркибий видеосигналларни рақамли кўринишга келтириш.....	132
6.9. Композит видеосигнални рақамли кўринишга келтириш	138
7. ТЕЛЕВИЗИОН ТАСВИР БУЗИЛИШИ	
7.1. Телевизион тасвир сифати.....	139
7.2. Геометрик (координаталарни) бузилиш.....	140
7.3. Нимрангларни (градация) бузилиши.....	143
7.4. Аниқликни ва кескинликни пасайиши (тасвир деталлар равшанлигини бузилиши).....	146
7.5. Ўрта ва катта деталлар равшанлигини бузилиши...	149
7.6. Рангни бузилиши.....	153
7.7. Тасвир сифатига ҳалақит берувчиларни.....	154
7.8.Тасвир сифатини синов жадвали орқали баҳолаш...	159

КИРИШ

«Телевидение» атамаси 1890 йили юзага келди. Парижда ўтказилаётган халқаро анжуманда рус инженер-электриги К.Д. Перский ўз маърузасида биринчи бор «Электрическая телевидения» (Электрли телевидение) сўзини ишлатган.

Телевидение деб телекоммуникация воситаси орқали масофа ва тўсиқ бўйича чекланмаган, фазодаги ҳаракат ва ҳаракатсиз борлиқни реал вақт масштабида кузатиш имкониятини берувчи радиоэлектрон тизимга айтилади.

Телевидениени инсон ҳаётида кенг имконият яратди, дунё бўйича ҳодиса ва жараёнларни инсон хоҳлаган вақтда ва хоҳлаган жойда қурилма ёрдамида кузатиш имконияти мавжуд.

Албатта, ўз кўзи билан бевосита кўра олмайдиган муҳитни онгда тўла тиклаш учун инсон беш сезгисини ҳаммасини ишга солиши жоиз бўлади.

Бу масалани ечими бугун тўлиқ ҳал қилингани йўқ, лекин келажакда ҳал бўлишига умидвормиз. Бугун телевидение орқали ясси рангли тасвирни кўриш ва уни кузатиб борувчи овозни эшитиш имконияти мавжуд. Бу имкониятни ўзи инсон онгини қанчалик юксалишига сабабчи бўлди. Масалан, телевидение кўз кўра олмайдиган нурлар ёрдамида (рентген, ультра бинафша, инфрақизил) нарсаларни синчиклаб кўриш имкониятини беради. Ультра-овоз тўлқинлари орқали нурлантириб оддий шароитда коинотни, ер остини, сув тубини ва инсон ички органларини кўриш имкониятини беради.

Телевидениеда, асосан кўз, қабул қилувчи проворди звено. Шу сабабли, телевизион тизим кўриш органларини хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда лойиҳалаштирилади. Реал борлиқ ҳажмли ва ҳаракатда, у кўзимда рангли жилоланади. Демак, асл борлиқни телевидение ёрдамида кузатилганда фазовий хусусиятлари намоён бўлиши керак. Фазони одам мукаммал икки кўз билан қабул қилади. Телевизион техникада нарсаларни рельефини узатиш учун бинокуляр кўриш принципи ишлатилади.

Телевидение техниканинг бугунги кунги юксалиши, телевизор пардасида узатилган объектнинг тасвири буткул ўзига ўхшашлиги. Бу масала айлантиргич, узатувчи, кодловчи, таъминлайди декодловчи, акслантирувчи ва бошқа тасвир сигналига ишлов берувчи мураккаб аппаратлар мажмуасида бажариладиган операциялар орқали амалга оширилади.

Телевидение фани кўп ёндош билимлар, радиотехника, электрон техника, ёруғлик техникаси ва бошқалар ютуғига асосланади. Шу билан бир қаторда телевидение математика, физика, кимё, ахборот назарияси ва бошқа билимларга суянган ҳолда хусусий масаласини ечади. Шунинг учун телевидение, фан ва техниканинг умумий юксалиши билан чамбарчас боғлиқ.

Одамзод ҳамжамиятининг юксалиш ҳар бир қадамида алоқа воситаларини мукаммаллаштириш кузатилган. Телевидение, энг аввало алоқа воситаси сифатида узоқ юксалиш йўлини ўтди, бошланғич амалга ошмаган лойиҳадан, механик телевидение орқали то ҳозирги замон телевидениясигача. Агар, кўз орқали одам оладиган маълумот 85% ташкил қилишини ҳисобга олинса, қадимдан олимлар фикр зикрини нима учун

кўриш ахборотни узатиш муаммоси чўлғаб олганлиги ойдинлашади.

Телевидение асосида уч физик жараён ётади: ёруғлик энергиясини (оптик тасвирни) электр сигналига айлантириш; уни телекоммуникация канали орқали узатиш ва қабул қилиш; электр сигналинини оптик тасвирга айлантириш.

Тахминан 1875 йилларда, тасвирни масофага узатиш учун, ўлчам билан ўлчаганда, энг оддий тизимининг ҳамма ҳозирги ташкилий қисмлари ихтиро этилган ёки маълум эди. Шунини таъкидлаш лозимки, олимлар томонидан ўрта асрда оптик тасвир олингани маълум.

1832 йили рус олими П.Л.Шиллинг, ҳозирги замон электр алоқа каналинини тимсоли – электромагнит телеграфини ихтиро қилди. 1858 йили немец Г. Гейслер газоразрядли найчани ишлаб чиқди, кейинчалик у «гейслер найчаси» номида юритила бошлади. Чўғланувчи лампага қараганда унинг сусткашлиги (инерцияси) йўқ, бу эса тасвирда ҳаракатни тиклаш учун ўта муҳим эди. Бу найчани, электр сигналинини оптик тасвирга айлантирувчи асбобни биринчи нусхаси десак бўлади.

Фотоэлектрик таъсирот (эффект)ни кашфиёти, телевиденияда бажарилиши лозим бўлган уч асосий вазифанинг бирини – ёруғлик энергиясини электр сигналига айлантириш масаласини ҳал қилди. Биринчи, 1839 йили ёруғлик нурини электр оқимга айлантиришни француз физиги Э.Беккерель амалга оширди.

1817 йили машҳур кимёгар И. Берцелиус селен элементини ихтиро қилди, 1873 йили инглиз техник К. Мэй селенда фотоўтказгич хоссасини кузатди, инженер У. Смит эса, уни хоссасини тушинтириб берди (ички фотоэффектни).

Бу эса, тасвир узатиш тизими занжирининг охириги қисми эди.

Бу ихтиролардан натижасида янги кўп фикрлар юзага келди. Бир қатор лойиҳалар ва ечимлар таклиф қилинди, лекин у фикрлар моддий базага эга бўлмаган, чунки у вақтда техника кучли ривож топмаган эди, шу сабабли улар амалга ошмай қолиб кетди.

XIX асрни охирига келиб телевизион тизимни амалга ошириш учун ҳамма шарт ва шароитлар юзага келди десак бўлади. 1878-1880 йиллари асл объектни ва ҳаракатли тасвирни узатиш биринчи лойиҳаси эълон қилинди. Ҳаммаси бўлиб 1900 йилгача 11 давлатдан ихтирочилар, омма мулоҳазасига 25 шундай қурилмалар лойиҳасини таклиф қилдилар. Турли давлатлардан телевидение йўналишига хиссасини қўшиб машҳур бўлганлар: Керри, Герберт Айвс (АҚШ), Кемпбелл Суинтон, Джон Бэрд (Англия), Дикман, Шретер (Олмония), де Пайва (Португалия), Костелин (Италия), Б.Л.Розинг, П.И.Бахметьев (Россия). Бундан ташқари, кўп бошқа давлатдан мутахассислари ўз фикрларини эълон қилдилар ва уларни амалга оширишга уриниб кўрдилар.

1875 йили амеркалик Дж. Керри кўз тузилишига ўхшаш, содда, тасвир узатувчи ва уни қайта тикловчи тизим таклиф қилди. Узатувчи ва қабул қилувчи томонлар тўр шаклида жойлаштирилган фотоэлементлар (газоразрядли электр лампалар)дан ташкил топган бўлиб, уларни ҳар бири сим билан туташтирилган.

Демак, тўр устига туширилаётган оптик тасвир фотоэлемент орқали элементларга ажратилади. Агар тасвир аниқлиги элементлар сонига боғлиқлиги ҳисобга олинса, узатиш учун ўта кўп алоқа канали қуришга тўғри келади.

Агар, бизда қабул қилинган телевидение стандартига таққосласак, бир кадрда тахминан 500 минг элемент маълумот узатилади. Бундан кўринадикки, у лойиҳани амалга ошириш учун ўта кўп алоқа канали жорий қилиниши лозим, бу эса бугунги кунда ҳам амалга ошириш бўлган масала. Аммо, бу лойиҳанинг афзаллиги шундаки, Керри биринчи бўлиб оптик тасвир алоҳида элементларга (кичик қисмларга-унсирларга) ажратишни таклиф қилди. Бу фикр эса назарий томондан албатта бебаҳо эди.

1878-1880 йиллари ичида тасвир элементларини кетма-кет узатиш бир неча лойиҳалари таклиф қилинди. Бундай лойиҳалар маллифларидан португалиялик де Пайва (1878й), россиялик П.И.Бахментьев (1880й), француз К.М.Сенлек (1879й) келтириш мумкин. Бу лойиҳаларнинг асосий моҳияти тасвирни элементларини бир вақтда эмас, балки бирор вақт оралиғида кетма-кет узатишдир. Тасвирни қабул қилиш томонида тиклаш, кўзни сусткашлигига асосланиб, элементма элемент синтез қилишдан иборат. Маълум бўлишича, пирилловчи (ёниб ўчувчи) ёруғлик манбани кўз маълум шароитда (частотаси етарли катта бўлганда) доимий ёниб турувчи манба сифатида қабул қилади. Кўзни бу хусусияти эса, кетма-кет узатилаётган тасвир элементларидан қабул қилиш томонда яхлит тасвир тиклаш имкониятини беради.

Тасвирни кетма-кет ҳар бир элементи сигналини узатиш, ҳозирги замонавий телевидение асосида ётган, иккинчи асосий шартдир. Бундай тизимни Керри лойиҳасига ўзгартириш киритиб, яъни узатувчи ва қабул қилувчи томонларини айланувчи коммутаторлар билан таъминлаб амалга ошириш мумкин.

Бу коммутаторларни синхрон ва синфазали айланишини таъминланса, унда ҳар бир дақиқада узатувчи томондаги элемент қабул қилувчидаги унга мост ёруғлик маънбаси билан боғланади. Бу лойиҳалар бир биридан техник ечими билан фарқланарди, лекин ёки мукаммал бўлмагани, ёки моддий-техник таъминланмагани сабабли уларни бирортаси амалга оширилмади.

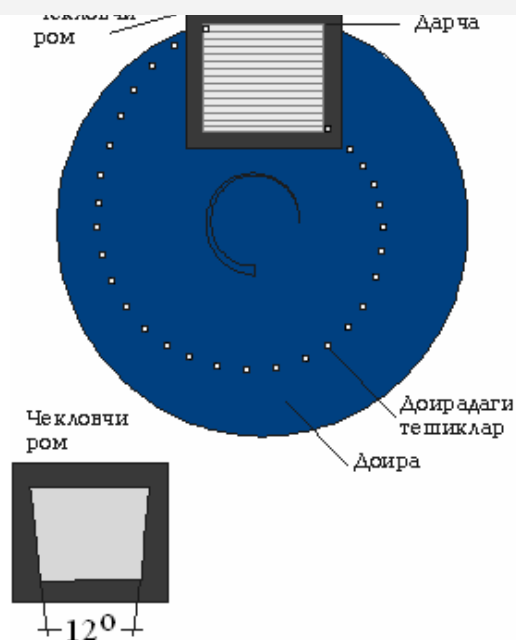
Тасвир элементларидан сигналларни кетма-кет узатиш амалий ечими поляк, олмония фуқороси П. Нипков томонидан 1884 йили, уни оптика-механик қурилмали лойиҳасида амалга оширилди. У, «Нипков доираси» номи билан маълум.

Бу катта диаметрли ёруғ ўтказмайдиган доира ташқи чети атрофида Архимед сперали бўйича кичик тешиклар жойлаштирилган. Бу тешикларни диаметри элементлар ўлчамини аниқлайди. Ҳар бир тешик ўлчами тасвир элементни белгилайди ва радиуси бўйича олдинги тешикга нисбатан диаметрига баробар марказга силжитилган (1-расм). Тешикли доира олдида тасвир ўлчамини белгиловчи чегараловчи ром ўрнатилган. Ромнинг баландлиги сперални боши ва охири тиккасига ўлчами билан аниқланади, кенглиги эса тешикларни масофаси билан аниқланади. Доирани айлантирилганда тешик ром ичида ёй бўйича ҳаракатланади. Ҳар бир тешик бир сатрни чизади, ва тасвирни ёйувчи сатрлар сони тешиклар сонига тенг. Ромни баландлиги ва кенглиги тенг бўлганда тасвирни элементларга бўлиш сони n^2 тенг, бу ерда n – доирадаги тешиклар сони. Доирани бир айланишида тасвирни ҳамма элементлари узатилади.

Нипков тизимидаги фикр ва энг аввало уни амалга ошириш ўта соддалиги, бирқанча мукаммаллашлар киритилгандан сўнг биринчи амалий тизим Дж. Берд томонидан Англияда ва

Ч. Дженкинс томонидан АҚШ 1925 йили, Л.С. Термен томонидан СССР да 1926 йили амалга оширилди. Дж. Берд 1926 йили Лондон яқинида жойлашган радиостанция орқали тажриба сифатида 30 сатрли телевидение узатишни бошлади. 1929 йили Олмонияда «Телегор АГ» концерни Д.Михали бошчилигида эфирга чиқди ва аниқлиги 30 сатрга тенг телевизион тасвирни узатишни амалга оширди.

1931 йили апрель ойида Москвада П.В.Шмаков бошчилигидаги Бутун иттифоқ электротехника институти лабораториясини жамоаси таржриба сифатида телевизион тасвирни Ленинградга узатди. 1931 йил октябридан бошлаб аниқлиги 30 сатрли, кадр частотаси 12,5 Гц , 379 м тўлқинда ва овоз 720 м тўлқинда доимий телевизион узатишни бошлади. Москва телестанциясининг сигнаlines Ленинградда, Одессада, Харьковда, Н.Новгородда, Томскда ва бошқа шаҳарларда қабул қила бошланди. [2-расмда](#) Нипков доираси тизимининг

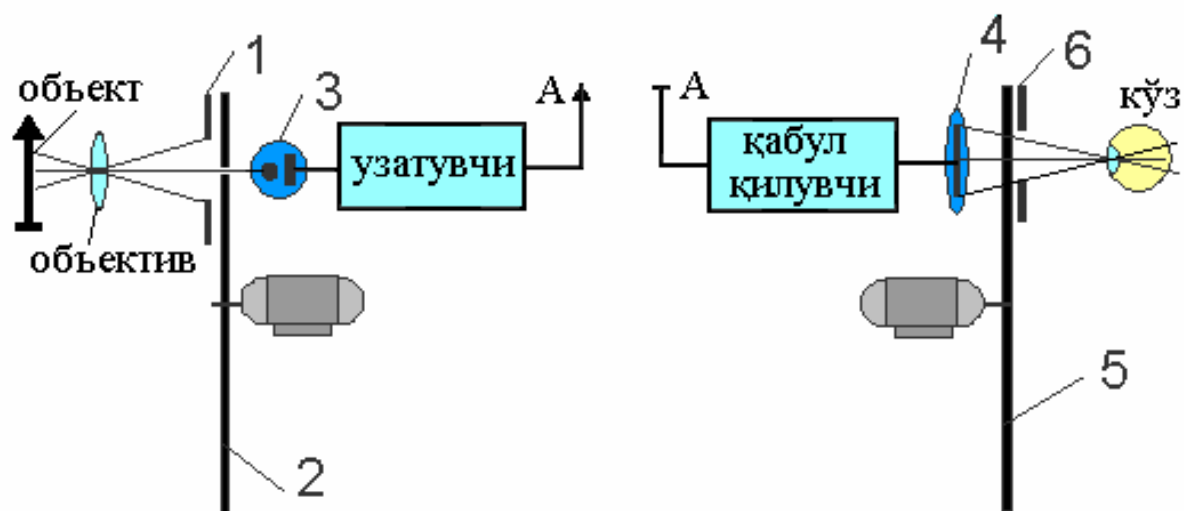


яхлитлаштирилган тузилиш схемаси келтирилган. Бу тизимни электр телескоп деб аталган. Саҳна тасвири объектив ёрдамида чекловчи ромдан (2) ўтиб доира юзасига (1) фокусланади. Доира ортига селен фото-элементи (3) ўрнатилади. Доира айланганда уни ҳар бир тешиги тасвирни алоҳида

1-расм. Нипков доираси тузилиши

элементлари ёруғлик оқимини

кетма-кет ўтказди. Натижада, фотоэлемент чиқишида тешикдан ўтган ёруғлик оқимига мутаносиб электр импульслари кетма-кетлиги ҳосил бўлади. Сўнг бу сигналлар узатувчига киритилади.



2-расим. Нипков доираси тизимининг умумий кўриниш чизмаси

Қабул қилувчи қурилмада сигнал кучайтирилади ва ясси газли ёрувчи лампага (4) берилиш натижасида уни ёниш жадаллигини ўзгаришини кузатилади. Лампа билан кузатувчи орасига узатувчи тарафидатига ўхшаш доира (5) ром (6) ўрнатилган. Доиралар узатувчи ва қабул қилувчи томонларда бир хил бўлганлиги сабабли, уларни синхрон ва синфаз айлантирилганда ҳар бир дақиқада тешикларни ҳолати бир хил бўлади. Қабул қилувчи доира тешигидан ўтган ёруғлик оқими ҳар бир дақиқада узатилаётган тасвир элементини равшанлигига тенг бўлади. Доира катта тезликда айлантирилганда ҳаракатдаги ёруғ нуқталар йиғиндиси бир текис тасвирни тиклайди. 1934-35 йилари ойнадан ясалган барабанлар, винтлар ва бошқа қурилмалар ишлаб чиқилди ва амалда қўлланди. 180 ва ҳаттоки 375 сатрли тасвирни ёйувчи оптик-механик тизимлар яратилди. Тасвирни элементларга бўлиш сони ошган сайин тизимни сезгирлиги кескин камайди, чунки тизим кадр даврида зарядларни йиғмасдан ишларди, ҳосил бўлган сигнал эса фақат ёйувчи элементдан (доира тешигидан) ёруғлик оқимини ўтиши

натижаси эди. Бу вақтга келиб оптик-механик тизимнинг келажаги йўқлиги аниқланди, ҳақиқатдан оптик-механик тизимни асл моҳияти ҳар қандай унга киритилган мукаммалликка қарамасдан юқори сифатли, ҳаракатдаги тасвир узатишни таъмин қила олмайди. Телевидение бошланғич даврида бу камчилик маълум эди, аммо у даврда электрон телевидениенинг амалга ошириш техник имконияти йўқ эди. 1907 йили Б.Л. Розинг, Браун электрон найча пардасида тасвирни тиклашни таклиф қилди ва уни ихтиро сифатида патентлади. Розингнинг таклиф қилган элетрон най оптико-механик қабул қилувчи қўрилманинг икки вазифасини бажарарди: тасвирни люминафор пардада юзида навбатма-навбат ёйиш, яъни оптик-механик тизимдаги доирани ўрнини босувчи, ҳамда ёруғлик манбаси, яъни газоразряд ёйувчи лампани ўрнини ўтайди.

Браун найига қараганда, Розинг найи электрон нур оқимини бошқарувчи элемент киритилганлиги билан тубдан фарқ қилади. Электрон тўп диафрагмаси олдида элетрон нур ўтувчи бир жуфт пластина ўрнатилган. Сигнални қийматига қараб электрон нур оға бошлайди ва диафрагма тешигидан ҳар хил миқдорда оқим ўтади, натижада парда юзаси турли ёруғликда ёришади. 1911 йили май ойида Розинг ўз қурилмаси орқали ҳаракатдаги оддий геометрик шаклларни намоёйиш қилиб кўрсатди. Тизимнинг узатиш томонида оптик-механик қурилма ишлатилган.

Шу вақтда, англияда Кембелл Суинтон томонидан телевизион қурилма лойиҳаси эълон қилинган, унда электрон нурли най узатиш ва қабул қилиш учун қўллаш таклиф қилинган. Кембелл Суинтон 1911 йили ноябрда маърузасини

Рентген жамиятига тақдим қилган ва 1912 йили электрон телевидение схемасини эълон қилди.

Таклиф қилинган телевизион тизимнинг қабул қилувчи қурилмасида қўлланган электрон нурли най, Розинг найидан фарқ қилмас эди. Узатувчи тарафда эса, электрон нур найга мозайка кўринишида кўп сонли фотоэлементлардан ташкил топган фотонишон ўрнатилган эди. Суинтон ўз ихтросини ишлайдиган моделини яратмади. Шу сабабли Б.Л. Розинг адолатли, электрон телевидение асосчиси деб ҳисобланади, К.Суинтон эса, амалга оширилмаган тўлиқ электрон телевизион тизим лойиҳасининг муаллифи ҳисобланади.

Биринчи тўлиқ электрон тизим лойиҳаси 1925 йили Тошкентда, Б.П.Гробовский бошчилигида бир гуруҳ ихтирочилар томонидан таклиф қилинган ва амалий синовдан ўтказилган. Узатиш тарафидаги элктрон нур най, вакуумли шиша кўзачадан иборат бўлиб, уни ичида фотоэффект хусусиятига эга ишқор металлдан ясалган плёнка, электрон нурни шакллантирувчи ва оғдирувчи қурилма жойлаштирилган. 1928 йили Б.П.Гробовсий қурилмаси орқали содда ҳаракатдаги тасвирни узатишга мувофиқ бўлган.

Аниқлиги 180 сатр тенг электрон телевизион тизим Я.А.Рыфтин раҳбарлигидаги бир гуруҳ томонидан 1935 йили намоиш қилиниши амалий телевидениеда сезиларли ютуқ эди. Электрон телевидениенинг кенг юксалиши ва амалий қўлланилиши, сезгирлиги ва аниқлиги оптик-механик тизимга қараганда юқори бўлган В.К. Зворыкин иконоскопи ва С.И. Катаев уч қатламли нишони ва П.В. Шмаков ва П. В. Тимофеев супериконаскопи яратилгандан сўнг бошланди.

Иккинчи жаҳон уриши бошланмасдан аввал собиқ СССР да кенг тарқалувчи электрон телевидение тизимини қуришга замин яратилган эди. Ленинградда-мамлакатда яратилган 240 сатрли қурилма билан жиҳозланган, Москвада эса, хорижда ясалган 343 сатрли қурилма билан жиҳозланган икки телевизион марказ 1937 йили қуриб битирилди. 7 май 1945 йилда Овропада биринчи бўлиб Москва телемаркази ишлай бошлади. 1948 йилдан бошлаб Москва телевизион маркази 1944 йилда С.И. Катаев ва С.В. Новаковский томонидан таклиф қилинган янги 625 сатрли стандартда ишлай бошлади.

Телевидениенинг юксалишида муҳим босқич бўлиб, кенг тарқалувчи рангли телевидение жорий қилиниши бўлди. 1 октябрь 1967 йилдан бошлаб мамлакатда мослаштирилган совет-француз SECAM рангли телевидение тизими доимий узатишни бошлади.

Биринчи рангли телевизион тизим лойиҳаси муаллифи рус инженер-электриги А.А.Полумордвинов деб билинади. У, 1899 йили декабрида, Ломоносов-Юнг-Гельмгольц уч компонентлик рангли кўз қабул қилиш назариясига асосланган, рангли телевидение тизими лойиҳасини таклиф қилди. А.А. Полумордвинов эса, рангларни кетма-кет узатувчи рангли телевидение тизимини биринчи ихтироچиси ҳисобланади. Рангларни бир вақтда узатувчи тизим лойиҳасини О.А. Адамьян 1907 йилда таклиф қилган.

Биринчи таклиф қилинган лойиҳадан то замонавий тизимгача, рангли телевидение техникасини юксалиши бир текис бормаган. Биринчи қадамида, энг тежамкор ва амалга ошириш осон рангли кетма-кет телевизион тизим кенг юксалди. Бу тизим бўйича бирқанча давлатларда, шу қатори бизда ҳам, бир мунча вақт тажриба сифатида рангли дастур узатилди.

1938 йил англиялик ихтирочи Д.Берд, аниқлиги 120 сатрли, рангли тасвирни катта пардага тушириб намоиш ўтказди. Бу механик ва электрон телевидение комбинацияси-дан иборат тизим эди.

Иккинчи жаҳон уриши йиллари АҚШ да CBS илмий-тадқиқот бўлимида П.К.Голдмарк бошчилигида, аниқлиги 343 сатрли, рангли телевизион тизим ишлаб чиқилди. 1951 йили Нью-Йоркда аниқлиги 405 сатрга тенг тизим орқали кенг тарқатиш амалга оширилди. Аммо, рангли кетма-кет узатувчи тизим жуда кўп давом этмади ва телевизион кенг тарқатиш тугатилди. Бунга асосий сабаб, оқ-қора телевидение билан рангли телевизион тизимларини мослаштирилмаганлиги, бундан ташқари қабул қилувчи қурилмадаги айланувчи рангли доирани телевизион парда юзасини катталаштириш имкониятини чеклаши.

1953 йили АҚШ да рангли телевизион кўрсатиш амалга оширилди. Рангли тизим мавжуд оқ-қора тизим билан мослаштирилган бўлиб, унда икки айирма ранг сигналлари бир вақтда ёруғлик сигнали таркибида узатиш имконияти топилди. Бу тизим NTSC рангли телевизион стандарти номини олди. Кейинчалик бу стандарт Японияда, Канадада ва Америка қитъасининг бошқа давлатларига тарқалди.

Собиқ Совет итифоқида иккинчи жаҳон уруши тугагандан сўнг, рангли телевидение кўрсатишни амалга ошириш устида жадал излаш ишлари олиб борилди. 1952 йили В.Л. Крейцер бошчилигида ишлаб чиқилган, айирма ранг сигналларини кетма-кет узатувчи рангли телевидение биринчи тажрибаси ўтказилган. 1954-1956 йиллари Москвада рангли телевидение кўрсатиш синови ўтказилган. Кинескоп олдига айланувчи

доирага уч рангли фильтр ўрнатилган «Радуга» номли телевизор орқали қабул қилинган.

50 йилларни бошларида П.В. Шмаков бошчилигида бир вақтда узатиладиган мослаштирилган рангли телевидение устида илмий тадқиқот олиб борилган. 1956 йил март ойида рангли тасвири узатиш синовлари ўтказилган. 1958 йили радио бўйича XI Халқаро маслаҳат қўмитаси тадқиқот комиссия делегатларига (МККР) Москва ва Ленинградда рангли телевидение устида олиб борилган ишни намойиш қилинган ва халқаро телевизион бирлашмаси тамондан юқори баҳоланган.

Бир қанча амалий синовлар ва узоқ баҳслардан сўнг собиқ иттифоқида SECAM – Франция билан ҳамкорликда ишлаб чиқилган телевизион стандарт қабул қилинди. Бу тизимни кейинчалик Шарқий Овropa, Африка ва Осиёнинг бир қанча давлатларида қабул қилдилар.

Шу йиллари Германияда яна бир рангли телевизион тизим стандарти юзага келди ва у PAL номи билан атала бошлади. Бу тизимини Ғарбий Овropa, Австралия, Осиё ва Африка давлатлари қабул қилдилар.

Натижада Дунё миқёсида учта рангли телевидение тизим стандарти юзага келди: NTSC, SECAM ва PAL. Шу сабабли бугун, бир стандартдан иккинчи стандартга ўтиш учун стандарт айлантиргичи (танскодер) ишлатилади.

1970 йили Бойил ва Смит (АҚШ) қаттиқ жисм физикасида янги хусусиятни кузатдилар ва шунга асосан зарядли алоқа асбобига асос солдилар. Бу асбобни телевидениеда қўллаш устида 1973 йилдан бошлаб собиқ Тошкент электротехника алоқа институтининг, ҳозирги ТАТУнинг телевидение илмий лабораториясида каминангиз илмий раҳбарлигида ихчам телевизион камералар яратиш устида изланиш олиб борилди.

Натижада, 1978 йили зарядли алоқа асбоб матрицали рангли телевизион камера яратилди ва синовдан ўтказиди. Шу йили Ереванда ўтказилган бутуниттифоқ конференциясида рангли телевизион камерани оммавий намоёниш қилинди.

Фан ва техникани юксалишида бир фанни иккинчи фанга сингиши ва бойитиш яққол кўзга ташланади. Бу коинотни ўзлаштиришда телевидениени ўрни яққол кўзга ташланади – космик телевидение. Ерни сунъий йўлдошлари телевизион дастурни ретрасляция қилишига ишлатилиши кенг тарқатиш чегарасини ўта кенгайтишига сабаб бўлди – **йўлдошли телевидение**.

Телевизон техника коинотни ўрганишда катта ютуқларга эришди. 1959 йили октябрида тарихда биринчи бор Ойнинг тескари тараф тасвирини Ерга узатилди. Телевизион техника орқали Ойга туширилган «Лунаход» ни бошқариш мумкин бўлди. Бу телевизион тизимни А.С. Селиванов бошчилигида бир гуруҳ изланувчилар амалга оширди (гуруҳда асосий ба- жарувчилардан қаторида каминангиз қатнашган). Бундан ташқари телевидение космонавтларни ўқиш жараёнида, очиқ коинотда ишлаганларида, оғирлиги йўқ ҳолатда ҳаёт фаоли- ятларини кузатиш имкониятини беради. Буларни ҳаммаси таж- рибаларни хайбатлиги ва натижаларни ягоналигидир. Телеви- дение коинотдаги илмий тадқиқотларга кўп миллионли кузатувчи аудиторияни умумлаштирди, бундай узатишларни оммавийлиги жуда катта.

Коинот техникасини юксалиши ҳамда сунъий йўлдош ҳосил қилиниши ва уларда олиб узатувчи радиоалоқа тизимини ташкил қилиниши, телевидениени “ойнаи жаҳонга” айлантир- ди.

1932йили С.И.Катаев томонидан таклиф қилинган кам кадри телевидение коинот телевидениясида узоқ планеталарни тасвирини узатишда амалий қўлланди. П.В.Шмаков томонидан кенг тарқатувчи телевидение сигналларини самолёт ва сунъий ер йўлдоши орқали ретрансляция қилиш усули таклиф қилинган бўлиб, проводиди у амалга ошди. Телевидение ишлатилмайдиган одам фаолиятидаги бирор соҳани учратиш мушкул. Ишлаб чиқариш жароёнида ва илмийтадқиқотда автоматикани кенг қўллаланиши, табиийки телевидениянинг роли ошиб боради ва телевидение қўлламасдан натижага эришиш мушкул бўлади.

Телевидение энг оммавий тасвирий ахборот узатувчи воситасидир куни телевидение дастурини мамлакатимизда миллионлаб одамлар кўради. Ахборотни таъсирчангли бўйича бирорта бошқа оммавий ахборот воситалари телевидениега тенг кела олмайди. Телевидение билим, янглик, бадий, музика, спорт, кўнгил очувчи ва бошқа кўрсатишлар кузатиш имкони беради. У тезкор воқеа ва ҳодисаларни, тамошабинга бевосита шоҳид қилади. Матбуот орқали, ёки радио ва бошқа ахборот воситаси телевидениедек тўлиқ ва тез воқеаларни намоиш қила олмайди XX аср давомида дунё телевидение кўрсатишида йиғилган тажриба бунга шоҳиддир.

Яқин келажакда телевидение янги юксалиш сифат поғонасига кўтарилади. Бугун рақамли техника телевидениянинг юксалишида асос бўлиб кирди. Компьютер техника ва режаларини ривож топиши, радиоэлектроникани тез ривожланиши, саноатда янги технологик жараёнларни ижро қилиниши замонавий телевидение қиефасини тубдан ўзгартирди кабель ва йўлдош телевидение кенг ривожлана бошлади. Юқори аниқли телевидение устида олиб борилаётган ишлар самарали

давом эттирилмоқда. Бугунги кунда халқаро майдонда уч рақамли телевизион стандарт юзага келди (ATSC, DVB, ISDB). Интерактив телевидение секин аста ривож топмоқда. Интернет ва телевидение кўрсатиш тармоқлари бир бирини тўлдириб келажакда интеграл тармоқ ташкил қилиш эҳтимоли бор.

Телевизорлар хизмат доираси кенгаймоқда ва уни одам ҳаётидаги ўрни сезиларли катталашмоқда. Келажакда телевизор кўп вазифали видеоқурилмага айланади ва инсони кундалик ҳаётида уни биринчи ёрдамчисига айланади.

Ҳажмли рангли телевидениени яратилиши виртуал муҳитни вужудга келтиришда катта рол ўйнаши керак, буни албатта келажак кўрсатади. Телевизион кўрсатишни юксалиши билан бир қаторда, амалий телевидение тез юксалиб бормоқда ва фан ва ишлаб чиқаришда янги янги имкониятлари юзага келтирмоқда. Видео-ахборотларни ёзиб олиш, уларни сиқиш, тасвирда керакли маълумотни таниб ажратиш, ахборотни узок сақлаш ва бошқа кўп масалалар ўз ечимини топмоқда.

1. ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТИЗИМ ТУЗИЛИШ АСОСИ

1.1 ЭЛЕКТРОН ТАСВИР

Телевизион тасвир қабул қилувчи қурилма пардасида шаклланади ва кўз билан кўриш учун мўлжалланган. Телевидение кўрсатишда ахборот қабул қилувчи кузатувчининг кўз тизимидир; шунинг учун телевизион тизимни кўрсаткичлари ва тавсифлари кўриш хусусияти ва тавсифлари билан муваффиқлантириб танланиши керак. Телевизион тизимни ёки уни бир бўлагини ишлаб чиқиладиганда кўз тизимининг қайси тавсифлари алоҳида бўлакларига ва яхлит телевизион ти-

зимга таъсир кўрсатишини билишимиз зарур. Телевизион тизим учун ахборот манбаси, бу бизни қамраб олган борлиқ.

Ҳар бир жисм тушаётган ёруғлиқ нурини акслантириш, ютиш ва ўтказиш хусусиятига эга. Кўпчилик ҳолларда аксланиш диффузияли, лекин ойна каби аксланиш ҳам етарли учрайди, улар ойна юзаси каби силлиқ ёки лакланган юзалар, суюқлик юзалари ва бошқалардир. Жисмлар ёки уни қисмлари ёруғлиқ оқимини ҳар хил акслантириши ёки ёруқлик чиқазиши (ўзи нурланувчи нарсалар) жисмни оптик хусусиятига боғлиқ. Жисм қисмидан аксланган (ёйилган нур) кўз орқали қабул қилинадиган ёруғлиқ оқими, жисм тўғрисидаги кўриш ахборот манбаси бўлиб хизмат қилади. Жисмни акслантириш хусусияти акслантириш коэффициенти $\rho(\lambda)$ орқали ифодаланади, яъни

$$\rho(\lambda) = F_o(\lambda) / F(\lambda),$$

бу ерда $F_o(\lambda)$ – аксланган ёруғлиқ оқими, $F(\lambda)$ – акслантирувчи юзага тушаётган ёруқлик оқими. Жисм юзасига ёйилувчи ёруғлиқ оқими, ёритилгалиги $E_o(\lambda)$ билан аниқланади. Уч ўлчамли объектларни турли жойлари ҳар хил ёритилади, чунки ёритувчи манбадан улар ҳар хил узоқликда жойлашган, бир қисми бошқасини тўсади ва хоказо. Ёритиш хусусияти, яни ёруғлиқ манба сони, уларни қуввати ва фазода жойлашганлиги, катта аҳамиятга эга. Бошқа сўз билан айтганда, объект тўғрисидаги кўриш ахбороти кузатувчи орқали қабул қилиниши, кузатувчи тарафига объектнинг ҳар бир нуқтасидан (элементида) аксланаётган (нурланаётган) ёруғлиқ энергияси орқали аниқланади. Элементар оқимнинг жадаллиги ва спектрал таркиби кузатувчи томондан қабул қилинадиган объектни ҳар бир нуқтасининг равшанлик ва рангини, оқимни йўналиши – шу

нуқтанинг фазодаги жойлашишини таърифлайди. Бир вақтда кузатувчи фазони чекланган қисмини, фазовий бурчак билан аниқланадиган, **кўриш бучаги** деб аталмиш бурчак оралиғида кўра олади.

Умуман айтган узатиш объекти қуйидаги кўрсаткичлар билан таърифланади: равшанлиги, ранги ва нарсани жойлашиш узоқ-яқинлиги. Объектни ҳар бир нуқтаси уч ўлчамли фазода жойлашганлиги, ҳаракатда бўлганда ва ёритилишини ўзгарганида кузатилаётган объектнинг равшанлиги ва ранги ҳамма нуқталарида ўзгариши сабабли узатиладиган объект математик моделини кўп ўлчамли фазо-вақтда равшанлиги ***B***, ранги ***λ*** ва рангни тозаллиги ***ρ*** тарқалиш функция қуйдагича ифодалаш мумкин:

$$\begin{aligned} B &= f_B(x, y, z, t); \\ \lambda &= f_\lambda(x, y, z, t); \\ \rho &= f_\rho(x, y, z, t); \end{aligned} \quad (1.1.)$$

бу ерда ***x, y, z*** – фазовий координаталар; ***t*** – вақт.

Телевидениенинг асосий вазифаси, объект тасвирини айлантирувчи шундай йўл излаб топиш керакки, уни электр алоқа услуги билан узатиш мумкин бўлсин. Бир вақтда, қабул қилувчи телевизион қурилмада тикланган тасвир, узатилаётган объектга иложи борица ўхшаш бўлишига эришиш лозим.

Алоқа электр каналининг хусусиятларидан бири шундаки, ҳар бир дақиқада фақат сигналнинг бир қийматини узата-олади. Демак, сигнал фақат бир мустақил ўзгарувчи – вақт функцияси бўлиши мумкин, яъни электр алоқа канали бир ўлчамли кучланишни вақтга боғлиқлигини таърифлайди, яъни

$$u = f_u(t) \quad (1.2.)$$

Телевизион тизим чиқишида тикланадиган тасвир «математик кўринишида» уч кўп ўлчамли функция кўринишида ифодаланади:

$$\begin{aligned} B' &= f'_L(x, y, z, t); \\ \lambda' &= f'_\lambda(x, y, z, t); \\ \rho' &= f'_\rho(x, y, z, t); \end{aligned} \quad (1.3.)$$

Умумий ҳолда чиқиш кўрсаткичлари кириш кўрсаткичлари билан тўғри тушмаслиги мумкин. (1.1) ва (1.3.) тенгламаларидан кўринадики, телевизион тизимда синтез масаласи, унинг танланган кўрсаткичлари, узатиш объекти (1.1.) чиқишдаги тасвирни (1.3.) берилган аниқликда тиклашини таъминланишдир.

Уч кўп ўлчамли узатиш функциясини, бир ўлчамли сигналга тўғридан тўғри айлантириш мумкин эмас. Шу сабабли фотография тажрибасини ҳисобга олиб, узатиладиган тасвирни шакллантиришда ва уларни математик ифодалашда қатор соддалаштиришга йўл қўйиш мумкин бўлади. Ясси оқ-қора тасвирни математик ифодалаш соддалашиб қуйидаги кўринишга келтирилади,

$$B = f_L(x, y) \quad (1.4.)$$

бу тасвирни равшанлигини юзада тарқалишини, яъни x, y координатлари бўйича равшанликни ўзгаришини кўрсатади. Ана шу, соддалаштирилган кўринишда ҳам равшанликни икки ўлчамли таралишини таърифлайди (1.4.) ва тўғридан тўғри уни бир ўлчамли сигналга айлантириш имконияти йўқ.

Агар, телевидениенинг асосий вазифаси бўлмиш ҳаракатдаги тасвирни узатишни олинса, масала яна ҳам мураккаблашади. Ҳаракатланувчи ясси, оқ-қора тасвирни

узатишда равшанлик таралиши уч ўзгарувчи функция орқали ифодаланади, яъни $B = f_L(x, y, t)$.



а)



б)

3-расм. Тасвирни фазовий дискретлаш

Телевидениеда равшанликни оний қиймати **B** ахборотидан ташқари, саҳнанинг қайси нуқтасидан бу ахборот олинаётганини, яъни уни геометрик жойлашган жойини ҳам билиш керак. Уч ўлчамли сигнални бир ўлчамлига айлантириш масаласини ҳал қилиш учун икки фундаментал принцип қўлланилади – тасвирни дискретлаш ва уни ёйиш, яъни телевидениеда ҳам фазовий, ҳам вақт бўйича дискретлаш ишлатилади. Фазовий дискретлашда, узатиладиган тасвирнинг ҳамма майдон юзаси чекланган сонли элементларга ажратилади. 3. (а,б)-расмдаги тасвирлар 1000 ва 25000 элементга ажратилган (катта пландаги) шер калласининг фотографияси келтирилган. Назарий томондан элементлар сони чексиз катта бўлиши мумкин. Амалда кўзимиз ажратиш қобилияти чекланган бўлгани сабабли, ҳар қандай тасвир аниқ сондан иборат чекланган ўлчамли элементдан ташкил бўлади.

Берилган кўриш бурчагида кўз илғайдиган албатта кичик детал мавжуд, яъни бундай детал юзасида равшанлиги

ўзгармас бир хил ва уни ўлчами энг кичик бурчак δ билан аниқланади, бу бурчакни **ажратиш бурчаги** деб аталади. Кўргазма ахборотни (кўрилган қиёфани таниш) кузатувчи томонидан анализ қилиш учун аввало икки ўлчамли уни тасвири кўзимизнинг тўр қатламида тикланади, уни фазовий бурчакда элементар қийматларини таралишига эквивалент ёруғликни таралиши сифатида таърифлаш мумкин.

Кўриш бурчагини ва ажратиш бурчагини чекланганлиги ясси тасвири ҳар хил равшанликдан иборат элементар майдонларнинг чекланган сони орқали ифодалаш имкониятини беради. Тасвири телевизион электр сигналига айлантириш жараёни олдидан уни ясси оптик тасвирини ҳосил қилиш ва элементма-элемент анализ қилиш бажарилади. Ясси оптик тасвир ҳар бири жадаллиги m ҳар хил қийматга эга бўладиган бирталай интеграл манба орқали ташкил қилиниши мумкин. Кўз дискрет тузилишини илғамаслиги учун тасвирнинг ажратиш бўладиган деталлигини чегараси қанча юқори бўлса, шунча элементар манба N сони кўп, яъни элементлар етарли даражада кичик ва тасвирдаги уни сони етарлича кўп бўлиши керак.

Тасвири элементи деб юза ичида равшанлиги ва ранги доимий бўлган тасвири минимал ўлчамли деталига айтилади.

Телевидениенинг биринчи асосий принципи, тасвири алоҳида элементларга бўлиш ва уларни элементма элемент узатишдир. Бир вақтда ҳамма элементлар сигнални узатиш мураккаб масала, бунинг учун узатувчи ва қабул қилувчини чексиз кўп алоқа канали билан таъминлаш лозим бўлади. Буни амалга ошириш имконияти ҳануз топилгани йўқ.

Иккинчи асосий принципи, тасвир элементлари равшанлиги тўғрисидаги ахборотни алоқа канали орқали кетма-кет

узатиш. Бу принцип **ёйиш** деб аталади. Бир алоқа канали орқали телевизион тасвирни кетма-кет узатиш кўзни сусткашлиги (инерцияси) га асосланган. **Кузни сусткашлиги** деб кўзга таъсир тугаганидан сўнг, бир қанча вақт оралиғида кўришни давом этишига айтилади. Сусткашлик, пирилловчи ёруғлик манбаси юқори частотада пириллаганда узлуксиз ёғду сочгандек туйилади. Шу сабабли пирилловчи сигнални юқори частотада узатилганда одамни кўриш аппаратида бетўхтов ёришаётгандек кузатилади.

Тасвир элементларини кетма-кет, навбат билан узатиш жараёни **тасвирни ёйиш** деб аталади. Демак, ёйиш принципи айлантирувчи, тасвирни электр сигналини кетма-кет алмашувини таъминлаб, қўйилган масалани, яъни тасвирни бир текис тиклашини амалга оширади.

Ёйишни амалга ошириш, ёйувчи элементни (электрон нурни, бўлувчи тешикни ва бошқалар) бирор қонунга биноан тасвир юзасида суриш орқали бажариш мумкин.

Ёйилаётган тасвир нуқтасининг координатаси вақт функциясидир:

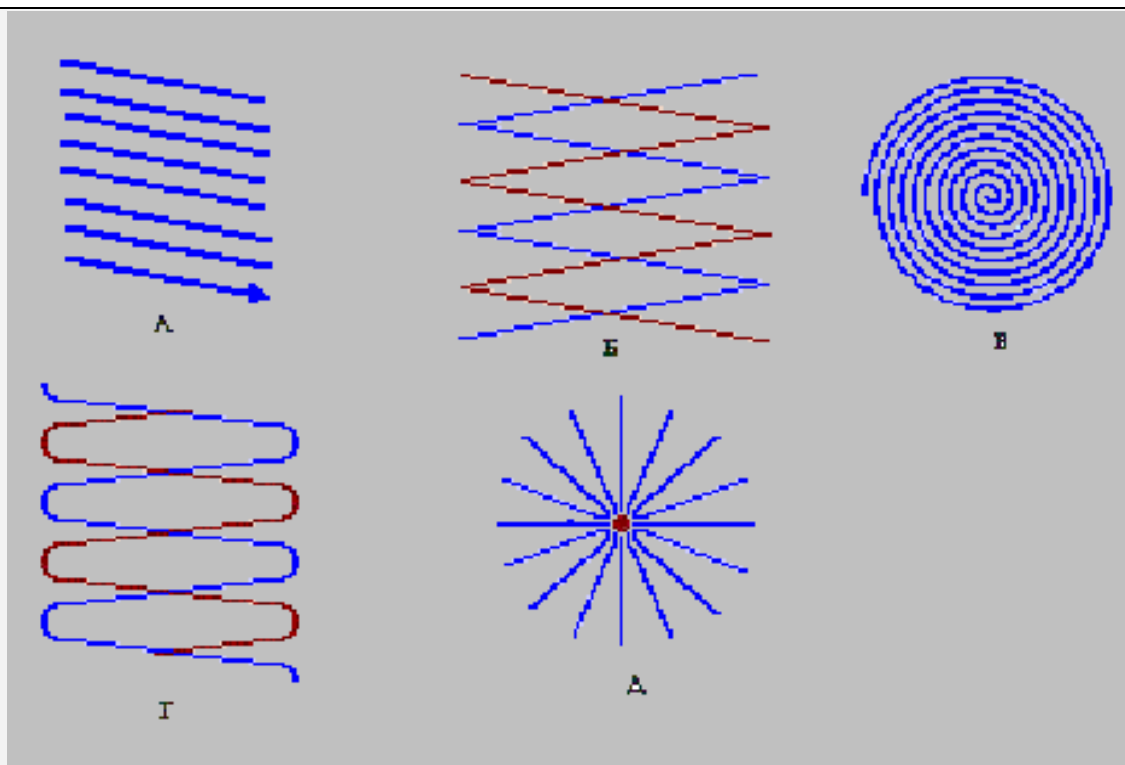
$$\mathbf{x} = \varphi_x(t); \quad y = \varphi_y(t), \quad (1.5)$$

бу ерда $\varphi_x(t)$ ва $\varphi_y(t)$ – ихтиёрий бир хонали вақт функцияси.

Агар, (1.5) ни (1.4) ўрнига қўйилса узатиш учун керак бўлган вақт функциясини оламиз

$$\mathbf{B} = \mathbf{f}_L(\mathbf{x}, y) = \mathbf{f}_L[\varphi_x(t), \varphi_y(t)] = \mathbf{f}_{Lt}(t).$$

Шундай қилиб, ёйиш жараёни тасвирни электр сигнали кетма-кетлигига айлантириш масаласини ҳал қилади. Бу кетма-кетликни тизимни хизмат вазифасига қараб танланади.



4-расм. Ёйилиш қонунининг маълум ёйишлар кўриниши
 а) тўғри чизиқли; б) синиқ чизиқли; в) спираль; г) синусоидал;
 д) радиал- айланма.

Ёйиш аниқ бўлган тизимда, ёйувчи элементни ҳаракат траекторияси аввалдан берилган ва аниқ белгиланган бўлади. Ёйиш аниқ бўлмаган тизимда, ёйувчи элементни ҳаракати тасвирни кўринишига қараб автоматик равишда ўзгаради. Бундай ёйиш тасвирга ишлов бериш тизимида ёки узатиш тизимини мукамаллаштириш мақсадида ишлатилади.

Аниқланмаган ёйишда, тасвирни ажратиб берувчи ёйувчи элементнинг ҳаракат траекторияси ҳар хил бўлиши мумкин, яъни ҳаракат эркиндир (беихтиёр). Фақат, оптик-электрон ва электрон-оптик айлантиргичларда ёйувчи элементларни ҳаракати бир хил бўлиши керак. Тасвир юзасида ёйувчи элементларни ҳаракатига қараб ёйишни ҳар хил кўриниши мумкин: тўғри чизиқли, синиқ чизиқли, спираль, синусоида, радиал ва бошқалар

Телевизион тизимларга (ТВ) ёйишни танлашда бир қатор

талаблар қўйилади, улардан асосийси: тасвирни ҳар-бир элементини узатиш бир хил давом этиши, орқага қайтиш вақти кам бўлиши ва осонлик билан амалга ошириш.

4-расмдан кўриниб турибдики, тўғри чизиқли ёйишдан бўлак ҳеч қайси ёйиш тури қўйилган шартни тўлиқ қониқтира олмайди. Шу сабабли телевизион кўрсатишда ва амалий телевидениенинг кўп турларида тўғри чизиқли ёйиш, жумладан прогрессив ва сатр ташлаб ёйиш ишлатилади.

Аниқланмаган ёйиш ҳозирги вақтда телевизион автоматларда ишлатилади. У ерда, телевизион кўрсатишга қараганда, оддий тасвирлар билан иш кўрилади. Бу етарли содда йўл, объектни геометрик ёки оптик кўрсаткичини ёйувчи элементни ҳаракати билан мослаштириш имкониятини беради. Бу эса статик мослаштирилган ТВ тизимини яратиш йўлидаги қадамдир.

Бундай тизимлар биологик микрообъектларни тадқиқотида, петрографияда, металлбюмлар нусхасини тадқиқотида, суъний олмос ва бошқаларда кенг қўлланилади.

Аниқланмаган (детерминланмаган) ёйиш икки усулда амалга оширилади: излаш ва кузатиш. Излаш усулида ёйувчи элемент кўрсатилган траектория бўйича ҳаракатланади, объектни тасвирига тўғри келганда кузатиш ҳолатига ўтади, шу вақт ичида ахборотни ўқийди ва унга ишлов беради. Бажарилаётган ишга қараб кузатишни бир неча усули мавжуд. Масалан, кузатувчи ёйишда объектни контуридан, майдонидан фойдаланиши мумкин. Биринчи ҳолда ёйувчи элемент тақиқланаётган объектни контурини чизади, иккинчи ҳолда ёйувчи ҳар бир объект тўғрисида алоҳида ахборот олишни таъминлайди.

Телевидениенинг асосий имкониятларидан бири – тасвирда ҳаракатни ифодалаш – кинодаги каби бир сони вақтда ҳаракатсиз алоҳида тасвирларни маълум сонини кетма-кет кўрсатиш. Ҳаракатсиз тасвирни ифодаловчи кадрларни ҳар бирида ифодаланган ҳаракатни фазаси, кадрларни тез ўзгариши натижасида кузатувчида узлуксиз ҳаракат намоён бўлади. Уч ёки ундан кўп функция билан ифодаланадиган рангли ва ҳажмли объектларни тиклаш учун бир вақтда уч ёки ундан кўп ёки бир канал орқали кетма-кет сигналлар узатилади. Бир канал орқали мураккаб тасвирларни узатиш кўп ахборот жўнатишни талаб қилади, бунинг учун дискретлаш оралиғини камайтириш керак бўлади, яъни кузатувчи тасвирни пирилламаган ҳолда қабул қилиш учун бир сонидан кузатиладиган кадрлар сонини кўпайтирилади.

Юқорида айтилганга биноан, тасвирни ёйиш қонуни исталганча турли бўлиши мумкин. Лекин, ёйиш қонуни телевидение тизимида бир хил бўлиши шарт. Бундан ташқари узатиш ва қабул қилиш қурилмаларида ёйиш жараёни синхрон ва синфаз бажарилиши шарт. Агар, бу шарт бажарилмаса қабул қилувчида тасвир тўғри тикланмайди. Ёйишнинг синхрон ва синфазлиги натижасида қабул қилувчи қурилма пардасида турли ёритилган элементларини жойлашиши узатилаётган объектдаги элементлар жойлашишини қайтаради.

Телевизион кўрсатиш тизимида тўғри чизиқли – сатрма-сатр ёйиш қонуни қабул қилинган. Бу, бизга таниш кириллица ва латин алифбосида ёзиш ва ўқиш қонуни каби, яъни чапдан ўнга ва юқоридан пастга ҳаракат бажарилади. Сатр бўйича элементма-элемент йўналиш ва тезлик, шунингдек кадрда сатрларни алмашиш тезлиги доимий. Ёйишда

кадр ва сатр бошланғич нуқтасини аниқлаш учун, ҳар бир сатр ва кадрда синхронловчи сигнал узатилади. Сатр ва кадр бўйича синхронликни аниқлиги ва ёйилиш тезлигини доимийлиги узатиш ва қабул қилиш томонларда тасвир деталларини геометрик мутаносиблигини таъминлайди.

Ёйиш натижасида парда юзида, горизонтал йўналишда, элементлар йиғиндисидан ҳосил бўлган ёруғлик *сатр* деб аталади. Кўзни сусткашлиги туфайли, сатрлар йиғиндиси *растр* деб аталади. Агар, элементлардаги ёруғлик жадаллиги турли бўлса унга мутаносиб тасвир тикланади ва у *кадр* деб аталади. Телевизион тизим тўғри чизиқли – сатрма-сатр ёйишнинг бир кадрида ***z*** сатр ва кадрлар эса бир сониди ***n*** кадрни ташкил қилади.

ТВ тасвир сифати, кўз билан кўришда объектни тўғридан-тўғри кўз билан кўришга яқинлашиш даражаси орқали аниқланади. ТВ тасвир сифатини ТВ тизимни кўрсаткич ва таърифлари орқали аниқланади. Майда деталларни тикланиши ва уни равшанлиги, ҳар турли ёруғлик (ранг) майдонларни кескин чегараси (тасвирни контури) ТВ тизим узатадиган элементлар сони ёки бошқача айтганда, кадрдаги сатрлар сони билан тўғридан тўғри боғлиқ. Рашанлигини сидирға кўриниши ва объектларни равшан ҳаракати, вақт оралиғида узатиладиган тасвирлар (кадрлар) сони билан ва танланган ёйиш қонунига боғлиқ. Тасвирни тикланадиган равшанлик поғана сони (ёруғлик градация сони) тизимни динамик диапозонига боғлиқ. Қабул қилинган тасвир узатилганга геометрик ўхшашлиги синхронизациянинг аниқ бажарилиши ва ёруғликни-сигналга ҳамда сигнални-ёруғликга айлантиргичлар растрининг дифференциал ўхшашли-

ги, яъни растр майдони хоҳланган элементнинг ва вақт бўйича координатасини нисбий тенглиги орқали аниқланади.

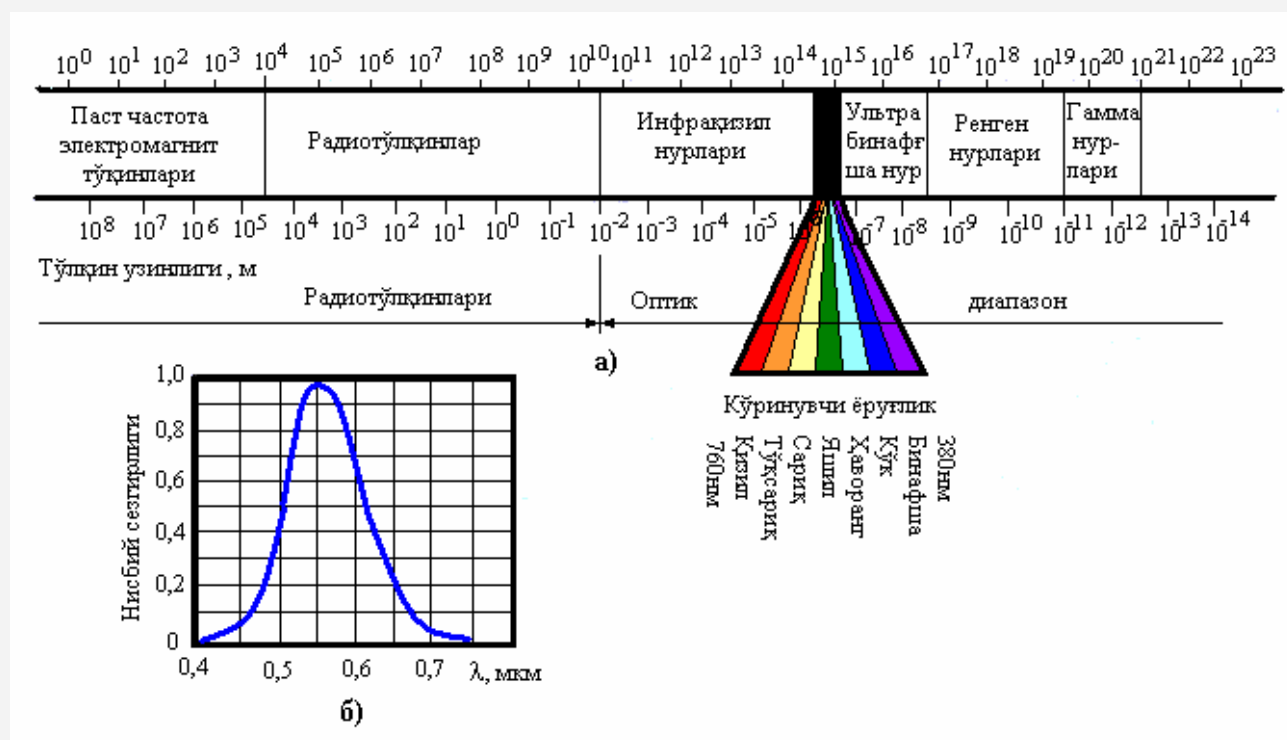
Шундай қилиб, тизимни кўрсаткичлари белгиланган тасвир сифати орқали аниқланади. Бошқа томондан, тасвир сифатини кўтариш тизимни мураккаблашишига ва уни қийматлашишига олиб келади. Демак, тизимни сифати ва кўрсаткичларини танлаш албатта, иқтисодий исботланиши ва таъминланиши лозим.

1.2. ОПТИК ТАСВИРНИ ЭЛЕКТР СИГНАЛИГА АЙЛАНТИРИШ

Бизни қамраб олган борлиқдан ахборот қабул қилиш учун парвардигор одамга беш сезги инъом этди, улардан учтаси (кўриш, овоз эшитиш, ҳид билиш) – **масофовий**, иккитаси эса (сезиш ва таъм) – **боғлангичли**. Ҳар хил сезги органлар орқали бизни англашимиз учун етказиладиган уйғотувчи куч бир хил эмас. Физиологларни таъкидлашича, инсон ҳамма сезгиси орқали англайдиган ахборот 80-85% и кўзга тўғри келади. Кўзимиз мураккаб ва ажойиб тузилган, аммо шунга қарамасдан, биз борлиқни чекланган қисмини, фақатгина борлиққа тушаётган шула нурланиши ёки ёйилиши натижасини кўра оламиз, маълумки у электромагнит тўлқинини кенглигининг ўта тор қисмини ташкил қилади.

Маълумки, электромагнит тўлқинлар спектрини ҳаммаси шартли икки қисмга бўлинади: 3000 ГГц дан пастки радио диапазон, ундан юқориси – **оптик** диапазон. Тўлқин спектрни кўринадиган қисми оптик диапазонда ётади ва уни, фақат тор қисмини **(380...760 нм)** ташкил қилади. Ушбу қисмида гунафша рангдан то қизилгача ҳамма кўринадиган ранглар жойлашган **(5.а-расм)**. **5.б-расмда кўзни нисбий спектрал сезгирлиги эгри чизиқ**, уни кўпинча шундай атайдилар,

кўзни нисбий кўриш стандарт эгри чизиқ келтирилган. Кўзни максимал спетрал сезгирлиги спектрнинг кўринадиган қисмидаги сариқ-яшил қисмига **(0,55 мкм)** тўғри келади.



5-расм. Электромагнит спектри (а) ва кўзни нисбий кўриш стандарт эгри чизиғи (б).

Кўзни кўриш эгри чизиқнинг максимумидан ўнг ва сўлида, кўк ва қизил ранглар жойлашган қисмида, кўзни спектрал сезгирлиги пасаяди. Демак, кўз кўриш оралиғида ҳамма рангларни бир хил ажрата олмайди. Бу ҳолатни мослаштирилган рангли телевизион тизимни яратишда ҳисобга олинган.

Махсус телевизион тизим орқали кўзни имкониятларини кенгайтириши мумкин, яъни инсон қўролланмаган кўз билан кўра олмайдиган борлиқни кўриш имкониятини беради. Телевизион сигналга айлантиришда объектни нурлаштириш учун манба сифатида электромагнит тўлқинлар оптик диапазони эмас, балки хоҳланган нурланиш қўлланиши мумкин. Бунинг учун оптик-электрон айлантиргичлар керакли нурланишга сезгир бўлиши керак.

Демак, телевидение ёрдамида оддий кўзга кўринмайдиган объектни кўринадиган қилиш мумкин.

Оқ-қора ТВ тасвирни ҳар бир элементни равшанлигини оний қиймати билан таърифланади.

Ёйиш жараёни, яъни тасвир элементини вақт бўйича кетма-кет узатиш, равшанлик сигналинини вақт бўйича функциясини ташкил қилади. У сигнални олиш учун нурланиш энергиясини электр сигнаliga айлантириш фотоэффект асосида ишловчи замонавий телевизион қурилмалар орқали амалга оширилади.

Фотоэффект деб электронларни ёруғлик нури орқали жисмлардан озод қилиниш имкониятини тушинилади. Электронлар бунда жисмларни тарк этиши мумкин, уни *ташқи фотоэффект* дейилади, ёки жисмларда озод қолиб, уни ўтказгичлигини кўпайтиради, унда уни *ички фотоэффект* дейилади. Биринчи ҳолатда электронларнинг жисмдан учиб чиқишини *фотоэмиссия* деб аталади, иккинчида – электрон, ёруғлик ёрдамида озод бўлиб, лекин жисмда қолиши *фотоўтказувчи электронлар* дейилади.

Ташқи фотоэффектнинг асл моҳияти айрим металллар юзасини ёруғлик оқими билан нурлантириш натижасида электрон эмиссияни ҳосил бўлишидир.

Ёруғлик кванти билан уйғотилган электрон, чиқиш ишини енгиб, жисмни ташлаб чиқади. Шундай қилиб, ёруғлик нурининг жуда оз энергияли кванти, бирорта ҳам электронни жисмдан узиб олаолмайди, демак, ташқи занжирда ток бўлмайди.

Агар, ёруғлик кванти катта энергияга эга бўлса, у электронни озод қилади ва ташқи занжирда фотоэмиссия токи оқа бошлайди. Агар, фото электрон асбоб тўйинган иш

режа ҳолатида бўлса, унда ёруғлик оқимиға мутаносиб оқим оқади. Бу ҳолда, жисмдан чиқаётган ҳамма электронлар ташқи занжирға тушади. Ташқи фотоэффектда ёруғлик нуруни электр токиға айлантириш сустанмасдан бажарилади. 1888–1889 йиллари А.Г. Столетов томонидан ташқи фотоэффектни асосий қонунлари очиб берилган.

Ички фотоэффектли жисмлар нурли энергияни ютиши туфайли, уларда айрим электронларнинг энергияси ошади ва электронларнинг атом ядроси билан алоқаси бузилади, натижада ички фотоқатламда ток олиб борувчи юзаға келади. Электронлар моддани тарк этмайди, уни ичида қолади, фақат тўлдирилган зонадан ўтказувчи зонаға ўтади. Бу фотоқатламни қаршилигини ўзгаришиға олиб келади. Ёруғлик орқали уйғотилган электрон бирор вақтдан сўнг қайта тартибланади (рекомбинацияланади), яъни тўлдирилган зонаға қайтади. Бу жараёни тезлиги электронларни фотогенерация натижасида тўпланишиға боғлиқ. Нурланишни ўзгармас оқимида олиб борувчини уйғотилиши доимий, қайта тартибланиш тезлиги ошади, шунинг учун бирор вақт ўтгандан сўнг қайта тартибланиш жадаллиги янги фотоэлектронларни уйғатиш (генерация) жадаллиғиға тенг бўлиб қолади. Тегланиш ҳолати – ўтказгич қийматини муқаррар ҳолати юзаға келади.

Ёритиш тугатилиши билан ток олиб борувчи бирдан қайта тикланмайди, шунинг учун фотоўтказгичлиги яна бирор вақт сақланиб қолади. Демак, фотоўтказгични ўсиши ва пасайиши бир зумда жорий бўлмайди, жараён суст бажарилади.

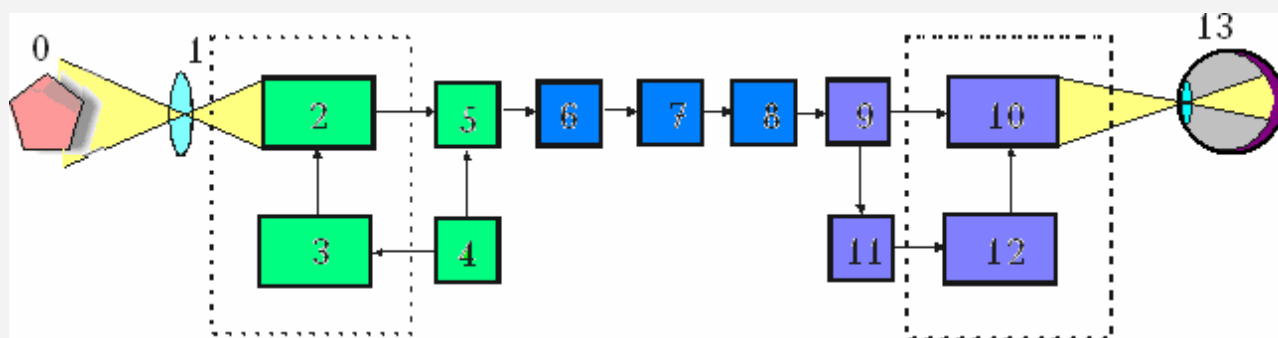
Квантли чиқиш, яъни фотоэлектронлар сонини тушаётган ёруғлик квантлари сонига нисбати ички фотоэффектда ташқи фотоэффектға нисбатан юқори. Ташқи фотоэффектда ёруғлик

квантлари орқали уриб чиқариладиган фотоэлектронлар ўз муҳитини тарқатиши учун «чиқиш иши»ни бажариши керак, яъни энергияни катта зоҳирасига эга бўлиши керак. Ички фотоэффектда фотоэлектронлар чиқиш ишини бажармайди, улар фақат ўз атомларидан узиладилар ва фотоўтказгич чегарасида қоладилар, бунинг учун анча кам энергия талаб қилинади. Демак, ички фотоэффект юзага келтирувчи оптик-электрон айлантиргичлар юқори сезгирли ва шунинг учун замонавий телевизион сигнал датчиклари ички фотоэффект принципига асосланган.

1.3. ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТИЗИМНИНГ УМУМЛАШТИРИЛГАН ТУЗИЛИШ СХЕМАСИ

Телевидениенинг умумий вазифаси-оптик тасвири электр сигнаliga айлантириб, бу сигнални алоқа канали орқали узатиш ва провардида, қабул қилинган электр сигналининг оптик тасвирга айлантириш. Шундан келиб чиққан ҳолда, қабул қилувчи тарафида объект тўғрисидаги узатилаётган тасвирий ахборотни олиш учун керак бўлган ҳамма техник воситалар комплекси биргалигида ТВ тизим яратилади. Мўлжалланган мақсадга қараб, тизим техник воситаси туркуми ва қурилмалари турлича бўлиши мумкин, лекин улар ҳаммаси тизимга умумий хусусият билан таърифланади. ТВ тизимни таърифловчи умумий қурилмалар туркуми ва уларни бир бири билан боғланиш схемаси **6- расмда** келтирилган.

Объектив (1) орқали, ТВ датчикнинг (2) (ёруғликни-сигналга айлантиргич) ёруғлик сезувчи юзасига оптик тасвири туширилади. Оптик тасвир, масалан, ташқи фото-эффект ҳоссасидан фойдаланиб ёруғлик энергиясининг электр сигнаliga айлантиради.



6-расм.Телевизион тизимнинг тузилиш схемаси:

0- объект; 1-объектив; 2-ёруғликни-сигналга айлантиргич; 3-ёйувчи қурилма; 4-синхрогенератор; 5-кучайтиргич; 6- узатувчи қурилма; 7-алоқа канали; 8-қабул қилувчи қурилма; 9-видеокучайтиргич; 10-сигнални-ёруғликка айлантиргич; 11- синхронловчи импульсларни ажратувчи; 12- ёйувчи қурилма; 13- кўз.

Бу ёруғлик сезувчи юза узатувчи асбоб **фотокатоли** деб аталади. Тасвирни ифодаловчи ёруғлик оқимиға мутаносиб ТВ сигнални зарядни йиғувчи қатлам ёйувчи қурилма ёрдамида бошқариб ҳосил қилинади. Уни узатувчи асбоб **нишон** деб аталади. Агар, бу икки қурилма бир-биридан ажралган бўлса, у ҳолда электрон тасвир фокусловчи тизим ёрдамида ҳолда фотокатоддан нишонга кўчирилади ва сўнг ундан электрон оқимиға мутаносиб заряд тасвир сигналиға айлантирилади.

Замонавий узатувчи асбобларда бу икки элемент – фотокатод ва нишон бирлаштирилган. Нишон ёйувчи қурилма (3) орқали бошқарилиб қатор электр импульслар юзаға келади. Бу импульслар тасвир ифодаловчи ахборот бўлиб, уни **бошланғич равшанлик сигнали** деб аталади. У тасвирни равшанлик жадаллигини ифодалайди.

Анализ ва синтез қилувчи қурилмаларни синхрон ва синфаз ишлашлари қабул қилувчи тарафда узатувчига нисбатан тасвир элементлар координаталари бир хил

жойлашиши таъминлайди. Бунинг учун махсус синхронловчи сигналларни генерация қилинади ва улар орқали тизим бошқарилади, мажбурий синхронлаш қўлланилади. Синхронлик, анализ ва синтез қилувчи қурилмаларнинг ёйувчи частоталарини тенглиги, синфазлик – уларни баробар ишга тушиши орқали таъминланади. Синхронлаш сигналлари синхрогенераторда (4) ишлаб чиқарилади. Бир сатр даврида бир импульс, бир кадр даврида ҳам бир импульс генерация қилинади ва улар бир-биридан давомийлиги ва частотаси ҳар хиллиги билан фарқланади. Бу импульслар ёйувчи (3), кучайтирувчи (5) қурилмаларга узатилади. Кучайтирувчи қурилмада равшанлик сигнали билан қўшилади, сўнг сигнал узатувчи қурилмага (6) тушади. Телевизион тизимларнинг анализ ва синтез қилувчи томонларида ёйувчи қурилмалар автотебраниш режасида ишлайди. Шунинг учун синхронлови сигналлар равшанлик сигналлари билан биргаликда телевизион қабул қилгичга узатилади ва ёйувчи қурилмаларни узатувчи томондаги ёйувчи қурилмалари билан синхрон ва синфаз ишлашини таъминлайди. Бундан ташқари, синхрогенератор узатувчи ва қабул қилувчи асбобларда электрон нурни орқага қайтиш вақтида сўндирилиши учун, сўндирувчи импульслар ишлаб чиқаради. Бу импульслар, юқорида айтилгандек равшанлик сигнали билан қўшилади. Сигнал сўндирувчи импульслари чўққисига синхронловчи импульслар жойлаштирилади. Бошланғич равшанлик сигнали **видеосигнал (тасвир сигнали)** деб аталади. Унга сўндирувчи импульс киритилиши натижасида **тўлиқ видеосигнал** юзага келади. Тўлиқ видеосигналга синхроимпульслар киритилиши телевизион сигнал ташкил қилади. Агар, видеосигналга мураккаб синхросигнал киритилса уни **тўлиқ телевизион**

сигнал (ТТС) деб аталади. Узатувчи қурилма (6) модуляторида ТТС элитувчи частота орқали модуляцияланади ва **радиосигналга** айланади. Телевизион радиосигнал сўнг алоқа канали (7) орқали узатилади. Алоқа канали вазифасини радиоузаткич, олиб узатувчи (ретранслятор), кабел, радиореле, суъний йўлдош радиоканали, нурли тола ва бошқа алоқа йўллари бажаради. Алоқа канали орқали узатиш жараёнида сигнал ҳар хил айлангиришлар бажарилади. Алоқа канали ТВ сигналинини бузмасдан узатиши ва провардида тўлиқ ТВ сигнал тўлиқ тикланиши керак. Қабул қилувчи қурилма (8) да ТВ радиосигнали юқори ва оралиқ частоталарида кучайтиргичларида кучайтирилади, сўнг детекторланади. Детекторланган видеосигнал сигнални-ёруғликка айлантиргич (кинескоп, қабул қилувчи асбоб)ни бошқариш учун керакли миқдоргача видеосигнални кучайтириш учун видеосигнал кучайтиргичи (9) га ва синхронловчи импульсларни ажратувчи (11) га туширилади. Ажратувчи қурилмада видеосигналдан синхронловчи импульсларни ажратиш бажарилади. Бу импульслар ёйувчи қурилма (12) орқали анализ ва синтез элементнинг ҳаракатини синхрон ва синфазлигини бошқаради.

2. ЁРУҒЛИК МАНБАИ, ОБЪЕКТ ВА ОПТИК ТИЗИМ

2.1. ФОТОМЕТРИЯ

Оптикада ёруғлик энергиясини ўлчаш усуллари **фотометрия** деб аталмиш бўлимини ташкил этади.

Фотометрия икки йўналишга бўлинади: энергетик фотометрия ва ёруғлик фотометрия. Ёруғлик ўзи элитадиган

энергия нуқтаи назаридан бир қатор катталиклар билан характерланади. Бу катталикларни энг муҳими **ёруғлик оқимидир**. Ёруғлик энергиясини сезиш учун, табиийки, кўз алоҳида аҳамиятга эга. Биринчи навбатда, электромагнит тўлқинлар элтадиган энергия эмас, балки унинг бевосита кўзга таъсир этадиган қисми қизиқтиради. Кўзни ёруғлик қабул қилиш хусусиятига биноан (5- расм) яшил нурларни энг яхши сезади ва қизил ҳамда кўк рангларга сезгирлиги паст. Шу сабабли ёруғлик энергиясининг тегишли ўлчаш асбоблари билан қайд этиладиган миқдорларигина эмас (энергетик), балки бу энергиянинг биз кўзимиз билан бевосита баҳолайдиган катталигини билиш амалий жиҳатдан муҳимдир. Ёруғлик энергиясини бундай баҳолаш учун алоҳида физик катталик - **ёруғлик оқими** киритилган (у Φ ҳарфи билан белгиланади) .

Бирор сирт орқали вақт бирлигида ўтадиган ва кўриш сезгиси билан баҳоланадиган ёруғлик энергияси **ёруғлик оқими** деб аталади. Ёруғлик оқими ёруғлик манбаидан ҳосил бўлади ва атрофдаги буюмларга таъсир этади. Шунга мувофиқ равишда яна иккита энергиявий катталик киритилган. Бу катталиклардан бири ёруғлик манбаини характерлайди ва манба **ёруғлигининг кучи** деб аталади, иккинчиси эса ёруғликнинг жисмлар сиртига кўрсатадиган таъсирини характерлайди ва **ёритилганлик** деб аталади.

Манбада ҳосил бўлган ёруғлик оқими Φ нинг Ω фазовий бурчака нисбати манбанинг **ёруғлик кучи** дейилади.

$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$

Ёруғлик оқимининг бирлиги қилиб **л ю м е н (лм)** қабул қилинган.

1 лм - ёруғлик кучи 1 кд бўлган нуқтавий манбанинг 1 ср га тенг фазовий бурчакда ҳосил қиладиган ёруғлик оқимидир.

Юзанинг бирор қисмига тушувчи Φ ёруғлик оқимининг шу қисмнинг S юзасига нисбати E **ёритилганлик** деб аталади.

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

Ёритилганлик бирлиги қилиб **л ю к с (лк)** қабул қилинган.

1 лк - 1 лм га тенг ёруғ-лик оқими 1 м² юзага бир текис тарқаладиган ҳолдаги ёритилганликдир.

Бинобарин, сиртнинг ёритилганлиги сиртдан манбагача бўлган масофанинг квадратига тескари пропорционалдир.

$$E = \frac{I}{R^2}$$

Агар, юзага нур перпендикуляр тушмаса у ҳолда

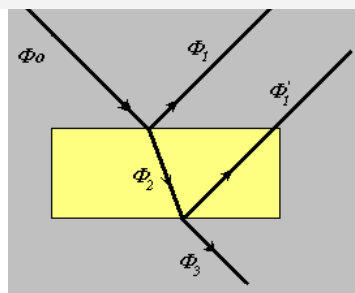
$$E = \frac{I}{R^2} \cos \alpha$$

Яна бир физик катталиқ - бу **равшанлик**.

Равшанлик B деб ёруғлик кучи I ни шу йўналишда S майдон юзасидан тарқалган ёруғликни йўналишига перпендикуляр майдонга проекциясини тушинилади.

$$B = \frac{I}{S \cos \alpha}$$

Равшанлик ўлчов бирлиги **кандела квадрат метр (кд/м²)** қабул қилинган.



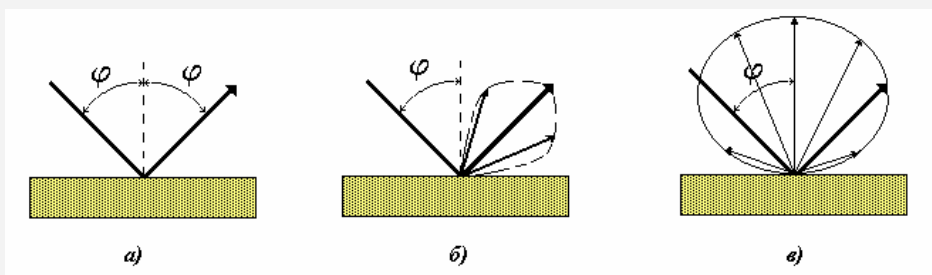
7-расм. Ёруғлик нурини икки муҳит чегарасида йўналишини ўзгариши

2.2. ЁРУҒЛИК ҚАЙТИШ ҚОНУНИ

Бир жинсли муҳитда тарқалаётган ёруғлик нури шу муҳит билан бошқа муҳит чегарасига боргунча тўғри чизиқли бўлади. Икки хил муҳит чегарасида нур ўзининг йўналишини ўзгартиради. Айтилиши вақтда ёруғлик қисман иккинчи муҳитга ҳам ўтади, бунда у ўзининг тарқалиш йўналишини ўзгартиради – **синади**.

Икки муҳит ажратиш чегарасининг хоссаларига боғлиқ равишда қайтишнинг характери ҳам турлича бўлиши мумкин. Агар, чегара нотекисликларининг ўлчами ёруғлик тўлқиннинг узунлигидан кичик бўлган сирт бўлса, у ҳолда у **кўзгу сирт** деб аталади. Бундай сиртга ингичка параллел даста кўри-нишида тушаётган ёруғлик нурлари қайитгандан сўнг ҳам яқин йўналишларда кетади. Бундай йўналишларда кетган қайтиш **кўзгу қайтиш** деб аталади.

Агар нотекисликларнинг ўлчамлари ёруғлик тўлқини узунлигидан катта бўлса, у ҳолда ингичка даста чегарада ёйилиб (сочилиб) кетади. Қайитгандан сўнг ёруғлик нурлари ҳар қандай йўналишларда кетади. Бундай қайтиш **сочилиб қайтиш** ёки **диффуз қайтиш** деб аталади.



8- расм. Ёруғлик нуруни жисм юзасидан қайтиши

а) кўзгу қайтиш б) қисман кўзгу қайтиш в) диффуз қайтиш

Ёруғлик икки муҳит чегарасида ўзининг тарқалиш йўналишини ўзгартиради. Ёруғлик энергиясининг бир қисми биринчи муҳитга қайитади, яъни ёруғликнинг қайтиши содир бўлади. Агар иккинчи муҳит шаффоф бўлса, ёруғликнинг бир қисми маълум шароитларда муҳитлар чегарасидан ўтиб, одатда, ўзининг тарқалиш йўналишини ўзгартиради. Бу ҳодиса *ёруғликнинг синиши* деб аталади.

Ёруғлик нуруни аксланиш хусусиятини аксланиш коэффиценти ρ орқали аниқланади. Яъни аксланган ёруғлик оқими Φ_a ни, тушаётган ёруғлик оқими Φ_t га нисбатини тушинилади

$$\rho = \frac{\Phi_a}{\Phi_t}$$

Диффузли акслантирувчи юзанинг ёритилиши ва уни равшанлиги қуйидагича боғланган

$$B = \frac{\rho E}{\pi}$$

Демак, бир хил ёритилган жисмларнинг равшанлиги, унинг акслантириш хусусиятига боғлиқ.

Юзага тушаётган ёруғлик оқимининг бир қисми ичига сингиши ва бир қисми уни кесиб ўтиши мумкин. Бунга қараб жисмлар оптик ҳар турга бўлинади. Ёруғлик оқимини ҳар бир қисми тегишли коэффицентлар орқали аниқланади.

$$\text{Аксланиш коэффиценти} \quad \rho = \frac{\Phi_a}{\Phi_t}$$

$$\text{Ютилиш коэффиценти} \quad \alpha = \frac{\Phi_{ю}}{\Phi_t}$$

Кесиб ўтиш коэффиценти $\tau = \frac{\Phi_{ку}}{\Phi_m}$

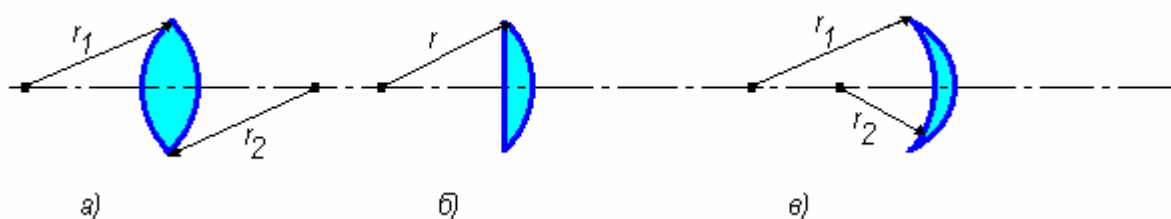
Агар бу жароёнда энергетик ўзгаришдан ташқари спектрал ўзгариш кузатилса, у холда коэффицентлар шунга муносиб белгиланади $(\rho(\lambda); \alpha(\lambda); \tau(\lambda))$. Натижада аксланган (кесиб ўтган) ёруғлик нури аниқ рангга ажаралади.

2.3. ГЕОМЕТРИК ОПТИКА

Линзалар ва объектлар. Телевидение орқали узатиладиган объектни оптик тасвири оптик қурилма-объектив орқали амалга оширилади.

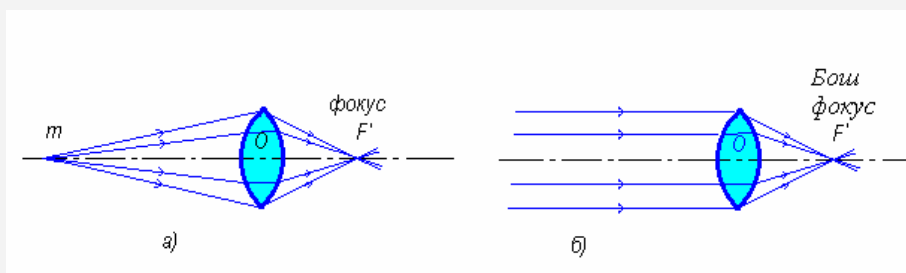
Оддий объектив тўпловчи линза бўлиб, у бир ёки икки сферик юзадан иборат (9-расм.) Линза орқали олинган тасвир одатда, бир қанча бузилган. Шу сабабдан бир неча сферик линзалар ишлатилади ва **объектив** деб аталади.

Объектив таркибидаги линзалар шундай танланадики, натижада бузилишлар бир-бирини билан ейтишиб йўқолади.



9-расм. Йиғувчи линзалар.

а - иккилама бўртган; б - ясси бўртган; в - қийшайтирилган бўртган.

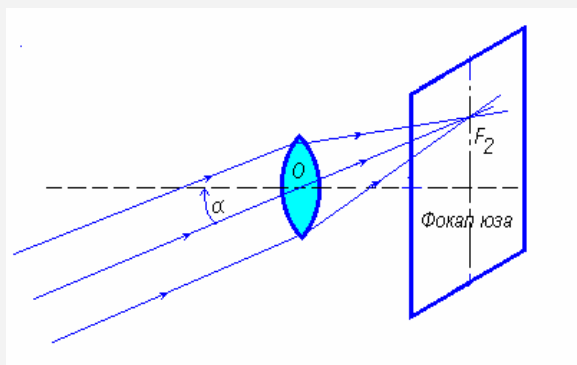


10-расм. Йиғувчи линзадан ўтувчи нурларни йўли

Сферик юзани марказидан, яъни линзани марказидан, ўтган тўғри чизиқ **линзани бош оптик ўқи** деб аталади.

Объективда ҳамма линзалар оптик ўқлари бир-бирини устига тушади ва **объективни бош оптик ўқини** ташкил қилади.

Линзани (объективни) энг муҳим хусусияти, бирор m нуқтасидан чиққан (10а -расм) ва линзага тушувчи нур, ундан ўтиб яна бирор F' нуқтада қайта йиғилади (фокусланади). Линзадан ўтган нур тўпланадиган нуқтани **боғланган фокус ёки фокус** деб аталади.



11-расм. Фокал юзага параллел нурларни фокусланиши

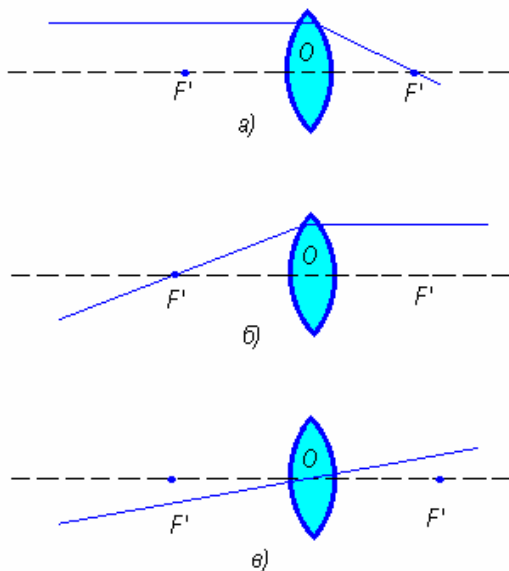
Бош оптик ўққа параллел нурлар тўплами (дастаси) линзага тушиб, линзада синганидан сўнг линзани **бош фокуси** деб аталмиш F' нуқтасида йиғилади (10б-расм). Линзани маркази O дан бош фокус F' гача бўлган масофа **фокус масофаси** деб аталади. Линзани бош фокусига, бош оптик ўққа перпендикуляр юза, **фокал юза** деб номланади. Бош оптик ўққа бир оз оғиб тушаётган параллел нурлар фокал юзада фокусланадилар (11-расм).

Линзани F фокус масофаси сферик юзанинг r_1 ва r_2 радиуслар (9-расм) ва шунингдек линза тайёрланган модданинг синдириш кўрсаткичи n боғлиқ ва қуйидаги тенглама орқали аниқлаш мумкин.

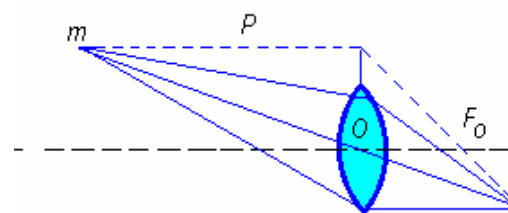
$$\frac{1}{F} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) \quad (1.6.)$$

Оптик тасвирни тузилиши: Бинобарин, линзани бирор нуқтасига тушиб ва ундан синиб чиқувчи нур бир нуқтада йиғилади, бу нуқта манбани тасвиридир. Мураккаб объект тасвирини тиклаш учун шундай икки нуқтани топиш кифоя.

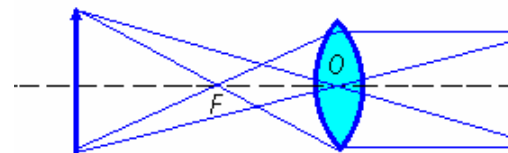
Амалда тасвирни тиклаш учун қуйидаги нуфузли нурлар и ишлатилади:



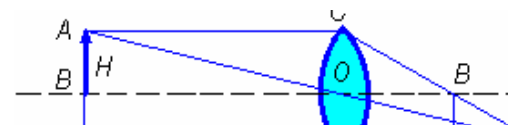
12-расм. Йиғувчи линзада нурларни йўналишини характерлилари.



13-расм. P нурини линза юзасида "синиши".



14-расм. Буюм тасвирини кўриниши.



1) Қуйида кўрилатган линза қонунлари "юпқа" линза яъни қалинлиги эгрилик радиусидан кичик бўлакларга таалуклидир.

– бош оптик ўққа параллел бўлган нур (12а-расм), бу нур линзадан чиқиб албатта бош фокусдан ўтади;

- бош фокус ўтиб линзага тушаётган нур (12б-расм), бу нур линзадан чиққандан сўнг бош оптик ўққа параллел кетади;

- линзани марказидан ўтган нур (12в-расм), бу нур ўз йўналишини ўзгартирмайди. Агар, линзани ўлчами ва тасвирланадиган нуқтани ҳолати линза юзасига, келтирилгандек нурлар тушмаса, барибир улардан фойдаланиш мумкин.

Бу нурлар линзада эмас, балки уни юзасида синади (13-расм). Аслида, албатта, нуқтани тасвири линза юзасига тушаётган нурлардан ташкил бўлади. Ҳар қандай буюмни нуқталар йиғиндисидан ташкил топган деб қаралса, у ҳолда хохланган нарсани тасвирини қуриш, уни алоҳида нуқталарини қуриш билан ифодаланади (14-расм).

Линзани катталаштириш: Линзани катталаштириш формуласини топиш учун 15-расмга мурожаат қиламиз. DOC ва DB^1A^1 учбурчаклар ўхшашлигидан маълум бўлдики

$$\frac{A'B'}{OC} = \frac{DB'}{DO} \quad \text{ёки} \quad \frac{h}{H} = \frac{a-F}{F}$$

Шу билан бир қаторда, ABO ва A^1B^1O учбурчаклари ўхшашлигидан, маълумки

$$\frac{A'B'}{OC} = \frac{OB'}{DO} \quad \text{ёки} \quad \frac{h}{H} = \frac{a}{F}$$

Икки ифодани солиштиришдан кўринади

$$\frac{h}{H} = \frac{a-F}{F} = \frac{a}{F} = K \quad (1.7.)$$

Бу ифода линзани чизиқли катталаштиришини кўрсатади. Одатда телевидение орқали узатиладиган объектлар, камера объективидан A масофада жойлашган бўлиб, у масофа линза-

дан тасвир юзасигача бўлган ораликдан бир неча баробар узоқ, шу туфайли катталаштириш бирдан анча кичик.

Линзани формуласи: (1.7.) ифодадан $aF = aA - aF$ ёки $aF + AF = aA$ маълум. Бу тенгламани икки қисмини AF бўлиб, қуйидаги линза формуласини оламиз

$$\frac{1}{A} + \frac{1}{a} = \frac{1}{F} \quad (1.8.)$$

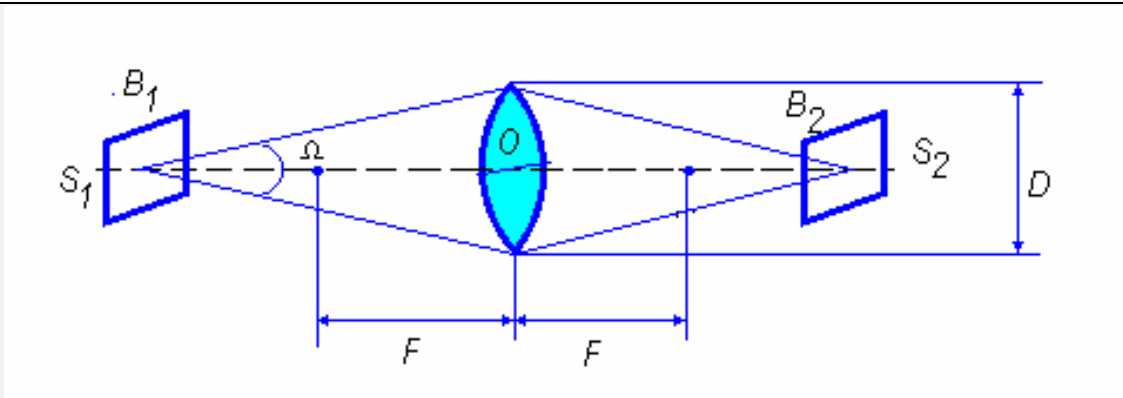
Бу формула юқорида кўрсатилган геометрик қурилмани математик ифодасидир. Формуладан фойдаланиб, A чексиз бўлганда $a = F$ тенг бўлишини осон аниқлаш мумкин, яъни чексиз масофада жойлашган объект тасвири фокал юзада тикланади. Амалда, агар $A \gg F$ бўлса, $a \approx F$ олиш мумкин.

$A=2F$ ва $a=2F$ бўлган холда, яъни объект линзадан фокус масофасини икки узунлигида ҳосил бўлади. Бунда, катталаштириш (1.8.) ифодага биноан бирга тенг бўлади.

Тасвирни равшанлиги ва ёритилганлиги: Агар, буюм равшанлиги B_1 катта бўлмаган S_1 майдонли бўлса (16-расм), унда, шу майдонда уни ёруғлик кучи $I_1 = B_1 S_1$ тенг, линзага тушаётган ёруғлик оқими эса

$$\Phi_1 = I_1 \Omega_1 \text{ тенг.}$$

Линзада юзага келадиган йўқотиш-ўтказиш коэффициенти аталмиш τ ҳисобга олган холда, тушаётган ёруғлик оқимини қанча қисми ўтиши $\Phi_2 = \tau \Phi_1 = \tau I_1 \Omega$ орқали аниқланади.



16-расм. Оптик тасвирни равшанлик формуласини аниқлаш учун

S_2 майдонли тасвирни ёртилганлиги

$$E_2 = \Phi_2 / S_2 = \tau I_1 \Omega / S_2 \quad (1.9.)$$

мувофиқ S_2 майдоннинг равшанлиги

$$B_2 = (\rho/\pi) E_2 = (\rho/\pi) (\tau I_1 \Omega / S_2) \quad (1.10.)$$

Фазовий бурчак $\Omega = \pi D^2 / 4A^2$, шунингдек $S_1/S_2 = A^2/a^2$, ундан $S_2 = S(a^2/A^2)$ ҳисобга олинганда, бу ерда D-линзанинг диаметри, унда $B_2 = \rho\pi I_1 / 4 S_1 (D/F)^2$ тенг бўлади.

$(D/F)^2$ ифода линзани ёруғлик кучини таърифлайди. D/F нисбати **линзани тешиги** деб аталади. Одатда, у бирдан кам ва бирни бирор рақамга нисбати кўринишида ифодаланади, масалан, **1:2, 1:3, 5** ва ҳакозо. Фақат кам холларда, ёруғлик кучи жуда катта бўлган объективларда, уни қиймати **1:0,7 ÷ 1:0,6** га етиши мумкин.

Объективни таърифлари: Юқорида келтирилган фокуслар масофаси ва ёруғлик кучи кўрсаткичларидан ташқари объективлар нисбий кўриш бурчаги ва ажратиш қобилияти билан таърифланади. Доира шаклида олинadиган тасвир майдони **объективни кўриш майдони** деб аталади. Объективни оптик марказидан кўриш майдонини қарама-қарши тушириш тўғри чи-

зиқлар натижасида юзага келган бурчак- **объективни кўриш бурчаги** деб аталади.

Объективни кўриш майдонини тўлиқ ишлатиш мумкин эмас, чунки четларида кескинлик ва равшанликни пасайиши кузатилади. Амалда фақат кескинлиги ва равшанлиги етарли юқори бўлган бир қандай ўрта қисмигина ишлатилади. Бу ўрта қисми **тасвир майдони** деб аталади ва оптик марказдан тасвир майдонини икки қарама-қарши томонига туширилган тўғри чизиқ орасида ҳосил бўлган бурчакни - **тасвир бурчаги** деб аталади.

Лекин, теле-, фото- ёки кино олувчи камералар объективини тузилиш конструкцияси тасвир майдонини ҳам тўлиқ ишлатиш имкониятини бермайди. Масалан, телевизион кўриш бурчаги кўпчилик ҳолларда узатувчи датчикни фотокатод майдони билан аниқланади ва қуйидагича формуладан топилади:

$$\operatorname{tg} \alpha / 2 = b / 2F$$

бу ерда **b**-ишлатилаётган узатувчи фотокатодининг кенглиги (ёки баландлиги, вертикал бурчак аниқлаш учун); **F**-объективни фокус масофаси.

Шундай қилиб, оптик қурилмани кўриш бурчаги объективни фокус масофаси орқали аниқланади. ўзгарувчан фокус масофали объективни қўллаш бир жойда туриб ҳар хил масштабда тасвирни телевидение орқали узатиш имкониятини беради.

Кино ва фотография амалиётида кадр диагональ ўлчамга тенг фокус масофали объективларни **нормал объектив** деб аталади. Улар кўпчилик тасвирларни олиш учун ишлатилади. Бирор объектни кенг панорамасини олиш талаб қилинса фокус

масофаси бир ярим – тўрт баробар кадр диагоналидан кам кенг бурчаклик объектив қўлланилади.

Узоқда жойлашган объектни катта пландаги тасвирини олиш керак бўлганда фокус масофаси кадр диагоналидан анча кам бўлган объектив олинади.

Биринчи бор объектив фото- ва кино олишда қўлланилганлиги сабабли уларни ажратиш қобилияти фотографияни синов жадвалида ажрим кўринадиган паралелл чизиқларнинг максимал сони билан таърифланади. Объективни ажратиш қобилияти марказида ва четларида алоҳида ўлчанади. Лекин, объектив маълумотнома ва паспортларида келтириладиган бу ажратиш қобилиятига тегишли қийматлар, одатда фақат объективга тегишли бўлмасдан, балки фотоматериал билан қўшилиб баҳоланган қийматлардир. Фотоматериалларни ажратиш қобилияти 1 миллиметрда 50-60 чизиқдан ошмайди, шу сабабли келтирилган рақам жуда пасайтирилган. Объективни холис ажратиш қобилияти анча юқори, у бир миллиметрда 600 чизиқ ва ундан юқори бўлиши мумкин.

2.4. КОЛОРОМЕТРИЯ

Ранг тушинчаси. Оқ ранг, кўз кўра оладиган спектр оралиғида ($\lambda = 380. \dots 760 \text{ нм}$) кўриш тизими тўрига ёруғлик оқимини бир текисда таъсиридан юзага келади. Қуввати бир хил, спектр таркиби ҳар хил ёруғлик таъсири турли равшанлик уйғотади. Кўришда тўлқин узинлигига боғлиқ равшанликни $V(\lambda)$ тикланиши (1.3,б расмга қаранг) **кўзни спектрал сезгирлиги нисбийлигини таърифлайди ва нисбий кўриш эгри чизиги** деб аталади. Энг юқори сезгирлик (сариф-яшил атрофи) $\lambda=555 \text{ нм}$ га тўғри келади. Қиска (кўк-бинафша атрофи) ва узун (қизил атрофи) тўлқин томонларида кўз сезгирлиги пасаяди.

Кўз нарсаларни фақат равшанлиги билан фарқланиши орқали эмас, балки уни спектр таркибини (рангини) юзага олиб ажратади. Демак, нарсалар ранги ва равшанлиги (ёруғлиги) солиштирилади. Масалан, икки бир хил нурланувчи майдон ёруғлиги (сариг ва кўк) икки хил ёруғлик майдон кўринишида қабул қилинади. Бир хил рангли тасвирни тикланганда кўз фақат ёруғлиги бўйича солиштиради.

Ёруғлик оқими спектрида кескин тўрли нотекис мавжуд бўлган тақдирда рангни сезиш юзага келади. Ҳар қандай рангни оқ ранг билан қўшимча ёритганда фақат рангни очариши кузатилади. Шундай қилиб, рангни физиологик (субъектив) нурланиш қиймати ёруғлик оқимини, бирорта кулранг майдон нурланиш шкаласига эквивалент **ёруғлигига** ва **ранглилигига** (ушбу рангни бошқасидан сифати билан фарқланишига) солиштириш орқали таърифланади. Ёруғлик оқимини ранглилиги ўз навбатида **рангни туси** ва **тўйинганлиги** билан аниқланади.

Рангни туси деб кул рангдан оқни фарқловчи оқимни таърифловчи ҳусусиятига айтилади, **тўйинганлиги** – ушбу нурланиш ранглилигини сезиш, оқ рангни сезишдан фарқланувчи даражаси.

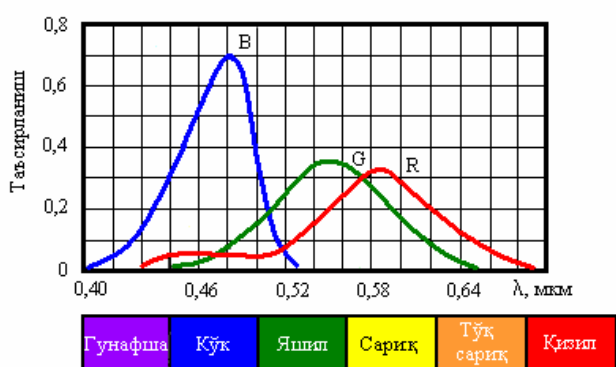
Ёруғлик оқимини физик (объектив) кўрсаткичи **равшанлик В**, устун турувчи тўлқин узунлиги **λ -доминанта** ва оқни қанча қўшилганлигини аниқловчи **рангни тозалиги р**. Доминанта, оқ рангни қоришмаси билан биргаликда шу рангни сезиш имкониятини беради, яъни ранг тусин миқдорий аниқловчи монохром нурланишни тўлқин узунлиги **λ** , ранг тозалиги **р** эса ранг тўйинганликни миқдорий аниқловчи ва

спектрал ранг равшанлиги B_λ ни аралашма равшанлик йиғиндиси нисбатига тенг:

$$p = B_\lambda / (B_\lambda + B_o),$$

бу ерда B_o – аралашмага кирувчи оқ рангни равшанлиги.

Ҳар бир субъектив кўрсаткич бизни онгимизда аксланувчи ёруғлик оқимини физик кўрсаткич сифатидир. Объектив ва субъектив кўрсаткичлар орасида сифатий мувофиқлик мавжуд, лекин уларни тенглаштириб бўлмайди.



17-расм. Кўзни асосий рангларга сезгирлиги:

Кўк B , яшил G , қизил R

Ранг кўришни ўрганиш асосида М.В. Ломоносов томонидан 1756 йилда айтилган ва бир ярим асрдан сўнг Г. Гельмгольц томонидан батафсил ишлаб чиқилган уч таркибий қисмдан рангларни тиклаш назарияси олинган. Уч таркибий қисм назарияси бизни кўриш аъзоимизда алоҳида қизил R , яшил G ва кўк B рангларга таъсирланувчи уч турли рецептор борлигини фараз қилинган (17-расм). Ҳамма қабул қилувчиларни бир хил таъсирлантирилганда оқ ранг сезгини чақириши учун, эгри чизиқлар масштаби шундай қабул қилинганки улар чеклайдиган майдон тенг бўлсин.

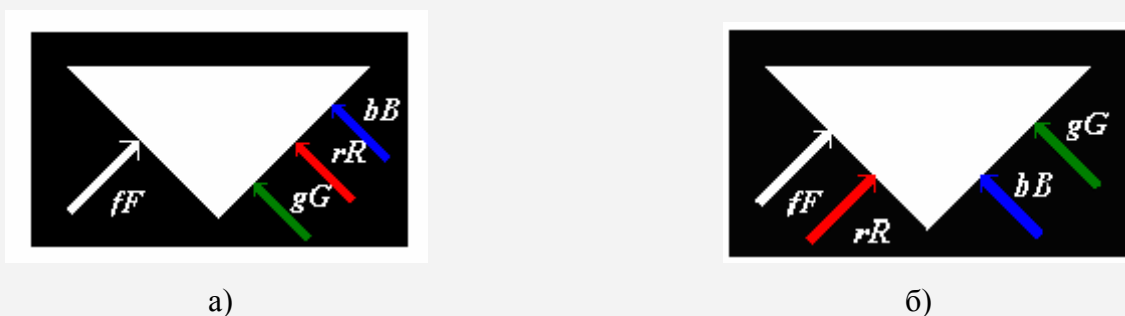
Тўрт таркибий қисм, етти таркибий қисм ёруғликни қабул қилиш назариялари мавжуд, охирги вақтда рангни қабул қилиш нозизиқ назарияси ишлаб чиқилган. Амалда, назарий тасдиқланган уч рангли кўриш назариясига асосланган рангли телевидение ва кино, ҳамда рангли фотография

қўлланилмоқда. Учликка биноан қизил **R**, яшил **G** ва кўк **B** ранглар бир-бирига боғланмаган асосий ҳисобланади, яъни уларни бирортаси иккита қолганини қўшилмасидан ҳосил бўлмайди. Инсон кўра оладиган ҳамма ранглар, шу ҳисобда. Оқ ранг ҳам уч асосий рангни қўшиб олиш мумкин.

Телевизон тасвирда рангни тиклаш учун, узатиладиган тасвирни учта ранг бўйича ажратилади ва уч ранг сигнали юзага келади., Бу **E'R** , **E'G** ва **E'B** сигналлари узатиш, умуман олганда, рангли тасвир олиш учун кифоя. Буни исботини колориметрия асослари орқали олиш мумкин.

Рангларни қўшиш орқали олишни тенг томонли типс призма ёрдамида намойиш қилиш мумкин (18-расм)

Бир қиррасига текшириლაётган ёруғлик оқими **F**, бошқасига асосий ранглар **R**, **G**, **B** ёруғлик оқими йўналтирилади.



18-расм . Призма ёрдамида рангларни қўшиш

а) ҳамма уч таркибий қисми манфий; б) қизил таркибий қисми мусбат.

Бу оқимларни қийматини бошқариш орқали икки қиррасида ёруғлик ва ранг тенглигини кўзатиш мумкин. У ҳолда, сифати ва қиймати бўйича колориметрик тенглама

$$f' F = r' R + g' G + b' B \quad (1.12.)$$

бажарилади.

Бу тенгламада **R**, **G**, **B** (қизил, яшил, кўк) асосий ёруғлик манбанинг ёруғлик оқим бирлиги- **F** оқим таркибий қисми. **r'**, **g'**, **b'** коэффициентлар- **R**, **G**, **B** ёруғлик оқимларини қўшишда, уларни қандай миқдорда олинганда, **F**

ёруғлик оқими талаб этилган равшанликни ва рангни ташкил қилишини кўрсатади.

Колориметрияда ўлчаш мақсади учун қуйидаги асосий ранглар қабул қилинган: **R** учун $\lambda_R=700 \text{ нм}$; **G** учун $\lambda_G=546,1 \text{ нм}$; **B** учун $\lambda_B=435,8 \text{ нм}$ (симоб бўғи спектр чизиқлари).

Бу гуруҳ асосий ранглар умумий қабул қилинган **R G B** колориметрик тизимини ташкил қилади.

Бу, **R G B** тизими орқали айрим рангларни сифат ва қиймат тенглигини ҳар қандай уч асосий ранг миқдори билан таъминланмайди. У ҳолда, бирор таркибини ўнг призма қиррасидан чап қиррага ўтказиш орқали керак бўлади. **16.6 расмда** мисол сифатида тўйинган яшил кўк оқим учинчи асосий ранг манфий қийматига тенг келмайди. **F** оқимини ўзгартирмасдан, қизил таркибини чап қиррага ўтказиб **r`**, **g`**, **b`** қийматларини ўзгартириш орқали кўзда чап ва ўнг қирралардаги оқимни тенгликни таъмин қилиш мумкин. Бу демак, бир таркиби (бизни ҳолда қизил) (1.12) тенглама таркибига мусбат ишора билан киради:

$$f`F + r`R = g`G + b`B \quad \text{ёки} \quad f`F = g`G + b`B - r`R$$

(1.12) тенглама уч рангни кўрсаткичлари равшанлиги, рангни туси ва тўйинганлиги тўғрисида маълумот мужассамлаган. Кўп ҳолларда манбани фақат сифат кўрсаткичлари (рангни туси ва тўйинганлиги) яъни, **ранглилиги** керакли ва етарлидир. Шу сабабдан (1.12) тенглама бошқа кўринишга келтирилади. $r` + g` + b` = f`$ ва уни **ранг модули** деб аталади. (1.12) тенгламани икки қисмини **f`** модулга бўлиб, қуйидаги натижа олинади

$$\frac{f'}{f'} = \frac{r'}{f'} + \frac{g'}{f'} + \frac{b'}{f'} = 1;$$

яъни $r+g + b =1$, F_o бирли оқим таркибида нисбий учранг коэффициентлари ифодалайди:

$$F_o = rR + gG + bB \quad (1.13.)$$

Ранг учбурчаги. Хар хил ранглар устида иш бажарилганда, уни сифатини ва қийматини яққол тасвирлаш учун колориметрияда *ранглар учбурчаги* аталмиш R G B учбурчак қўлланади. Учбурчак учларида уч асосий ранга мансуб тенг қувватли уч ёруғлик манба жойлаштирилган деб фараз қилайлик. Агар, фақат битта манба ёқилса, ундан узоқлашган сайин табиий ёруғлик пасая боради. Кейинги фикр юритишни соддалаштириш мақсадида R нуқтадан чиққан ёруғлик G ва B нуқталарда амалий нолга тенглашади (табиийки бунинг учун учбурчак жуда катта бўлиши керак). Бу шарт G ва B манбалар учун ҳам бажарилади, яъни ёруғлик нуруни жадаллиги қарама қарши чўққиларида амалий нолга тенг.

Рангларни қўшилиш қонунини намоиш қилиш мақсадда тажриба ўтказиш учун ичи бўш шиша шардан фойдаланамиз, у индикатор вазифасини ўтайди.

Биринчи тажриба. Фақат бир манбани ёқамиз, масалан R . I шар бу манбага яқин жойлаштирилганда қизил ранг бўялади. Ундан G ёки B томонга узоқлаштирилганда у қизиллигини сақлаб хирралаша боради ва G (ёки B) нуқтада қорага айланади.

Иккинчи тажриба. R ва G манбани ёқамиз. Шубҳасиз, бу манбалар олдида шар уларни рангига бўялади, яъни ёки қизил, ёки яшил. R G чизик ўртасида шарни ранги ўзгаради, яъни шарни R манбадан G манбага силжитиш натижасида қизилдан атлас (тилла) ранга, атлас рангдан сариқга, сариқдан яшилга ўзгаради. Демак, қизил ва яшил

рангларни қўшиш орқали сариқ ва атлас ранглари олиш мумкин. Атлас ранг масалан, сариқ рангдан қизилни кўплиги билан фарқ қилади.

Учинчи тажриба. В ва G манбаларни ёқамиз, шарни **G B** бириктирувчи чизикда жойлаштирамиз. Шарни **B** дан G га силжитиш натижасида шарни ранги кўкдан кўк- яшилга, кўк- яшилдан яшилга ўзгаради.

Тўртинчи тажриба. **R B** чизик бўйича шарни силжитилганда, у навбатма навбат қизил, қирмизи, пушти, бинафша ва кўк рангларга бўялади.

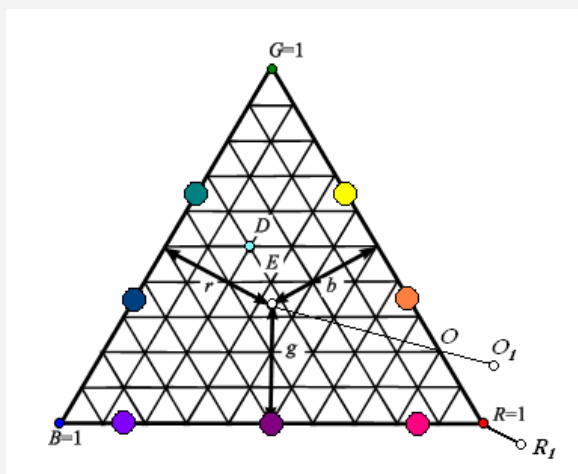
Шундай қилиб, **R G B** учбурчак **R G**, **G B** ва **R B** томонларида, кўз билан қабул қилинадиган ҳамма амалий ранг туслари жойлашган.

Бешинчи тажриба. Ҳамма уч манбани ёқиб, **R G B** учбурчак ичида шундай E нуқтасини топиш мумкин, у нуқтада шар оқ рангга бўялади. Шундай қилиб, асосий қизил, яшил ва кўк рангларни маълум миқдорда қўшиш натижасида оқ ранг олиш мумкин бўлади.

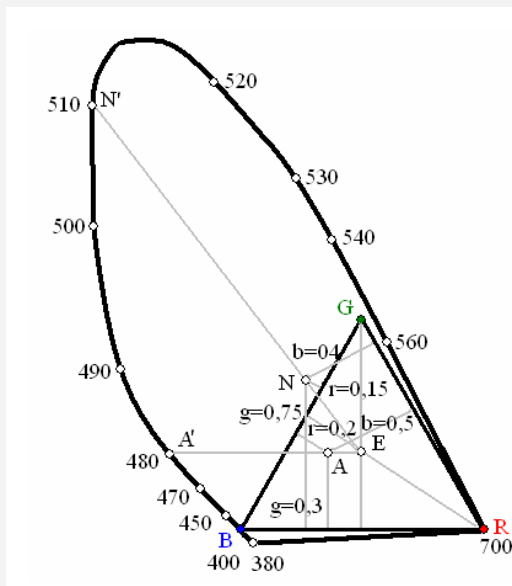
Олтинчи тажриба. **RE** чизик бўйича шарни силжитилганда қизил ранг ўзгармайди, лекин E нуқтага яқинлашган сайин очара боради ва E нуқтада оқ ранга айланади. Демак, рангни тўйинганлиги ўзгаради, яъни қизилни оқ ранг билан қўшилиши кузатилади.

Шу каби, шарни **BE** чизик бўйича силжитилганда ранг ўзгармайди (кўклигича қолади). Фақат тўйинганлиги пасаяди. Шар бу чизик бўйича кўк ранг имкони бўлган ҳамма нимрангларидан ўтиб E нуқтасида мутлоқ оқ ранга айланади.

GE чизик бўйича ва **RGB** учбурчак томонларидан чиқиб **E** нуқтаси билан туташувчи ҳар қандай чизикда ушбу ҳолат кузатилади.



19-рasm. Рангли учбурчак



20-рasm. Рангли учбурчакни

худуд (локус) ичида жойлашиши.

Шуни уқдириш лозимки, ҳақиқий ёруғлик манбаи **100%** ли тўйинганликга эга эмас. Қандай қизил (яшил, кўк) ранг манбаини олинмасин – қизил фонус, кинескоп катод-люминофори – бу манбаларнинг тўйинганлиги ҳамма вақт **100%** дан кам. Колориметрия аниқланишига биноан **100%** ли тўйинишга назарий фақат бир тўлқин узунлигига тенг манбагина эга бўлиши мумкин. Бундай, тўйинганлиги **100%** га яқин манбалар туркумига, амалда бир тўлқин узунлигида нурланувчи лазерларни киритиш мумкин.

Масалан **RE** чизигида, қизил ранг тўйинганлиги (19-рasm.) **E** нуқтасидан узоқлашгани сайин ошаборади, **R** нуқтасида тўйинганлиги **100%** дан кам бўлгани сабабли, **100%** га **R₁** нуқтасида эришади. Демак, **R₁** нуқта монохроматик ранг манбасига тўғри келади. Асосий бўлмаган рангларда ҳам худди шундек аҳвол. Масалан, **100%** тўйинган атлас ранг **O₁** нуқтада жойлашган. У **O** нуқтадан юқорида

жойлашган. Ҳамма монохроматик $R_1O_1...$, бирлаштирилса сидирға эгри чизик ҳосил бўлади ва уни **худуд (локус)** деб аталади. Бу чизик бўйлаб **100%** тўйинган ранглар жойлашган, бу спектрал чизик бўлиб, у учбурчакка нисбатан жойлаштирилган (20-расм).

R, G ва **B** асосий ранглар учбурчаги ичида жойлашган хоҳланган нуқтани ранглигини аниқлашни тушинтиришга ҳаракат қиламиз. Бунинг учун, масалан **A** нуқтасини оламиз (20-расм). Уч ранг коэффициентларини аниқлаш учун, учбурчак баландлигини бирга тенг олган маъқул. Уч бурчак ичида олинган **A** нуқтадан уни томонларига туширилган перпендикуляр уч ранг нисбий ёруғлик қийматини беради. 18-расмда **A** нуқта ранглиги **A = 0,2R + 0,3G + 0,5B**, **r, g, b** йиғиндиси **r + g + b = 1**.

A манба ранг туси, **E** нуқтадан **A** нуқта орқали ўтиб худуд чизиғи билан кесишган **A_λ** нуқта орқали аниқланади: **λ = 470 нм**. Учбурчак ташқарисидаги **N** нуқта бир ранг коэффициенти мусбат қийматли (бизни мисолда **r**). **N** нуқта нисбий қийматлари, олдинги каби, ундан туширилган чизик узунлиги орқали аниқланади. Аммо, бу ерда, улардан бири, бизни мисолда **r**, ташқи томонига тушади, яъни **r = - 0,15** мусбат қийматга эга.

Унда **g + b - r = 0,75 + 0,4 - 0,15 = 1**.

N манба ранг туси **λ_N = 510 нм** тўғри келади.

A ва **N** нуқта тўйинганлигини қуйидагича аниқлаш мумкин:

$$p_A = \frac{AE}{A'E} 100\% = \frac{4,25}{21,5} 100\% = 19,8\%;$$

$$p_N = \frac{NE}{N'E} 100\% = \frac{12,5}{59} 100\% = 21,2\%$$

Ранг чизмаси. *RGB* учбурчак (19-расм) чўққиларида жойлаштирилган асосий ранглар манбаси бир хил қувватли (масалан, $R = G = B = 1 \text{ Вт}$). Лекин, амалиётида ёруғлик техникаси ва колориметрияда асосий рангларни ёруғлик техника бирлигида ўлчови қўлланилади – люменда (ёруғлик оқими) ёки люксда (ёритилганлиги), ёки квадрат метрдаги кандель (равшанлик). Буни, масалан люменда ўлчовчи фотометр асбобни ясаш энергия бирлигида ўлчовчи асбобни ясашдан осонлиги билан тушинтириш мумкин.

Ватта ўлчамида ўлчанадиган асосий ранглар учбурчакда тенг энергияли E оқ ранг бир хил координатага эгадир

$$E = \frac{1}{3}R(Bm) + \frac{1}{3}G(Bm) + \frac{1}{3}B(Bm)$$

ва уни тасвирловчи нуқта учбурчак марказига тўғри келади.

Агар, ҳисоб ва ўлчаш учун қулай бўлган ёруғлик техника бирлигида учбурчак чўққиларида манба жойлаштирилса, яъни $R = G = B = 1 \text{ лм}$, у ҳолда E нуқта координатаси кескин ўзгаради ва у RG томоннинг юқори қисмига сурилади. У ҳолда, амалда аниқланишига биноан тенг энергияли E қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$E(\text{лм}) = 0,177R(\text{лм}) + 0,813G(\text{лм}) + 0,01B(\text{лм})$$

Бу тенгламада уч ранг коэффициентларини сезиларли фарқи, кўриладиган спектр манбаларини турли тўлқин узунлигига, кўзимизни спектрал сезгирлиги бир хил эмаслигидир (5-расмга қаранг).

21-расмда тенг энергияли, $r_E=0,177$; $g_E=0,813$; $b_E=0,01$ уч ранг коэффициентли E оқ ранг жойлаштирилган RGB учбурчак келтирилган. Бу учбурчакда E оқ ранги

учбурчакни RG томонига сурилган ва амалда худудни $\lambda = 570\text{нм}$ тўғри келади. Бошқа ранглар, учун оқ E ва спектрал $\lambda = 570\text{нм}$ оралиғида ранг учбурчагида амалда жой қолмайди. Ранг диаграммаси амалда қўллаш учун қулай бўлиши учун уни кўринишини ўзгартириш керак бўлади.

Юқорида айтилганларга биноан, рангли **RGB (лм)** учбурчагини амалда ҳар хил ҳисоблашда ишлатиш учун қуйидаги камчиликлари мавжуд:

-кўп реал ранглар учун асосий колориметрик (1.12) тенгламада уни бир коэффиценти мусбат қийматга эга;

-тенг энергиялик оқ E ранг, учбурчакни **RG** тарафига сурилган;

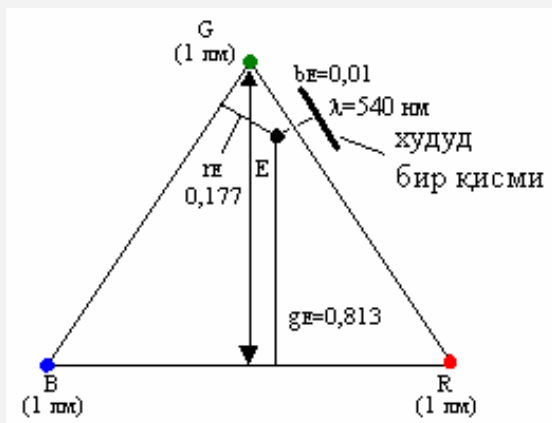
-тенг энергиялик оқ E ранг, учбурчакни **RG** тарафига сурилган;

-уч асосий рангдан ташкил топган рангни ёруғлик оқимини (равшанлигини) аниқлаш учун, ҳамма уч r' , g' ва b' оқимларни ҳаммасини қийматини билиш зарур.

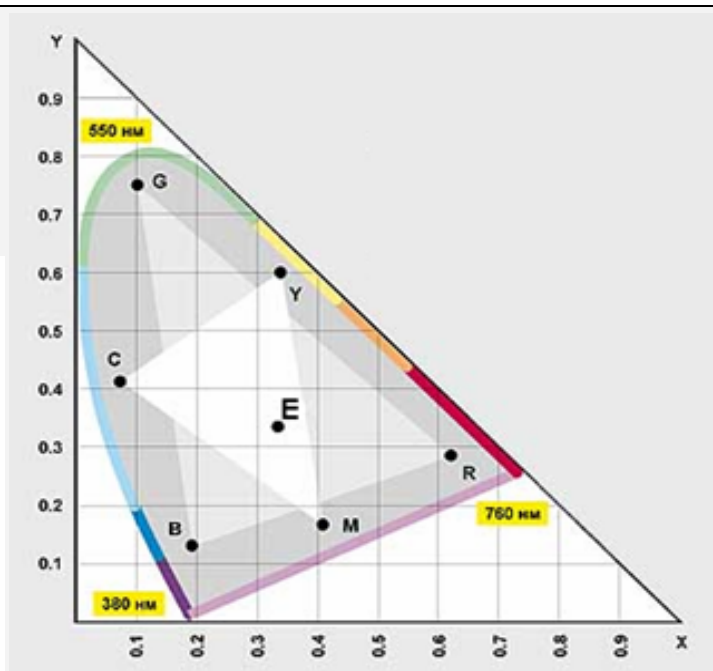
1931 йили ёруғлик бўйича Ҳалқаро комиссия (ЁҲК), юқорида келтирилган камчиликлардан холи бўлган янги XYZ колориметрик тизимни қабул қилди. Бу тизимда тенг томонлик рангли учбурчак олинган (22-расм).

Бу учбурчакни чўққиларида тахминий (нореал) **XYZ** ранглар жойлашган, уларни тегишли қийматларда қўшиш орқали хоҳланган тўйинганлика эга бўлган реал рангларни олиш мумкин.

Бинафша чизиғи билан ҳамма реал рангларни ўз ичига олувчи худуд **XYZ** учбурчаги ичида жойлашган. Бу демакки, асосий колориметрик тенглама



21-расм. Худуд ичида тенг



22-расм. XYZ тизми ранг учбурчаги

энергияли E оқ рангни жойлашиши

$$F = x'X + y'Y + z'Z \quad (1.14)$$

уни ташкил қилувчилари $x'X$, $y'Y$, $z'Z$, ҳамма реал ранглар учун фақат манфий ишоралидир.

Асосий ранг нуқталари X , Y , Z кўрилаётган тизимда худуд ва бинафша ранг чизиқларидан ташқарида жойлашган. Бу демак, у нуқталарда тўйинганлик **100%** юқори, бу эса физик хусусиятга эга эмас. Ана шу X , Y , Z ранглар реал эмас. Шу билан бирга, нореаллиги уларни турли колориметрик ҳисоблашда ишлатишни чекламайди.

22-расмда келтирилган колориметрик RGB ($\lambda_R=700\text{нм}$, $\lambda_G=546,1\text{нм}$ ва $\lambda_B=435,8\text{нм}$) ранг учбурчаги, $X Y Z$ учбурчаги ичида жойлаштирилган. Агар, R , G ва B ёруғлик оқим бирлигида олинса, у холда XYZ ва RGB бирлик орасида боғланиш қуйидагича бўлади:

$$X=0,4184R-0,4185G+0,0001B$$

$$Y=-0,1587R+1,1589G-0,0002B \quad (1.15)$$

$$Z = -0.0828R + 0.0721G + 0.0107B$$

(1.15) тенгламага $R=G=B=1\text{лм}$ қийматини қўйилиб қуйидаги натижа олинади:

$$X = 0.4184 \cdot 1 - 0.4185 \cdot 1 + 0.0001 \cdot 1 = 0;$$

$$Y = -0.1587 \cdot 1 + 1.1589 \cdot 1 - 0.0002 \cdot 1 = 1 \text{ лм } ;$$

$$Z = -0.0828 \cdot 1 + 0.0721 \cdot 1 + 0.0107 \cdot 1 = 0;$$

Ушбу тенгликдан кўринадики, X ва Z бирлигида ёруғлик оқими нолга тенг, Y да эса 1лм га тенг. Шундай қилиб, (1.14) тенгламада фақат y тўлиқ ёруғлик оқими қийматини аниқлайди.

(1.13) тенглама каби, F ранг оқимини аниқловчи $X Z Y$ тизим уч ранг коэффициентлари қуйидагича аниқланади:

$$x = x' / (x' + y' + z') = x' / m$$

$$y = y' / (x' + y' + z') = y' / m \quad (1.16)$$

$$z = z' / (x' + y' + z') = z' / m$$

бу ерда, $m = x' + y' + z'$ - ранг модули.

(1.18) тенгламадан шундай шундай хулоса қилиш мумкин: $x+y+z=1$. Шундай қилиб, ранглиликни аниқлаш учун фақат икки коэффициентни x ва y аниқлаш кифоя, учинчиси z олдинги икки қийматни йиғиндсдан келиб чиқади. Шунингдек, XYZ тизимда тенг энергияли E оқ ранг учун $x_E = y_E = z_E = 1/3$ га тенг.

XYZ чизмасини намоиш қилиш учун, F оқимни кўрсаткичларини аниқлаймиз (22-расм). Уч ранг коэффициентлари $x=0.425$; $y=0.425$; $z=1-(x+y)=0.125$.

Икки координата, сўзсиз ранглиликни аниқлайди. Лекин, кўп холларда, x ва y координаталари ўрнига, икки яққол

намойиш этувчи – ранг туси ва тўйинганлиги тўғрисида маълумот олиш маъқулдир. Ранг тусини аниқлаш **EF** чизигини ҳудуд чизиги билан кесишган нуқтада аниқланади. **F** нуқта учун $\lambda_F = 580 \text{ нм}$.

Тўйинганлиги **XYZ** координаталадида қуйидагича аниқланади:

$$p = \frac{y_\lambda}{y_F} \frac{y_F - y_E}{y_\lambda - y_E} 100\% \quad (1.17)$$

Бу тенглама таркибига кирувчи қийматлар қуйдагиларни билдиради:

y_λ – ранг тусини аниқловчи ҳудуддаги нуқта координатаси;
 y_F – аниқланаётган ёруғлик оқими **F** координатаси; **$y_E = 1/3$** оқ ранг **E** координатаси; ((1.15) тенгламадаги **y** координата, **x** ёки **z** координата билан алмаштириш мумкин). (1.17) биноан ҳисоблаш қуйидаги натижани беради:

$$p = \frac{0,475}{0,425} \frac{0,425 - 0,333}{0,475 - 0,333} 100\% = 8,6\%$$

(1.17) тенгламага биноан **E** оқ ранг тўйинганлиги нолга тенг, спектрал (монохром) ранг тўйинганлиги **100%** га тенг. Ҳақиқатда, оқ ранг нуқтасида

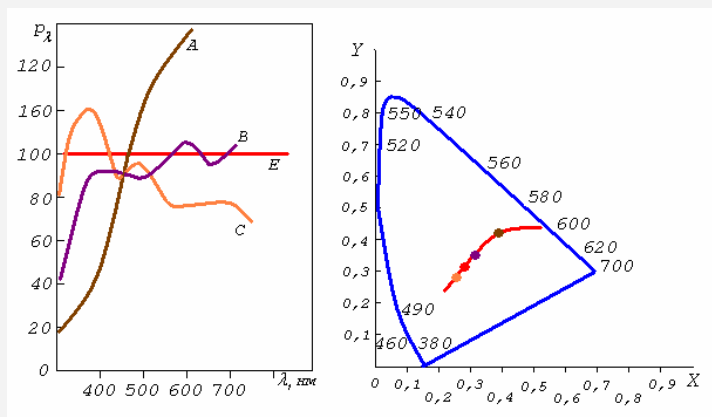
$$y_F = y_E = \frac{1}{3}; p_E = \frac{y_\lambda}{y_E} \frac{y_E - y_E}{y_\lambda - y_E} 100\% = 0$$

Спектрал ранг учун **$y_\lambda = y_F$** ва **$p_\lambda = 100\%$** .

Стандарт оқ ранг манбалари. Телевидениеда рангларни тўғри тикланишига оқ ранг манбасини танланиш муҳим рол ўйнайди. Шу тобгача фикр юритишимизда, биз тенг энергияли оқ ранг **E** аталмиш кўзда тутган эдик. Бундай манбада спектр бўйича энергияни тақсимланиши биртекис

зичликка эга (23-расм). Бундай спектр тақсимланиши, кўпчилик фикр юритиш ва ҳисобларда жуда қулай, аммо унда жиддий камчилиги бор: у реал эмас, ҳеч қандай табиатда учрайдиган ёруғлик манбаи бундай энергияни спектр бўйича тақсимланиши эга эмас ва эга бўлиши мумкин эмас.

Рангли телевидение техникасида энергияси бир текис тақсимланган Е манбадан ташқари, **A, B, C** ва **D** ҳарфлар билан белгиланувчи бошқа манбалар мавжуд. У манбаларни нурланиши *ранг ҳарорати* аталувчи билан таърифланади (T_p билан белгиланади ва Кельвин ҳарорати билан аниқланади). Ранг ҳарорат тушинчасини тушинтириш учун абстракт тушинчага мурожаат қиламиз- абсолют қора жисм, шундай хусусиятга эгаки, унга тушаётган нурли энергия мутлоқ ҳаммаси ютилади.



23-расм. Ҳар хил оқ ранг
манбалари нурланишини
нисбий зичлик чизмаси

24-расм. Ҳар хил оқ манбаларнинг
ранглилиги

Абсолют қора жисм нурланиши фақат ҳароратига боғлиқ ва кўриш спектр чегарада, уни ранги ҳарорати билан аниқланади ва **ранг ҳарорати** деб аталади. Ҳароратни кўтарилиши жараёнида, ушбу нурланишни максимал қийматига тўғри келувчи λ_{max} нурланишни тўлқин узунлиги камая

боради:

$$\lambda_{\max} = 2,896 \cdot 10^6 / T_p, \text{ нм}$$

Реал оқ ранг манбаларини абсолют қора жисм ранглар ҳарорати солиштириш қулайдир. 1-жадвалда шундай манбалар кўрсаткичлари келтирилган. Манбаларни **x** ва **y** координаталари (учранг коэффициентлари) дан фойдаланиб ранг чизмасида ҳар хил оқ ранг манбаларни ранглигини эгри чизиғини келтириш мумкин (24-расм). Рангли ҳароратни кўтарилиши мобайнида манбанинг ранг туси қизилдан яшилга, сўнг кўкга ўзгаради, уларни тўйинганлиги эса камаяди, натижада бу манбалар оқ ранга яқинлашади.

23-расмда кўрилатган манбалар нурланишининг нисбий зичлиги келтирилган. Ундан кўринадики, **A** манбада қизил-атлас ранг кўпроқ. **B** манбанинг кўрсаткичлари, **E** тенг энергияли манбага яқинлашади. **C** манбанинг кўрсаткичида нурланишни нисбий зичлиги кўк тарафида кўтарилиши кузатилади.

Оқ ранг манбалари асосий кўрсаткичлари

1-жадвал

Манба тури	Ранг ҳарорати, К	Табиат ёруғлик манбасига ўхшашлиги	Ранг туси, □, нм	Тўйинганлиг $p, \%$	Ранглилик координатаси	
					x	y
A	2848	Вольфрамли чўғланувчи лампа	583	65	0,4476	0,4074
B	4800	Кунни биринчи ярмидаги шимол осмони	574	15	0,3484	0,3516
C	6500	Мовий осмонда, қуёшли	482	5	0,3100	0,3516

1-жадвалда қай бир табиий манбаларга **А, В, С** манбалар яқинлиги келтирилган.

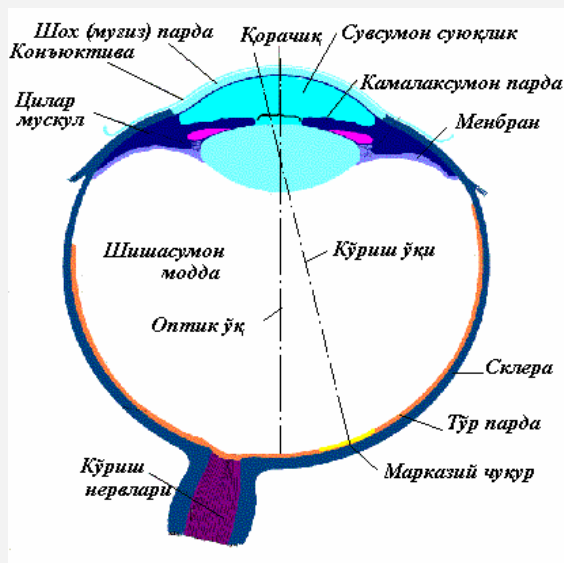
3. ИНСОННИ КЎЗ ОРҚАЛИ КЎРИШ МЕХАНИЗМИ

3.1. КЎЗНИ ТУЗИЛИШИ

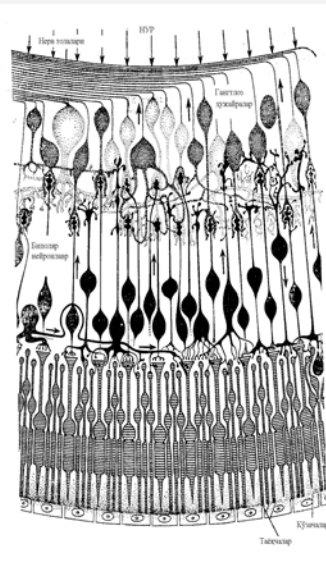
Одам кўзининг шакли шар шаклига яқин. ўнг кўзни горизонтал қирқилма чизмаси **25-расмда** тасвирланган. Сиртки томонидан у оқ тусли ғимоя қобиғи билан қопланган, бу қобиқ **склера** деб аталади. Склеранинг олдинги тарафи шаффоф бўлиб, ёруғлик нуруни ўтиши учун тўсқинлик қилмайди ва у **шох (муғуз) парда** деб аталади. Кўзни ички тузилиши, юзасига қараганда ажабланарли содда бўлиб, **говҳар** аталмиш иккита сферик сирт билан чегараланган шаффоф жисм билан икки бўлимга ажралган. Говҳарнинг олдинги томонни **камалак парда** тўсиб туради. Кўзни олдинги бўлими **сувсимон суюқлик** билан тўлдирилган.

Камалак пардада тешик- **қорачиқ** бор. Кўзга тушаётга ёруғлик миқдо-рига қараб, қорачиқнинг диаметри тахминан 2 дан 8 мм гача рефлексив тарзда ўзгаради. Говҳар **цилар мускул** орқали склеранинг ички юзасига бириктирилган. Цилиар мускул говҳар шаклини маълум бир чегарада ўзгартира олади. Орқа бўлим ҳам **шишасимон модда** билан тўлдирилган. Орқа бўлимдаги склерани ички юзаси **тўр парда** билан қопланган. Тўр парданинг **марказий чуқурлиги (сариғ доғ)** бўлиб, у **бош оптик ўқи** кесиб ўтган жойдан

юқорироқ жойлашган. Марказий чуқурликка **кўриш ўқи** тўғри келади. Тўр пардани бош оптик ўқи ўтган жойидан пастроқда **кўр доғ** аталмиш жой бўлиб, бу ерда тур парда билан боғланган кўриш нервлари склерадан ташкарига чиқазилган ва улар мия билан боғланган. Тўр парда тармоқланган кўриш нервидан иборат бўлиб, бу нервлар таёқчалар ва колбачкалар тарздаги нерв учлари билан тугайди.



25-расм. Ўнг кўз горизонтал қирқма кўриниши



26-расм. Кўз тўри ва нейронлар тузилиши.

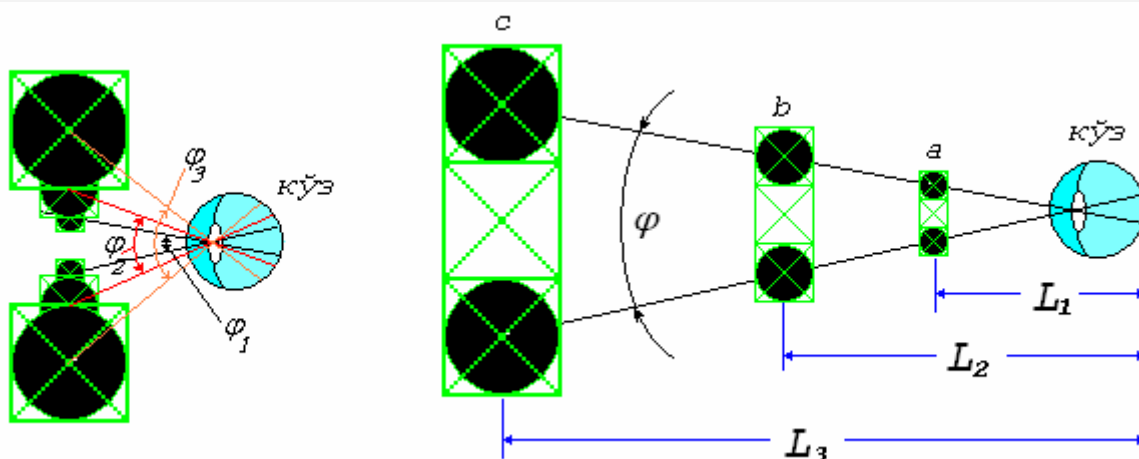
Таёқчалар ва колбачкалар (кўзачалар) ёруғликни сезувчи рецепторлардир.

3.2. КЎРИШ МЕХАНИЗМИ

Кўзни олдинги ва орқа бўлимлари, говҳар билан биргаликда оптик тизимни ташкил қилади. Кўзнинг оптик тизимини фокус масофаси ўзгарувчан ва "чуқурлиги" (говҳардан тўр пардагача бўлган масофаси) ўзгармайдиган йиғувчи линза деб қараш мумкин. Улар ёрдамида тўр парда юзасида кўриш майдонидаги объектлар равон намоён бўлади. Тасвир равон тасвирланиши говҳар эгрилигини цилиар мускул орқали ўзгартириш натижасида жорий қилинади.

Кўриладиган буюмнинг ҳақиқий, ammo тўнтарилган тасвири ҳосил бўладиган парда, кўзнинг тўр пардасидир. Кўзга тушувчи ёруғлик нерв учларини (таёқча ва колбачаларни) таъсирлантириши натижасида кўриш сезгиси ҳосил бўлади.

Агар, кўриладиган буюм жуда узоқда жойлашган бўлса, унинг тасвири кўзнинг тўр пардаси юзасида, говҳар мускулини ҳеч зўриқтирмасдан, аниқ кўринишда намоён бўлади. Буюмни кўзга яқинлаштирилганда, говҳар юзасини бўритиши ошади, кўзнинг фокус масофаси қисқаради, тасвир тўр парда юзасига фокусланади. Бунга, говҳарнинг бўртишини ўзгартирувчи мускулнинг рефлексив зўриқиши орқали эришилади.



а)

б)

27-расм. Кўзни аниқ кўриш механизми тушинтиришга.

а) бир хил масофадан, ҳар хил ўлчамли нуқта кузатилиши;

б) ажратиш бурчагида ҳар хил ўлчамли нуқтани жойлашиши.

Кўзнинг кузатиладиган буюмгача бўлган масофанинг ўзгаришига бундай мослашуви, кўз **аккомодацияси** деб аталади.

Бирор икки нуқта кўзга яқинлаштирилса, улар орасидаги бурчак ϕ (27-расм) катталашади ва улар, алоҳида-алоҳида рецептор юзасида намоён бўлгандагина, кўз уларни ажрим

кўра олади. Икки бир-бирига яқин жойлашган нуқтани ажрим куриш учун, (27-расм) улардан чиқаётган нур кўзни рецепторга алоҳида туширишдан ташқари, бу рецепторларни ажратувчи ўртада яна бир рецептор мавжуд бўлиши шарт. Айни ҳолда, бу нуқталар яхлит бир нуқта бўлиб қабул қилинади.

Нормал инсон кўзи учун, бу бурчак бир минутни ташкил қилади. Аммо, буюмнинг яна ҳам аниқроқ кўриш мақсадда, уни кўзга жуда яқинлаштириш ҳеч қандай фойда бермайди, чунки аккомодация чегараланган – **аккомодация бажариладиган энг яқин масофа** мавжуд.

Кўзни аниқ кўриш чегараси, кўриш тизимининг **ажратиш қобилияти (кўзни ўткирлиги)** билан аниқланади. Кўз ўткирлиги икки турдан иборат: майда буюмларни юза бўйича ажрим кўриш ва кўз оптик ўқиға перпиндикуляр юза ва буюмларни (деталларни) чуқирлиги бўйича ажрим кўриш. Сўнгиси, **чуқурлик ўткирлиги** ёки **стереоскопик кўриш** деб аталади. Иккала ўткирлик кўз тўрининг ва унинг оптик тизимининг ажратиш қобилиятига боғлиқ. Одатда тўрнинг ажратиш қобилияти асосий ролни ўйнайди. Аммо кўз ўткирлигини кўз оптик тизими тавсифи ва кўз тўри тузилиши орқали аниқлаш имконияти йўқ. Кўз – **динамик оптик тизимдир**. Кўриш жароёнида кўз соққасининг беихтиёр ҳаракатланиши – **тремор** кузатилади. Бундан ташқари, кўзнинг оптик ўқи тасвир контури бўйича югириб, энг муҳим ахборотни ажратади.

Буюмдан тўр пардага тушаётган ёруғлик нури кучли бўлса қорачиқ диаметри қисқаради, акс холда катталашади.

Кўриш жараёни, тўр парда таркибидаги моддалар ёруғлик таъсирида емирилиши натижасида юзага келган

биоток (сигнал) орқали мия таъсирланиши натижасидир. Биоток кўз тур пардасидаги махсус рецепторларда ҳосил бўлади. Уларни **таёқча ва кўзача** деб аталади. Таёқча ва кўзача [26-нчи расмда](#) тасвирланган. Улар, склеранинг қобиғига қараб жойлашган. Таёқча ва кўзачаларни мия билан боғловчи кўз нервларининг учлари тўрнинг уст томонидан тарқалган. Кўзачалар сони 120 млн. дан ортиқ. Улар ёрдамида кўз кундузи объектларни кузатади ва рангини тиклайди. Таёқчалар сони 7 млн. ташкил қилади. Улар асосан тунги, кучсиз ёритилган объектларни кўриш учун хизмат қилади ва ранг тикланмайди. Таёқча ва кузачалар тўр пардада ўзига хос тартибда жойлашган. "Сариғ доғ" аталмиш сирт 25 минг кўзачалардан ташкил топган. Кузачаларни қолган қисми, ундан ташқарида, таёқчалар билан аралаш жойланган. Марказий чуқурлик (сариғ доғ) дан узоқлашган сайин кўзачалар камайиб, таёқчалар кўпайиб боради. Кўзача ва таёқчаларни мия билан туташтирувчи кўз нервларини сони 1 миллиондан ортмайди.

Юқорида айтганимиздек, кўзача ва таёқчаларда ёруғликни сезувчи моддалар ёруғликдан емирилади. Емирилиш узликсиз давом этади. Ёруғликни миқдорига қараб, емирилиш миқдори ўзгаради. Агар, ёруғлик миқдори чамаланган миқдордан юқори бўлса, камалаксимон парданинг ёруғ ўтказувчи юзаси камаяди. Яъни, қорачиқни диаметри қисқаради. Агар, бу ҳолатда ҳам ёруғлик миқдори кўп бўлса, склеранинг тўр парда жойлашган қисмида суюқлик ажралиб чиқади ва кўзачаларни кўма бошлайди, Чиқарилаётган суюқлик, рецепторларга (таёқча ва кўзачалар) тушайтган ёруғлик миқдори бир меорга келгунча

давом этади. Бу жараёни **мосланиш (адаптация)** деб аталади. Мосланиш процесси бир дақиқада тугамайди.

Маълумки, қоронғудан ёруғликка чиқилганда кўз тинади. Кўзга тушаётган ёруғлик ўта катта бўлса, кўз тинишидан ташқари оғриқ сезилади. Бу ҳолат узок давом этмайди, кўриш хусусияти яна тикланади. Ёруғликка мослашиш 3–5 минут давом этади. Ақсинча, ёруғликдан қоронғу хонага кирганда кўзни кўриш қобилияти бутунлай йўқолади. Бироз вақт ўтгандан сўнг кўриш тикланади, ён атрофни ғира-шира ёришганини сезилади, яна бироз вақт ўтиши билан аввал тимқороғи кўринган хона етарли ёруғ эканлигини гувоҳи бўламиз. Қоронғулика мослашиш 30–50 минут давом этади. Кўзни бундай ёруғлик ва қороғуга мослашуви кўз *адаптацияси* деб аталади.

Кўз ташқи муҳитдан олган маълумотни миёга узатади, бу жараён ҳам бироз вақт талаб қилади. Узлуксиз, объектдан олинаётган маълумот, маълум порцияларда миёга узатилади. Инсон миёда тикланаётган тасвирни узликсиз гавдалантиради. Кўз, тахминан секунднинг ўндан бир улиши давомида маълумотни йиғади. Буни кўз **сусткашлиги (кўз инерцияси)** деб аталади. 28-нчи расмда маълум вақт оралиғида, маълум миқдорда кўзга таъсир қилган ёруғлик импульсига кўзни реакцияси келтирилган.

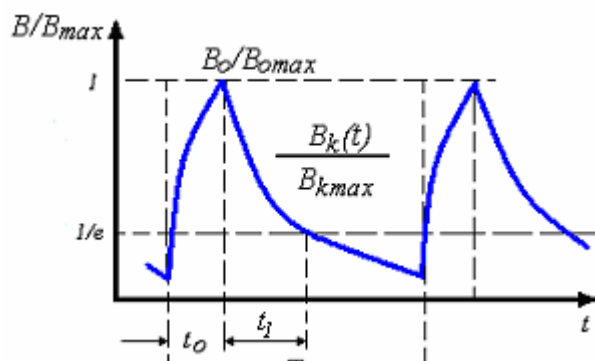
Кўзга таъсир қилган ёруғлик импульси B_m , унга нисбатан миёда уйғотиладиган сезги S бир онгда юзага келмайди, у экспонент қонунига биноан ўсади:

$$S_1 = S_m (1 - e^{-\frac{t_2}{\tau_2}}) \quad (1.18)$$

Таъсир тугагандан сўнг, сезги давом этади, у яна экспоненциал қонун бўйича пасаяди

$$S_1 = S_m (e^{-\frac{t_2}{\tau_2}}) \quad (1.19)$$

Иزلанишлар натижасида, шу маълум бўлдики, кўзга таъсир доимий вақти $\tau_o = t_o B$, таъсир тугагандан сўнгги сезгини доимий вақти $\tau = (t_1 B = (T - t_o) B)$ га қараганда жуда кичкина ($\tau_o \ll \tau$), яъни, таъсир тугагандан сўнг сезгини пасайиши, ёруғлик таъсир вақтидаги сезгига нисбатан секин кечади. Одам кўзида таъсирдан сўнгги сезги вақт доимийси, ўртача τ



$\approx 0,1 - 0,15$ с ни ташкил қилади. Таъсир такрорланувчи бўлганда ва такрорланиш бир секундга ўн мартадан кам бўлса, кўз бу таъсирларни алоҳида, ажрим холда сезади ва ҳар бири алоҳида

намоён бўлади. Буни кўзни **вақт бўйича ажратиш қобилияти** деб аталади. Агар, такрорланиш секундга ўндан ортиқ бўлса, бундай таъсирни кўз узликсиз, бетакрор намоён қилади. Такрорланиш секундига 48 дан кам, 10 дан кўп бўлса, кўзга таъсир узлуксиз бўлиш билан бир қаторда ёруғликни милтиллаши кузатилади. Такрорланиш секундига 48-100 атрофида бўлганда милтиллаш йўқолади. Милтиллаш йўқолиш частотаси (яъни, секундга так-р орланадиган ёруғлик импульслари сони) милтиллашни кескин частотаси

деб аталади ва империк тенглама орқали ифодаланади

$$F_{kc} = a \lg B + b \quad (1.14)$$

бу ерда $a_0=9,6$, $b_0=26,8$ –тажриба йўли билан аниқланадиган миқдор (коэффициент); B -кўзга таъсир қилувчи ёруғлик импульсни ўртача равшанлиги.

Такрорий нурланувчи манба нисбий равшанлиги

$$B_k(t)/B_{kmax}$$

бу ерда $B_k(t)/B_{kmax}$ тугагандан сўнг кўринувчи нисбий равшанлик t вақтдаги қиймати; вақт доимийлигига таъсир қилувчи B_0/B_{0max} нисбий равшанлик; вақт доимийлиги $\tau \sim 0,1 \dots 0,15c$ – кўз сускашлигини (инертлилигини) кўрсатувчи қиймат.

28-расм. Такрорий нурланувчи манба

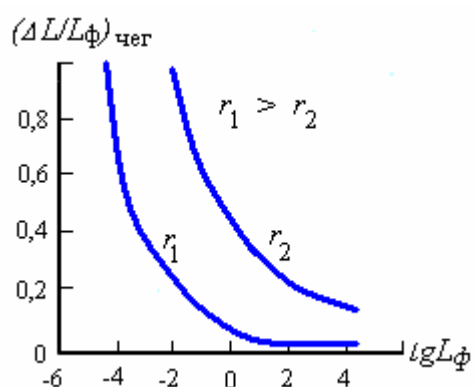
нисбий равшанлигини кўз орқали сезиш.

Равшанлик қиймати e баробар камайганд t_1 , t га тенг олинади. Вақт димийлиги τ равшанлик функциясидир ва уни кўпайиши билан камаяди.

Милтиллашни кескин частотаси асосан манбани равшанлик миқдорига ва рангига боғлиқ. Сариғ-яшил рангларда милтиллашни кучли сезилади. Чунки , бу рангларга кўзни сезгирлиги юқори. Такрорланиш частотаси милтиллаш кескин частотасига тенг ёки ундан юқори бўлса, такрорланувчи ёруғлик манбасидан $B(t)$ кузатилаётган объект ёруғлигини қиймати $B_{кё}$, T давр ичида қуйидаги ифода орқали аниқланиши мумкин:

$$B_{кё} = \frac{1}{T} \int_0^T B(t) dt \quad (1.15)$$

Бу ифода Тальбот номи билан юритилади ва *Тальбот қонуни* деб аталади. Демак, кўз ажратиш қобилияти чегараланган. Кўзни кўриш чегарасини кенгайтириш учун кўз ойнак, катта қилиб кўрсатувчи линза, микроскоп ва телескоплар яратилган.



Буюмдан кўзгача, шу буюмнинг майда қисмларини (кўзни ҳаддан ташқари зўриқтирмай) кўриш мумкин бўлган масофа энг **яхши кўриш масофаси** деб аталади. Нормал кўз учун энг яхши криш масофаси 25 см га тенг деб ҳисобланади.

29-расм. Контрастлик чегараси, фон равшанлиги ва тасвир деталларининг ўлчами (r_1, r_2) га боғлиқлиги

Кўз ёруғликни абсолют қийматини аниқлашга ожиздир. Сабаб, **биринчидан** кўз-га тушаётган ёруғлик билан, сезги ўртасида тўғри пропорционаллик йўқ, яъни, психофизик қонунига биноан амалга ошади. **Иккинчидан**, кўриш жараёнида нисбийлик асосий заминдир. **Учинчи-дан**, кўриш жараёни ёруғлик денгизида жорий бўлади, яъни, мослашиш мавжуд. Агар, объектни ёруғлиги $0,1 \text{ кд/м}^2$ дан кам бўлса, у холда кўз объектни муҳитдан ажрата олмайди.

Агар, объектни ёруғлиги 10^7 кд/м^2 дан юқори бўлса, кўз кўриш қобилиятини йўқотади ва кўзда оғриқ сезилади. Демак, кўз 10^8 ёруғлик диапазон кенглигида кўришга қодир.

Кўз, бу ёруғлик кенглигини бир вақтда қабул қила-
олмайди. Бу ёруғлик кенглигини, алоҳида диапазонларга
бўлиб мослашади ва кўриш ижро бўлади.

Ёритилмаган муҳитда бирор жисми кўриш учун, аввал
кўз шу муҳитга мослашади ва сўнг кўради. Шу ҳолатда
кўз сеза оладиган ёруғлик манбасини минимал қиймати, кўз
абсолют ёруғликни сезиш бўсағаси деб аталади. Кўзни
минимал ёруғликни сезиш бўсағаси 2...4 фотонга тенг.
Аниқланишича, кўз билан ёруғлик манбаси ўртасида абсолют
кўриниш мавжуд бўлган ҳолда, кўз 200 км масофадаги шамни
ёруғини сезишга қодир экан.

Амалда, асосан ёритилган муҳитда объектларни куза-
тилади. Бу ҳолда, объектнинг ёруғлик қийматидан муҳитнинг
ёруғлик қийматини айириш натижасига биноан объектни кўриш
жараёни кечади. Бу ерда, кўзни ёруғлик сезгирлигини
айирма бўсағаси юзага келади, яъни $\Delta V_{\text{мин}} = V_0 - V_m$ (бу
ерда V_0 – объектни ёруғлиги; V_m – муҳитни ёруғлиги).

ΔV ни қиймати доимий миқдорга эга бўлмасдан, муҳитни
ёруғлик қиймати билан боғлиқ. Амалда $(\Delta V/V_m)_{\text{мин}} = \text{const}$
доимийлиги аниқланган ва у Вебер – Фехнер номи билан
боғлиқ. Лекин, бу бўсаға, ёруғликни чекланган
доирасида кучга эга, $(\Delta V/V_m)_{\text{ч}} = \delta$ тенг, уни **дифференциал
ёки нисбий бўсаға** деб аталади. Амалда учрайдиган ёруғлик
кенглигида Вебер-Фемнер қонуни ишлайди ва $\delta = 0,02 - 0,05$
тенг олинади. Демак, кўз аниқ нисбий ёруғликда ($K =$
 $V_{\text{макс}}/V_{\text{мин}}$), аниқ ёруғлик поғоналар сонини (m) кўриши мумкин
(яъни, ёруғлик нимрангларини ажратиши мумкин). Уларни
қуйидагича аниқлаш мумкин:

Биринчи ёруғлик поғонаси

$$B_1 = B_{\text{мин}} + \delta B_{\text{мин}} = (1 + \delta) B_{\text{мин}}$$

Иккинчи ёруғлик поғонаси

$$B_2 = B_1 + \delta B_1 = (1 + \delta) B_1 = (1 + \delta) B_{\text{мин}}$$

Агар, поғаналарнинг аниқлашни шу каби давом эттирилса, охирги поғона қуйидагича ифодаланади

$$B_n = B_{\text{мах}} = (1 + \delta)^n B_{\text{мин}}$$

Бу ифодадан умумий поғоналар сонини аниқлаш мумкин, яъни:

$$n = (\ln(B_{\text{мах}} / B_{\text{мин}})) / (\ln(1 + \delta))$$

Агар, $\ln(1 + \delta)$ ни қаторга ёйиб биринчи қийматларини олинса, δ ўта кичкина бўлганлиги сабабли, уни $\ln(1 + \delta) \cong \delta$ га тенг олинса бўлади, у ҳолда

$$n = (\ln K) / \delta = (2,3 / \delta) \lg K$$

Амалда, кўз орқали 1000 нисбий ёруғлик доирасида тахминан 300 дан ортиқ ёруғлик поғаларини кузатиш мумкин. ўткир кўз 660 ёруғлик поғанасини ажрата олади.

3.3. РАНГ ВА ҲАЖМНИ ТИКЛАШ

Рангни тиклаш. Оқ рангни сезиш кўз кўра оладиган спектр $\lambda = 380. \dots 760 \text{ нм}$ оралиғида ёруғлик оқимини бир текис кўриш тизими тўрига таъсир натижасидир. Қуввати бир хил, спектр таркиби ҳар хил ёруғлик таъсир қилганда ҳар турли равшанлик тикланади. Тўлқин узунлиги $\nu(\lambda)$ га боғлиқ равшанликни нисбий тикланишини кўриниши (5,6 расмга қаранг) **кўзни нисбий спектрал сезгирлигини** таърифлайди ва **нисбий кўриш эгри чизиғи** деб аталади. **Энг юқори сезгирлик 555 нм** (сариг-яшил атропофи) атропофига тўғри келади. Қиска тўлқин (кўк-бинафша атропофи) бир томонида, узун тўлқин (қизил атропофи) иккинчи томонида кўз

тизимининг сезгирлиги пасаяди.

Кўз, атроф муҳитни кузатганда, фақат равшанлиги билан фарқланадиганини эмас, балки ранги билан ҳам ажраладиган буюмларни кўради. Бунда уларни рангларини ва шартли равшанлигини – **ёруғлик жадаллиги**– солиштириш мумкин. Масалан, иккита бир хил нурланувчи майдон (сариг ва кўк) ёруғлиги икки хил майдон кўринишида қабул қилинади. Бир хил рангли тасвирни тикланганда кузатувчи ранг бўйича солиштиришдан ожиз ва шу сабабли фақат ёруғлиги бўйича солиштиради.

Ҳар бир субъектив кўрсаткич бизни онгимизда аксланувчи ёруғлик оқимини физик кўрсаткич сифатидир. Объектив ва субъектив кўрсаткичлар орасида сифатий мувофиқлик мавжуд, лекин уларни тенглаштириб бўлмайди.

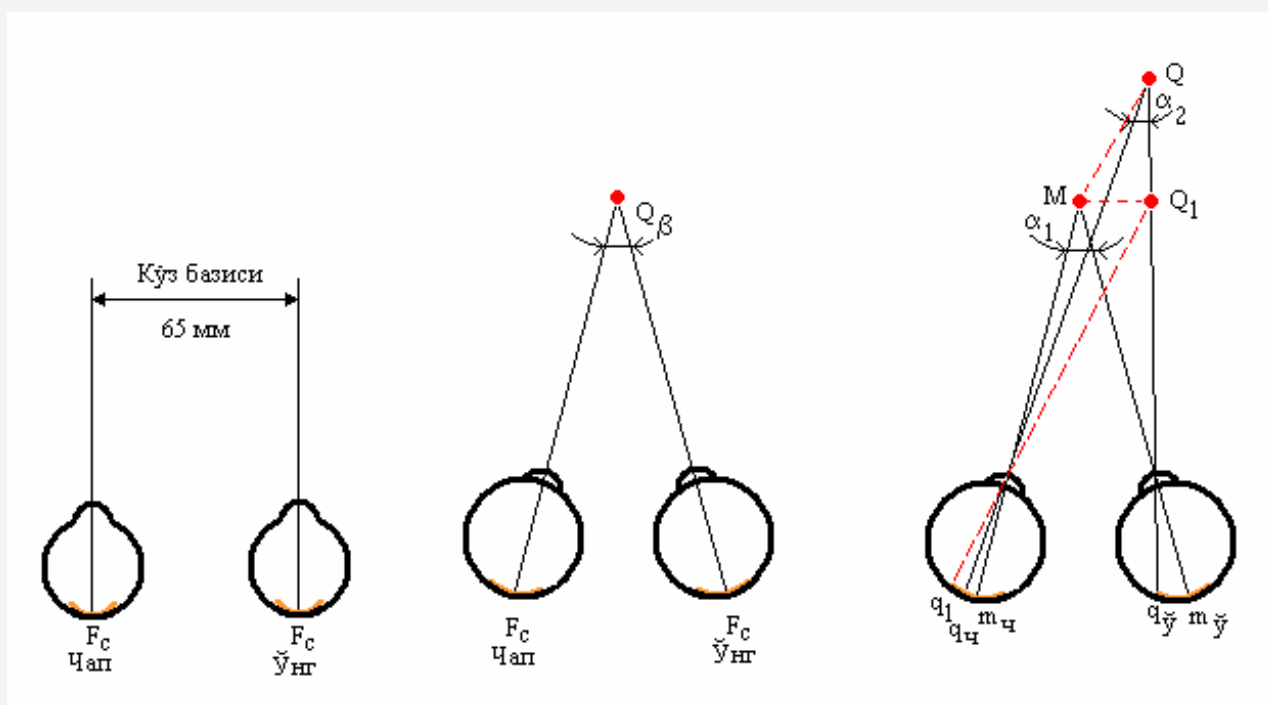
Ранг кўришни ўрганиш асосида М.В. Ломоносов томониданг 1756 йилда айтилган ва бир ярим асрдан сўнг Г.Гельмгольц томонидан батафсил ишлаб чиқилган уч таркибий қисмдан рангларни тиклаш назарияси олинган. Уч таркибий қисм назарияси бизни кўриш аъзоимизда алоҳида қизил R, яшил G ва кўк B рангларга таъсирланувчи уч турли рецептор борлигини фараз қилинган (5,а – расм).

Кўзга ёруғлик диапазонининг электромагнит тўлқинлари бир вақтда таъсир кўрсатганида оқ ранг юзага келади.

Бир хил қувватга эга бўлган, лекин ҳар хил спектрал таркибли ёруғлик таъсири, кўзда ҳар хил ёруғлик сезгини уйғотади. 5,б – расмда кўз кўрадиган нисбий равшанликни тўлқин узунлиги билан боғлиқлиги кўрсатилган.

Бу чизма, кўзни спектрал сезгирлигини тасвирлайди ва **кўриш эгри чизиги** деб аталади. Кўзни максимал сезгирлиги

555 нм га тўғри келади. Бу сариғ-яшил ранглар областига тушади. Спектри тўла бўлмаган манба кўзга таъсир қилинганда ранг тикланади. Кўз нормал ҳолатида 130...150 тоза рангларни ажратиши мумкин. Кўзнинг рангни ажратиш хусусияти, кўзачалар учламчилигини натижасидир. Текширишлар шуни кўрсатдики кўзга таъсир қилаётган ёруғлик нуруни кўзачалар уч таркибга бўлади ва уларни миқдорига қараб, у ёки бу рангни миямизда гавдалантиради. Аниқланишича бир кўзача қизил рангни, иккинчи бири яшил рангни ва учинчи бири кўк рангни спектрдан ажратиб олади.



29-расм. Якка нарсаларни бинокуляр кузатиш.

30- расм. Кўриш чуқурлигини аниқлаш учун

Кўз рангларни тўйинганлигини бир рангнинг ичида, 4 дан (сариқ ранг) то 25 (қизил ранг)гача сезиши мумкин. 5, а - расмда кўзни асосий рангларга сезгирлигини

кўрсатувчи чизма келтирилган. Чизмада ранг майдони бир хиллигни таъминловчи масштаб олинган, чунки уларни ҳаммасини кўзга таъсири оқ рангни ифодалайди.

Ҳажми қабул қилиш. Деталларни ҳажмийлигини ва уларни фазода жойлашишини монокуляр кўриш (бир кўз билан), ҳам бинокуляр кўриш, ҳаётий тажриба ва физиологик ахборотлар-ни ишлаш орқали тикланади. Монокуляр кўришда ҳажм ўзгарувчан кузатилишда ҳар хил масофада жойлашганлиги мускулларни кучайиш даражаси, кўзни ўгирилишини, гавҳар эгрилигини (аккомодация) ва қорачиқнинг ўлчамини (адаптация) бошқариш орқали баҳоланади. Буларни ҳаммаси стереоскопик ТВ тизимини яратиш учун ишлатиб бўлмайди, чунки у кўришни бирор статик моделидир.

Якка нарсаларни масофавий чуқурликни кўришда хал қилувчи ролни бинокуляр кузатиш ўйнайди (29- расм), уни аниқловчи кўрсаткичи кўзнинг базисидир –кўзларни оптик ўқлари оралиғи. «Стандарт» кўз учун кўз базиси 65 мм олинади.

Узоқдаги нарсаларни кўришда кўзларни оптик ўқлари бир-бирига параллел. Буюм кузатувчига яқинлашгани сайин унга боғланган холда оптик ўқлар кечишадилар (**конвергенцияга** учрайдилар). β бурчаги, ўқларни кесишгандаги бурчаги бўлиб, уни **конвергенция бурчаги** деб аталади. Бир хил узоқлашган **М** ва **Q** объектларни кузатилганда (30.расм) конвергенция бурчаги (**параллакс**) ҳар бир нарса учун турли α_1 ва α_2 бурчагини ташкил қилади. Параллакс бурчакларни айирмаси $\Delta \alpha = \alpha_1 - \alpha_2$ **бурчак параллакси** деб аталади ва у орқали буюмлар жойлашиш чуқурлигини қабул қилиш аниқланади.

Чуқурликни қабул қилишда минимал ажрата олиш қобилиятга тўғри келадиган минимал параллакс бурчаги δ_q чуқурликни кўриш чегараси деб аталади. Унинг ўртача қиймати **10. . . 20''** га тенг. Чуқурлигини ёки стереоскопик кўриш ўткирлиги, чуқурликни кўриш чегараси тескариси **$1/\delta_q$** билан аниқланади.

Бурчак параллаксини мавжудлиги, чап ва ўнг кўз тўр қатламига MQ кесми проекцияси ҳар хил узунликда тушади, яъни **$m_q q_q \neq m_y q_y$** . Агар, кўз M нуқтасига конвергенцияланган (бирлаштирилган) бўлса, у ҳолда унинг тўрға проекцияси чап ва ўнг кўзга марказий чуқурликдан бир хил узоқликда бўлмайди (қиймати ва йўналиши бўйича). Бу ҳолда **Q** нуқтаси тўрдаги проекцияси марказий чуқурликдан (ва **M** нуқта проекциясидан) чап ва ўнг кўзларда бир хил узоқликда бўлади, **q_q** ва **q_y** нуқталар ва уларни тўғри келмайдиган ёки диспарат деб аталади. Кесмалар узунлиги айирмаси **$m_y q_y - m_q q_q$** чизиқли параллакс деб аталади ва чуқурликни қабул қилиш механизимини аниқлайди.

Кўриш тизими орқали ҳажмни қабул қилиш хусусиятини қисқача тахлили шуни кўрсатадики, стереоскопик ТВ тизимни амалга ошириш учун икки ТВ камера бир биридан камида 65 мм кенгликда (базисда) ўрнатилиб чап ва ўн кўз учун икки тасвир узатилиши керак. Бундай тизимларни қуриш йўли батафсил 23 бобда келтирилган. Кўз доимий ҳаракатда. Диққатни бирор жойга қаратилганда ҳам ҳаракат давом этади. Кўзни бир неча хил ҳаракати мавжуд. Ҳаракат турларини асосийлари уч хил: 1) секин тўлқинли майда ҳаракат *тремор* деб аталади. Уни тебраниш тезлиги **500...20 Гц** атрофида; 2) сакрашсимон ҳаракат *саккади* деб

аталади ва у ҳаракат узунлиги бир неча бурчак минутга тенг. Бу ҳаракат секундда **1...2** марта такрорланади. Тезлиги секундига юз градус атрофида. 3) сакрашлар ўртасида секин аста асосий йўлидан оғиш, **дрейф** деб аталади. Дрейф тезлиги секундни **5...6** улишини биридан то 30 улишини биригача ўзгариши мумкин.

4. ВИДЕОСИГНАЛ ШАКЛИ ВА СПЕКТРИ

4.1. САТРМА-САТР (ПРОГРЕССИВ) ЁЙИШ ПРИНЦИПИ

Тасвирни ёйиш деб тасвирни анализ ва синтез қилиш жараёнида ёйувчи элементни аниқ бир даврий қонунга биноан йўналтиришни тушунилади. Оптик тасвир аввало электрон нурли най ёки қаттиқ жисмли узатувчи матрица кўринишидаги фотоэлектр айлантиргичлар орқали электр сигнаliga, уларни оний қийматлари узатилаётган тасвир қисмининг равшанлигига мутаносиб – **видеосигналга** айлантирилади. Электр сигнаlinи ТВ қабул қилгични қайтадан кинескоп ёки ясси ёруғлик чиқазувчи элементлардан ташкил топган матрица кўринишидаги электрон-оптик айлантиргич орқали янгидан оптик тасвирга айлантиради.

Кадр даврида (ТВ кадр) телевизион тасвир ТВ тизим ажрата оладиган ва қайта тиклай оладиган энг кичик (минимал) майдончалар – элементлар йиғиндисидан ташкил топади.

Объект тасвир элементлари рангини ёки равшанлигини вақт бўйича кетма-кен электр сигнаliga (ТВ тасвирни анализ қилиш) ва электр сигнаlinи ТВ тасвирнинг элементини рангига ёки равшанлигига (ТВ тасвирни синтез

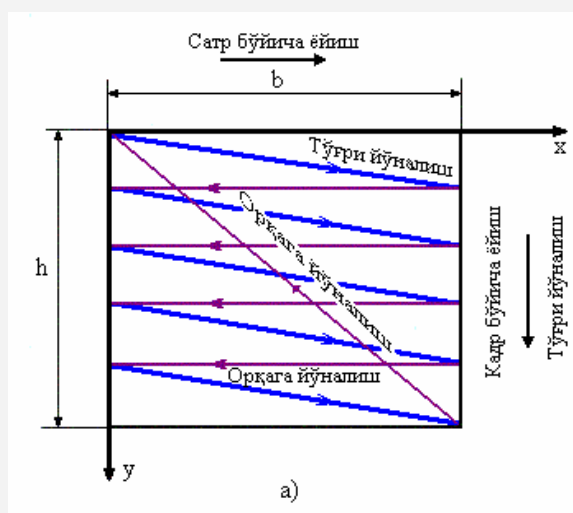
қилиш) айлантириш жараёни ишлатилади. Анализ ва синтез жараёнида ёйувчи элементни аниқ бир даврий қонунга биноан суриш тасвирни ёйиш деб аталади. Ёйувчи элемент электрон нур (электрон ёйиш), ёруғлик (лазер) нури, қаттиқ жисмли видеосигнал датчигини ёруғлик сезгир элементи кўринишида амалга оширилади ва х.к.

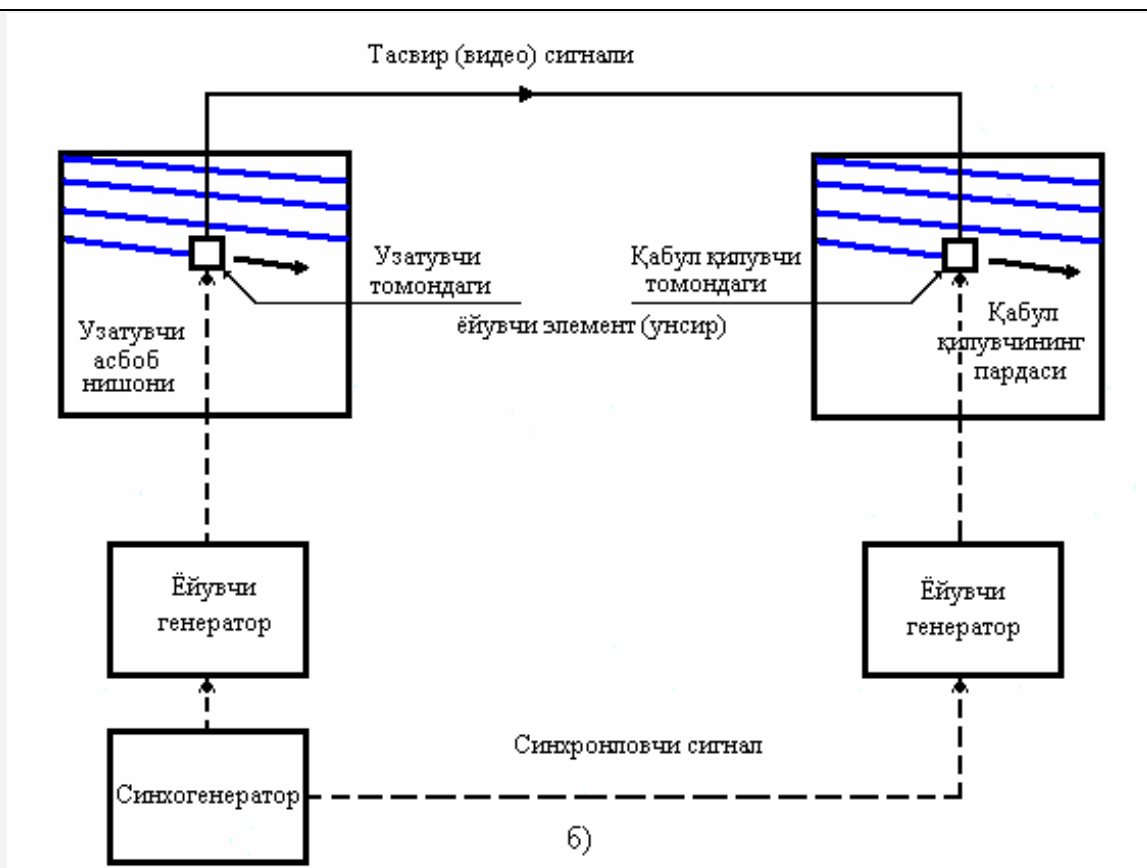
Ёйишга қўйиладиган бир қатор талабларни кўриб чиқамиз. Ёйиш ҳар хил қонунга биноан амалга ошириш мумкин. Техникани турли соҳаларида радиаль, спираль, синусоидаль, чизиқли-сатрлаб ва бошқа кўринишдаги ёйиш қўлланилади. Лекин, ҳамма ҳолатларда ҳам ёйиш қонуни узатиш ва қабул қилиш томонларида бир хил бўлиши керак, айтини ҳолда тикланаётган тасвирда координаталар бузилиши юзага келади. Бундан ташқари ёйиш синхрон (частоталар тенглиги) ва синфаз (фазаларни тўғри келиши) бўлиши шарт. Биринчи шартни бажарилмаслиги, яъни сатр ёки (ва) кадр ёйиш частотасини қабул қилувчи қурилмада ТВ трактининг узатувчи томонидаги такрорловчидан фарқ қилиши телевизор ёки монитор пардасида тасвирни тиклаш ва кўриш имконияти йўқолади. Агар ёйувчилар частотаси тенг, аммо фазаси ҳар хил бўлса, яъни ёйишнинг бошланиш пайти тўғри келмаса, тасвир горизонтал ёки вертикал бўйича сурилади, икки қисмга "ажралиши" мумкин, сўндирувчи оралиқ кўрина бошлайди. ТВ кўрсатишда энг оддий ёйиш қонуни амалга оширилган, чизиқли-сатр бўйича такрорланувчи ёйиш, доимий тезликда тасвир чапдан ўнга тасвир сатри чизиб (сатр ёйилишини **тўғри йўналиши**) ва бир вақтда тепадан пастга кадр бўйича (кадр ёйилишини **тўғри йўналиши**) ёйилади (3.1.а расм). Ёйувчи элементни ўнгдан чапга ва пастдан юқорига тез қайтариш ёйишни орқага қайитиш вақтида

бажарилади, тўғри ва орқага қайтиш вақти йиғиндиси ёйишни даврини ташкил қилади, шу билан бирга сатр бўйича ёйиш даври кадрникига қараганда кичик.

Электрон нур асбобини пардаси ёки нишони юзасида электрон ёки ёруғлик нури йўғириши натижасида ташкил бўлган из *ТВ растр* деб аталади. Агар ТВ канал орқали видеосигнал баробар қўшимча (хизматчи) сигнал – сатр ва кадр частотали қабул қилувчини синхронловчи импульс узатилганда узатувчи ва қабул қилувчи элементлар растр чегарасида бир хил координаталарга эга бўлади (31.6-расм). Одатда иккала сигнал бирлаштирилади, қабул қилувчида эса сатҳ бўйича ажратилади. Бирлаштирилган сигнал **тўлиқ равшанлик сигнали** деб аталади.

Растр сатрлари бир вертикал ёйиш даврида тўхтовсиз кетма-кет (1-, 2-, 3- ва х.к.) 31-расмда кўрсатилгандек ёйиш **сатрлаб (прогрессив) ёйиш** деб аталади. Сатрлаб ёйишда сатр (i_z) ва кадр (i_z) оғдирувчи ток шакли 32-расмда кўрсатилгандек ўзгаради. Кўринадики, кадр ёйиш даври (T_k) сатр ёйиш даври (T_z)нинг бутун сонига тенг.

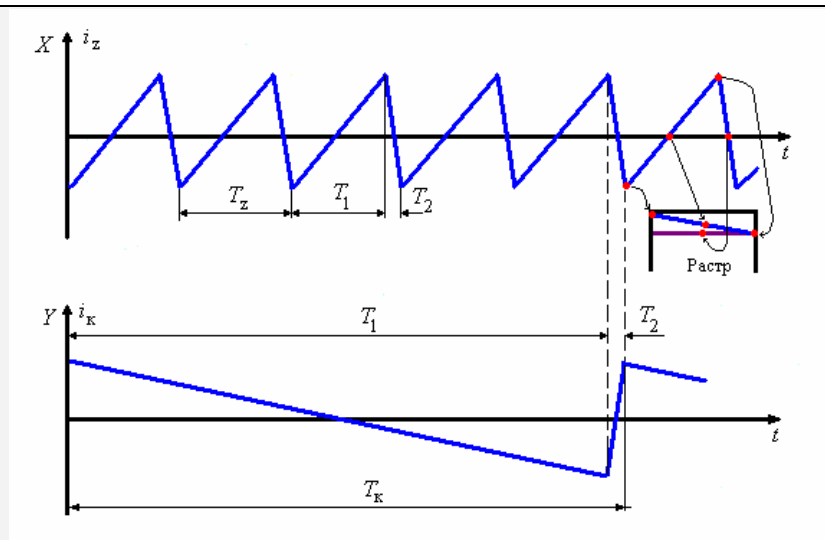




31-расм. Чизиқли-сатр бўйича ёйиш

а) Чизиқли-сатр бўйича ёйиш қонуни; б) Тизимда ёйиш жараёнини ташкил қилиш

Тўғри йўналиш вақтида (T_1) ток чизиқли ўсади, яъни горизонтал ва вертикал ёйиш тезлиги доимий: $v_r = \text{const}$ ва $v_v = \text{const}$. Бу бир қатор бузилишларни - тасвир майдонида равшанликни ва кескинликни ўзгаришини олдини олади. Ҳақиқатдан, ночизиқ қонунда ёйишда ёйувчи электрон нур растрнинг алоҳида элементларида бўлиш вақти ҳар хил бўлади ва кинескопнинг люминафор пардасидаги бу элементларни равшанлиги ҳам турлича бўлади. Бундан ташқари, унда ёйиш тезлиги ($t_{\text{эп}} = \text{var}$) ўзгаради ва ёйиш тезлиги максимал бўлган бир қатор элементларда видеосигнал спектрининг юқори частота таркиби 6,0 МГц дан юқори бўлиши мумкин ва алоқа каналида чекланадилар.



32-расм. Сатрма сатр ёйишда оғдирувчи токнинг шакли

Орқага қайтиш (T_2) содда тасвирлаш учун 32- расмда чизиқли шаклда келтирилган, бундай сақланиши муҳим эмас, чунки электрон нур тўғри йўналишни бошланғич ҳолатга қайитишини тамошабин кўрмайди – қайта тикловчи қурилмага махсус шакллантирилган сўндирувчи импульс ($C_{\text{сўи}}$) берилади, буни устига $\tau_{C_{\text{сўи}}} > T_2$.

32- расмда бундан ташқари ёйувчи ток қийматига қайта тикловчи элемент ҳолатини боғлаб кўрсатилган. Токнинг доимий қиймати йўқ бўлганда унинг ўртача (нол) қийматига сатрни ўртаси, максимал манфий ва мусбат амплитудасига растрнинг ўнг ва сўл четлари тўғри келади.

3.1- жадвалда тасвир бўлишда горизонтал H ва вертикал V ёйиш кўрсаткичларини бир қатор қийматлари келтирилган, шулар қаторида сўндирувчи импульсларни абсолют ($\tau_{C_{\text{сўи}}}$) ва нисбий ($\tau_{C_{\text{сўи}}} / T$) сонлари ва сатр ва кадр актив қисмлари $T_{\text{акт}}$ давомийлиги келтирилган. ТВ кўрсатиш тизимининг бу ва бошқа кўрсаткичлари аниқ қиймати (қуйими билан) адабиётларда келтирилган. Бу ерда фақат рангли SECAM ТВ тизимига тегишли сатр частотаси ўртача нобарқарорлиги

$\Delta f_z/f_z$ 10^{-6} дан ошмаслиги керак, яъни $\pm 15625 \approx 10^{-6}$ Гц. Бунга тўғри келадиган сатр частотали импульс даври нобарқарорлиги $\Delta T_z = T_z(\Delta f_z/f_z) = (1/15625) \times 10^{-6} \approx 0,06$ нс, бу, рангли ТВ дастурларни бошқа рангли ТВ тизим қабул қилган (**PAL**, **NTSC**) дастурлар билан халқаро айира бошлаш учун зарур.

Ёйиш кўрсаткичлари

3.1 жадвал

Кўрсаткичи	f, Гц	T, мс	T ₁ , мс	T ₂ , мс	T _{акт} , мс	T _{си} , мс	$\tau_{си}/T$, мс
H	15625	0,064	0,057	0,007	0,052	0,012	$\alpha = 0,18$
V	50	20	19	1	18,4	1,6	$\beta = 0,08$

3.1. жадвалдан кўринадики, вертикал ёйишда реал орқага қайитиш тахминан 1 мс (даврни 5%) ташкил қилади, ёки тахминан 15 сатрни. Булар, агар қайта тикловчи қурилмага сўндирувчи импульс берилмаса қия чизиқ кўринишда қайта тикланади. **31- ва 32-расмларда** чизмаларни соддалаштириш мақсадда кадр бўйича ёйишни ифодалашда, сатр бўйича ёйишдаги орқага қайитиш қийматигача, орқага қайитиш анчагина камайтирилган. Якунида ТВ ёйувчиларга қўйиладиган асосий талабларни умумлаштирамиз: ТВ тизим узатиш ва қабул қилиш томонларида бир хил ёйиш қонуни; оғдирувчи тоқларни шакллантириш қонуни оддий (ТВ кўрсатишда чизиқли-сатр бўйича ёйиш); тўғри йўналишда ёйиш тезлиги доимий; ТВ трактнинг узатиш ва қабул қилиш томонларида ёйишни синхрон ва синфазлиги; сатр

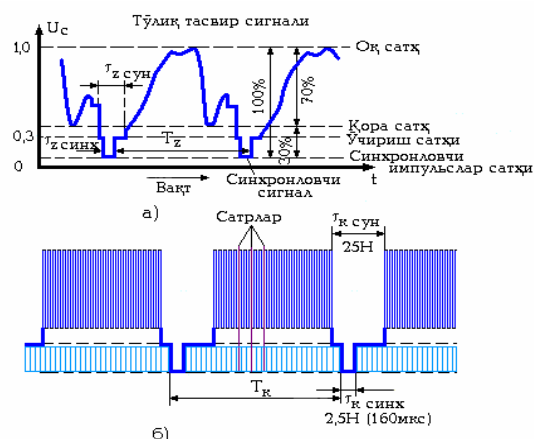
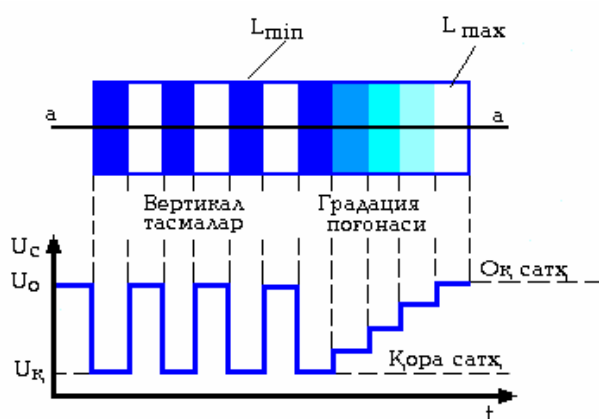
частотасининг одатдагидан оғиши $\pm 0,016$ Гц дан ошмаслиги керак.

4.1. ВИДЕОСИГНАЛ ШАКЛИ

Фотоэлектр айлантиргич (ёруғлик-сигнал айлантиргич) чиқишида олинадиган видеосигнал қиймати вақт функциясидир ва узатиладиган тасвир элементининг равшанлигига мутаносиб. 33- расмда оқ-қора вертикал тасмалар (сатрни чап томонида), ва градация понаси (ўнгда) таркибли объектнинг узатилаётган тасвири L равшанликни электр сигналига (видеосигналга) U_c айлантириш оддий мисоли келтирилган. Расмдан кўриниб турибдики, видеосигнал $U_c(t) = \varphi(L)$ тасвирнинг ажратилган сатр ҳар бир нуқтаси равшанлик қийматини қайтаради. Равшанликни қорадан (L_{min}) то оққача (L_{max}) ўзгариши видеосигнал диапазонини $U_q \dots U_o$ ўзгаришига тўғри келади. Бу ерда, ТВ трактда ТВ сигналнинг нозизиқ бузилиши кузатилмаслиги, ёйувчи элемент апертураси (электрон нур) йўқ бўлгудек кичик деб тахмин қилинади. Шунини таъкидлаш жоизки, равшанлик сигналидаги импульслар давомийлиги узатувчи элемент тезлигига тескари мутаносиб, яъни тасвирни ёйувчи тезликга.

Тасодиқий танланган объект учун бирлаштирилган сигнал (равшанлик тўлиқ сигнали) тузилишини кўриб чиқамиз.

Унинг, 34.а-расмда келтирилган сатр давридаги T_z (видеосигнални сатр бўйича осциллограмма), 34.б-расмда кадр давридаги T_k (кадр бўйича осциллограмма) шакли. Кўриниб турибдики, видеоахборот фақат сатр ва кадр актив вақтида узатилади, сўндирувчи импульс оралиғида эса сигнал бостирилади. Сигналлар қуйдагича турланади: одатдаги оқ сатҳ, узатишга тўғри келувчи объектдаги чамаланган оқ ; қора сатҳ, тасвирни энг қора элементига тўғри келувчи; сўндирувчи сатҳ, "ўта қорада" 0,7% жойлашган ёйувчи нурни орқага қайитиш вақтида ТВ айлантиргични ёпувчи; синхроимпульслар сатҳ, сўндирувчи импульс майдончасида "ўта қорада" дивазонида жойлашган.



33-расм. Видеосигнални юзага

келиш жараёни: а) – узатиладиган тасвир;

б) – “аа” сатрни ёйилгандаги сигнали

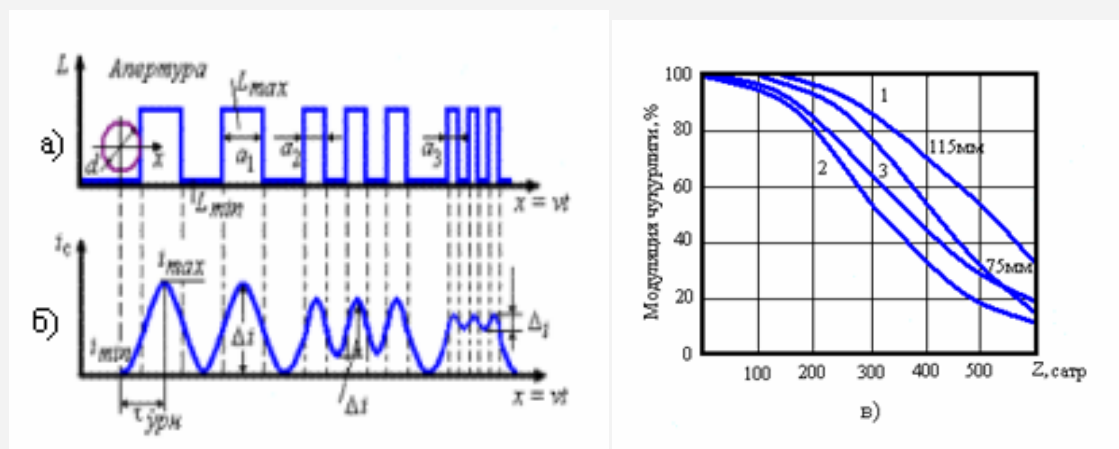
34- расм. Видеосигнални сатр

(а) ва кадр (б) давридаги шакли

Сатр синхронлаш импулси давомийлиги $\tau_{\text{зсинх}} = 4,7$ мкс, кадр $\tau_{\text{ксинх}} = 160 \text{ мкс} = 2,5 \text{ Н}$, бу ерда Н сатр даври. Қолган вақт кўрсаткичлари 3.1 жадвалида келтирилган. Агар, равшанлик тўлиқ сигнаolini тебраниш чегараси (видеосигнал синхросигнал) 100% деб қабул қилинса, унда фойдали видеоахборот-сўндирувчи импульс сатҳидан то оқ сатҳгача- унинг тебраниш чегараси 70% ташкил қилади,

қабул қилувчини синхронлаш сигнали - **30%**.

Электрон нур апертураси диаметри **d** ни жуда яхши фокусланганида ҳам, "математик нуқта" деб ҳисоблаш мумкин эмас. Бундан ташқари, тасвирдаги энг майда деталлар ўлчамидан катта бўлиши мумкин. Бу **апертура бузилиши** - тасвирни кескин чегараларини (контурларини) ёйилишига (кескинлигини камайишига) ва майда деталларини тебраниш чегараларини камайишига (аниқлигини пасайишига) олиб келади. Охиргиси, майда деталларни контрастни камайишига сабаб бўлади ва уни, детални ажратиш поғонасигача, камайиши тасвирда уни умуман тикламайди. Бошқача сўз билан айтганда, апертура ўлчамининг чекланганлиги тизимни ажратиш хусусиятини чеклайди, яъни ТВ тасвирни аниқлигини ва кескинлигини чеклайди.



35-расм. Видеосигнални апертура бкзилиши: а-шакли турли кенгликли объект; б- видеосигнал шакли; в- суперортикон-1, видикон-2 ва плюмбикон-3 ларнинг апертура тавсифлари.

Апертура бузилишини юзага келиши **35-расмда** намоиш қилинган, бу ерда а- ўзгарувчан деталли (**$a=var$**) объектни, ёйувчи элемент чекланган апертураси **d** (**$a_1=d$** ; **$a_2=3$**) билан бурдаланиши; в-ҳар хил узатувчи ТВ найлар апертура тавсифларини шакли. Апертура **d** чегарасида ўртача равшанлигига мутаносиб ҳар онгдаги сигнал. Сигнал

қийматини уни марказдаги ҳолатига келтириб оқ-қора майдон чегараларидан ўтишдаги $i_c(t)$ боғлиқликни осон қуриш мумкин. L_{min} ва L_{max} равшанликларни кескин ўзгаришига (35.а- расм) i_{min} ва i_{max} сигнал қийматни $t_{урн}$ давомида текис ўтиши тўғри келади. Агар, детални ўлчами ёйувчи апертурадан кам бўлса сигнални тебраниш чегараси камаяди. Агар, оқ-қора алмашувчи деталлар ўлчами апертура диаметрини ярмига (ёки ундан кам) тенг бўлса у ҳолда сигнал уларни ўрча равшанлигига мутаносиб. Шунинг учун бундай ўлчамли деталлар тикланмайди. 35.б-расмда L_{min} ва L_{max} равшанликли алмашувчи тасмалардан тикланган сигнал намоиш қилинган. Сигналнинг модуляция чуқурлигини $m=\Delta i$ (бу ерда, $\Delta i=i_{max}-i_{min}$) элемент ўлчамига (ёйувчи сатрлар сони Z) боғлиқлиги **апертура-импульс частоталари тавсифи** деб аталади (3.5. расм); техника бўйича адабиётларда қисқартирилиб **апертура тавсифи** аталади.

Шундай қилиб, электрон нур апертурасини ўлчами чекланганлиги сабабли видеосигналда шу онгда узатилаётган тасвир элементининг ўртача равшанлиги тўғрисидаги фақат фойдали ахборот бўлмасдан, балки горизонтал ва вертикал бўйича қўшни элементлардан қўшимча паразит таркиб мавжуд.

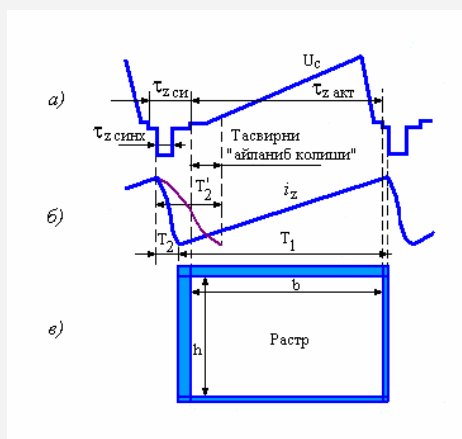
Видеосигнал шаклини таҳлил қилишдан қуйидаги хулосага келиш мумкин:

-Видеосигнал гармоник тебраниш эмас, у импульс кўринишлидир;

-Унинг сатҳлар орасидаги (фронтларда) ва ясси (бир сатҳли) импульс қисмларида кескин ўтиш мавжуд;

-Бошланғич видеосигнал ўзининг моҳияти билан бир қутблидир ва таркибида доимий қиймати мавжуд; Видеосигнални $f_z=1/T_z$ ва $f_k=1/T_k$ частоталарда

такрорланувчи такрорий функция кўринишида келтириш мумкин.



3.6. расм. видеосигнал (а), ёйувчи ток (б) ва растр (в) нинг бир-бирига боғлиқлиги

•

Ёйиш жараёнини ва видеосигнал шаклланишини кўриб чиқиб, уларни вақт бўйича ўзаро боғлиқлигини ва растрнинг шаклига таъсирини аниқлаймиз. Синхронизация жараёнида "синхронлаш оний" – бу синхроимпульс бошланиши (олдинги фронти). Бу вақтда T_1 тўғри йўналиш узилиб, T_2 орқага қайтиш бошланади. Мажбур иш талаблар –орқага қайтиш сўндирувчи импульс тугашдан аввал тугаши керак, акс холда (T_2 орқага қайтиш вақтининг штрихланган қисми) T_2 орқага қайтиш охири, $T_{z \text{ акт}}$ сатрнинг актив қисмини бошланишига тўғри келади ва тасвир "бурилиб қолиши" юзага келади. Тасвир чапдан ва ўнгдан, шунингдек тепадан ва пастдан бир қисми сўндирувчи импульс орқали қирқилади, натижада растр bh ўлчамли кўринувчи қисми ёйувчини тўғри йўналишига тўғри кела олмайди.

4.3. ВИДЕОСИГНАЛ СПЕКТРИ ВА УНИНГ АЙРИМ ХУСУСИЯТЛАРИ

Видеосигнал спектр чегараларини Δf аниқлаймиз. У f_{min} дан f_{max} гача бўлган кенгликда частоталар йиғиндисидан ташкил топган, $0 \dots 2 \text{ Гц}$ оралиғидаги паст частоталар Δf_0 сигнални ўрта, ўта секин ўзгарувчи қийматини узатиш учун керак: $\Delta f = \Delta f_0 + f_{min} \dots f_{max}$. Сатрма сатр ёйишда, [37-расмда](#) кўрсатилган, энг оддий (вертикал бўйича) тасвир энг паст ташкил қилувчиси $f_{min} = 1/T_K$ таркиби кадр частотасига тенг f_K . Спектрнинг бу пастки частотаси, тасвирни кадрма кадр узатилиши туфайли, ҳар қандай мураккаб тасвирни узатилганда ҳам сақланади. Спектрни юқори частотасини аниқлаш анчагина мураккаброқ. Юқори частота сигнални "нозик" тузилишини аниқлайди, яъни тасвирни майда деталларини ва контурини қайта тикловчи. Сигнални тузилиши ёйиш тезлиги ва апертурани шакли, "шаффофлиги" ва ўлчамига боғлиқ, чунки у ёйилаётган тасвир юзасидаги ёйувчи нурни кўндаланг кесими бўйича электронларни жойлашиш зичлиги билан аниқланади. Апертура шаклини, етарли аниқликда, электронлар зичлиги бир текис бўлган доира кўринишида олиш мумкин.

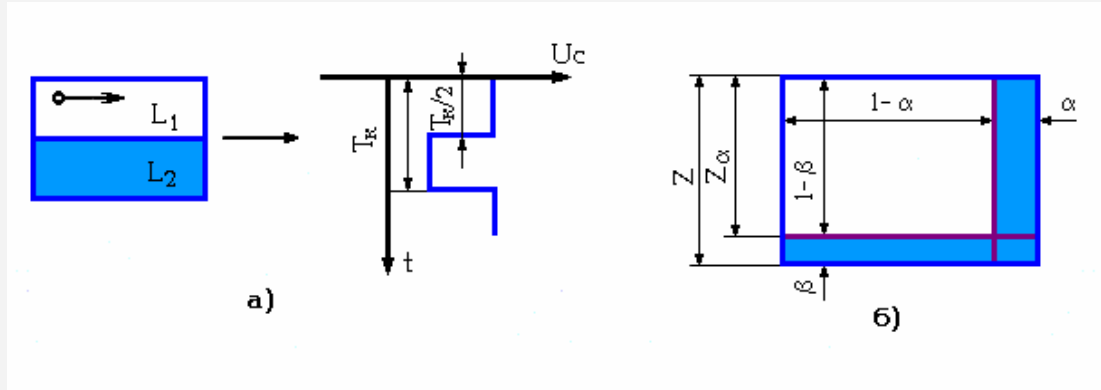
Тинчланиш вақти τ_T , тасвир бир элементини ёйиш вақтига $t_{эл}$ тенг ([35-расмга қаранг](#)); сигналнинг юқори чегара частотаси $f_{max} = 1/2\tau_T = 1/2 t_{эл}$ (1.14) тенг оламиз.

Агар, кадр формати k , ёйиладиган сатрлар сони Z , белгиланган кадр частотаси f_K бўлса, кадрдаги элементлар сони $N_K = N_Z Z = k Z^2$ (растр сатри бўйича $N_Z = k Z$ элемент жойлашади) тенг бўлади, унда бир секундда узатиладиган элементлар сони

$$N_o = N_k f_k = k Z^2 f_k$$

ва тасвирни бир элементини узатиш вақти қуйидагича аниқланади

$$t = 1/N_o = 1/k Z^2 f_k \quad (1.15)$$



37- расм. f_{min} (а) ва f_{max} (б) аниқлашга тегишли

Спектр юқори чегара частотаси (3.1) дан қуйидагича олинади

$$f_{max} = 1/2t_k = k Z^2 f_k / 2 \quad (1.16)$$

Юқорида (2 бобга қара) кўрсатилишига биноан, растр дискретлиги сабабли вертикал бўйича майда деталларни ажратиш бир мунча пасаяди, шу сабабли вертикал ва горизонтал аниқлигини бир хил шартга амал қилинганда, частота кенглигини бир мунча $p=0,75 \dots 0,85$ баробар камайтириш мумкин, бу ерда p – Кэлл коэффициент (Кэлл-фактор), оқ-қора горизонтал чизиқларни ажратиладиган сонини сатрлар сонига нисбатини субъектив синовлар услуби орқали аниқланади. У ҳолда

$$f_{max} = p k Z^2 f_k / 2 \quad (1.17)$$

(1.17) идеал ёйиш учун чиқарилган. Тасвир амалда сатрни T_z даврида ёйилмасдан, фақат сатрни тўғри йўналиши вақтида $(1-\alpha)T_z$ бажарилади, бу ерда $\alpha = \tau_{zсч} / T_z$ – сатр сўндирувчи импульс нисбий давомийлиги (37.б- расм). αT_z вақт нурни сатр бошига қайтариш учун сарфланади. Булар кадр бўйича ёйишга ҳам тегишлидур. βT_k вақт кейинги кадр

бошига қайтаришга сарфланади ($\beta = \tau_{\text{кси}} / T_{\text{к}}$ - кадровий сўндирувчи импульс нисбий давомийлиги).

Телевизион стандарт бўйича сатрлар сони Z ва кадр $f_{\text{к}}$ частотаси берилади ва улар одатдаги ҳисобланади. Ҳақиқатда эса, кадр давомийда ёйиладиган (актив) сатр $Z_a = (1 - \beta) Z$, βZ сатр эса кадрни ёйишда орқага қайитиш пайтида йўқотилади. Реал сатрлар сони, вертикал бўйича аниқликни белгилайди, ва одатдагидан кам бўлади. Бизда ишлатиладиган стандартга бино одатдаги сатрлар сони 625, ҳақиқатда эса 575 сатр - 50 сатр кадрнинг орқага қайтиш вақтига тўғри келади.

Шуни таъкидлаш лозимки, кадровий ёйишда тўғри ва орқага қайитиш давомийлигини боғлиқлиги фақат реал вертикал аниқликка таъсир кўрсатади ва ёйиш тезлигига таъсир қилмайди, демак тасвирни майда тузилишларини қайта тикланишига, яъни тасвир сигналинини спектр кенглигига дахли йўқ. Вертикал ва горизонтал бўйича аниқликни бир хил сақлаш хоҳиши бўлганда, охиргини, частота кенглигини $1/(1 - \beta)$ баробар камайтириш йўли билан, суъний равишда камайтириш мумкин.

Сатровий ёйишда масала бошқача. kZ сатрда одатдаги элементлар сонини узатиш хоҳиши ва орқага қайтиш давомийлиги ҳисобига сатровий ёйиш давомийлигини камайтириш ТВ сигнал спектрини кенгайтиради. Бир элементни ёйиш реал вақти

$$t_{\text{эл п}} = T_z (1 - \alpha) / N_z = (1 - \alpha) / kZ^2 f_{\text{к}} = t_{\text{эл}} (1 - \alpha),$$

чунки $T_z = 1/f_z = 1/f_{\text{к}} Z$, $N_z = kZ$.

Бу ҳолда сигнал спектри чегара частотаси

$$f_{\text{max}} = p (kZ^2 f_{\text{к}}) / 2 (1 - \alpha) \quad (1.18)$$

яъни, у одатдагидан юқори, чунки α ҳамма вақт мусбат ва бирга тенг.

Горизонтал ва вертикал реал аниқлик, юқорида таъкидланганга биноан, бир хил танланади ва спектр, алоқа каналлини ўтказиш кенглигини $1/(1-\beta)$ баробар чегаралаш билан чекланади, яъни

$$f_{max} = p k Z^2 f_k (1-\beta) / 2 (1-\alpha) \quad (1.19)$$

Бу тенгламага $p \approx 0,8$, $\alpha=0,18$, $\beta=0,08$ коэффициентларни қийматини қўйиб, соддалашган формулани оламиз.

$$f_{max} \approx 0,9 k Z^2 f_k / 2 \quad (1.20)$$

Шундай қилиб, равшанлик сигнали – кенг йўли сигнал. Уни спектри f_{min} дан f_{max} гача кенгликни ўз ичига олади. Видеосигнал частотасини пастки чегараси $f_{min} = f_k = 50 \text{ Гц}$. f_{max} қийматини сатрма-сатр ёйиш учун ёйиш кўрсаткичлари $k=4/3$, $Z=625$ ва $f_k = 50 \text{ Гц}$ ларни (1.20) формулага қўйиб ҳисоблаб чиқамиз

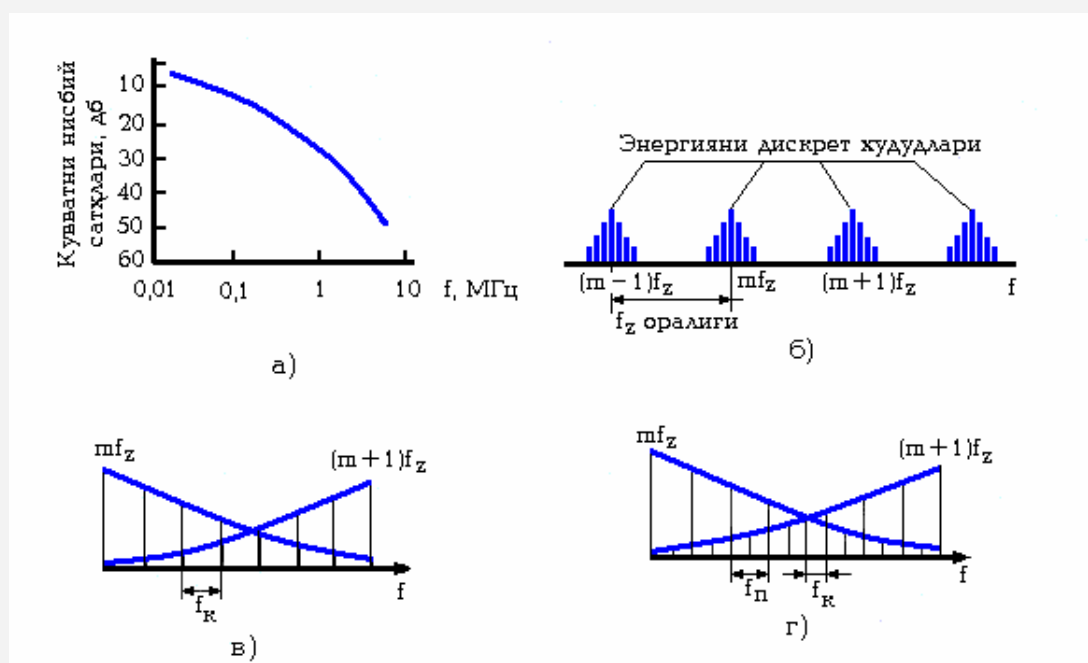
$$f_{max} = 0,9 \cdot 4/3 \cdot 625^2 \cdot 50 / 2 = 0,9 \cdot 13 \cdot 10^6 \text{ Гц} = 11,7 \text{ МГц}$$

Натижадан кўриндики, сатрма-сатр ёйишда f_{max} қиймати етарлича юқори ва бу видеосигнални ТВ тракти орқали узатишда бир мунча қийинчиликлар туғдиради.

Равшанлик сигнали спектрини айрим хусусиятларини кўриб чиқамиз. Биринчидан, частотани ўсиши билан спектр таркибини қуввати камая боради (38.а-расм), яъни видеосигнал юқори частота таркибини тебраниш чегараси одатда катта эмас. Шу сабабли рангли телевидениеда видеоспектрни ана шу қисмида рангни пастки элитувчи частотаси жойлаштирилади равшанлик сигналини ранглилик сигналига таъсири сезиларсиз бўлади.

Видеосигнал спетрини нозик тузилмаларини баҳолашни ҳаракат қилиб кўрамиз. Видеосигнал спектрини ёйиш қонунини ҳисобга олган ҳолда назарий анализидан шу кўринадик, унинг спектри ўқтин-ўқтин, гармоникаларини таркиби сатр қайтарилиш частотасига каррали (38.б-расм). Бу сатр частоталари атрофида, вертикал ёйиш (ушбу ҳолда- кадр) ва тасвир деталларини ҳаракати билан боғлиқ катта бўлмаган сигнал ён кенглиги гуруҳланади. Сатр частотасини гармоникалари ўзларини ён ташкил қилувчилари билан бирга, узатилаётган тасвир тўғрисида ахборот олиб борувчи дискрет қувват зонасини ташкил қилади.

Спектрни бундай тузилганлиги икки ва ундан кўп шунга ўхшаш сигналларни спектрини жойлаштириш имкониятини беради.



38- расм. Видеосигнал спектрини умумий кўриниши (а,б) ва сатрма-сатр (в) ҳамда сатр ташлаб (г) ёйишларда

Агар иккинчи сигнал ҳам дискрет спектрли бўлса, аммо уни алоҳида частота бўйича зоналари биринчини орасига

жойлашган бўлса, у холда иккала сигнални бир алоқа канали орқали узатиш мумкин бўлади ва сўнг уларни қайтадан ажратилади. Бу хусусият рангли телевидениеда ва ТВ ўлчовчи қурилмаларда ишлатилган.

Тасвирнинг бирор аниқ сюжетида сатр частотанинг қўшни гармоникалари ён оралиғини босиб кетиши мумкин. Сатрма-сатр ёйишда (38.в-рasm) кадрда сатрлар бутун сондан ташкил топган ($f_z = Zf_k$) ва ҳар бир сатр ҳар кадрда қайтарилади. Бу демак, сатр частота гармоникалар спектрини икки қўшни чизиқ оралиғи f_k бутун сон каррасига тенг. Шунинг учун, бир сатр юқори ён оралиқ гармоника чизиқлари ва кейинги сатр частотаси гармоникаси пастки ён оралиқ чизиқлари, спектр босилиб кетганда, аниқ устига тушади.

Ҳаракатдаги объектларни узатиш билан боғлиқ равшанлик сигнали спектрини яна бир хусусиятини кўриб чиқамиз. Таъкидлаш керак, равшанлик сигнали импульслари яқка ва такрорланувчи бўлиши мумкин. Импульс сигналларни даврийлиги уни ёйиш принципи билан аниқланади.

Агар ҳаракатсиз тасвир узатилаётган бўлса, сигнал даврийлиги кадр частотасини такрорланиши ва қисман майдон частотасини такрорланиши билан аниқланади. Ёйиш кетма кет келувчи сатрлар орқали бажарилгани сабабли сигналга хос даврийлик сатрларни такрорланиш частотаси билан боғланган.

Ҳаракатдаги объектлар тасвирини узатилганда кейинги ҳар бир кадрни мазмуни олдингисидан жуда кам фарқ қилади. ТВ тасвир кадрларни олماшиш тезлиги объектларни

ҳаракат тезлигидан сезиларли устун. Бу эса сигнал компонентларини секин ўзгаришига олиб келади.

Объект тасвири сатр йўналиш бўйича v тезлигида ҳаракатланганда, сигналнинг даврий такрорланиши ўзгаришини кўриб чиқамиз. Бунда ёйувчи худди ундан узоқлашаётган тасвирга етиб олгандек туйилади, ва сигнални қайтарилиш даври сатр бўйича катталашади. Янги T'_z даври сатр даврига нисбати $T'_z/T_z = (1-v/v_x)^{-1}$. Бу ерда v_x – сатр бўйича ёйувчининг ўртача тезлиги. Сигналнинг такрорланиш частотаси f'_z ни сатр бўйича ёйиш частотаси f_z орқали ифодалаймиз.

$$f'_z = f_z(1-v/v_x) = f_k z(1-v/v_x)$$

Агар объект тасвирининг нисбий энг катта тезлигини секундига $v_{\max}=2b$ деб ҳисобланса, бу ерда b – сатр узунлиги, унда ёйиш частотасидан сигнал частотасининг энг катта оғиши

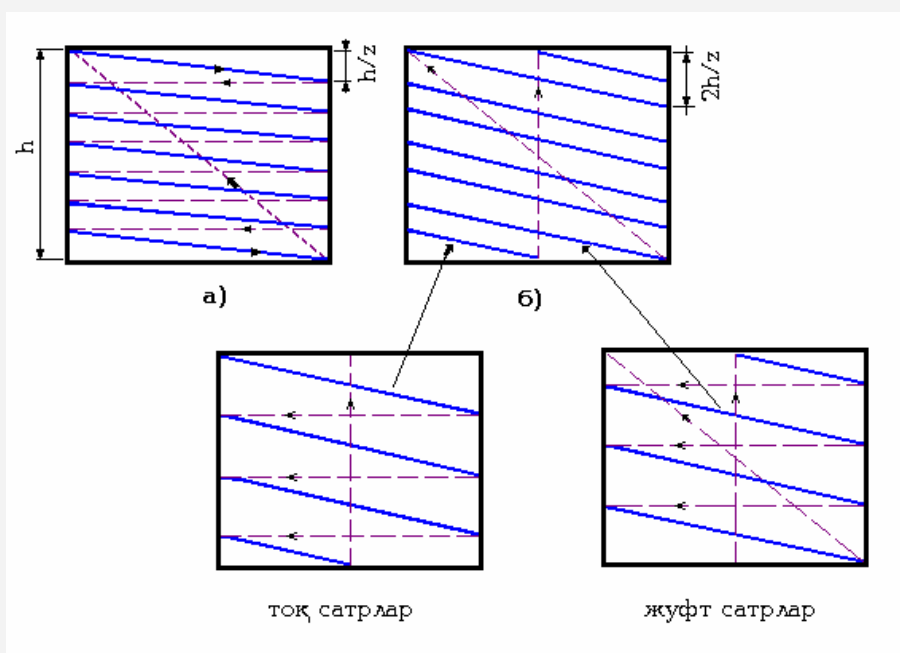
$$\Delta f_{\max} = |f_z - f'_z|_{\max} = f_z - f_z(1 - v_{\max}/v_x) = f_z v_{\max}/v_x = 2zb f_k / zbf_k = 2\Gamma\text{ц}$$

Бу ўзгаришлар, объектнинг ўртача равшанлигини ўзгариши билан бир қаторда, видеосигнал частоталари спектрини ташкил қилади. У **0 дан 2...3 гача Гц** ораликда ётади ва видеоканал орқали тўғридан тўғри узатилмайди, билвосита усули билан тикланади.

Хулоса қилиб шуни айтиш лозимки, $f_{\max}$ ТВ тасвирни горизонтал (сатр бўйича) аниқлигини сўзсиз таърифлайди, чунки видеосигналнинг юқори частота таркиби узатилаётган объект тасвирини майда деталларини сифатини ва равшанликнинг ҳар хил сатҳларига ўтиш кескинлигини белгилайди. Шу билан бир қаторда, тасвирни вертикал бўйича аниқлиги фақат растрдаги сатрлар сони билан белгиланади.

4.4.САТР ТАШЛАБ ЁЙИШ

Томошабинга қабул қилувчи най пардасининг ёришиши пирилламасдан тикланиши учун, парда майдонининг очилиши секундига 48...50 марта қайтарилиши керак. Лекин ҳаракатдаги объект тасвирини тикланганини кўриш учун ҳаракатни 13...16 фазасини (секундига ҳаракатсиз тасвирларни- кадрни) узатиш етарлидир. Видесигнал эгаллайдиган спектрнинг частота кенглиги секундига узатиладиган кадрлар сонига тўғри мутаносиб ((3.6) – (3.7)) бўлгани сабабли уларни ортиқча сонидан чекланиш маъқул. Ортиқча ТВ кадрлар сонини сатр ташлаб ёйишни қўллаш орқали камайтирилади. Унинг моҳияти шундан иборатки, тасвирнинг тўлиқ кадри икки майдонга ажратишиб узатилади ва тикланади. Биринчи майдон растрнинг тоқ сатрларидан, иккинчиси эса- жуфтларидан ташкил қилинади. Ҳар бир майдон растрнинг икки баробар камайтирилган сатрларидан ташкил топади ва узатилаётган тасвирнинг тамошабин тиклайдиган ярим ахборотидан иборат.



39-расм. Сатр ташлаб ёйишни ташкил бўлиши

$a-Z=7$, $f_k=50\text{Гц}$, $f_z=350\text{Гц}$ олинганда сатрма-сатр ёйиш; б- $Z=7$,
 $f_k=25\text{Гц}$, $f_n=50\text{Гц}$, $f_z=175\text{Гц}$ олинганда сатр ташлаб ёйиш.

Пириллаш критик частотаси амалда растрдаги сатрлар сонига боғлиқ бўлмаганлиги сабабли, майдонни узатиш частотаси $f_{кр}$ тенг ёки катта бўлиши тасвирни пирилламасдан тикланишини таъминлайди, бир вақтда ахборот узатиш тезлиги икки баробар пасаяди. Бизнинг ТВ кўрсатиш тизимимизда майдонларнинг одатдаги частотаси 50Гц ва кадрларнинг одатдаги частотаси 25Гц олинган.

Сатрма-сатр ёйиш жараёнини яна бир бор кузатиб чиқамиз. У [39, а-расмда](#) ифодаланган. Агар, ёйувчи элемент доимий тезликда горизонтал йўналишда, растрнинг сатрни чизиб, ҳаракат қилса ва бир вақтда вертикал йўналиш бўйича силжиса, у холда сатрнинг охирида бошига нисбатан, сатр кенглигига тенг, пастга h/Z га сурилади. Тез сатр бошига қайтиб (орқага қайитиш давомийлигини ҳисобга олинмаганда), ёйувчи элемент иккинчи сатр бошланиш ҳолатини қабул қилади.

Агар, бошида сатрлар сони тоқ олинган деб ҳисобласак ([39, а-расм](#)) ва горизонтал ёйилишида тезлиги икки баробар камайтирилса, у холда ҳар бир майдонда бутун, икки баробар кам сатр ҳосил бўлади ([39, б-расм](#)), лекин биринчи ва иккинчи майдонлар ўртасида ярим сатрга фарқ бўлгани учун тўлиқ растрда улар бир сатр кенглигига бир-бирига нисбатан суриладилар, яъни иккинчи майдон сатрлари биринчисининг орасига жойлашади. Бошланғич сатрлар сонидек вертикал ёйилишнинг икки даврида тўлиқ растр ташкил бўлади.

Шундай қилиб, сатр ташлаб ёйиш ёрдамида сатрлар сонини ва пириллаш частотасини доимий сақлаган холда сатр бўйича ёйиш тезлигини икки баробар камайтишига

эришилади, яъни ТВ ахборотни узатиш тезлиги ва у билан баробар тасвир сигнали юқори чегара частота спектрни икки бараобар камайишига эришилади. Натижада сигнал спектри бизда қабул қилинган стандартга биноан $f_{min}=50\text{Гц}$ дан $f_{max} \approx 6 \text{ МГц}$ гача частота кенглигини ишғол қилади.

$$f_{max}=0,9 \left((4/3) 625^2 \cdot 25 \right) / 2 \approx 6,0 \cdot 10^6 \text{ Гц}$$

Сатр ташлаб ёйишда ҳар бир сатр майдон ўтказиб қайтарилади ($f_z = Z f_k = (Z/2) f_n$), яъни ҳар бир кадрда бир марта. Шунинг учун икки қўшни сектрал чизиқлар бутун сонли f_k сатр частота гармоникасини ташкил қилади, сатр ташлаб ёйишда Z тоқ сон бўлгани сабабли f_k тоқ сонга тўғри келади.

Сатр чизиқлари атрофидаги ён кенглик f_n вертикал ёйиш частотасига даражали бўлгани учун, қўшни сатр гармоникасини ён чизиқлар спектрлар бир бирини ёпганда улар устма уст тушмайди (38, г-расм). Шунга биноан сатр частота гармоникаларини оралиғи бирини ташлаганда f_k жуфт сонига тенг, яъни f_n ни бутун сонига, чунки $f_n = 2 f_k$ ва спектрларни ён чизиқлари бир бирини устига тушади.

Сатр ташлаб ёйишни шакллантириш учун қуйидаги шартларни бажариш керак:

- а) кадрда сатрлар сони тоқ бўлиши керак, яъни $Z = 2m+1$, бу ерда m – бутун сон;
- б) Кадр ва сатр частоталари орасида қаттиқ боғланиш мавжуд бўлиши керак, яъни $2f_z = Z f_n = (2m + 1) f_n$, ҳар бир майдонда сатрлар яримта сатри билан бутун сони бўлиши керак.

Одатда бу икки шарт бошқарувчи генератор частотасини $2f_z$ тенг олиниб, уни $2f_z$ ва Z тегишли бўлиш орқали

горизонтал ва вертикал ёйиш частотасини шакллантириб бажарилади.

2:1 тенг даражали сатр ташлаб ёйиш ҳамма ТВ кўрсатиш тизимларида ТВ сигнал ишғол қилган частоталар кенглигини камайтириш мақсадида қўлланилади. Умуман 3:1 ёки 4:1 даражали сатр ташлаб ёйишни амалга ошириб частоталар кенглигини қисқартиришни давом эттириш мумкин. Бунда кадр уч ёки тўрт майдондан ташкил топади, сатрлар уларда кетма кет тикланади. Бир қатор сабабларга биноан бундай ёйиш ишлатилмайди. Жуфт (ёки тоқ) майдон қайтарилиш частотаси 12,5 Гц (4:1 даражада) тенг бўлганда, бир майдондаги сатрлар оралиқ бурчак ўлчами кўзни ажратиш минимал бурчагидан катталашгани сабабли сатрларни пириллаши сезиларли бўлиб қолади. Вертикал йўналишда ҳаракатланган катта нисбий тезликдаги объектлар тасвирини аниқлиги камаяди. Горизонтал йўналишда ҳаракатланаётган катта нисбий тезликдаги объектларни тасвирида вертикал чегараларни тикланиши ёмонлашади (чегаралари ғадр будир ва оғган ҳолатга келади). Провордида, сатрларни сирпаниш эффекти юзага келади, бир кадр ичида сатрларни тепадан пастга кўчиши кузатилади. Буни бундай изоҳлаш мумкин, тўртинчи майдоннинг бирор сатрини нур чизаётганда уни равшанлиги максималдир. Шу вақтни ўзида учинчи, иккинчи ва биринчи майдонларда чизилган юқоридаги сатр равшанлиги пасайиб борувчидир. Вақт бўйича кетма-кет ҳар хил равшанликдаги ёришиш эффекти юзага келади, натижада -сатр ҳаракати кузатилади. Бундай камчилик ҳар қандай сатр ташлаб ёйишда кузатилади, аммо 2:1 даралида кам кўзга ташланади.

Охирги йиллари телевизор пардаларини ўлчами

катталашди, тасвирни равшанлиги, контраст ва аниқлиги сезиларли ошди. Бу шароитда сатр ташлаб ёйишни камчиликлари, майдон частотасида тасвирни пириллаши ва 25 Гц частотада жуфт (ёки тоқ) майдонда сатрларни пириллаши, кучли ўзини намоён эта бошлади. Ташқи катта ёруғликда, юқори равшанликли кинескопларда майдон частотасида пириллаш кучли сезила бошлади. Бу масала яна ҳам чуқурлашганига сабаб, тамошабин тасвирни пардадан қиска масофада кузатиши, яъни катта кўриш бурчагида кўз тўрининг уйғотувчи ёруғликка кам сусткаш бўлган четки участкалари иштирок этади.

Майдонни алоҳида сатрни пириллаши горизонтал чегараларида ва тасвирни тузилишини оғган қисмларида, яқин масофадан ҳарф-чизма маълумотларни кузатилганда яхши кўзга ташланади. Бундай бузилишлар тасвирни вертикал бўйича реал аниқлигини камайтиради. Маълумки, сатрма сатр ёйилган 625 сатрли тасвир сатр ташлаб ёйилган 900 сатрли тасвирга тўғри келади.

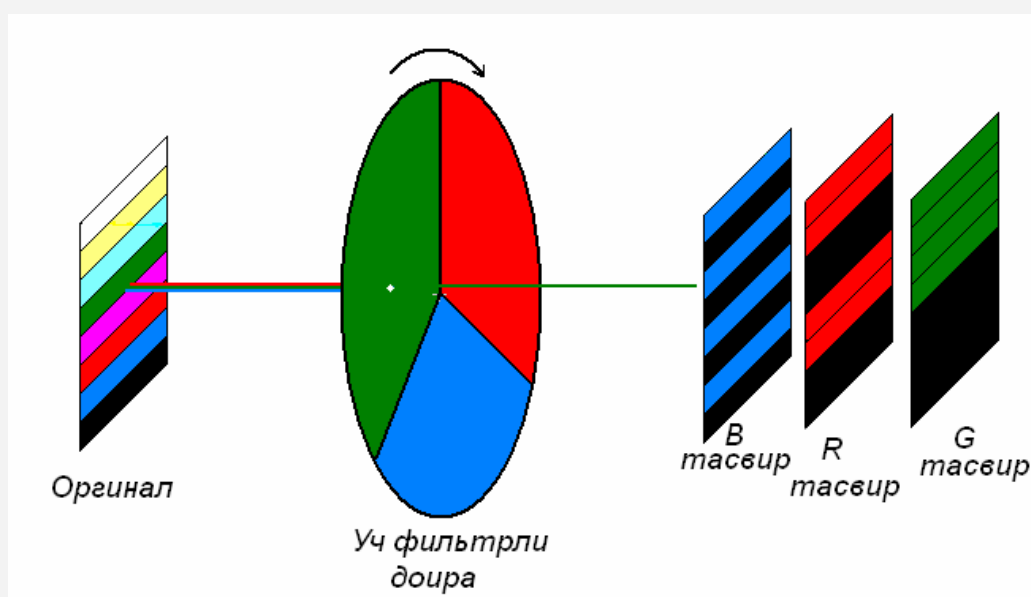
5. РАНГЛИ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТИЗИМИНИ ТУЗИЛИШ УМУМЙ АСОСИ.

Юқорида келтирилганга биноан, инсон кўзи спектрни қизил, яшил ва кўк қисмини яхлит қабул қилади. Бугун, ҳам-ма мавжуд телевидение узаткичлари рангли тасвирни уч ранг сигналидан шакллантиради. Тасвирни тикловчиларда эса, бир вақтда уч қизил, яшил ва кўк ёруғлик нурини чақнаши юзага келтирилади. Кўз, бу чақнашни яхлит қабул қилади ва реал бой мавжуд ранглар камалагини қабул қилади.

Рангли телевизион тизим уч турли амалга оширилиш йўли маълум. **Биринчи услуб:** кўриладиган буюм тасвири уч асосий ранг тасвирига кетма кет усулда ажратилади ва

улардан ҳосил бўлган сигнал қабул қилувчига узатилади. Қабул қилувчи қурилмада монохром рангли тасвирлар кетма кет тикланади. Кўзимизни инертлиги туфайли, уч таркибий монохром тасвир кўзда бир бирини устига тушган ҳолда тикланади ва натижада тасвир табиий рангларда жилоланади. Бунинг учун узатиладиган телевизион кадрлар сони уч баробар кўп бўлиши ва бу кадрларни узатиш тезлиги бир секунда 150 дан кам бўлмаслиги керак. Шу сабабли, бундай тизимларни амалга ошириш учун ёки уч телевизион канал, ёки кенглиги оқ қора телевидениега қараганда уч баробар кенг бўлган бир канал керак. Расмда бундай тизимни умумий кўриниши келтирилган.

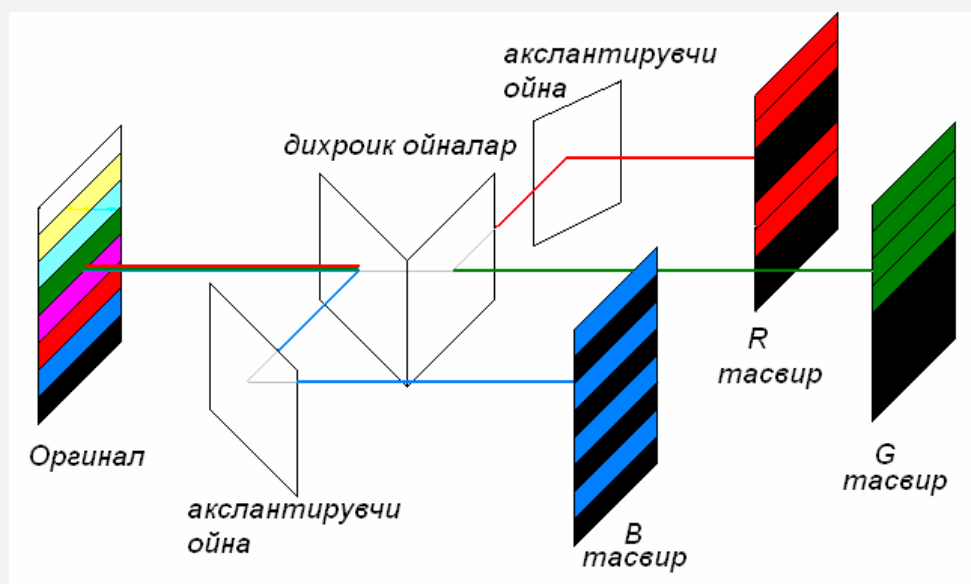
Иккинчи услуб: кўриладиган буюм тасвири уч асосий ранг тасвирига бир вақтда ажратилади ва улардан ҳосил бўлган сигнал қабул қилувчига узатилади. Қабул қилувчида уч монохром тасвир бир вақтда намоён бўлади ва бу уч тасвир оптик қурилмалар ёрдамида бир бирини устига туширилади.



40-расм. Кетма кет асосий ранглар бўйича таркибий қисмларга ажратувчи рангли телевидение тизими

Натижада, рангларни адитив қўшилиши юзага келади ва тасвир табиий ўз рангларида тўлиқ тикланади. Бу тизимни ташкил қилиш учун ҳам ёки уч телевизион канал, ёки кенглиги оқ қора телевидениега қараганда уч баробар кенг бўлган бир канал керак.

Расмда бундай тизимни умумий кўриниши келтирилган.



41-расм. Бир вақтда асосий ранглар бўйича таркибий қисмларга ажратувчи рангли телевидение тизими

Учинчи услуб: икки юқорида келтирилган тизим кенг тарқалувчи телевидение тизимида амалга ошириш мушкул, чунки улар оқ қора телевидение тизими билан мослаштирилмаган. Шу сабабли, мослаштирилган рангли телевидение тизими ишлаб чиқилган. Дунё миқёсида буни амалга ошириш чорак аср вақтни олди ва уч мустақил мослаштирилган телевидение тизими юзага келди. Биринчи тизим АҚШ 1953 йили яратилди ва NTSC (National Television System Committee-миллий телевизион тизим корпорацияси) ном билан аталади. Иккинчи тизим Франция ва СССР ҳамкорлигида 1967 йили яратилди ва SECAM (Sequentiel a memoire-кетма-кет хотира билан) ном билан аталади. Учинчи тизим Германияда 1966 йили ишлаб чиқилди ва PAL (Phase

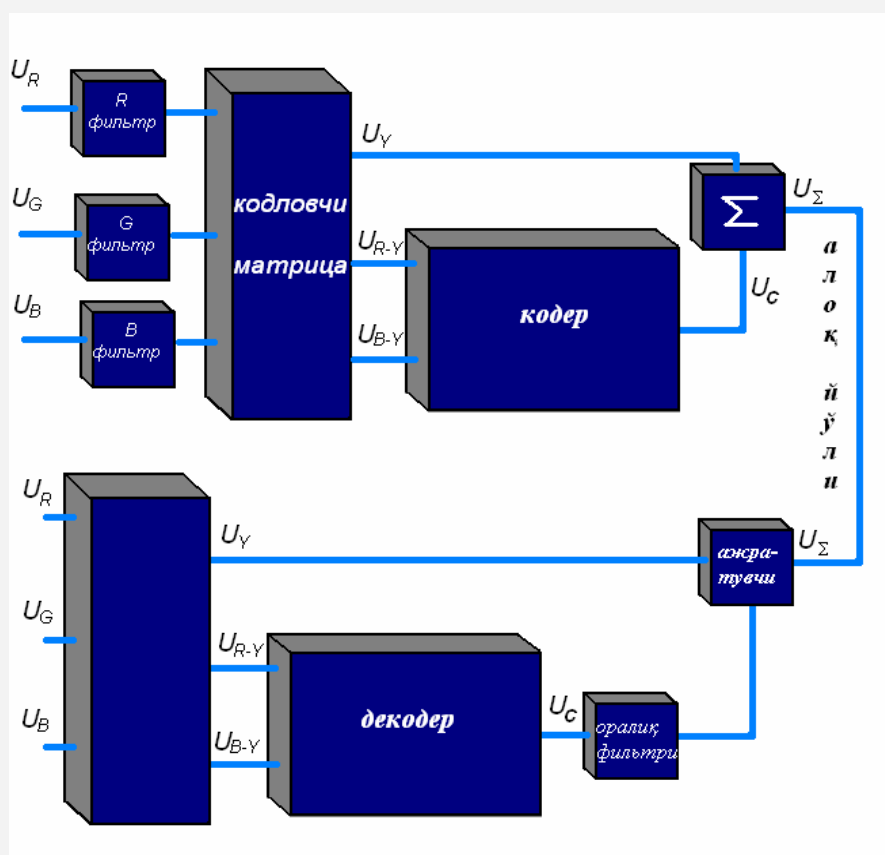
Alternation Line – сатрлаб фазаси ўзгарувчи) ном билан аталди. Бу тизимлар тўғрисида батафсил 3- жилда фикр юритилади. Бирламчи RGB (а, b, c-расм.) тасвир сигналини узатишдан аввал, маълум кўринишга келтирилади (кодланади), натижада ёруғлик сигнали Y , ҳамда икки ранглилик (айирма ранг) сигнали $R-Y$ ва $B-Y$ юзага келади:

$$U_Y = 0,30 U_R + 0,59 U_G + 0,11 U_B$$

$$U_{R-Y} = 0,70U_R - 0,59U_G - 0,11 U_B$$

$$U_{B-Y} = 0,89U_B - 0,30 U_R - 0,59 U_G$$

Бундай сигналлар **компонент (таркибли) сигнал** деб аталади (44.d, e, f-расм.). Учинчи ранглилик сигнали узатилмайди. U_{G-Y} ранглилик сигнали қабул қилингандан сўнг узатилган ранглар таркибидан ҳосил қилинади. Кўзни хусусиятига биноан, айрим ранглар учун кўзни ажратиш қобилияти паст.



42-расм. Мослаштирилган рангли телевидение тизими

Амалий текширишлар шуни кўрсатдики, кўз жисмлардаги рангларни фақат йирик ажралган қисмларида уч таркибий асосда кўра олади, ранглар юзаси кичрайган сайин бу қонун ишламайди ва икки таркибли қонун ишга тушади.

Агар, рангли юза кўзни ажратиш чегарасида ёки ундан паст бўлса, у холда рангни тусини кўз илғамайди. Замонавий телевизион тизимлар шуни юзага олган холда, ранглилик сигналлари спектрини икки ва унда ҳам торайган холда узатилади.

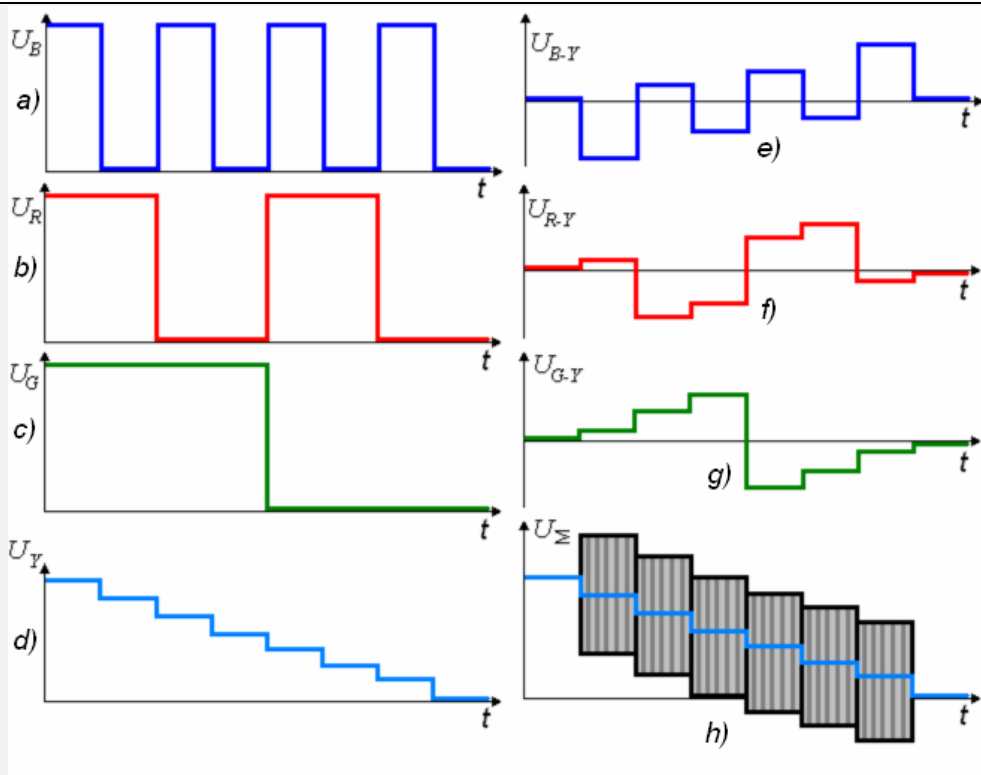


43-расм. Асосий ва қўшимча ранглар тасмсининг телевизор парда юзасида жойлашиши

Узатиладиган тасвирни кенг тарқатиш учун ранглилик сигналлари, ёруғлик сигнал таркибида, ёруғлик сигнали спектрини кенгайтирмасдан узатилади. Бунинг учун, ранглик сигналларини маълум турда модуляцияланади. Бу услуб билан шаклланган сигнал **композит сигнал** деб аталади (44.г-расм.). Сигнал қабул қилувчи қурилмада қабул қилинганидан сўнг, композит сигнал таркибидан икки ранглилик сигналлари U_{R-Y} , U_{B-Y} ажратилади, учинчиси эса қуйидаги тенгламага биноан олинади:

$$U_{G-Y} = -0,509U_{R-Y} - 0,194U_{B-Y}$$

Амалда, бу тенглама қаршиликлардан тузулган матрица ёрдамида бажарилади. Уч айирма ранг сигналлари қўшимча резистор матрицаси орқали ёруғлик сигнали билан қўшилади ва унинг чиқишида уч асосий ранг сигналлари юзага клади.



44-расм. Рангли тасвир сигналларини шаклланиши

a) U_B ранг сигнали; b) U_R ранг сигнал c) U_G ранг сигнал; d) U_Y ранг сигнал; e) U_{B-Y} ранг сигнали; f) U_{R-Y} ранг сигнали; g) U_{G-Y} ранг сигнали; h) $U_Y + U_C = U_\Sigma$ ранг сигнали;

6. РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТИЗИМИНИ ТУЗИЛИШ УМУМЙ АСОСИ.

6.1. УМУМЙ ТУШУНЧАЛАР.

3 бобда кўрсатилганга биноан, ТВ сигнал шакли, тасвир равшанлигини ейиш йўналиш бўйича ўзгариш қонуни ва ун қийматини такрорлайди, яъни у тасвирни электр нусҳаси-аналогидир. Шу сабабдан, телевизор тизимларида узатиш, консервация қилиш ҳамда ишлов бериш учун аналог сигнали ишлатилганда, уни **аналог телевизор тизим** деб аталади.

Узоқ йиллар давомида телевидение аналог кўринишида юксала борди, аммо 80-йилларга келиб мутахассислар аналог

услуг телевидение юксалиш имкониятини чеклаётганига иқдор бўлдилар.

Аналог сигнални энг асосий чекловчи кўрсаткичи, унитар халқитлардан ёмон муҳофаза қилинганлиги, буни натижасида, телевизион тракт кўп сонли қурилмалари ҳар бирида шовқин ва бошқа халқитлар унга кучли таъсир кўрсатади. Ҳозирги замон кенг тарқатувчи ТВ тизим ўта кўп сигнал айлантиргич ва узаткич қурилмалар занжиридан иборат, уларни сони телевидение юксалиши сайин кўпайиб бормоқда.

Тасвир сифати камайиши, мураккаб занжирнинг ҳар бир ҳалқасида юзага келади. Бунга сабаб, сигнал ҳар қайси қурилмада, ҳар бир айлантиргичда халқитга дуч келади. ТВ сигнални аналог услубда кучайтирилганда ва унга ишлов берилганда, бу халқитлар ҳалқадан ҳалқага йиғила боради. Табиийки, тизимда сигналга ишлов бериш ва қабул қилиб узатиш жараёни қанча кўп бўлса, шунча халқитлар ҳам кўп бўлади. Айлантиришлар сони чекланган бўлганда, бузилишлар камаяди ва умумий бузилиш сезиларли таъсир кўрсатмайди.

Лекин, телевидение юксалган сайин айлантиришлар сони ўта тез кўпаймоқда. Узатувчи ва қабул қилувчи пунктлар оралиғи узаймоқда. Дастурнинг тасвирий бадийлаштириш учун ишлатиладиган видеоэффектлар тури ва сони кўпаймоқда, аммо булар қўшимча айлантиришни ва дастурни қўшимча монтажни талаб қилади. Бундай тизимларда, асосий масала бўлиб, халқитлардан муҳофоза юзага чиқмоқда.

Алоқа техникасида маълум рақамли усул, ТВ сигналларни шакллантириш ва узатишда халқитлар туфайли юзага келган бузилишни камайитириш, шунингдек бошқа қатор масалаларни

ечишда қўл келади. Шунинг сабабли охирги йилларда асосий эътиборни рақамли телевидениега қаратилмоқда. Рақамли телевидение-телевизион техниканинг бир йўналиши бўлиб, унда ТВ сигналга ишлов бериш, консервация ва узатиш, уни рақамли шаклга келтириш (айлантириш) орқали амалга оширилади. Рақамли телевизион тизимни икки турга ажратиш мумкин. Тизимни биринчи турида, тўлиқ рақамли, яъни узатилаётган тасвирни рақам сигнаliga айлантириш ва рақамли сигнални тескарисига тасвирга айлантириш қабул қилгичнинг пардасида тўғридан тўғри ёруғликни -сигналга ва сигнални-ёруғликка айлантиргичларда бевосита амалга оширилади. Тасвирни узатиш трактнинг бутун йўлида сигнал фақат рақамли шаклда. Келажакда бундай айлантиргичларни яратиш учун реал имконият мавжуд.

Аммо, лекин бугунги кунда бундай айлантиргичлар мавжуд бўлмаганлиги сабабли, рақамли ТВ тизими иккинчи турига биноан ташкил қилинмоқда. Бундай тизимда датчиклардан олинган аналог ТВ сигнал рақам шаклига айлантириш ва сўнг керакли ишлов бериш, узатиш ёки консервациялаш бажарилади. Тасвирни тиклаш учун яна аналог шаклига айлантирилади. Бу тизимда мавжуд аналог сигнали датчиклар ва сигнални-ёруғликка айлантиргичлар ишлатилади. Ушбу бобда ана шу тизимга асосий эътибор берилади. Бу тизимларда рақамли телевизион трактни киришига аналог ТВ сигнал туширилади, сўнг у кодланади, яъни рақамли шаклга айлантирилади. Айлантириш жараёни ўз ичига дискретлаш, квантлаш ва тўғридан тўғри кодлаш комплекс операцияларни олади.

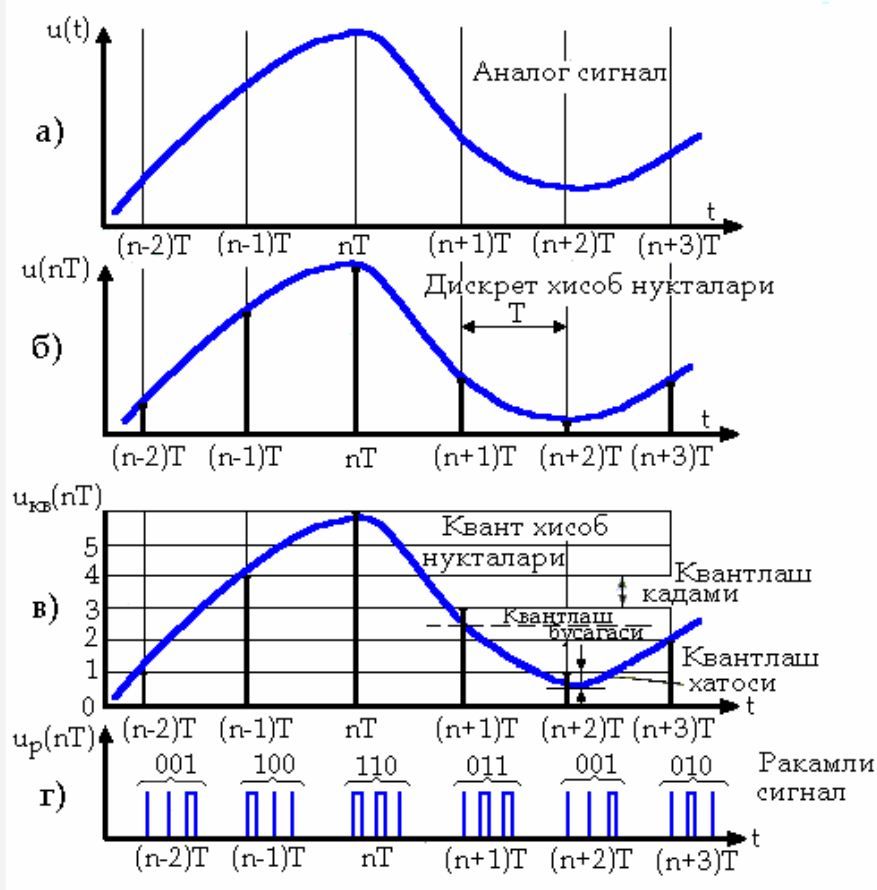
Дискретизация - бу $u(t)$ узлуксиз аналог ТВ сигнални, ушбу сигнални вақт давомида кетма-кет жойлашган

ҳисобларига алмаштириш. Котельников назариясига асосланган, доимий даврдан иборат, бир текис дискретлаш энг кенг тарқалган. Ушу назарияга биноан, чекланган частота спектрли $u(t)$ узулуксиз сигнал (45-расм) $t_n=nT$ вақтни дискрет оралиғларида (ҳисобларида) $u(t_n)$ қийматлари билан ифодаланади (45,б-расм), бу ерда $n = 1,2,3$ бутун сонлар, T – Котельников назариясига биноан олинган давр ёки дискретланиш оралиғи ($T = 1/2f_{гп}$). Бу ерда $f_{гп} - u(t)$ бирламчи сигнал спектрини максимал частотаси. Дискретлаш даврининг тескари қиймати *дискретлаш частотаси* деб аталади. $f_d=2f_q$ Котельников назариясига биноан рухсат этилган минимал дискретлаш частотаси. Котельников – Найквист назариясига биноан тенгламани аналитик кўриниши:

$$u(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u(nT) \frac{\sin 2\pi f_q(t - nT)}{2\pi f_q(t - nT)} \quad (1.21)$$

$u(nT)$ ҳисоблар (чек сиз қисқа) δ -импульслардан иборат деб тахмин қилинади. Охириги $u(nT)$ ҳисобдан бирламчи $u(t)$ аналог сигнала-лини тиклаш учун (1.21)га биноан ҳисоблар, қирқим частотаси f_q бўлган, идеал паст частота фильтри (ПЧФ) дан ўтказиш керак. $[\sin 2\pi f_q(t-nT) / 2\pi f_q(t-nT)]$ кўпайтма, $u(nT)$ бирламчи импульсни шундай фильтрга реакциясини ифодалайди.

Котельников назариясидан маълум бўладики, бирламчи сигнални тўлиқ тиклаш учун ҳисоб сони чексиз кўп олиниши лозим. Амалда сигнални давомийлиги чекланган, демак ҳисоб сони ҳам чекланган. Назария шартига тўғри келмаслигига қарамасдан, сигнални бундай усул билан тиклаш рақамли телевидениеда кенг қўлланилади ва тиклашни аниқлиги, аниқ бирор белгиланган шартни бажарилганда, етарлидир.



45-расм. Сигнални аналог шаклидан

Аналог сигнални рақамли шаклга айлантиришда дискретлаш жароёнидан сўнг квантлаш жароёни бошланади. Квантлаш (бу атама атом физикасидан олинган) дискретлашда олинган оний ҳисобларни, алоҳида боғланган, бир қатор сатҳларни ўзига яқин қийматлар билан алмаштириш (45, в-расм). Квантлаш ҳам сигнални дискретлаш ҳисобланади, фақат у $u(t)$ сигнални вақт бўйича эмас, балки амплитудаси бўйича амалга оширилади. Ушбу тушинчаларни адаштирмаслик учун бу атамалар қабул қилинган.

Ҳисоблар "маҳкамланган", боғланган сатҳ, квантлаш сатҳи деб аталади. $u(t)$ сигнал ўзгаришини динамик диапазони, квантлалар сатҳи бўйича, алоҳида қийматли майдонга ажратиш квантлаш қадами деб аталади, у квантлаш шкаласини ташкил қилади. Охирги, айлантириш шартига биноан чизиқли, ёки ночизиқли бўлиши мумкин. Ҳисобни

яхлитлаш, бир ёки икки яқин сатҳгача (юқори ёки пастки), квантлаш чегараси орқали аниқланади (45.в- расм) .

Инсонни, кўриш аппарати орқали, бирламчи тасвири уни квантланган тахмини бўйича (Котельников назарясида бу операция қурилмаган, уни Найквист исботлаган) тиклаш имконияти, кўриш тизимнинг контраст (ва ранг) сезгирлигини чекланганлиги билан боғлиқ. У олдинги бобда кўриб чиқилган,

Жиддий қаралса, дискретланган ва квантланган сигнални ўзи рақамлардан иборат. Ҳақиқатдан, агар дискретланган импульс сигнални амплитудаси бирламчи сигнал динамик диапазон оралигида хоҳланган маълум бўлмаган қийматга эга бўлса, квантлаш операцияси сигнални амплитуда қийматини квантланган сатҳ сонига тенг чекланган сонлар қиймати билан алмаштиришни бажаради. Шундай қилиб, сигнални квантлаб танлаш, бирор ҳисоб тизими негизи m сони билан ифодалайди, бу ерда m – квантлаш сатҳи сони. Амма, бундай шаклдаги рақмали сигнал солиштирарли аналог сигналидан халақитлардан муҳофазаси бўйича фарқ қилмайди, кўпроқ m катта бўлганда.

Сигнални халақитидан ҳимоясини кўтариш учун уни иккиламчи шаклга келтириш маъқул, яъни сигнални сатҳни ҳар бир қиймати иккиламчи санаш тизимида ёзилади.

Бунда номери (сатҳ қиймати) 0 ёки 1 ишора код комбинациясига айлантирилади (45.г-расм) . Оҳирги учинчи операция шу $u(t)$ аналог сигнални, $u_p(nT)$ рақамга айлантириш бўлиб, уни **кодлаш операцияси** деб аталади,

Кодлаш– шундай қилиб, $u_{кб}(nT)$ квантлаш қийматини ҳисобини, унга ўхшаш код комбинацияси символлари $u_p(nT)$

га айлантиришни ташкил қилади. ТВ сигнални кодлашни энг кенг тарқалган услуби- уни дискретланган ва квантланган ҳисобларни табиий иккиламчи кодда ёзиш.

Бу услуб импульс-код модуляцияси (ИКМ) номини олган. 45.г-расмда $u(t)$ бирламчи сигнални бир қисмини учинчи даражали иккилик код комбинацияга айлантирилган қатор келтирилган.

Кўп ҳолларда ҳамма келтирилган операциялар - дискретлаш, квантлаш ва кодлаш - қисқа бўлиши учун **телевизион сигнални кодлаш** деб аталади. Бунга, албатта маълум техник асос мавжуд, яъни, бу операцияларни ҳаммаси **аналогни рақамга айлантиргичида** (АРА) бажарилади. Рақамли сигнални тескари аналог сигналга айлантириш **рақамни аналогга айлантиргичида (РАА)** амалга оширилади. Аналогни рақамига ва рақамни аналогга айлантиргичлар - рақамли ҳамма узатиш, сақлаш ва тасвирга ишлов бериш тизимларида мавжуд қисмидир.

Телевидениеда ИКМ ни тадқиқоди бошлангани 20 аснинг 30 йилларига тўғри келди. Кенг тарқатилувчи телевидениеда эса, у яқин йилларда қўллана бошлади. Гумонсиз, тасвирга энг юксак ишлов бериш ва уни узатиш принципини бунчалик кечикиб қўлланишига асосий сабаб, рақамли сигнални узатувчи ва уни айлантирувчи қурилмаларига қўйилган ўта тез ишлаш талабдир. Буни тушунтириш учун алоқа канали орқали рақамли ахборотни узатиш тезлигини баҳолаймиз.

Телевизион сигнални бевосита ИКМ услуби билан кодланганида, код комбинациялари частотаси ҳисоб частотасига, яъни f_d частота дискретизациясига тенг. Ҳар

бир код комбинацияси аниқ олишган ҳисобга таллуқли ва бир неча **k** иккиламчи символлардан (битлардан) иборат.

Рақамли ахборотни **узатиш тезлиги** деб вақт бирлигида иккилик символларни узатилишига айтилади. Тезлик бирлиги қилиб **бит/с** қабул қилинган. Шундай қилиб, телевизион сигнални рақам шаклида узатиш тезлиги дискретизация частотаси **f_d** ни ва бир дискрет ҳисобда олинган иккилик символлар сонини кўпайтмасига тенг.

$$c = f_d k \quad (1.22)$$

Агар, ТВ сигналнинг юқори чегара частотаси 6 Мгц бўлса, унда дискретлаш минимал частотаси, Котельников назариясига биноан 12 Мгц тенг. Одатда, ИКМ ли рақамли телевидение тизимида частота, Котельников назариясига биноан мумкин бўлган минимал қийматидан юқори олинади. Бу, турли телевизион стандартга таалуқли, рақамли ТВ сигнални унификация қилиш билан боғлиқ. Масалан, студия рақамли қурилмаси учун ҳамма стандартларда дискретлаш частотаси $f_d=13,5$ Мгц маслаҳат қилинган. Бир ҳисоб код комбинациясида иккилик символлар сони k , квантлаш сатҳ сони m орқали қуйидагича аниқланади

$$k = \log_2 m \approx 3,31 \lg m \quad (1.23)$$

Сигнални квантлаш сатҳи сони кўз илгайдиган равшанлик градациясини максимал сонидан кам олинмайди, у кузатиш шароитига қараб 100....200 оралиғида бўлиши мумкин.

Унда **$k = 3,31 \lg m = 3,3 \lg (100 \dots 200) \approx 6,6 \dots 7,6$** .

Код комбинацияда символлар сони фақат бутун бўлиши равшан, демак, код комбинацияларни даражаси **$k=7$** ёки **8** рақамларда чекланиши керак. Биринчи холда код комбинацияси имконли **128** сигнал сатҳи (равшанлик

градацияси) дан иборат ахборот ташиши мумкин. Иккинчи ҳолда эса (градацияни яхши сифатли узатиш) $m = 2^8 = 256$ тенг.

Агар, (1.22) тенгламада $k=8$ деб қабул қилинса, у ҳолда (1.23) тенгламага биноан ахборот узатиш тезлиги $c=f_d k = 13,5 \times 8 = 108 \text{ Мбит/с}$ тенг бўлади.

Равшанлик сигналидан ташқари, ранг тўғрисида ахборот узатилишини ҳисобга олинганда, ИКМ услубида шаклланадиган умумий рақамли оқим икки баробар қўпайиб 216 Мбит/с тенг бўлади. Демак, ТВ сигнал айлантиргичлари ва алоқа канали шундай катта тезликка эга бўлмоқғи керак. Иқтисодий томондан бу қадар катта рақамли оқимни алоқа канали орқали узатиш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаб бўлмайди. Тежамли ТВ тизимни яратишда ТВ хабарни "сиқиш" долзарб масала ҳисобланади.

Рақамли оқимни, тасвир сифатини камайтирмасдан камайтириш зоҳираси сўзсиз мавжуд. Бу зоҳира ТВ сигнални махсус хусусияти, тадқиқодлар кўрсатаётган, маълум ахборот ортиқчалигида. Бу ахборот ортиқчалигини, шартли икки - статистик ва физиологик туркумга ажратилган. Статистик ахборот ортиқчалиги тасвирни хусусияти билан аниқланади. Унга биноан, равшанликни ёйилганлиги тартибсиз бўлмасдан, балки, алоҳида элементлар рашанлиги орасида алоқани (корреляция) белгиловчи қонунга биноан таърифланишидир. Корреляция тасвирни қўшни элементларда (фазо ва вақт бўйича) ўта кучли. Корреляция алоқаларни билиш ТВ сигналини ортиқча қисмларидан қутилишга, бир маълумотни қайта қайта узатмасдан, уларни қискартириб рақамли оқимни камайтиришга имконият туғдиради.

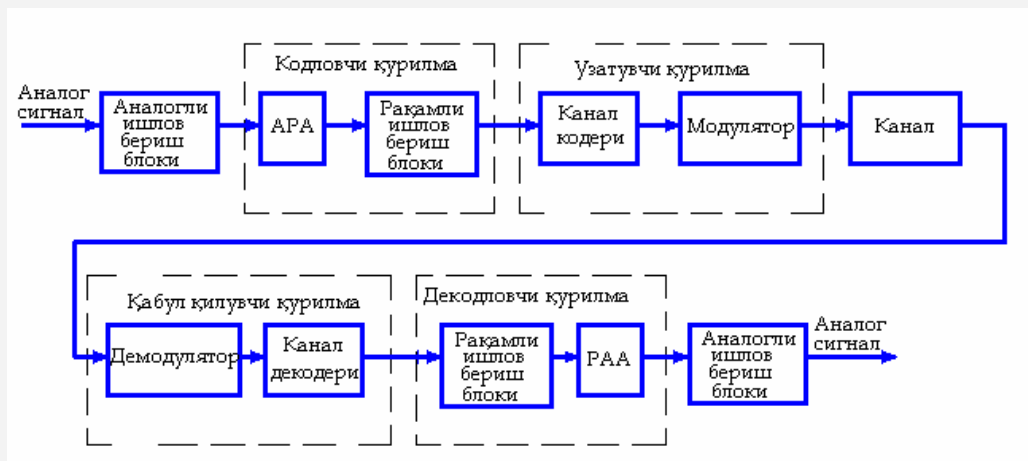
Иккинчи тури – ТВ сигналларни физиологик ортиқчалик, кўриш аппарат имконияти чекланганлиги билан боғлиқ. Физиологик ортиқчиликдан фойдаланиш – демак сигнал таркибида кўз кўра олмайдиган маълумотни узатмаслик.

ТВ тасвир ортиқчиликларини камайтириш орқали рақамли оқимни камайтириш рақамли телевидениеда ИКМ дан кучлироқ кодлаш усули қўллаш орқали бажарилади. Дискретлаш ва квантлаш сингари бу услуб ушбу бобда алоҳида батафсил тўхталади.

6.2. РАҚАМЛИ ТЕЛЕВИДЕНИЕ ТРАКТИНИНГ УМУМАШТИРИЛГАН ТУЗИЛИШ СХЕМАСИ.

Айлантириш керак бўлган аналог сигнал рақамли ТВ тизимнинг киришига тушади (46-расм). Бу сигналга, кейинги рақамли айлантирувчи қурилмаларда ишни осонлаштириш учун, даставвал ишлов берилади. Масалан. тўлиқ рангли сигнални, уч сигнални рақамга айлантириш алоҳида бажарилишини таъминлаш учун, сигналга ишлов берувчи дастлабки қурилмада равшанлик ва айирма ранг сигналарига ажратилади. Чиқишда тасвир сифатини субъектив яхшилаш мақсадида, аналог сигналга бир мунча бузилиш киритилиши мумкин ва шу кабилар. Сигналга дастлабки ишлов бериш рақамли бажарилиши мумкин бўлганда ҳам, техникани бошланғич юксалиши даврида уларни аналог шаклида бажариш маъқулроқ. Сўнг айлантиришга тайёрланган аналог сигнал АРА га тушади. У ерда дискретланади, квантланади ва дастлабки кодлаш бажарилади (масалан, ИКМ услубида). Бундай сигналда, юқорида айтилгандек, ортиқча ахборот мавжуд, шу сабабли, уни **рақамли ишлов бериш блокида** қўшимча, яна ҳам нафли, код билан кодлаш маъқул. Сўнг,

сигнал каналининг **кодловчи қурилмасига** тушади. Бу ерда канал деб алоқа йўли, ТВ сигнал консервация қилувчи қурилма, ТВ сигнал текисловчи қурилма ва бошқа, сигналга ишлов берувчи, ҳалқаларни тушинилади. Каналнинг кодловчи қурилмаси рақамли ТВ сигнални каналида мумкин бўлган халақитлардан махсус халақитлардан ҳимоя қилувчи кодларни ишлатиш учун мўлжалланган.



46-расм. Рақамли телвидение умумий тузилиш чизмаси.

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

Қабул қилувчи қурилма орқали олинган сигнал демодуляцияланади, канални **декодловчи қурилмасида** тескарисига айлантирилади ва рақамли сигнални декодловчи қурилманинг **рақамли ишлов берувчи блокига** тушади. Унда, узатувчи тамонида сигналдан олиб ташланган ортиқча ахборот қайта тикланади, сўнг рақамни аналогга айлантиргичда (РАА) аналог сигналига айлантирилади. Агар, узатувчи томонда, аналог кўринишдаги сигналга ишлов берилган бўлса, қайта уни устида, қабул қилувчи томонида, тескари амал бажарилиши мумкин.

46-расмда келтирилган чизма умумлаштирилган. Рақамли тизим олдида турган мақсадга қараб, уни тузилиши ўзгариши мумкин. Масалан, агар ёруғликни-сигналга ва сигнални-ёруғликка айлантиргичларда генерация қилинувчи ва айлантирувчи сигнал рақамли кўринишда бўлса, тизим умуман канал ҳалқаларисиз бўлиши мумкин. Бошқа бир ҳолда, алоқа каналида ҳалақитлардан ҳимояни кучайтурувчи қурилма бўлмаслиги мумкин. Бунини, қисқа алоқа йўлида ёки бир телевизион марказ ичида сигналга рақамли ишлов берилганда қўллаш мумкин. Бундай ҳолларда ТВ сигналидаги ортиқча ахборотни аниқловчи ва рақамли оқимни камайтирувчи қурилмаларга эҳтиёж қолмайди.

6.2. ТЕЛЕВИЗИОН СИГНАЛНИ ДИСКРЕТЛАШ

Умумий маълумот. Дискретлаш-аналог сигнални рақамга айлантириш мажмуасини биринчиси. Бошланғич $u(t)$ сигнал дискретлангандан сўнг, қуйдагича йиғинди кўринишда ифодалаш мумкин:

$$u(nT) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u(t)\delta(t - nt) \quad (1.24)$$

бу ерда $\delta(t)$ -дельта функция: T -дискретлаш даври.

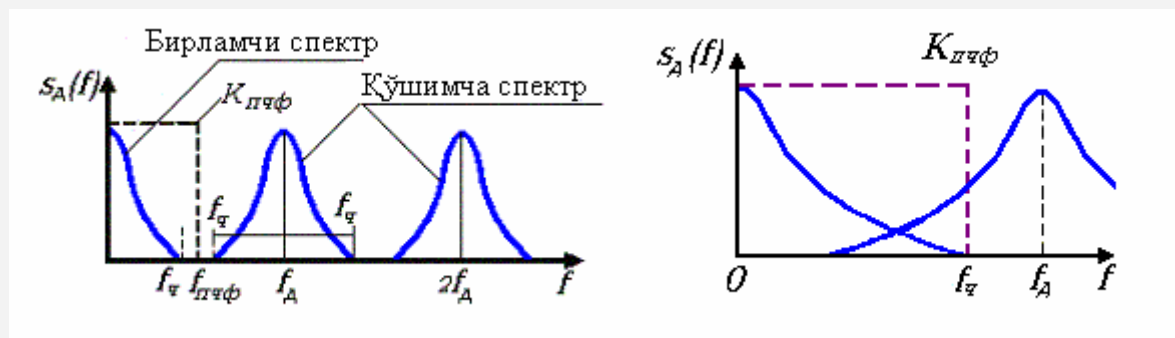
Агар (1.24) устида Фурье айлантиргичга амалга оширилса, у ҳолда

$$S_{\delta}(t) = \sum S(f - nf_{\delta}) \quad (1.25)$$

бу ерда $S(f)$ ва $S_{\delta}(f)$ - навбати бўйича, бошланғич ва дискретланган функция спектрлари.

(1.25)дан кўринадики, дискретланган сигнал спектри бошланғич ($n=0$) ва "иккинчи даражали" ёки қўшимча, лекин

бир-бирига нисбатан сурилган f_d , $2f_d$ ва х.к.з., шу турдаги спектрлар йиғиндисидан иборат (47-расм). Агар, қуйдаги шартлар бажарилса $f_d \geq 2f_q$ ва $f_q \leq f_{пчф} \leq f_d - f_q$, расмда кўрсатилгандек, частота қирқими f_q тенг бўлган идеал, паст частота фильтри ёрдамида (АЧФ) бошланғич сигнални спектрини ажратиши мумкин.



47-расм. Сигнал дискретлангандан 48- расм. $f_d < 2f_q$ хода спектрларни сўнги спектри устма уст тушиши.

Агар, частотаси $f_d < f_q$ шартга биноан ҳисоб олинган бўлса, дискретлангандан сўнг ёрдамчи спектр асосийни қисман устига тушади, у ҳолда бирламчи сигнални умуман олганда тўсиқларсиз тиклашни имконияти бўлмайди (48-расм). Лекин, бугунги кунда ТВ сигнални дискретлашда шундай услуб ишлаб чиқилганки, у бошланғич сигнални тиклашда қўшимча маҳсулотидан қутилиш имкониятини беради. Бу услубни аҳамияти ўта катта, чунки дискретлаш частотасини пасайтириш мутаносиб рақамли оқимни камайтиришга олиб келади, яъни рақамли телевидение тизимини тежамли қилинади.

Бу услубни кўриб чиқишдан аввал шуни таъкидлаш лозимки, телевизион сигнални кодлаш учун кўпроқ **доимий дискретлаш частотаси** ишлатилади. Ўз навбатида, дискретлаш частотаси кадр ва сатр частоталари билан боғланган ва боғланмаган бўлиши мумкин. Агар алоқа мустаҳкам бўлса,

тасвирни бир турдаги элементлари учун сатрдаги ҳисоблар сони доимий бўлади. Натижада тасвирда, қайд қилинган ҳисоблар тузилиши (дискретизация тузилиши) юзага келади.

Дискретлашни ортогонал тузилиши. Агар, сигналда ҳисоб частотасини сатр частотасига каррали олинса, тасвирда дискретланишни ортогонал тузилиши ҳосил бўлади. Унда, ҳисоблар тўғри бурчакли катакларнинг тугинида жойлашади (49-расм) .

Кенг тарқалувчи ТВ нинг рақамли қурилмаларида бундай дискретлаш услуби бугунги кунда кенг тарқалганларидан.

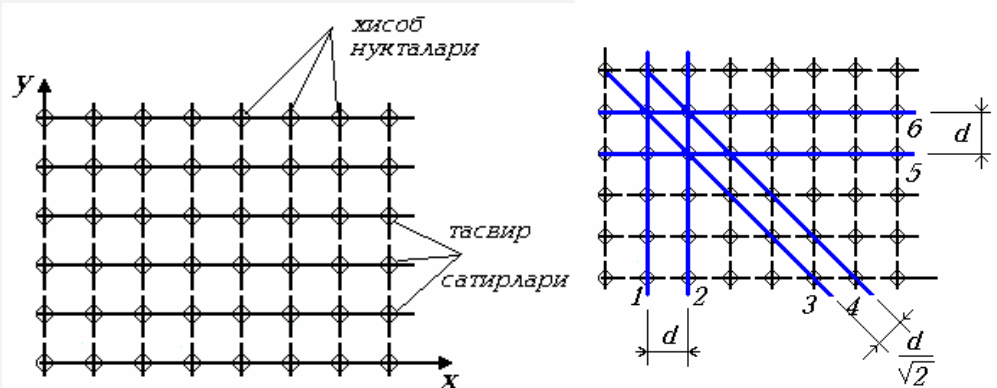
Агар, дискретлаш частотаси $f_d = 2f_v$ тенг қабул қилинса, у ҳолда тасвирдаги ҳисоблар сони, уни шартли элементлар сонига тенг бўлади (тахминан 300 минг) . Ҳисоблар сонини камайтириш, унга мутаносиб ТВ тизмини ажратиш қобилияти камайтиради ва натижада, тасвирни сифати ёмонлашади. Бунда, кўриш аппаратимиз тасвирни ҳар турли равшанлигини, бетартиб ёйилган ҳисоб тизимида тиклайди ва нуқтама нуқта тасвирни анализ қилади деган хулосага келамиз. Ваҳоланки, амалда бундай эмас. Тасвирларда етарли статистик алоқа мавжуд, бизни кўриш аппаратимиз эволюцион юксалиш жароёнида унга кўникиб кетган. Айрим ҳолларда, кўз анализатори рецепторлар тўпламидан (рецептор майдонидан) иборатлиги аниқланган бўлиб, улар тасвир катта элементлар гуруҳини кодлайди. Бу жараёнда фақат уни равшанлиги аниқламасдан, балки, тасвирни энг кўп ахборотли қисмини фондан ажратиб, уни шаклини (контурларини, кескин равшанлик ўзгаришини) ажратади. Энг муҳими шундаки, кўзни бу хусусияти, дискретлаш ёки ҳалақитлар натижасида бўлакларга ажралиб

кетганлигига қарамасдан, уни контурини яхлит тиклай олади.

ТВ тизимда, кўз анализаторини ушбу хусусияти асосланган ҳолда, тасвир элементларни ҳаммасини узатишга хожат йўқ деган фикрга имконият беради. Яъни, алоҳида шакллар ансамблини узатиш билан кифояланиш мумкин. У ҳолда, стандартга қараганда, узатиш талаб қилинган элементлар сони камаяди.

Ушбу нуқтаи назарга биноан, тасвирда ҳисобларни ортогонал тузилишда олишни баҳолаймиз. Бунинг учун, энг оддий ТВ тасвир шаклидан (вертикал, горизонтал ёки оғдирилган чизиқ) фойдаланамиз (49-расм).

Вертикал ёки горизонтал жойлашган қўшни чизиқлар оралиқнинг минимал масофаси (49-расмдаги 1 ва 2 ёки 5 ва 6 чизиқлар) дискретлаш қадамига-қўшни ҳисоблар орасидаги масофага тенг деб шарт қўямиз. Расмга биноан, диагональ бўйича мўлжалга олинган, оғдирилган контурни (49-расмдаги 3.4 чизиқлар) бирор қисмида, вертикал ва горизонтал чизиқларникига қараганда кам элементлар жойлашган. Шунга қарамасдан, кўз нейрон тизимларини юксаклиги туфайли, улар умумий диагональ 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, демак ортогонал тизимидаги диагональ йўналишдаги ҳисоб, вертикал ва горизонтал йўналишникига қараганда кўпроқ ажратиш қобилиятига эга.



48- расм. Ортогонал тузилишда дискретлаш.

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

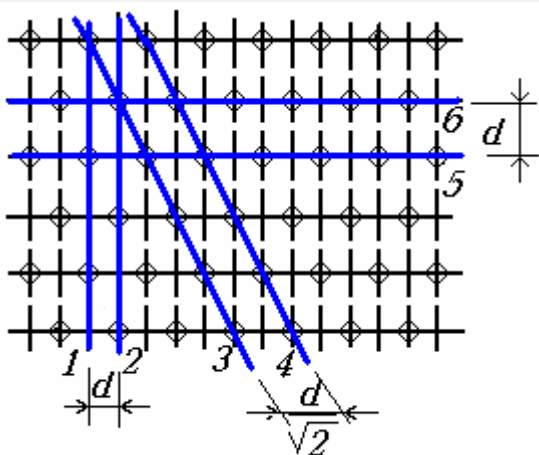
Шундай қилиб, дискретлашни ортогонал тузилиши мукаммалиги аниқланди. Маълумки, кўзни ажратиш қобилияти анизотроп, яъни ҳар хил томонга, бир хил эмас. Вертикал ва горизонтал ўқлари бўйича максимал бўлиб, тахминан 1.5 баробар диагональ йўналиш бўйича ажратиш қобилиятдан юқори.

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

Демак, тасвирни ортогонал тузилишда дискретлаш, дискретлаш қадами Котельников назариясига биноан танлаш, диагонали йўналиши бўйича тизимни ажратиш қобилияти сезиларли ортиқчалиги билан таърифланади. Бу ортиқликни ҳисоблар сонини камайтириш билан йўқотиш (яъни дискретлаш частотасини камайтириш билан) мумкин эмас, чунки у ҳолда, энг муҳим вертикал ва горизонтал йўналиши бўйича тасвирни аниқлиги йўқотилади.

Ушбу нуқтаи назарни юзага олган ҳолда мукамаллаштирилган дискретлашнинг тузилишини кўриб чиқамиз.

Шахмат кўринишидаги дискретлашни тузилиши. Аввалгига ўхшаб, тасвир ҳисоб сонини дискретлаш частотаси $f_d = 2f_v$ тенг оламиз. У ҳолда, тасвирни ҳар-бир элементиға, аввалгидагидек, аниқ ҳисоб тўғри келади. Агар, бу ҳисоб нуқталарини жойлаштиришда аввалги сатрга нисбатан қўшни сатрда дискретлаш қадамини ярмига ($d/2$) силжиган бўлсин (тасвир элементни ярим ўлчамига), у ҳолда ҳисоб нуқталарини жойлашиши шахмат аталмиш тузилишида жойлашади (50-расм). Бу тизилмага вертикал, горизонтал ва оған чизиқлар чизамиз.



50-расм. Шахмат тузилишидаги дискретлашда тизимни ажратиш қобилиятини аниқлаш.

Уларни тикланиши сифатини ва улар орасидаги минимал мумкин масофани баҳолаймиз. Горизонтал 5 ва 6 чизиқлар ортогонал тузилишдаги дискрет-

лашдек деталикда тикланади, яъни тасвир ўшанача алоҳида элементлар сонидан ташкил топади. Улар орасидаги масофа ҳам ўша-ўша, ўзгармаган. У қўшни сатрлар масофасига тенг, яъни дискретлаш қадами d га тенг. Шундай қилиб, тизимни вертикал йўналишдаги ажратиш қобилияти олдингидек сақланган.

1 ва 3 вертикал чизиқлар тузилиши эса, 2 марта кам сонли элементлардан ташкил бўлгани сабабли дағал кўринишда тикланади. Лекин, амалда эса кузатувчи, вертикал контурни тикланишида сифат ўзгаришини сезмайди.

Аммо, тизимни ажратиш қобилияти горизонтал бўйича сезиларли кучаяди. У шахмат тузилиши кўринишда дискретланганда тахминан қўшни вертикал чизиқлар оралиғи икки барабар $d/2$ камаяди. Диагонал йўналишида (3 ва 4 чизиқлар) икки чизиқ оралиғи горизонтал йўналишига қараганда тахминан 1.8 баробар катта. Лекин, кўзимизни ажратиш қобилияти ушбу йўналишга сезиларли паст. Шахмат тузилишидаги дискретлаш кўриш аппарати хусусиятлари билан яхши мослашган ва кўриш жараёнига катта таъсири бўлмаган йўналишларда ажратиш қобилиятини пасайтириш имконияти беради, демак кадрда умумий ҳисоб нуқталар сонини камайтириш, яъни дискретлаш частотасини пасайтириш мумкин.

Шуни эслатиш жоизки, дискретлаш частотасини $2f_v$ дан паст олиш, дискретлашган сигнални асосий ва ёндош спектрларни бир-бирини устига тушишига сабаб бўлади (48-расм қаранг), демак, бирламчи сигнални бузмасдан тиклаш мумкин эмас. Лекин, шахмат тузилишидаги дискретлашнинг айрим ҳолларида асосий ва қўшимча спектрларни бир бирини устига тушиши натижасида юзага келадиган шовқинлардан қилиш мумкин.

Шахмат тузилиш кўринишида ҳисоб олишда спектрларни бир бирини устига тушиши натижасида юзага келган халақитларни йўқотиш механизмни тушуниш учун ТВ сигнални дискрет спектри кўрсатилган 3 бобга мурожаат қиламиз. У, сатр частотасига каррали частоталаридан ҳамда улар атрофидаги, кадр бўйича ёйилишдан ва тасвирдаги деталларни силжишидан юзага келган, камбар ён частоталар гуруҳларидан иборат. Сатр частотаси гармоникасига тўғри келадиган спектр қисмларида сигнални максимал энергияси

тўпланган, улар орасининг ўртасида минимуми ётади. Тасвирни мазмунига қараб максимумни минимумга нисбати 2...32 дБ атрофида ётади. Дискретлашни қўшимча ҳосилини спектр тузилиши шунга ўхшашдир. Шунинг учун, агар дискретизация частотаси ярим сатр частотасига қаррали бўлса халақит энергияларини таркиби бирламчи сигнал энергиясининг минимумга тўғри келади. 51-расмда сидирға чизиқ орқали асосий спектрни максимал энергиясини ёйилиши, штрихли орқали-қўшимчасиники келтирилган.



51-расм. Шахмат тузилишдаги дискретизацияда асосий ва қўшимча спектрларни бири-бирини устига тушиши.

Тароқсимон филтър

ёрдамида $(f_д - f_ч)$ дан $f_ч$ га диапазон-даги халақит қилувчи таркибини олиб ташланади. Тароқсимон филтър шундай созланган бўлиши лозимки, уни максимал сўндириши халақит частотага ва минимал сўндириши фойдали частотага тўғри келсин.

Ортогонал дискретлашда асосий ва қўшимча спектр максимал энергия таркиби бир-бирини устига тушади, шунинг учун уни тароқсимон филтър ёрдамида ажратиб бўлмайди. Шундай қилиб, шахмат тузилишдаги ҳисоб олиб дискретлаш тасвир сифатига унчалик зарар етказмасдан, дискретлаш минимал рухсат этиладиган частота 12 МГц дан (ортогонал тузилишда) 8...8,5 МГц гача пасайтириш ва натижада рақамли оқимни камайтириш имкон беради. Бу унинг асосий ютуғи. Албатта, шахмат тузилишдаги дискретлаш халақитлар-

дан холи эмас, улар равшанликни кескин тушган чегараларида ғадир будурлик ва муар кўринишида намоён бўлади. Лекин ҳозирги вақтда бундай халақитларни минимумга келтирувчи даврий ва фазовий филтърлар ишлаб чиқилган.

6.3. ТЕЛЕВИЗИОН СИГНАЛНИ КВАНТЛАШ.

Бирламчи сигнал $u(t)$ ни дискретлашдан сўнг, ҳисоблар $u(nT)$ ўз динамик диапазони чегарасида хоҳлаган қийматига эга бўлиши мумкин. 6.1. парагфда келтирилган таърифига биноан, квантлаш операцияси натижасида $u(nT)$ мумкин бўлган ҳар қандай қиймати, рухсат этилган **квантлаш сатҳи** аталмиш, қийматлар қатори билан алмаштирилади (45.б-расм). Квантлаш операцияси мазмунидан, шундай қилиб, тахмин қилинадикки сигнални ҳақиқий қиймати $u(t)$ билан уни квантланган тахминий қиймати $u_{кв}(nT)$ ўртасида албатта хато юзага келади. Бу хато $\Delta = u(nT) - u_{кв}(nT)$ квантлаш хатоси деб аталади. Δ хатто, сигнал ҳақиқий қиймати икки яқин квантлаш сатҳининг қайси бирига нисбатан (юқорисига ёки пасткига) яхлитланишига катта даражада боғлиқ. Квантлаш қурилмаси, сигнални ҳақиқий қийматини танланган квантлаш сатҳи билан солиштириш натижасида, ушбу икки сатҳни бирини танлайди. Агар, ҳақиқий қиймати, квантлаш оstonаси аталмиш, бирорта сатҳдан кам бўлса, у холда, ушбу оstonадан паст жойлашган энг яқин квантлаш сатҳига яхлитланади (45.б-расмга қаранг). Шундай қилиб, квантлашни максимал хатоси, квантлаш оstonалари унинг сатҳларидан ташкил топган квантлаш шкаласи ичида жойлашишига боғлиқ. Масалан, агар квантлаш оstonалари квантлаш сатҳи билан бириктирилса, у холда квантлаш хатоси ушбу икки сатҳ оралиғига тенг бўлади, яъни **кватлаш қадимга**. Агар, квантлаш оstonаси квантлаш сатҳиларини

ўртасида жойлашса квантлашни ўртача квадрат хатоси, минимал бўлишни исботлаш қийин эмас.

Квантлаш хатоси, шунингдек **квантлаш шовқини** деб ҳам аталади, сигнални кодланиш хусусиятига қараб тасвирда турлича намоён бўлади. Агар, аналог сигнал хусусий шовқини квантлаш қадамига солиштирарли кам бўлса квантлаш шовқини тасвирда ёлғон контур кўринишида намоён бўлади.

Квантлаш сатҳ сони етарли олинмаганида, яъни “ғадал” квантланганда, бундай бузилишлар кўзга ташланади. У холда, равшанликни силлиқ ўзгариши зинапоя ўзгаришга айланади ва тасвирни сифати пасаяди. Йирик планли тасвирларда қалбаки контурлар яққол кўзга ташланади. Бу эффектлар ҳаракатли тасвирларда кучаяди.

Экспериментлар шуни кўрсатадики, квантлаш сатҳлар сони 100 ... 200 дан ошса, қалбаки контурларни кўз илғамайди, яъни сигнал қийматидан квантлаш шовқини 0.5...1% ошмайди.

Бу кўрсаткичлар, олдинги бобда кўриб чиқилган кўзни контраст сезгирлик тушунчаси ва рақамли сигнални узатиш учун код комбинациялари билан яхши мувофиқлашган. Ҳақиқатдан, етти-ёки саккиз даражали кодларга 128 ёки 256 квант сатҳлари тўғри келади, бу эса эксперимент йўли билан аниқланган тасвирда қалбаки контур кўриниши йўқоладиган минимал градация сонидан ортиқ.

Юқорида тасвир сифатига, аналог сигналида хусусий шовқин кам бўлган шароитда, квантлаш шовқинининг таъсирини кўриб чиқилган эди. У квантлаш қадамидан юқори бўлганда, квантлашда бузилиш қалбаки контур кўринишида эмас, балки спектр бўйича бир текис тарқалган шовқин сифатида бўлади.

Келаётган сигнал фулктуация шовқин яққоллаштиради, тасвир кучлироқ шовқинланганга ўхшайди.

Рангли тасвирларда квантлаш сатҳи сонини етишмаслиги ёқимсиз таъсир қилади. Квантлаш шовқини рангли жимжима кўринишида, кўпроқ йирик пландаги сюжетда, равшанликни секин аста пасайишида намоён бўлади.

Квантлашда ночизиқ шкала ишлатиб, телевизион сигнални рақамли оқимини камайтириш мумкин. Маълумки, Вебер-Фехнер қонунига биноан L_1 дан L_2 гача равшанликни ўсишини сезиш, L_2 ва L_1 нисбати логарифмга мутаносиб. Шунинг сабабли, квантлаш қадамнинг шкаласида пастдан юқорига ўсиш, кўриш табиатига мос келади. Экспериментлар шуни кўрсатадики, квантлашда логарифм шаклисини қўллаш тасвир сифатига таъсир кўрсатмасдан, чизиқли квантлашга қараганда, квантлаш сатҳларини икки баробарга камайтиришга имкон беради, яъни ИКМ да код гуруҳини бир даражага камайтиради. Бошқа сўз билан айтганда, логарифм қонунига биноан 2^7 даражасида квантланганда, 2^8 даражасида квантланганидек тасвир сифати сақланади. Бирор, логарифмга қараганда, текис шкалада ортиқча маълумоти кўпроқ. Рақамли оқим камайтишини кўринишнинг бошқа хусусиятларини ишга солиб амалга ошириш мумкин.

Равшанлик сигнал учун квантлаш сатҳининг керакли сонини баҳолашда контраст оstonаси $\delta = 0,02 \dots 0,05$ тенг олинган. Аммо булар фақат катта деталлар учун адолатли. Умумий ҳолда контраст оstonаси кузатилаётган объектни ўлчамига боғлиқ. Бурчак ўлчами бир неча минут бўлган объектлар учун, контраст оstonаси ўнлаб катталашади ва бирга яқинлашади; агар кичик доғ равшанлиги фон равшанлигидан, унга солиштирарли катта бўлса, у сезиларли

бўлиб қолади. Бу демак, тасвирни катта бўлмаган деталларини кескин равшанлиги ўзгарувчи жойларда равшанлиги доимий ёки секин аста ўзгарувчи жойларидагига қараганда етарли кам сатҳ сони билан квантлаш мумкин.

Бу кўзимизни кўриш хусусияти, шунингдек тасвир элементлари орасида кучли корреляция алоқа, квантлаш сатҳлари сонини камайтириш учун катта зоҳираси бекинган, уларни ИКМ услуби билан реализация қилиш иложи йўқ. Сигнал кодлашда самарадорлиги кучли услуб қўлланиши керак, бу тўғрисида бобнинг кейинги бўлимларида сўз боради.

6.4. ТЕЛЕВИЗИОН СИГНАЛНИ КОДЛАШ.

Умумий маълумот. Аналог сигнални рақамга айлантиришда яқунловчи операция, кетма-кет импульслардан иборат квантланган ҳисобларни, кодлаш. Кўпинча, бу кетма-кетликни иккилик шаклда амалга оширилади, бу ерада m киришдаги видео ахборотни квантлаш сатҳига $k = \log_2 m$ код импульси тўғри келади. Юқорида айтилгандек бундай кодлаш услуби импульсли-код модуляция номини олган. Бу услуб видео ахборотга ишлов бериш ва узатишда классик ва универсал бўлиб қолди. ИКМ нинг устунли томони иккилик шаклга келтиришни универсаллиги. Уни ТВ сигнал устида олиб бориладиган ҳамма операцияларда ишлатилиши, яъни шовқинга, сигнални узатиш ва ёзишга, интерференция ҳалақитлар ва бузилишлар сезгирлигини пастлашишга, шунингдек рақамли сигнални шаклини регенерация қилиш орқали енгил тиклашга. Лекин узатиш тезлиги бўйича ИКМ етарли нафли эмас, чунки уни амалда қўллаш катта тезликда узатишни таъминлашни талаб қилади. Буни, телевидинида импульсли-код модуляция орқали узатиш, ундаги ахборот

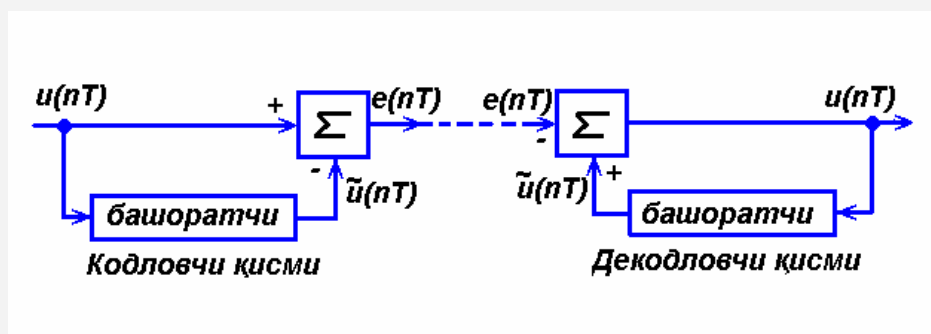
ортиқчалиги билан тушунтириш мумкин. Тасвир бир элемент равшанлиги (ранги) мумкин бўлган ҳамма сатҳини тенг эхтимолликда бўлишига қарамасдан, у билан қўшни элементлари равшанлиги билан кам фарқ қилади ёки умуман фарқ қилмайди. Телевизион тасвирни статистик анализи қўшни элементлар орасида кучли корреляция алоқа мавжудлигини кўрсатади. Шундай қилиб, тасвир равшанлиги ёки рангини, ИКМ услубга хос, элементма-элемент узатишда, кам бир-биридан фарқ қиладиган ахборот каналга жўнатилади. Бугун, телевизион сигнал ортиқчасини камайтирувчи кўп йўллари мавжуд. Бу йўللарни, ИКМга қараганда, кодлаши юқори нуфузли.

Уларни шартли уч классга ажратиш мумкин: олдиндан аниқлаб телевизион сигнални кодлаш: айлантириб гуруҳли кодлаш ва мослаштирилиб гуруҳли кодлаш. У ёки бу кодни устунлиги тўғрисида бугун аниқ қатъий фикр йўқ. Бундан ташқари, кўп ҳолларда, кодлаш нуфузли усуллари бир-бири билан кучли чатишиб кетган. Шунинг сабабли уч кодлаш принципининг ҳаммасини кўриб чиқиш маъқул.

Олдиндан аниқлаб кодлаш. Юқорида айтилгандек, яқин жойлашган элементлар орасида кучли корреляция мавжудлиги сабабли, ҳар бир элемент тўғрисида тўлиқ маълумот узатиш мақсадга мувофиқ бўлмайди. Бир элемент ҳисобини узатиш билан чекланиб, қолган элементларни статистик қонун ишлатиб олдиндан аниқлаш мумкин, яъни тизимни қабул қилувчи қурилмасида махсус қурилма ёрдамида ҳисоблаб чиқариш.

Лекин, тасвирни статистик алоқасини аниқловчи аппарат қанчалик такоммиллашган бўлмасин, олдинги ҳисоб ёки улар

тўплами бўйича элементни аниқлаш, тасвир равшанлиги ва рангини тарқалишини тасодифий таърифланишига қараб, ўзида хато олиб боради. Бу хато тасвирни ҳар бир элемент учун ҳисобга олиниши ва тузатилиши керак. Фақат ана шу шартни бажарилганда тизимни қабул қилиш қурилмасида тикланган тасвир оригинални тўлиқ ифодалайди.



52-расм. олдиндан аниқлаш тизимини тузилиш схемаси.

Олдиндан аниқлаб кодлаш принципи шундан келиб чиқади: ҳар бир ҳисобда, ҳақиқий ҳисобни узатмасдан, уни ҳақиқий қийматини олдиндан аниқланган қиймат айирмаси, **олдиндан аниқлаш хатоси** аталмиш, қийматни кодлаб узатилади. Мантиқий кутиш мумкин, хато сингалида тўлиқ ҳисобга қараганда маълумот ҳажми кам.

Узатувчи томонда $e(nT)$ хато сигналини шакллантириш учун, қабул қилувчи томондаги сингари олдиндан аниқловчи ва айирувчи каскад ўрнатилади. 52-расмда айирувчи ўрнига йиғувчи ўрнатилган, уни киришига ҳисобни ҳақиқий қиймати $u(nT)$ ва унинг олдиндан аниқланган тахминий қиймати $\tilde{u}(nT)$ "минус" ишора билан киритилади. Қабул қилинган $u(nT)$ сигналга қараганда кам маълумотли $e(nT)$ хато сигнали тизимни бошқа томонидаги қўшувчи қурилмада олдиндан аниқланган $\tilde{u}(nT)$ қиймат билан қўшилади. Натижада, қабул қилувчи томонда $u(nT)$ сигнални ҳақиқий қиймати тикланади.

Олдиндан аниқлаш тизимини принциpidан келиб чиқиб, шуни таъкидлаш мумкинки, $u(nT)$ сигнални қанчалик аниқ олдиндан аниқланса, $e(nT)$ хато сигнал ўзгариш диапазони шунчалик кам бўлади, шунчалик бит кам сон узатилади, демак, бу нуқтаи назардан кодлаш нафли бўлади.

Оддий ҳолатда олдиндан аниқланган қиймат сифатида одинги ҳисобни ишлатиш мумкин. Унда "олдиндан аниқловчи", тасвирни бир элементини узатиш вақтига сигнални ушлаб қолувчи сифатида амалга оширилади. Бир қараганда, бу олдиндан аниқлаш услуби ортиқликни камайтирмайди. $e(nT)$ хато сигналини бундай олдиндан аниқланганда, у хоҳлаган қийматини қабул қилиши мумкин, токи $u(nT)$ сигнални максимал амплитудасигача, яна бунда ўз ишорасини ўзгарти-

раолади ($u(nT)$ ва $\tilde{u}(nT)$ ўртасидаги айирма манфий ва мусбат бўлиши мумкин). Лекин, динамик диапазонини кўпайишига қарамасдан уни ичида хато сигнали текис эхтимолилиқ тарқалмайди. Уни тарқалишини эхтимоллиги, нол атрофида максимал эхтимоллик ва эхтимоллик қийматини нолдан ташқарида тез пасаявчи, экспоненциал функцияга биноан аппроксимацияланади, Демак, хато сигнали етарли юқори аниқликда, берилган ҳисобга қараганда етарли кам сатҳлар сони билан квантланиши мумкин. Бу эса узатиладиган маълумот ҳажмида тежашни таъминлайди.

Албатта, бундай усул ўртача статистик маъносида яхши натижа беради, яъни бутун тасвир учун. Контур ва ўтишларда кескин равшанлик таркибли тасвирни деталлари учун эса, хато сигналида чайқалиш (статистик томондан кам бўлса ҳам) табиийдир. Дағал квантлашда улар тасвирда тегишли бузилишларни юзага чиқаради. Аммо, лекин

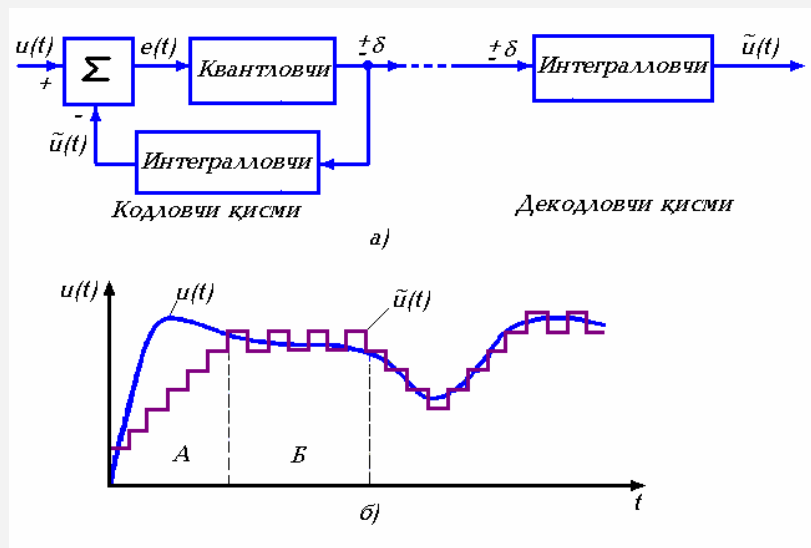
тажрибалар шуни кўрсатадики, бундай бузилишлар кўриш хусусиятига биноан кам кўзга ташланади. Маълумки, майда деталлар равшанлигини кўриш аппарати ёмон ажратади; бундан ташқари физиологларни очган хусусияти, латерал (ёндан) деб аталувчи тормоз бериш, тасвирни фон таркибини босиб ва унда контур ва майда деталларни бўрттиради, шу билан энг маълумотли қисмини ажратади. Ушбу муҳитдаги кўриш аппаратини ишлаш алгоритми билан боғлиқ бу "бузилиш", ҳадал квантлаш натижасида юзага келган уникатта қийматлари майдонидаги бузилишлар кам кўзга ташланади. Шундай қилиб, деталларида кескин ўтиш ва контур таркибли тасвирда, хато сигнали учун квантлаш сатҳини кам олинишга йўл қўйилади.

Хато сигнали учун квантлаш сатҳи сонини ҳар хил олдиндан аниқлаб кодлаш тизим учун бир хил олинмайди. Аммо муҳими шундаки квантлаш шкаласи сезиларли нозичиқ ва нолга нисбатан симметрик эмас.

Шундай қилиб, олдиндан аниқлаб кодлаш тизимини ишлаш принципи, сигнални ҳақиқий қиймати ўрнига ҳақиқий сигнал ва одиндан аниқланган сигнал айирмасини кодланган сигнални узатишдир. Шу принципга асосан бундай кодлаш тизими яна қуйдагича аталадиган бўлди – *дифференциал импульс-код модуляция* (ДКИМ) тизими

ДКИМ тизимни соддаси **дельта-модуляция**. Бу тизимда, хато сигнал ҳаммаси бўлиб икки сатҳда квантланади, яъни хатони ишораси аниқланади. Дельта-модуляцияда олдиндан аниқловчи сифатида интегратор қўлланилади, у киришига дискретлаш частотасида берилган $\pm\delta$ хато сигнални чизикли қўшиб чиқади (52-расм). Охирги, дискретлаш оралиғида доимий бўлгани сабабли, уларни вақт бўйича

қўшиш натижасида зинапоя шаклли сигнал ҳосил бўлади. Бу $u(t)$ сигнал олдиндан аниқланган сигнал сифатида ишлатилади. Берилган бирламчи сигналдан уни айириб қўшувчидан кейин $e(t)$ айирма сигнали олинади. Квантловчи бу сигнални икки сатҳ билан чеклайди.



52- расм. Дельта - модуляция

а) тизимни тузилиш схемаси; б) сигнални шакли.

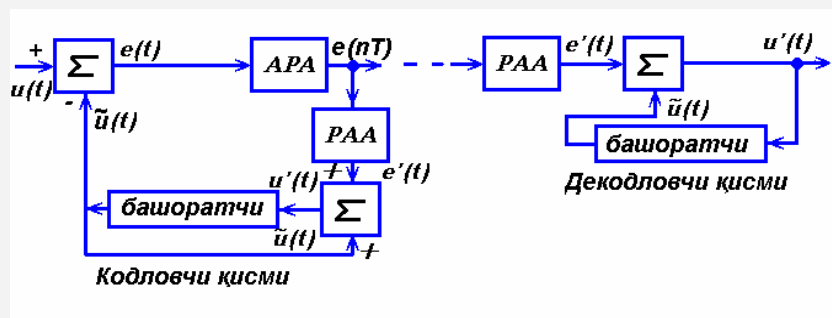
Хато сигнали $\pm\delta$ ни иккилик кодига айлантиргандан сўнг, уни узатиш мумкин. Қабул қилгич томонда иккилик коди аввало бир қутбли ҳисоблар $\pm\delta$ га айлантирилади, сўнг, юқорида таърифланган интегратордан иборат, кодловчи қурилмада $u(t)$ сигнал шаклланади. Бу сигнал, берилган бошланғич сигналдан сезиларли фарқ қилса ҳам, тикланган сигнал сифатида ишлатилади.

5.10,б.-расмда дельта-модуляция тизими орқали шаклланган сигнал тасвирланган. Уни, **А** қисми равшанликни нисбатан кескин балан пастлиги билан ажралади. Бу ҳолда, квантловчи бир хил ишорали δ хато сигнаolini беради. Интегратор уларни вақт бўйича кетма-кет қўшиб зинапоя -аррасимон шаклда кучланишни ташкил қилади. Бу

холомда, берилган бошланғич сигнал ўзгариши орқасидан "улғирмайди", чунки олдиндан аниқланган сигнал кўтарилиш тезлиги маълум қийматдан юқори бўлиши мумкин. Натижада, олдиндан аниқланган сигнални фронтлари берилган бирламчи сигналга нисбатан чўзилади. Берилган бирламчи сигнал секин ўзгарадиган B қисмида, олдиндан аниқланган сигнал тахминан u билан тенглашади. Аммо, бунда олдиндан аниқланган сигнал қиймати берилган бирламчи сигнал атрофида тебранади. Бу, дискретлаш частотасида δ амплитуда тебранади. Олдиндан аниқланган сигнал фронтини чўзилишини таърифловчи бузилиш, **кескинлик бўйича ортиқча юкланиш** номини олган. Сигнални зинапоя шакли сабаб бўлган бузилиш, тасвирни **грануляр (майдаланган) шовқинни** аниқлайди. Бу бузулишларни, дельта-модуляция тизимида йўқотиш учун, ИКМ га қараганда дискретлаш частотасини кўтарилади, бу эса тизимни нафлилигини пасайтиради. Шу сабабдан дельта-модуляция видеотелефон тизимида ишлатилади.

Дискретлаш частотасини юқорида кўрилган тизимга нисбатан камайтириш кўп сатҳли квантлаш қўлланган ДИКМ тизимида амалга ошириш мумкин (53-расм). Айирувчи Σ_1 қурилма киришига аналог кўринишида $u(t)$ бирламчи сигнал ва уни олдиндан аниқланган $\tilde{u}(t)$ сигнали туширилади. Олинган $e(t)$ хато сигнал аниқ сатҳларга квантланади (одатда 16 ошиқ эмас) ва иккилик кодига айлантирилади. Бу операция аналог-рақам айлантиргичи (АРА) да амалга оширилади, сўнг кодланган $e(t)$ хато сигнал узатилади. Бу сигнал рақам-аналог айлантиргич (РАА) да тескарисига аналог шаклига ағдарилади ва Σ_2 йиғувчига узатилади, унда

хато ва олдиндан аниқланган сигнал қўшилади. Йиғувчини чиқишида шундай қилиб бирламчи сигнал хатоси билан тикланади (хатони борлиги $e'(t)$ ва $u'(t)$ белгиларда ҳисобга олинган). Ушбу қийматларига биноан олдиндан аниқловчи қурилмада кейинги ҳисоблар учун олдиндан аниқланган $u(t)$ сигнал олинади (кўпинча олдинги ҳисоблар тўпламидан), у айирувчи Σ_1 қурилмага туширилади.



53-расм. ДИКМ ли тизим тузилиш схемаси.

Қабул қилувчи томонда, декодлови қурилмада $e(t)$ рақам аналогга айлантирилгандан сўнг узатувчи томондагига ўхшаш йиғувчи ва олдиндан аниқловчи тизимга тушади.

Умуман олганда ДИКМ услубида ИКМ га қараганда битлар сонини бир элемент учун 7. . . 8 битдан 3. . . 5 гача камайтириш имконияти бор. Ортиқчаликни одиндан аниқловчида камайтириш албатта уларни халақитларга бардошлигига таъсир кўрсатмадан қолмайди. Бу ҳисобни яралаган халақит, фақат ушбу ҳисобни бузмасдан балки ҳамма кейинги ҳисобларга ҳам таъсир қилади, чунки улар олдинги ҳисоблар орқали ҳисоблаб чиқилган эди (олдингисидан аниқланган). Тасвирда ўзига хос бузилиш юзага келади- хатоларни треки (изи). Бу бузилишларни камайтириш учун "таянч" ҳисобларни тез-тез узатиш керак, яъни хатони эмас, тасвир элементини ўз қийматини. Бу ҳолда тасвирга халақитни таъсири энг яқин ҳақиқий сигнални келиши билан тўхтайди. Албатта ДИКМ да сигнални

таянч қиймати сонини кўпайтириш уни нафлилигини пасайтиради.

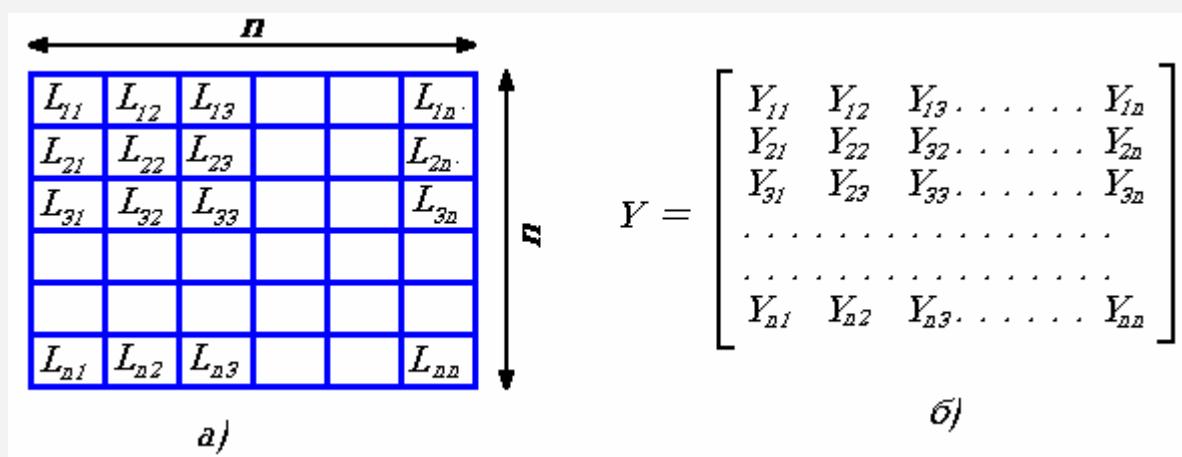
Халақитга тизимни пухталигини ошириш икки ўлчамли кодлашни олдиндан аниқлаш билан, унда олдиндан аниқлаш сатрдаги олдинги элементлар тўпламидан, шунингдек унга тегишли олдинги сатр элементларидан, бажарилади. Бунда тиклашни сифати вертикал йўналишда ҳам яхшиланади.

Айлантириш билан гуруҳли кодлаш. Айлантириш билан гуруҳли кодлашда ҳар бир дискретланган сигнални ҳисоби ўрнига уларни, шу ҳисобларни йиғиндисини чизиқли комбинацияси узатилади. Бунда, таъкидланган ўрин алмаштириш тасвирни бир кичик бўлаги ичида, элементларни чекланган сони мавжуд гуруҳ таркибида, амалга оширилади.

Айлантириш орқали кодлашни тушиниш учун тасвирни n^2 дискрет элементдан ташкил топган бир қисмини кўриб чиқамиз (54, а-расм). Ҳар бири, ўзига тегишли L_{ij} равшанлик билан таърифланади. Ҳар бир элементига ТВ сигналда ўзини ҳисоби мавжуд. Бу ҳисобларни йиғиндисини берилган равшанлик тарқалишига муносиб $L \equiv X$, матрица кўринишида ифодалаш мумкин, бу ерда $L_{ij} \equiv X_{ij}$ матрицани таркиби. Рақамли оқимни камайтириш мақсадида, шу ҳисобларни ташкил қилган сигналдан бир қисм ҳисобларни чиқазиб ташлаймиз ёки ўрнига дағал квантланган бошқа қийматга алмаштирамиз. Кўриниб турибдики, ахборотни бу услуб билан қисқартириш имконияти йўқ, чунки сигналдан алоҳида ҳисобларни чиқариб ташлаш тасвирни алоҳида элементларини чиқариб ташлаш билан баробар. Гадал квантланганда, тасвирни чиқариб ташланган элементлар қисмини бўшлиқ ёки кўзга ташланадиган бузилиш юзага келади. Тасвирни тенг ҳуқуқли гуруҳ ташкил

қилувчиларидан алоҳида элементини чиқариб ташлаш, ахборот юзасидан ва ҳамда энергетик томондан тасвир сифатини тиклаб бўлмайдиган даражада ёмонлаштиради.

Берилган тасвирни (ёки берилган сигнални) ҳисоблар йиғиндисига айлантирилганда ҳар бир ҳисоб тасвирнинг умумий таркибида турлича ифодаланиши мумкинлигини кўриб чиқамиз. Алоҳида ҳисоблар ўртасидаги функционал муҳимлигини қайта саралаб, маълумотни асосий ҳажмини олиб борувчи, асосий ҳисобларни ажратиб, уларга энг қулай узатиш шароити таъминлаб, бошқа ҳисобларда "тежаб", уларни узатмасдан ёки ним рангларни минимал сонини узатиш мумкин.



54- расм. Тасвирни ортогонал айлантириш:

а) Берилган равшанлик тарқалиши матрицаси; б) фазовий қийматларидан тузилган матрица (трансформанта).

Масалани бундай қўйишга ҳақлимиз, чунки маълумки, масалан, ҳар қандай функцияни Фурье қаторига ёйиш ва аксинча берилган функция қаторининг ҳадидан синтез қилиш имконияти мавжуд. Аксинча синтез қилишда қаторни ҳар бир ҳадини қиймати турли. Агар қайси бир ҳадини амплитудаси кичик бўлса, унда уни ҳисобга олмаслик ёки уни бошқа ҳадларга нисбатан аниқликда белгилаш мумкин. Фурье айлантиргични бу хусусиятини қўйилган масалага тадбиқ

қилиш узатиладиган маълумотлар ҳажмини камайтиришга имкон беради. Шу сабабли икки ўлчамли Фурье айлантиргични имкониятини [54.а-расмда](#) келтирилган тасвирни элементлар гуруҳида синаб кўрамиз. Айлантериш натижасида олинган сонлардан, берилган **X** сонидан иборат матрицага кўриниши ва тузилишига ўхшатиб янги сонлар жадвали – **Y** матрицасини тузамиз ([54.б-расм](#)). Бу матрицада уни алоҳида ҳисоблари эндиликда X матрицадагидек равшанликка эмас балки Фурье қаторини коэффицентларини ташкил қилади.

Y матрицани ўзи трансформанта номини олган. Уни таркиби, маълумки, **X** матрица таркибини чизиқли комбинациясидир, яъни, **Y** матрицани хоҳлаган таркиби **X** матрицани ҳамма қийматлари маълум вазин коэффицентларида олинган йиғиндисидан иборат:

$$Y_{ki} = \sum_{l=1}^n \sum_{j=1}^n a_{klj} L_{ij}, \quad k, l = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1.27)$$

Вазин коэффиценти a_{klj} Фурье бўйича гармоник анализ орқали аниқланади. Трансформанта таркибий сони берилган равшанлик матрицаси элементларига тенг.

Алоқа канали орқали **X** матрица ҳисоблари ўрнига **Y** трансформанта таркиблари узатилади. Кўриниб турибдики, таркибидан тузилган тасвир, берилган бирламчи тасвир билан ҳеч қандай умумийлиги йўқ. Шу сабабли қабул қилиш тамонда **Y** трансформантадан матрицани бирламчи **X** қийматлари тикланиши керак. Тескарисига айлантириш, (5.6.) каби, арифметик операциялар йиғиндисидан иборат:

$$L_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n b_{ijkl} \quad i, j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1.28.)$$

бу ерда b_{ijkl} – тегишли вазн коэффициентлари. **X** матрицада бирламчи ҳисобларида ва **Y** трансформантада умумий маълумот миқдори бир-бирига тенг.

Бу мураккаб тўғри ва тескари Фурье айлантириш операцияси ишлатилишдан фойдани фақат узатиладиган маълумот ҳажмини қисқаришидан қидириш керак. Агар, матрица **X** ни узатишда тасвир сифатига зиён етказмасдан буни амалга ошириш имконияти бўлмаса, **Y** трансформанта ҳисобини узатишда бундай қисқартириш мумкин.

Буни қуйидаги билан тушинтириш мумкин, ҳисобларни умумий сонини сақлаган ҳолда айлантириш натижасида трансформантада улар орасидаги амплитуда нисбати кучли ўзгарди. Бирламчи **X** матрицадагидек, деярли сигнални ҳамма энергияси ташкил қилувчилари орасида бир текис тарқалмайди, трансформантани тегишли кичик номерли сатр ва устунларига мужассамлашади. Сони катта номерли, бошқа ҳисоблар қиймати, тасвирларни кенг классификация учун, нолга яқин. Демак, уларни трансформантани чап бурчагига нисбатан етарли паст квантлаш сатҳлар сони билан узатиш ёки умуман узатмаслик мумкин.

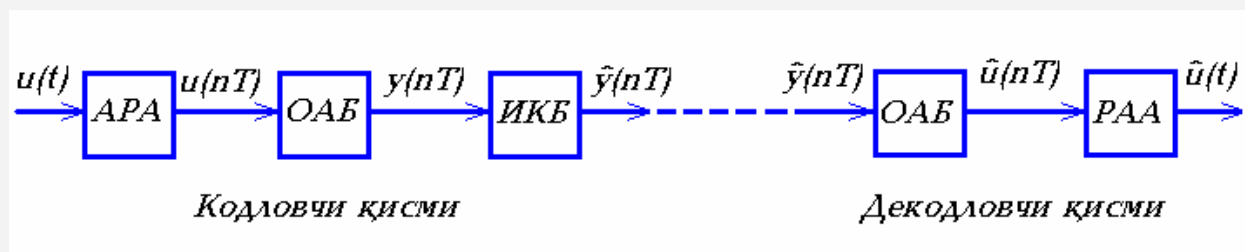
ТВ сигналини айлантириб нафли кодлаш сигнал таркибидаги ортиқчаликни аниқлаш ва уларни қисман чиқариб ташлашдан иборат. Табиийки, бу таркибларини умуман чиқариб ташлаш фойдадан холий, чунки, айланиришни физикасидан, улар майда деталларни узатиш учун "жавоб" беради, шундай экан тасвирни аниқлиги пасайиши мумкин. Аммо, бу таркибини кам аниқликда узатиш етарли асосга эга.

55-расмда, айланириш орқали нафли кодлаш принципи амалга оширилувчи тизимни тузулиш схемаси тасвирланган. Қурилмани киришига $u(t)$ аналог сигнали киритилади. АРА

гичда ИКМ услубига биноан квантлашни тўлиқ шкаласида (бир элементга камида 7... 8 бит) айлантириш амалга оширилади. Сўнг рақамли оқим ортогонал айлантиргич блоки (ОАБ) киришига туширилади, у ерда **У** трансформантасини топиш учун уни устида ҳисоблаш олиб борилади. Айлантириш икки ўлчамли қаторда (иккита ўқ бўйича) олиб борилгани сабабли айлантириш ортогоналдир. Иккилик квантлаш блокида (ИКБ) таркибларини танлаш амалга оширилади.

Айлантиришни математик аппарати сифатида, Фурье айлантиргичи кўриб чиқилган, унда ёйиш ортогонал базис функция аталмиш синусоидал ва косунисоидал функция олинган. Лекин бошқа базис функциялар орқали айлантириш ҳам кенг тарқалган. Бундай айлантиргичларга Адамар, Хаара, Уолш ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Бу айлантиргичларни базис функцияси ҳар хил. Масалан, Адамар-Уолш базис функцияси шакли бўйича тўғри бурчакка яқин, яъни, икки градацияли, Хаара функцияси - уч градацияли ва ҳ.к.з.

Базис функция тўғридан тўғри тизимни техник амалга оширишда қатнашмайди. Улар ҳисоблашни алгоритмини аниқлайди. Шунинг учун, айлантириш билан сигнални кодлашда базис функцияни шаклига қараб моҳияти ўзгармайди.



55-расм. ортогонал айлантиргич қурилмасининг тузилиш схемаси.

Ҳамма айлантиришларда айлантирилган сигнални таркибини ажратиш частота белгиси орқали, сўнг

ортиқчаликни камайтириш бажарилади. Фақат катта ёки кичкина айлантеришни мушкуллиги (бу томондан Адамар айлантергичи афзалроқ), шунингдек трансформанта таркиби орасида муҳим маълумотни тарқалишида кўп ёки кам фойдалилиги билан фарқ қилади. Шунини таъкидлаш лозимки у ёки бу айлантергичлар орасида катта фарқ йўқ: тасвирни бир класс учун бири яхши, иккинчиси учун-бошқаси.

Диққатни шунга жалб қиламизки, айлантериб гуруҳли кодлашда узатиладиган маълумотни камайтириш тасвирда частота таркибини уни фазовий спектрини махсус статистик тарқалиши билан боғлиқ. Шунинг учун, агар "ўзига хос бўлмаган" сюжетни айлантириш амалга оширилса, уни сифатига кузатувчи учун сезиларли зарар етказиш мумкин.

Тасвирни кенг классификацияси учун яхши натижа мослаштирилган кодлаш усули илашиш орқали эришиш мумкин.

Мослаштирилган гуруҳли кодлаш. Бу услубни моҳияти, айлантериб кодлашдагидек, ҳисобни ҳақиқий қийматлари ўрнига элементларни кичик гуруҳи ҳисоб комбинацияси билан алмаштирилади. Аммо олдингидан фарқи мослаштирилган кодлашда айлантериш алгоритми кўзимизни физиологик хусусиятини чуқурроқ ҳисобга олади.

Тахмин қилинишича, тасвирни кўришда кўриш аппарати икки яқинлашини ташкил қилади. Аввал кўз паст фазо частотали фильтр сифатида, тасвирни кичик бир қисмида ичида равшанликни ўрталаштиради. Сўнг, иккинчи поғонада, равшанликни қийматини биринчи яқинлашиши ва алоҳида элементлар ўртасида равшанликни ҳақиқий тарқалиши ўртасидаги айирмани ажратади. Бу айирма, тасвирни контурини характерини ифодалайди, унда тасвир батафсил майда деталлари билан намоён бўлади. Бунда кўз, алоҳида

элементни эмас, балки контурни бир қисмини, ундаги равшанликни ўзгаришига аҳамият бермасдан, қайд қилади. Кўзни ушбу хусусиятини ҳисобга олиб, тасвирни майда деталлари ва контури устига қўйилган, шунингдек равшанлиги ўрталаштирилган тасвирни бир кичик бўлагида, шу бўлаги ичидаги ҳақиқий равшанлигини, уни шу қисми ичидаги равшанлигини ўрталаштирилган қиймати билан алмаштирилгани сезмайди. Экспериментлар шуни кўрсатадики, агар ўлчами 4x4 ТВ элементдан ошмаган фрагментда бир тасвир ўрнига иккинчиси билан алмаштиришлар сезилмайди.

Шунга мувофиқ мослаштирилган гуруҳли кодлашда, тасвир бўлагини ўртача равшанлиги ва контурни ўртача равшанлиги ва ундаги майда деталлар тўғрисидаги маълумот узатилади. Бунинг учун тасвирни (4x4эл.) фрагментига тўғри келадиган гуруҳ ҳисоблари ўрнига, уни ўртача равшанлиги узатилади. Сўнг гуруҳдаги ҳар бир элементнинг ҳақиқий қиймати билан ўртача равшанлик айирмаси топилади. Агар, бундай айирма сигналини тасвирини пардага туширилса яққол кўзга ташланадиган контур кузатилади. Шу контурларни ўртача равшанлик қиймати аниқланади ва узатилади (айирмани манфий ва мусбат қийматлари). Тизимни қабул қилувчи томонида икки сигнал қўшилади: ўртача равшанлиги ва ўрталаштирилган контур айирмаси. Натижада тасвирни бир элементи учун сарфланган маълумот 1. . .2 битни ташкил қилади (ИКМ да 7. . . 8 бит).

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, олдиндан аниқлаб кодлаш усулига қараганда, кодлашни гуруҳли услуби юқори кўрсаткичли сифатни таъминлайди. Энг юксак айлантириб кодлаш усулида тасвирни бир элементи учун сарфланадиган

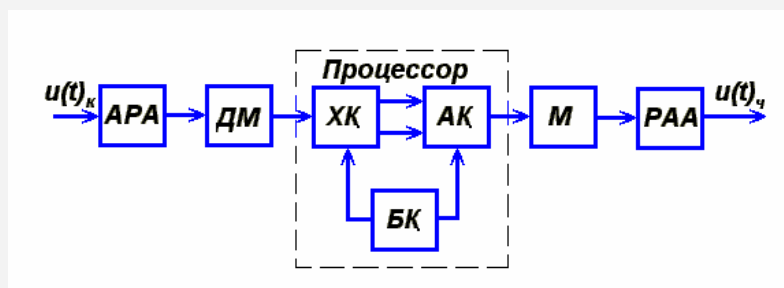
маълумот 0,5. . . 1 битни ташкил қилади. Уларни камчилиги амалга оширишни мураккаблигидир.

6.5. ТЕЛЕВИЗИОН СИГНАЛНИ ФИЛЬТРАШ

Рақамли сигнални муҳим томонларидан бири, уни устида ҳар хил айлантиришлар бажариш мумкинлигидир, бу тасвир сифатини яхшилашга имкон беради, ТВ кенг тарқатиш технологиясини бойитади, техник жиҳозларни хизмат жараёни соддалашади ва уни пухталиги юқарилашади. Албатта, аналог телевидениеда ҳам, кейинги бобларда кўрамиз, сигналга ҳар хил ишлов берилади. Лекин, рақамли услубда кўп ҳолатларда аниқлиги, айлантириш алгоритмни соддалиги, техник жиҳозларни ихчамлиги томондан афзаллиги бор.

ТВ сигналга ишлов бериш қурилмасини умумлаштирилган тузилиш схемасини кўриб чиқамиз (56-расм). АРА да юқорида кўрилган дискретлаш, квантлаш ва кодлаш операцияси бажарилади. ИКМда рақамли оқимни тезлиги жуда юқори, ва сигналга ишлов берувчи процессор реал вақтда ишлаши учун, бу оқимни бир неча параллел каналларга ажратилади. Рақамли оқимни параллеллаштириш операцияси демультимплексор ДМ бажарилади. Процессор, хотира қурилмаси ХҚ, арифметик қурилма АҚ ва процессор таркибий қисмларини ишини келиштирувчи бошқариш қурилмаси БҚ иборат. Арифметик қурилма, БҚ бошқарувчи қурилма томонидан бошқарилиб, ХҚ хотира қурилмаси билан биргаликда ишлов бериш алгоритмини амалга оширади, бошқа сўз билан айтганда сигнални рақамли фильтрациялайди. ХҚ ва БҚ биргаликда сигнални талаб қилинган вақт бўйича айлантиришни таъминлайди. Бу айлантириш киритилувчи сигналга ишлов бериш жараёнида вақт бўйича мослаштириш талаби, махсус

эффектларни юзага келтиришда кириш сигналида вақт бўйича бузилишларни тузатиш кераклиги, сигнал манбаларини синхронлаш кераклиги ва шунга ўхшашлар билан боғлиқ. Процессорни параллел чиқишидан олинган сигналларни мультиплексор М орқали бир рақамли оқимга бирлаштирилади. Рақамли сигнални аналог сигналга тўнтариш керак бўлган тақдирда мультиплексордан сўнг рақам-аналог айлантиргич (РАА) қўйилади.



56-расм. ТВ сигналга рақамли ишлов бериш қурилмасининг тузилиш схемаси

Рақамли филтрлаш, сигнални алоҳида ҳисобларини хотирада сақловчи ва бу ҳисоблар устида арифметик амаллар бажарувчи мантикий элементларни билаштирувчи қурилмада бажарилади. Бу қурилмалар мажмуи рақамли филтр деб аталади. Филтрлашни ўзи эса, кириш сигнали $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots, x_m$ ҳисоблар кетма-кетлигини қабул қилинган алгоритмга биноан чиқиш сигнали ҳисоблари $y_0, y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$ га айлантиришдан иборат.

Сигнални аналог филтрлашдан, рақамли филтрлаш, амалга оширишни физик йўли билан фақат қилади. Рақамли филтрлашни афзалликлари: кўрсаткичларини вақт ва ҳарорат бўйича барқарорлиги; осон, дискретлаш частотасини ўзгартириб филтрни созлаш; бир бирига ўхшаш кўрсаткичли филтрни қайтариш имконияти. Аммо, ҳамма вақт ҳам рақамли филтрни амалга ошириш аналогга қараганда техник томондан

осон кечмайди; бундан ташқари, рақамли филтрлашда квантлаш шовқинини тасвирда кўринишини кузатиш мумкин.

Филтрлар рекурсив (тескари алоқали) ва рекурсивсиз (тескари алоқасиз) ажратилади.

Рекурсив бўлмаган филтрларда ҳар дақиқада чиқишдаги сигнал кириш сигналини аввалги қийматини вазнли йиғиндиси билан аниқланади:

$$y_i = a_0x_i + a_1x_{i-1} + a_2x_{i-2} + \dots + a_mx_{i-m},$$

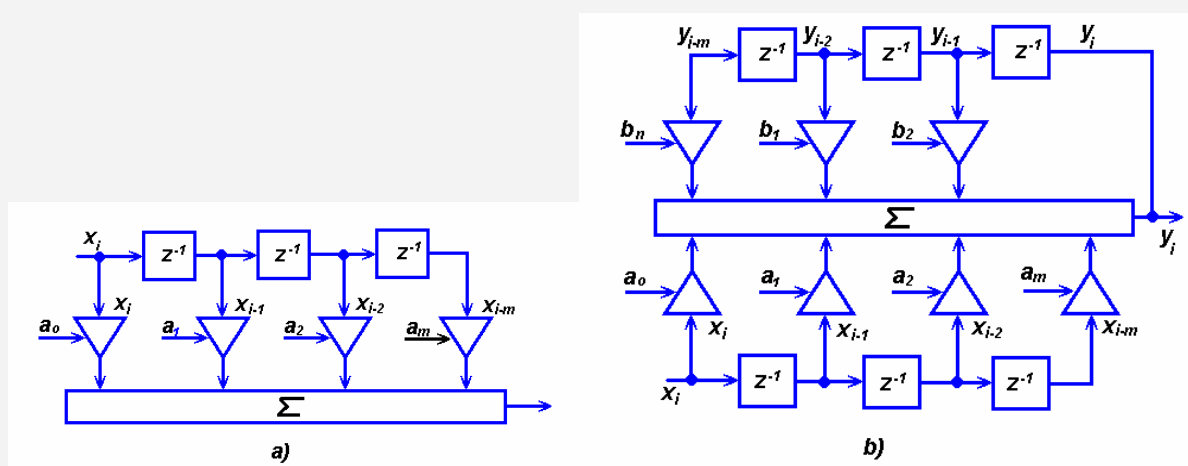
бу ерда a_i - узатиш коэффициентлари.

Рекурсив филтр мураккаброқ тузилишга эга (57-расм). Унда чиқиш сигнали кириш ва чиқиш сигналини аввалги қийматини функцияси:

$$y_i = a_0x_i + a_1x_{i-1} + a_2x_{i-2} + \dots + a_mx_{i-m} + b_0y_i + b_1y_{i-1} + b_2y_{i-2} + \dots + b_my_{i-m},$$

z^{-1} белгиси сигнални дискретлашни бир даврига ушлаб қолиш операторини билдиради.

Филтрлаш жараёни кўпайтириш ва бўлиш операциясидан иборат бўлиб, АҚ ва ХҚ ёрдамида сигнални ушлаб қолинган ҳисоби устида бажарилади. Арифметик қурилма берилган дастур бўйича сигнал ҳисобларини вазн коэффициентига кўпайтиради ва уларни қўшади.



57-расм. Рақамли филтрлар: а) норекурсив; б) рекурсив.

Хотира қурилмаси сигналларни ҳисобини, вазн коэффициентларни, вақт бўйича суриш оралиғини, шунингдек АҚ ва ХҚ ларни бошқарувчи ишлов бериш дастурини сақлаш учун ишлатилади.

Рақамли фильтр кўп ҳолларда бузилган ТВ тасвири бошланғич кўрсаткичларини яхшилашга, сигнални шовқин таркибини танлов орқали йўқотишга, апертура бузилишни нафли тuzатишга ёрдам беради. Рақамли филтрни ТВ тасвири сифатини кўтаришга қўлланишга мисоллар китобни тегишли бўлимларида берилган.

6.6. РАҚАМЛИ СИГНАЛЛАРНИ ВАҚТ БЎЙИЧА АЙЛАНТИРИШ

Вақт бўйича айлантириш деб сигналларни шундай айлантиришга айтиладики, унда дискрет ҳисобларни вақт ўқи бўйича жойлашиши ўзгариб уларни амплитудаси сақланиб қолади. Рақамли филтрлар бир қаторда, вақт бўйича айлантириш кенг тарқалувчи телевидениеда етарли ёйилган. Бу, вақт бўйича айлантириш, видеомагнитофонларда тасвири ўқиш жараёнида келиб чиқувчи вақт бўйича бузилишни тuzатиш учун кенг қўлланади. Вақт бўйича айлантириш асосида сигнал манбаларини синхронлаш, телевизион стандартларни рақамли айлантириш, видеоэффектлар, компонентли узатиш ёки рангли телевидение сигналларини ёзиш ва бошқалар бажарилади (9, 13, 14, 15, 16, 20 бобларга қаранг). Бу ерда фақат у ва бу айлантиргичларни ўзига хос белгиларини таъкидлаш маъқул.

Рақамли сигнални вақт бўйича айлантириш, сигналга рақамли ишлов бериш қўрилмаларида, бу сигнални ХҚ ёзиш орқали ва уларни алоҳида қийматларини ХҚ дан берилган айлантириш алгоритми бўйича ажратиш орқали бажарилади.

Натижада сигнал керакли вақт худудига олиб ўтилади. Бунда вақт бўйича айлантиришни икки турга бўлиш мумкин: частота спектрини бузмасдан (ёки катта бўлмаган ўзгартириш киритиб) ва спектрига сезиларли таъсир кўрсатиб.

Биринчи кўринишга вақт бўйича бузилишларни тузатувчилари ва сигнал манбалари телевизион синхронловчиларини киритиш мумкин. Бу қурилмаларда тасвир сатрини ёзиш вақти ва ўқиш вақти фарқ қилмайди ёки жуда оз фарқ қилади. Айлантиришни иккинчи кўринишида (равшанлик ва ранглик сигналларини вақт бўйича зичлаштирувчи қурилмага, видеоэффект қурилмасига ва маълум даражада стандартлар айлантиргичига хос) бу вақт оралиғи етарли даражада фарқ қилиши мумкин, бу эса частоталар спектрини ўзгаришга олиб келади.

Вақт бўйича айлантиргичларни бир биридан фарқи ХҚ га мурожаат қилиш алгоритмидадир, бу ўз навбатида айлантиришга қўйилган масала билан аниқланади. Айлантириш алгоритми ХҚ сиғимини аниқлашга сабабчи. Ёзиш ва ўқиш жараёнини носинхронлигида ХҚ тузилиши ва ҳажми мураккаблашади.

Вақт бўйича айлантиргични рақамли қурилмаларида икки турли рақамли ХҚ ишлатилади: кетма-кет ва ихтиёрий кириш. Кетма-кет кирувчи ХҚ ишлатилганда ёзишга ва ўқишга кириш фақат кетма-кет ва маълумотни ўқиш ва ёзиш тартибини ўзгартириш имконияти йўқ. Бундай қурилмаларда ёзиш ва ўқиш жараёнини ажратиш учун, айлантирилаётган сигнал фрагментини маълумот ҳажмига қараганда, ХҚ сиғими 2 . . . 3 баробар кўпаяди. Ихтиёрий кириш ХҚ кам сиғим билан чекланади, чунки унга ёзилган маълумотни ўқиш унда хоҳланган адрес бўйича бажарилади. Бундай ХҚ мисол қилиб

телевизион синхронловчидаги ХҚ келтириш мумкин, унда, айлантириладиган кириш сигналини чиқиш сигналини ўқиш моментига қараб ушлаб туришни бошқариш орқали, ёзиш ва ўқиш жараёни вақт бўйича ажратилган.

Сигнал спектрини ўзгартириш орқали вақт бўйича айлантиришда бажариладиган иш тартиби берилган сигнални дискретлаш кўрсаткичини ўзгартириш иборат, яъни ушбу сигнални ифодаловчи дискрет қийматларни ўзгартиришдан иборат. Масалан, тасвир масштабини ўзгартириш билан боғлиқ видеоэффектни амалга оширишда берилган дискрет сигнал бошқа дискретлаш қадами билан чиқиш сигналига айлантириш лозим. Кириш ва чиқиш сигналларида дискретлаш оралиғини тасвирни масштабини ўзгаришига қараб ўзгартирилади. Агар кириш сигналида чиқиш сигналидаги жойлашган ҳисоб нуқталари бўлмаса уларни ёки яқин кириш сигнали билан алмаштирилади (агар хато билинмаса) ёки кириш сигнали иккиламчи дискретланганда ҳисобни тиклаш учун рақамли филтрланади (масалан, кириш сигнали қўшни элементларини интерполяция қилинади).

6.8. ТАРКИБИЙ ВИДЕОСИГНАЛИНИ РАҚАМЛИ ШАКЛ КЎРИНИШГА КЕЛТИРИШ

ITU-R 601 тавсиясига биноан таркибий телевизион тасвир сигналини рақамли шакл кўринишга келтириш мумкин. Бу тавсия ёруғлик сигнали Y ва икки айирма ранг сигналлари $R-Y$ (Cr) ва $B-Y$ (Cb) ни дискретлаш, квантлаш ва кодлаш қоидасини ўрнатади. Ёруғлик сигнали Y учун дискретлаш частотаси 13,5 МГц белгиланган, айирма ранг сигнали учун эса 6,5 МГц, яъни, ёруғлик сигнал дискретлаш частотаси, айирма ранг сигналига қараганда икки баробар катта. Агар,

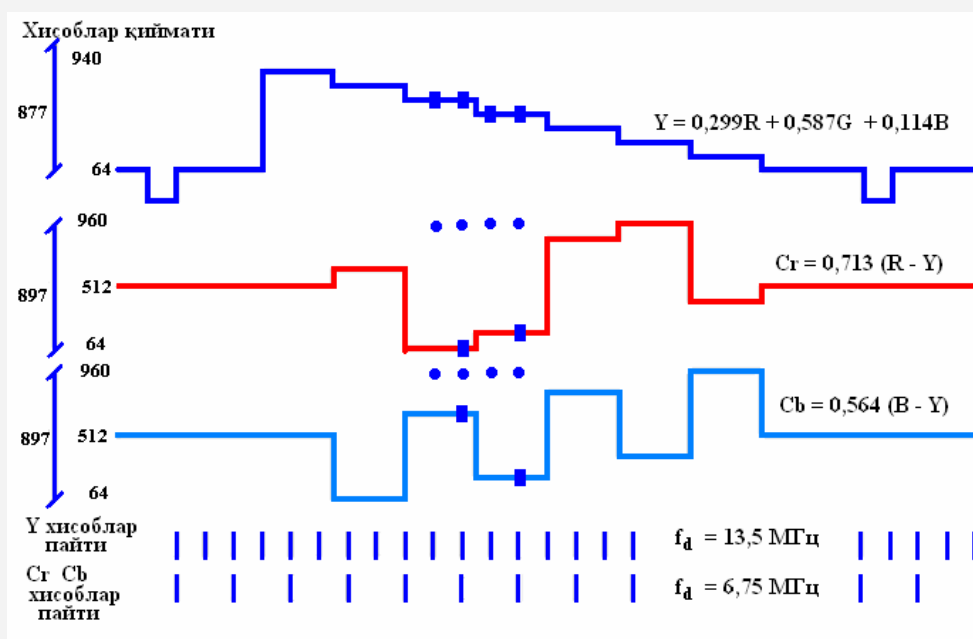
қабул қилинганга биноан, 3,375 МГц частотани шартли бирлик қилиб олинса (рақамли стандарт иерархиясида асосан), у холда ёруғлик ва икки айирма ранг сигналлари 4:2:2 нисбат кўринишда бўлади, бу стандарт белгиси сифатида кенг ишлатилади.

Дискретлаш частотасини бундай қиймати олинганда, бузмасдан ёруғлик сигналинин 5,575 МГц частота кенглигигача ва айирма ранг сигналинин 2,75 МГц кенгликгача амалда дискретлаш мумкин (сигнал чегара частотаси ва дискретлаш ярим частотаси ўртасидаги зоҳира оралиқни хотирада сақлаш керак). 4:2:2 стандарти бошқа дискретлаш усулларини баҳолаш учун стандарт сифатида ишлатилади, ва 5,75 МГц қиймат тўлиқ телевидение сигнал чегараси сифатида, кўпинча, эътибор қилинади.

Мисол тариқасида, 7 расмда рангли тасма телевизион компонент сигнали келтирилган. Код сўзи узунлиги – 10 иккилик даражаси бит олинган (биринчи вариантыда – 8 бит олинган), бу холда квантлаш сатҳини 1024 номерлашга имкон беради. Аммо, 0...3 ва 1020...1023 сонлари рақамли синхронловчи сигналлар учун эҳтиёт сақланган. Ёруғлик сигналинин квантлаш учун 877 сатҳ ажратилган (тасвир сигналинин қора сатҳи 64 квантлаш сатҳига, оқ нормал сатҳи – 940 сатҳга тўғри келади).

Айирма ранг сигналинин квантлаш учун 897 сатҳ ажратилган, аналог сигнал нол қийматига 512 квантлаш сатҳи тўғри келади. Сигнал гамма-тузатишдан сўнг кодланади. Келтирилган квантлаш диапазони бошқа квантлаш турлари билан солиштириш учун ишлатилади. Бу холда, динамик диапазон ёки сигнал сатҳи тўлиқ рухсат этилган кўрсаткичи сифатда кўпроқ эътибор қаратилади, чунки

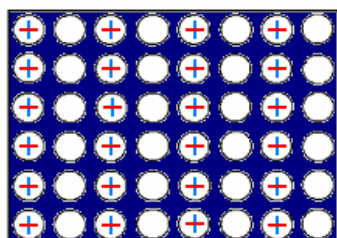
квантлаш сатҳини сони квантлаш шовқини билан аниқланади, шунингдек, динамик диапазони. Бу мазмунда бир хилда рухсат этилган 10-битли деб этилади.



58- расм. Компонент тасвир сигналини кодлаш (4:2:2)

Дискретлаш частотаси сатр частота гармоникасини ташкил қилади, бу телевидение тасвирида олинадиган ҳисоблар тузилишини ҳаракатсиз ортогоналлигини таъминлайди (59-расм). 13,5 ва 6,75 МГц қийматлар, 625/50, ҳамда 525/60 стандартлар сатр бўйича ёйиш частоталарига қаррали. Кўп жиҳатдан, 3,375 МГц асос частота деб қабул қилиш сабаби, уни дунёдаги икки стандарт сатр частоталарига қаррали бўлиши билан боғлиқ.

Дискретлашни тузилиши



- - Y хисоб
- - C_R хисоб
- - C_B хисоб

Кадрни актив қисмида хисоблар сони

$Y = 720 \times 576$ (576 сатрда 720 дан хисоб)

$C_R = 360 \times 576$ (576 сатрда 360 дан хисоб)

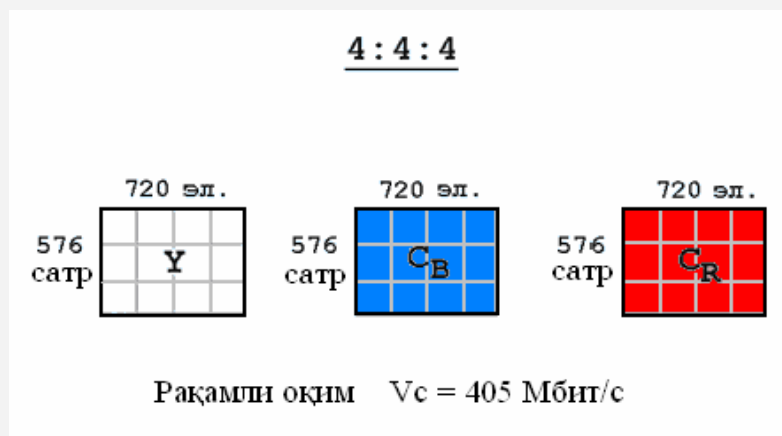
$C_B = 360 \times 576$ (576 сатрда 360 дан хисоб)

59-расм. Таркибли тасвир сигналини кодлаш (4:2:2:). Дискретлаш тузилиши.

Буни муҳимлиги шундаки, таркибли тасвир сигналини рақамли кодлаш учун Дунё

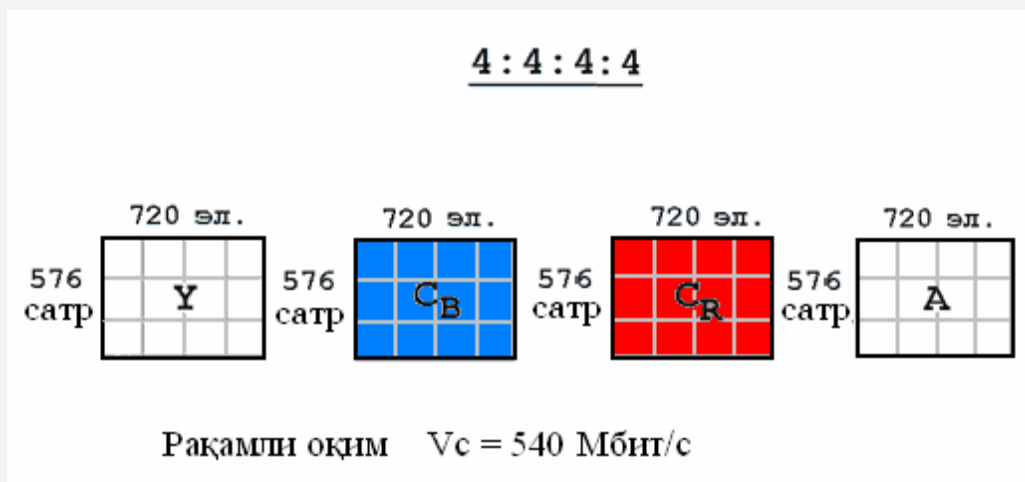
бўйича ягона стандарт стандартини қабул қилиш имкониятини берди. Уларда ёруғлик сигнали сатр актив қисми 720 ҳисоб эга ва ҳар бир айирма ранг учун- 360.

625/50 ва 525/60 тизимлар сатрлар сонни ҳар хиллиги ва сўндирувчи оралиқ давомийлиги бир мунча фарқ билан ажралади. Рақамли тўлиқ тасвир сигналларини узатиш тезлиги $V_c = (n \times f_d)_y + (n \times f_d)_r + (n \times f_d)_b = (10 \times 13,5)_y + (10 \times 6,75)_r + (10 \times 6,75)_b = 270 \text{ Мбит/с}$.



60- расм. Таркибий тасвир сигналини кодлаш (4:4:4)

Таркиби сигнални рақамли кўринишда кўрсатишни бошқа шакллари ҳам мавжуд. 4:4:4 стандарти бўйича кодлашда 13,5 МГц частота ҳамма таркибий қисмига қўлланилади: R, G, B ёки Y, Cr, Cb (60-расм).



61- расм. Таркибий тасвир сигналини кодлаш (4:4:4:4)

Бу демак, ҳамма таркиблари тўлиқ частота кенглигида узатилади. Ҳар бир таркиби учун, кадрни актив қисми 575 сатр ва сатрда 720 элемент ташкил қилади. Рақамли оқимни тезлиги, 10 битли сўзда 405 Мбит/с ташкил қилади.

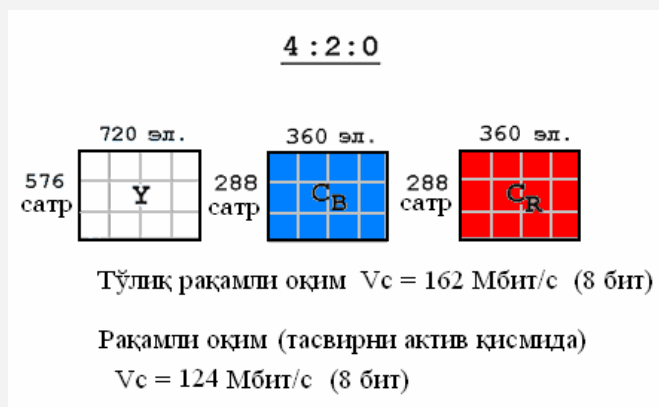
4:4:4:4 формат тўрт сигнални кодлашни таърифлайди (61- расм), улардан учтаси тасвирий сигнал таркиби (R, G, B ёки Y, Cr, Cb), тўртинчиси эса (альфа канал) сигналга ишлов бериш тўғрисидаги ахборотни олиб боради, масалан, бир неча тасвирларни бир бирини устига туширишда уларни шаффофлиги. Тўртинчи қўшимча сигнал, асосий ранг сигналлари R, G, B га қўшимча ёруғлик сигнали Y ҳам бўлиши мумкин. Ҳамма сигналларни дискретлаш частотаси – 13,5 МГц, яъни ҳамма сигналлар тўлиқ кенгликда узатилади. Хабарни узатиш тезлиги 10 битли сўзда 540 Мбит/с га тенг.



62- расм. Таркибий тасвир сигналини кодлаш (4:1:1)

4:1:1 формати айирма ранг сигналларига дискретлаш частотасини икки карра камайтиришни тавсия қилади (4:2:2 стандартига қараганда). Ёруғлик сигнали Y 13,5 МГц частотада дискретланади, айирма ранг сигналлари (Cr и Cb) эса – 3,375 МГц. Бу горизонтал йўналишда ажратиш хусусиятини икки баробар камайишини кўрсатади. Ёруғлик сигнали кадрни актив қисмида 576 сатр, ҳар бир сатрда эса 720 элемент ва айирма ранг сигналида эса – 180 (11

расм). 4:2:0 формат тақдим этган тасвирда, ёруғлик сигнал таркиби Y кадр актив қисмида 576 сатр ва ҳар сатрда 720 дан ҳисоб мавжуд, айирма ранг сигналлари Cr ва Cb таркиби – 288 сатр ва ҳар сатрда 360 ҳисобдан иборат (63 расм).



63- расм. Таркибий тасвир сигналини кодлаш(4:2:0)

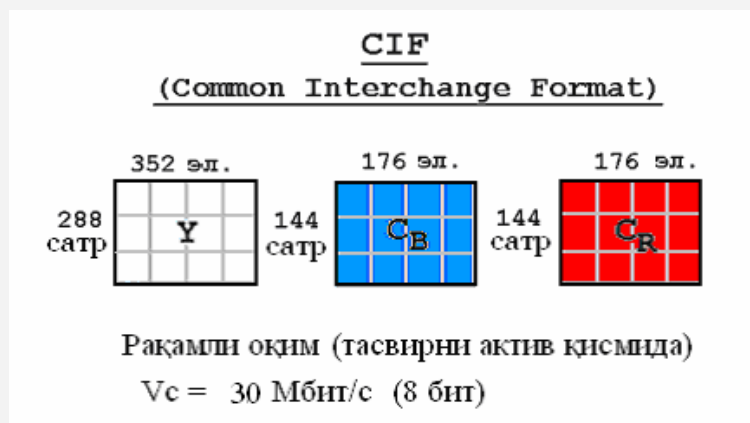
4:1:1 ва 4:2:0 кодлаш турлари ахборотни бир хил тезликда узатиш билан таърифланади – 10 битли код сўзида 202,5 Мбит/с ва 8 битли код сўзида 162 Мбит/с. Агар, тасвирни фақат актив қисми узатилса (орқага қайитишсиз), рақамли оқим катталиги 8 битли код сўзи учун 124 Мбит/с тенг бўлади. Бу формат рақамли сигналлари 4:2:2 стандарт сигналидан олдиндан ишлов бериш ва децимация қилиш (ҳисобларни танлаш) йўли билан оқим тезлигини камайтириш мумкин. 4:1:1 формати 525/60 ёйиш стандарти учун қулай , 4:2:0 формат эса 625/50 тизим учун. Бу, вертикал аниқликни йўқотиш сатрлари кам тизим (525/60) учун, горизонтал аниқликни йўқотиш 625/50 тизим учун кўпроқ сезиларлик.

3:1:1 формат ҳам қўлланади, унда таркибий ёруғлик (720дан 540га) ва айирма ранг (360 дан 180 га) сигналлар аниқлиги горизонтал йўналиш бўйича камайтирилган. Кадрни актив қисмига 576 сатрдан ёруғлик таркиби учун 540 ҳисоб олинади ва 180 ҳисоб айирма ранглар учун. (64 расм).

3:1:1 форматда ахборот узатиш тезлиги бир ҳисоб учун 8 бит олинганда 135 Мбит/с ташкил қилади. Оқимни тезлигини сезиларли камайтириш учун (масалан, CD-ROM қўшимча) ёруғлик таркибини аниқлигини горизонтал ва вертикал бўйича тахминан 2 баробар, айирма рангни вертикал бўйича 4 баробар ва горизонтал бўйича 2 баробар камайтиради (4:2:2 стандартга нисбатан).



64-расм. Таркибий тасвир сигналини кодлаш (3:1:1)



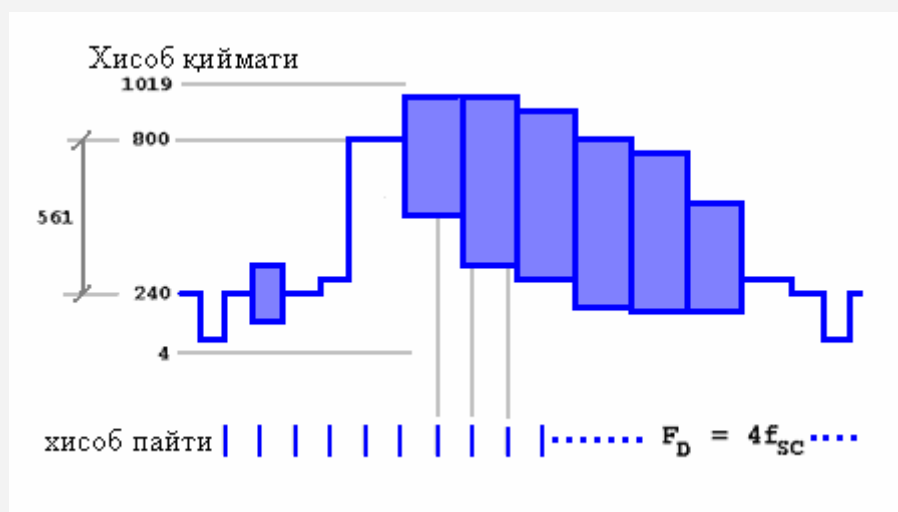
65-расм. Таркибий тасвир сигналини кодлаш CIF (Common Interchange Format).

Бундай кўринишдаги CIF (Common Interchange Format) формат тақдим қилади. Бундай формат бир кадр актив қисмида, ёруғлик таркибида 288 сатр ва ҳар бир сатрда 352 ҳисоб ва айирма ранг таркибида 144сатр ва ҳар бир сатрда 176 ҳисобни ўз ичига олади (65 расм). Фақат тасвирни

актив қисмини узатиш учун оқим тезлиги бир ҳисобга 8бит олинганда 30 Мбит/с тенг.

6.9. КОМПОЗИТ СИГНАЛНИ РАҚАМЛИ КЎРИНИШДА КЎРСАТИШ

PAL и NTSC тизим композит сигналлари $4f_{sc}$ частотада дискретланадилар. Бу частота ранг элитувчи частотани тўртинчи частотасини ташкил қилади. 15 расмда композит телевизион сигнални дискретлаш ва квантлаш кўрсатилган (сигнал сифатида ранглар тасмаси сигнали олинган). NTSC тизимида сатр 910 ҳисобдан иборат, бундан 768 си рақамли сатрни актив қисмини ташкил қилади. PAL тизимида аналог сатр оралиғига $4f_{sc}$ частотанинг бутун бўлмаган ҳисоби тўғри келади. Бу, PAL тизимида ранг элитувчи частотани чорак сатр частотага силжитишдан ташқари, қўшимча кадр частотасига (25Гц) силжитиш қўлланилади.



66- расм. Композит тасвир сигналини кодлаш ($4f_{sc}$).

PAL тизимида рақамли ҳисоблар оқимини доимий **$4f_{sc}$** частотада узатишни сақлаш учун рақамли сатр давомийлигини аналог сатр давомийлигига тенг эмас олинган. Майдондаги сатр 1135 ҳисобдан иборат (иккисидан ташқари), иккиси эса 1137 ҳисобга тенг. Код сўзини узунлиги 10 битга тенг

(аввалги вариантыда 8 эди). Композит аналог сигналларда синхроимпульсларнинг фронти ва қирқимини рақамли кодлаш тўғри келгани сабабли, қора сатҳдан то оқ сатҳгача бўлган диапазонни квантлаш жараёнида сигнални таркиби шаклига нисбатан 30% га камайтирилади. NTSC тизими рақамли сигнал учун маълумот узатиш тезлиги 143 Мбит/с тенг, PAL учун эса 177 Мбит/с.

7. ТЕЛЕВИЗИОН ТАСВИРНИ БУЗИЛИШИ

7.1. ТЕЛЕВИЗИОН ТАСВИРНИ СИФАТИ

ТВ тизимни асосий хизмати фазода кузатилаётган борлиқни айнан ўхшаган тасвирни тиклаш. Бу мақсада, амалдаги тизимдан кўра, стереорангли тизим орқали сезиларли юксак сифатли кўрсаткичга эришиш мумкин. Шундай қилиб биринчи навбатда ТВ тасвирни сифати телевидение кўрсатиш тизимининг асосий кўрсаткичлари орқали чегараланади. Бу кўрсаткичлар давлат стандарти билан белгиланган: кадр формати, ажратиш қобилияти-сатрлар сони, бир секунд ичида узатиладиган кадрлар сони, нимранглар сони ва уларни тикланган тасвирдаги равшанлик ўзгариш динамик диапазоида тақсимланиши, рангларни қамраб олиниши ва бошқалар. Бу кўрсаткичлар ушбу тизим орқали тикланаётган ТВ тасвирни одатдаги сифатини аниқлайди.

Бу чекланишлардан ташқари, ТВ тизимни ҳамма қисмларида бузилишни келиб чиқишидан ТВ тасвирни оригиналга нисбатан ўхшашлиги бузилади.

Ҳозирги вақтда ТВ тизимини алоҳида таркибий қисмларини объектив ва субъектив баҳолаш, шунингдек кузатиш шартлари ва ўлчанилган натижаларга ишлов бериш

ҳалқаро радио маслаҳат комиссияси, давлат стандарти ва бошқалар орқали белгилаб қўйган.

Кўпчилик тасвир бузилишига тегишли чамалар инсонни кўз тизимига ва рухсат этиладигна бузилишларни аниқлаш устида олиб борилган статистик тадқиқотга асосланади. Трактни ҳар хил жойларида электр сигналлар кўрсаткичлари ва уларни бузилиши, қоида бўйича махсус ўлчов асбоблари ёрдамида объектив усулда баҳоланади, натижавий ТВ тасвирни сифати эса оптик ёки электрон универсал синов жадвали (УЭСЖ) орқали кўз ёрдамида аниқланади. ТВ тасвирни бузилишини кўринишлари ва уларни баҳолаш усуллари кўриб чиқамиз.

7.2. ГЕОМЕТРИК (КООРДИНАТАЛАРНИ) БУЗИЛИШИ

ТВ тасвирнинг геометрик бузилиши узатилаётган элементларни координаталари ўзгариши натижасида келиб чиқади. Бундай бузилишлар тикланаётган ТВ тасвирда оригиналга қараганда геометрик ўхшашлиги бузилиши орқали намоён бўлади. Геометрик ўхшашлигини бузилиши асоси растр шаклини бир-бирига ўхшамаганлигидадир ва тасвирни ёруғлик-сигнали ва сигнал-ёруғлик фотоэлектр айлантиргичида сатр ёки (ва) кадр бўйича ёйишда нисбий тезликни ўзгариши натижасидир.

Растрни одатдаги формати $k = b/h = 4/3$ ва ёйишни нисбий тезлиги аниқ $v_{k \text{ сатр}}(t) = \text{const}$ берилган.

Шунинг учун геометрик бузилишни баҳолаш одатдаги кўрсатилган кўрсаткич қийматига нисбатан геометрик бузилиш коэффиценти ёрдамида аниқланади.

67-расмда растр шаклини бузилишини яққол намоён этувчи

кўринишлари келтирилган. Расмда келтирилган намуналар учун геометрик бузилишнинг коэффиценти қуйдагича баҳоланади:

-электрон-оптик тизимларининг фотоэлектр айлантргичларида бочкасимон ва ястиксимон дисторсия келиб чиққанда (67а.б-расмда)

$$k_{г.в.д.} = (\Delta h / b) 100\%$$

ёки $k_{г.г.д.} = (\Delta b / h) 100\% \quad (1.28)$

-оптик ёки электр ўқини тасвир юзасига ортогоналлиги бузилиши натижасида трапеция шакли бузилиш ҳосил бўлганда (67.в-расм)

$$k_{г.г.} = 2 \left((l_2 - l_1) / (l_1 + l_2) \right) 100\% \quad (1.29)$$

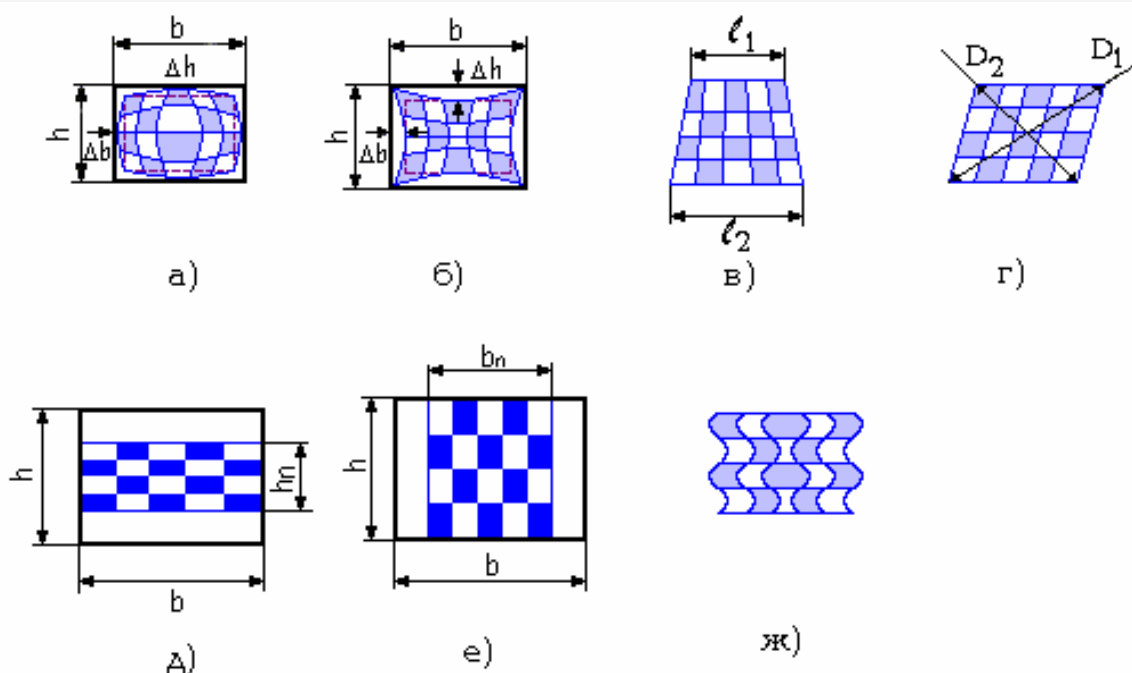
-сатр ёки кадр бўйича ёйилишда оғдирувчи майдоннинг ортогоналлиги бузилиши натижасида параллелограмм туридаги бузилиш келиб чиққанда (67,г-расм)

$$k_{г.г.} = 2 \left((D_2 - D_1) / (D_1 + D_2) \right) 100\% \quad (1.30)$$

Растр ўлчамини вертикал ва горизонтал бўйича нисбатини бузилиши узатиш ва қабул қилишда кадр форматини тенг бўлмаганлиги $(b / h) \neq (b_n / h_n)$, яъни кадр ва сатр бўйича оғдирувчи майдон қийматларини баробар эмаслигидир.

Бу ерда бузилиш қийматини аниқлаш фойдасиз, чунки оғдирувчи майдонга паст частатали даврий халақитлар таъсир қилганда бундай бузилишларни тасвир ўлчамини горизонтал ва вертикал йўналишда (оператив) тезкор ўзгартириб енгил созлаш мумкин, (67.ж-расм).

Узатувчи ва қабул қилувчи айлантргичларда вертикал ёки (ва) горизонтал бўйича электрон нурлар нисбий ҳаракат тезлиги бир-хил бўлмаслиги сабабли геометрик бузилишлар келиб чиқиши мумкин.



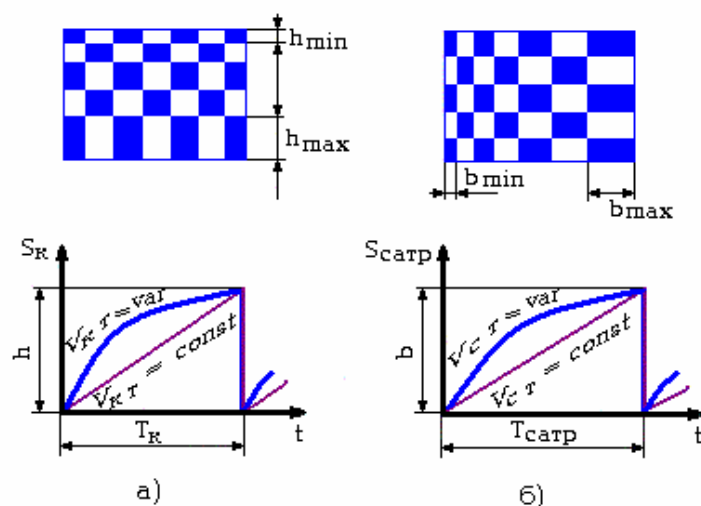
67-расм. Растр кўриниши бузилишида, "шахмат майдон" тасвир геометрик бузилишини келиб чиқиши.

Амалда, бу кўпроқ тезлик доимийлиги шартини $v_{катр}(t) = var$ бир томонлама бузилиши натижа-сида юзага келади, яъни кадр ёйувчи токнинг нотиқлиги натижасида. У ҳолда вертикал ва горизонтал йўналишида навбатига биноан геометрик бузилиш қуйдагича баҳоланади:

$$k_{г.в.} = 2((h_{max} - h_{min}) / (h_{max} + h_{min}))100\%;$$

$$k_{г.г.} = 2((b_{max} - b_{min}) / (b_{max} + b_{min}))100\%$$

Бу ерда h_{max} , h_{min} (b_{max} , b_{min}) – кинескоп пардасидаги синов телвизион жадвалини махсус элементини баландлиги (кенглиги) ни экстримал қиймати. Ўйилишни нотекислиги 5% гача ҳамма томонига амалда одамни кўриш анализатори учун сезиларсиз; агар тасвирни нотекислик 8....12% бўлса уни яхши сифатли деб қабул қилинади.

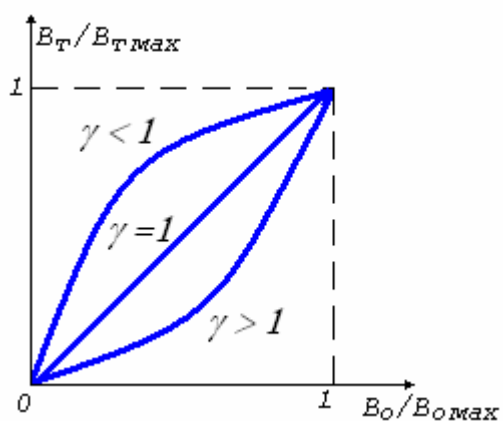


68-расм. Қабул қилувчини кадр (а) ва сатр (б) ёйувчи сигналларни ночизиқлик натижасида тасвирда геометрик бузилишни келиб чиқиши (ёйилиш камерада чизиқли бўлганда)

Геометрик бузилишини қийматини ўлчаш учун махсус жадвал ёки универсал синов жадвали таркибида мавжуд квадрат ёки тўғри бурчакли синов элементлари ёрдамида амалга оширилади. Чамалаб кўз билан баҳолаш учун доира шакли элементлардан фойдаланиш маъқул, чунки бу элементларни шаклини оз ўзгариши кўз орқали сезилади. Баҳолаш жадвалини солиштириш катта майдонда хоҳлаган қисмда дифференциал амалга оширилади.

7.3. НИМРАНГ (ГРАДАЦИЯ) БУЗИЛИШИ

ТВ тасвирининг нимранг бузилиши, юқорида 2.2 параграфда айtilганидек оригиналда равшанлик динамик диапозони – контраст K_o ни камайиши (26.в-расмга қаранг) , яъни тасвирни кузатиш шароитини ўзгартириш (паразит ёритилиш, тасвир ўлчами ва уни қисмлари ва бошқалар) ва контраст поғонаси $(\Delta B/B_\phi)_{поғ}$ ни қиймати кўпайиши натижа-сидир. Натижада, ТВ тасвирида кузатилаётган **нимранглар сони (равшанлик градациясини поғоналар сони)**

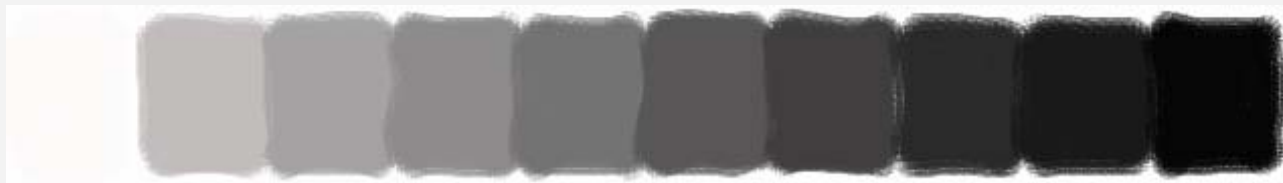


69-расм. γ ни ҳар хил қийматида равшанлик сатҳини ТВ тизими орқали узатилишида ўзгариши

$A_{\text{тасвир}}$ объект поғоналар сони A_0 га нисбатан камаяди. Шу сабабли объектларни таниб олиш

қийинлашади. $A_{\text{тасвир}} = \text{const}$ ($K_{\text{тасвир}} = \text{const}$) ҳолатда тасвир қисмларини таниб олишни яхшилаш учун, тикланаётган тасвир равшанлиги динамик диапазонинг ўзгариш чегарасида, поғоналар сонини қайтатдан тартибга солишга тўғри келади. Мазмунан аҳамиятли оқ минтақа диапазонида поғоналар сонини, бу тасвир қисмларини яхши (ва махсус) ёриш учун кўпайтирилади ва қора минтақаларда аксинча поғоналар сони, уларни кўзга ташланмаслиги учун камайтирилди. Бундай операция гамма-тузаткич ёрдамда амалга оширилади. Равшанлик сатҳи узатиш тавсифини шакли ТВ тизимида гамма-тузаткич орқали параболик функция даража кўрсаткичи $\gamma = 1, 2, \dots, 1, 3$ қийматга ўзгартирилади (69-расмга). Тизимнинг узатиладиган равшанлик сатҳи тавсифи шакли ёруғликни-сигналга ва сигнални-ёруғликка айлантирувчи фотоэлектрикларнинг ёруғлик тавсифи, шунингдек равшанлик сигналинини узатувчи трактнинг амплитуда тавсифи (АТ) шакли билан аниқланади. Одатда ТВ сигналинини узатувчи трактнинг амплитуда тавсифи -чиқишидаги кучланишнинг киришдагига боғлиқлиги $U_{\text{чиқ}} = f(U_{\text{кириш}})$, чизиқли бўлиши таъминланади. Шу сабабли, равшанлик сигналинини ночизиқ бузилиши тикланадиган градациялар сонига кам таъсир кўрсатади. Айлантиргичларни ёруғлик тавсифи масаласи мураккабдир. Бундан ташқари, тизимдаги кўп сонли ТВ сигнал датчик

тавсифларни ҳар хил бўлиши, узатувчи ва қабул қилувчи айлантиргичлар тавсифларини бир-биридан фарқ қилиши, шунингдек уларни рационал иш режимларни танлаш катта аҳамиятга эга. Шу сабабли ТВ сигнал датчиклар ҳар-бирида гамма-тузаткичлар ишлатилади, уларни АТ шакли кинескопларнинг ёруғлик (модуляция) тавсифлари белгиланган ўртача шаклига мослаштириб танланади.



70-расм. Ним ранг поғоналарини аниқлаш

Айтилганларни ҳаммаси амалда ним рангларни тўлиқ тиклашни қийинлаштиради. Ним рангларни сонини кинескопда тўғри тикланиши ҳар-бир кинескопнинг иш режасини хусусий созлашга боғлиқ (ТВ қабул қилгичнинг “Равшанлик” ва “Контрастлик” созлаш мурувватлари).

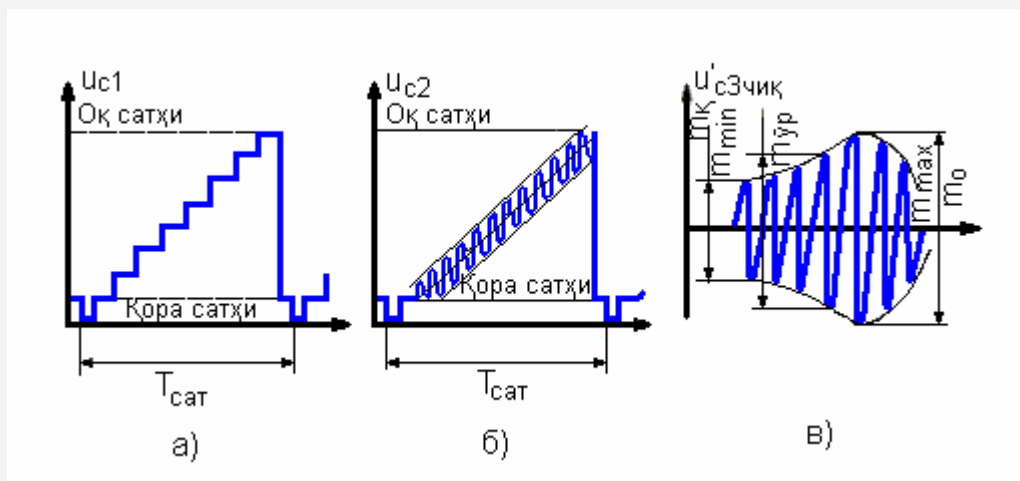
Солиштирарлик катта деталларда градация сони бир неча ўнликка етади, шу сабабли ТВ тасвиридаги градация сонини оператив ўлчаш имконияти йўқ. Шунинг учун тикланаётган ярим соялар сифатини тахминан баҳолаш учун, одатда B_{min} дан B_{max} гача бўлган 10-градацияли равшанлик сатҳлар шкаласидан фойдаланилади. Ҳар бир градация поғонаси қўшни поғонадан бир неча градация фарқ қилади (70-расмга). Оптик телевизор синов жадвалида (ТСЖ) квадратли, логарифмли ёки чизикли қонунга биноан ўзгарувчи равшанлик шкаласи ишлатилади. Электрон ТСЖ 10 поғонали шкала эса кучланиши бир текис пасайтирилиб “зинапоё” ташкил қилинади (71.в-расм). Равшанлик сигналинини ночизик бузилиши узатувчи трактнинг амплтуда тавсифини ночизик шакли туфайли келиб чиқади, бу ночизикликни текшириш поғ-

она ёки аррасимон сигнал ёрдамида бажарилади. Ўлчашни ўнғайтириш учун бу сигналга 1.2 МГц частотали синусодал тебраниш киритилди, уни амплитудаси равшанлик сигналининг 10% ташкил қилади (71.б-расм). Трактни чиқишида ёки уни бирор блокида, киритилган синусодал тебраниш оралиқ фильтри ёрдамида ажратиб олинади (71.б-расм).

Но чизиқ бузилиш коэффициентини аниқловчи тенглама

$$K = \frac{m_{\max} - m_{\min}}{m_{\max}} 100\% \quad (1.31)$$

бу ерда $m_{\max}$, $m_{\min}$ – АТ тезлик қийматларига тўғри келувчи синусодал сигналнинг экстримал қийматлари (1.2 МГц частотада дифференциал кучланиш).



71-расм. ТВ қабул қилгич пардасида $U_{с1}$ (а) билан-пастликни шкаласи ва ночизиқ бузилишини ўлчаш учун равшанлик сигнали $U_{с2}$ (б) шакллантирувчи синов сигналлари; $U'_{с3чиқ}$ –трактни чизишда ёки бир қисмда оралиқ фильтри орқали ажратиб олинган синусодал кириткич (в).

АТ ни аниқ таърифлаш учун алоҳида оқ ва қора минтақаларда нотекисликнинг ночизиқлик коэффицентларни ҳисобланади

$$k_{но} = \frac{m_{\dot{y}} - m_o}{m_{\dot{y}}} 100\% ; \quad k_{нк} = \frac{m_{\dot{y}} - m_{\kappa}}{m_{\dot{y}}} 100\% \quad (1.32)$$

бу ерда m_0 , m_k -оқ ва қора минтақаларда синусоидал сигналларни амплитудасини экстримал қиймати навбатига биноан; m – синусоидал тебранувчи сигнал пакетининг ўрта қиймати (71.в-рasm) .

Қора сатҳга боғловчи схема ишлаши носозлигидан ҳамда узатувчи айлантиргичларда юзага келадиган махсус фон равшанлик нотекислиги ("қора доғ"), тасвир майдони бўйича градация сонини ўзгартиришга олиб келади.

Кинескоп пардасида энг сифатли тасвир равшанлик ва контраст қийматини оптимал созлаш орқали (кетма-кет яқинлашиш услубига биноан), яъни кўз ажрата оладиган равшанлик сатҳни равшанлик шкаласида максимал сони олинган трактида эришилади. Градация шкаласида 8–9 равшанлик поғонаси ажратилса ТВ тасвирни сифати яхши ҳисобланади.

7.4. АНИҚЛИКНИ ВА КЕСКИНЛИКНИ ПАСАЙИШИ (ТАСВИР ДЕТАЛЛАР РАВШАНЛИГИНИ БУЗИЛИШИ)

Тасвир аниқлиги ТВ тизимда тиклаётган энг кичик детални нисбий ўлчам билан баҳоланади, кескинлиги – фон билан равшанлиги сидирға детал орасидаги чегарани нисбий ўлчам билан аниқланади: шуни назарда тутиш керакки бу деталга дахлдор сигнални давомийлиги тизимдаги ўтиш жароёни давомийлигидан катта бўлиши шарт (2 бобга қаранг). Деталлар ва чегара ўлчамлари тасвирни баландлиги (h) га нисбатан нисбий бириликда ўлчанади, аниқлиги эса шартли бирликда – сатр ёки ТВ чизиқ сони билан ўлчанади. Масалан, тикланган тасвирда кўз билан ажратиладиган детал ўлчами ($1/500$) h га тенг бўлса, тасвирни аниқлиги 500 ТВ чизиқ ҳисобланади. Тасвирни аниқлик ва кескинлик

кўрсаткичи бир-бири билан боғлиқ, у оптик тасвири равшанлигини тез ўзгаришига тизим қанчалик тезкор таъсирланишини кўрсатади.

Фото ва кинотасвирлардан паркли ТВ тасвир вертикал ва горизонтал бўйича алоҳида баҳоланади, чунки уларни қийматлари ҳар хил омилларга боғлиқ.

Вертикал йўналиш бўйича тасвири номинал аниқлиги растрни дискрет таркиби, тасвири ёйувчи сатрлар сони $Z = 625$ билан аниқланади. Одатда тасвири бир элементни кўриниши квадрат ёки доира шаклида, ўлчами эса h/z ни нисбатида олинади. У ҳолда, агар кадрни формати $k = b/h = 4/3$ тенг олинса, сатр бўйича жойлашадиган элементлар сони (сатрни ташкил қилувчи элементлар сони) қуйидагича аниқланади $kZ \approx (4/3) 625 \approx 800$.

Горизонтал йўналиш бўйича тасвири номинал аниқлиги асосан равшанлик сигналини спектр кенглигига боғлиқ, чунки спектрни юқори частоталар қисмини тасвир майда деталлари (бўлаклари) тўғрисидаги ахборот ташкил қилади ва уларни узатиш сифати ТВ тизимни ажратиш қобилиятини аниқлайди.

ТВ тасвири аниқлиги номинал қийматидан юқори бўлиши мумкин эмас, чунки тизимда норма қилиб олинган кўрсаткичлар уни чеклайди, чунончи сатрлар сони $Z = 625$ ва равшанлик сигнал спектр кенглиги $\Delta f \approx 6,0$ МГц, вертикал ва горизонтал йўналиши бўйича ўз навбатида минимал тикланаётган детални аниқловчисидир. Шунинг учун аниқликни (кескинликни) бузилиши ҳамма вақт номинал қийматларининг камайиши билан боғлиқ, у ТВ тизим реал кўрсаткичлари билан чекланади, чунончи :

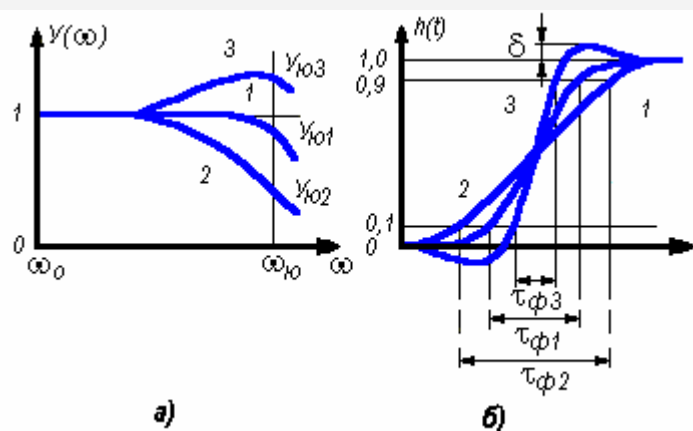
- фокусланиш сифати, аберация борлиги ва фотоэлектр айлантиргич электрон-оптик тизимини апертура тавсифини шакли билан (6 ва 7 бобга қаранг);

- сатр ташлаб ёйиш сифати;

- ТВ сигнал реал спектр кенглиги, яъни равшанлик сигналини узатувчи тракт юқори частота худудидида чизиқли бузилиш юзага келиши.

Маълумки, тракт ва унинг алоҳида бўлакларида чизиқли бузилиш турлича таърифланиши мумкин, аммо, частота тавсифи $y(\omega)$ – амплитуда частоталар тавсифи (АЧТ), $\varphi(\omega)$ – фазо-частоталар тавсифи (ФЧТ), шунингдек – ўтиш тавсифи (ЎТ) – $h(t)$ ёрдамида равшанликни (ёки тасвир сигналини) якка сакрашини тизимга реакцияси, ҳар бири уни тўла ифодалайди.

Частота тавсиф “тили” трактдаги бузилишлар аниқ натижасини, уларни тузатиш услубини ва бузилишни якуний натижасини аниқлашни анализ қилиш учун қулай. Бу услубни камчилиги – қийматлар таъсирини тушинтириш (тенглаштириш) ва чизиқли бузилишни тасвирда намоён бўлиши қийин.



72-расм. ТВ сигнални тракт орқали узатилганда, унинг юқори частота қисмида АЧТни бузилиши (а) ва кичик вақт минтақасида уни УТ (б). УТ нинг аълолиги – ТВ сигнал шаклини бузиши

билан тасвирни бузилиши ўртасида аниқ сифат боғлиқлиги. Шу сабабли услублар бир бирини тўлдирди, бу эса уларни солиштириш маъқуллигини тасдиқлайди.

72-расмда трактни ўтказиш кенглигини юқори частота қисмида ўзига хос АЧТ бузилиши ва сифати бўйича тенг бўлган, тасвирни бир элементни узатишга сарфлана-диган вақтга солиштирарли кичик вақт минтақасида ўтиш тавсифи (УТ) келтирилган.

Фараз қилайлик, бу тавсифдаги 1- эгри чизиқ, ТВ тизимда қабул қилинган норма ва рухсат этиладиган тасвир бузилишни чегарасида бўлган, қабул қилинган одатдаги кўрсаткичга мос: АЧТнинг ўтказиш кенглиги $\gamma_{\kappa 1}$ ва қарор топган қийматида 0,1 сатҳдан то 0,9 сатҳгача ҳисобга олинадиган УТ фронт давомийлиги ($\tau_{\phi 1}$), юқори чегара частотаси f_{κ} (ёки ω_{κ}) да пасаяди.

72-расмдаги 1-кўринишидаги $\gamma_{\kappa 2}$ АЧТ пасайиши ва шунга биноан УТ фронтини давомийлиги $\tau_{\phi 2}\tau_{\phi 1}$ ни кўпайиши сигнал юқори частота таркибини сатҳини пасайишига сабаб бўлади, яъни кичик детал сигнални пасайишига ва ўзгариши давомийлигини кўпайишига олиб келади. Натижада, тасвирни аниқлиги ва кескинлиги пасаяди, энг майда деталларнинг чегара кенглиги эса катталашади.

Ўта яхшилаш (тузатиш), яъни АЧТда $\gamma_{\kappa 3}$ $\gamma_{\kappa 1}$ ни кўтариш ва шунинг натижасида УТ фронти давомийлиги $\tau_{\phi 3}\tau_{\phi 1}$ ни камайиши, бир неча аниқликни кўтаради. Бу ҳолат УТ горизонтал қисмида сўнувчи тебранишни юзага келтириши мумкин.

УТ шаклини бузилиши билан бир қаторда тасвирни деталлари ҳам бузилади: тикланаётган тасвирда сатр бўйича равшанликни кескин ўзгартириши, кўриниши секин аста хираланувчи, деталларни такрорланишини юзага келтиради (соҳта контурлар). Агар, тебраниш жароёни аperiодик бўлса, яъни ягона бирнчи δ сакраш ҳосил бўлса,

у холда деталлнинг чегараси алоҳида белгиланга кўринишга келади. Бундай бузилишлар "пластика" деб аталади. Бир хил холларда катта бўлмаган пластика фойдали бўлиши ҳам мумкин, чунки чегарани қайта белгиланиши объектни таниб олишни кучайтиради.

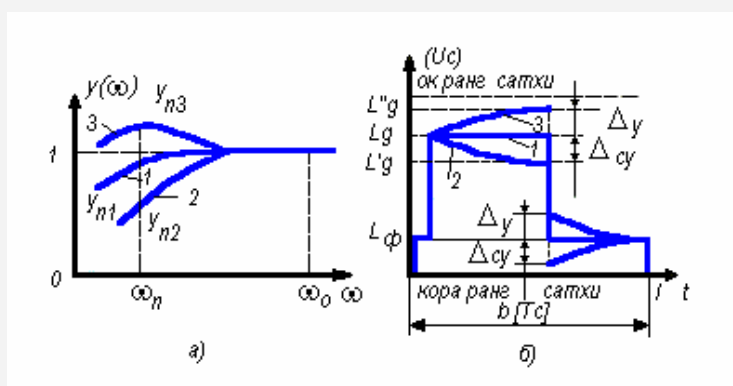
Шуни яна бир бор такрорлаш лозимки, аниқликни сезиларли кўтариш фақат сатрлар сонини кўпайиш ва ТВ сигнал спектри $f_{\text{ю}}$ ни кенгайтириш (шу билан бир қаторда алоқа канали кенглигини кенгайтириш) орқали амалга ошириш мумкин. Бу масала, амалда $Z \leq 1000 \text{ сатр}$ ва $f_{\text{ю}} \leq 15 \text{ МГц}$ бўлган махсус юқори аниқлик телевизион тизимларда (ЮАТ) ечимини топади.

ТВ тасвирни горизонтал бўйича аниқлигини баҳолаш учун, ўлчови бир хил d кенгликдаги бир-уч штрихли вертикал, шунингдек (72 расмга қаранг, улар орасидаги шу каби оралиқли.) бир хил ёки секин аста вертикал кенглиги ўзгарувчи штрихлар ишлатилади. Электрон телевизион синов жадвали ТСЖ) да бу мақсад учун **2,8 ... 5,8 МГц** частотага тенг синусоидал тебраниш пакети ишлатилади. Бу ўлчов белгилари яқинида, қоидага бионан, аниқликни кўрсатувчи штрихлар қиймати келтирилган. Улар, штрихларни нисбий кенглигига ($h/d = 200 . . . 500$ ТВ чизиқлар) тахминан тўғри келади, Аниқликни миқдорини баҳолаш учун, кузатувчи штрихларни қўшилиб кетиш чегарасини аниқлайди ва шу сатҳда уни ёнида келтирилган сонлар орқали баҳолайди. Тикланаётган вертикал чегараларни кескинлигини осциллограф ёрдамида ТСЖ нинг тўғри бурчакли оқ-қора элемент сигнали фронтининг давомийлигини ўлчаш орқали аниқлайди, Горизонтал ўлчов штрихлари орқали вертикал аниқлигини ўлчаш фазо частоталари яқин бўлган

ТВ растрини дискрет тузилиши ва штрих ўлчовининг фазовий частоталари яқинлиги орқасида айрим частота (биения) ҳосил бўлади ва уни тасвири муар деб аталиши халақит қилади. Шунинг учун ТСЖ ёрдамида фақат сатр ташлаб ёйиш сифатини баҳолаш қолдирилган чизиқ (72-расмга қаранг) орқали амалга оширилади. Тоқ ва жуфт майдонлар растр сатрни бир-бирига яқинлашиши (узоқлашиши) зинапоя кўринишда тикланади.

7.5. ЎРТА ВА КАТТА ДЕТАЛЛАРНИ РАВШАНЛИГИНИ БУЗИЛИШИ

ТВ тасвирини ўрта ва катта деталари равшанлигини бузилиши, майдасига ўхшаб, кўп холларда, узатиладиган трактда сигнални чизиқли бузилиши натижаси келиб чиқади. Бу ҳолатда деталлар равшанлиги ва рангини ўзгартириши АЧТ паст частота худудида бузилиши сабаб бўлади, яъни, сатр ва кадр давомийлиги билан солиштирарли ўрта ва катта вақт ўТ худудида.



72-расм. Тракт ўтказиш кенглигининг паст частота худудида АЧТ бузилиши (а) ва кулранг фонда «ўрта» ок детал сигнаolini бузилиши

Шунинг учун "Ўрта" ва "катта" детал атамаси бир мунча шартли, чунки гап детални равшанлигини (ва ундан сўнги фонни) бузилиши тўғрисида бўлиб, горизонтал бўйича

уларнинг ўлчами сатрни актив қисмини узунлиги ***b*** га (72-[расм](#)), вертикал бўйича эса, ўз навбатида, кадрнинг баландлиги ***h*** га солиштирарли. Амалда, ЎТ ўрнига, кўрсатилган вақтлар билан солиштирайлик П-шакли импульсларининг тизимига реакцияси анализ қилинади.

Кенг кенгликли, резисторли, ўзгарувчи ток, видео кучайтиргичнинг паст частота қисмида чизиқли бузилиш, асосан каскадлар аро ***R_nC_n*** занжирида юзага келади. (АЧТ пасайишини [72,а-расмдаги](#) 2-эгри чизиққа қаранг). Бу дефференциал занжирлар, частотага боғлиқ, сигнални бўлувчилари бўлиб, у амалда, ўтказиш кенглигининг паст частоталарида ўзини намоён қилинади. Натижада, ўрта ўлчамли деталарнинг импульсини солиштрарли кучсиз дефференциалланиши унинг чўққиларида пасайишни келиб чиқаради, сўнгида – жадаллиги секин аста пасаяувчи **чўзилувчи давомийлик** кузатилади. Бунда, импульснинг фронти-ни олд ва орқа кисми (равшанликни баланд пастлиги) бузилмасдан узатилади, шу сабабли тўғридан тўғри импульсидан сўнг, сигнал кучланишини пасайиши (деталдан сўнг фон равшанлигини пасайиши) қиймат томондан, импульс чўққисига баробар ([72.б-расмдаги](#) детал равшанлигини пасайиши - $\Delta_{\text{сп}}$).

Равшанлиги ўта катта, кулранг фондаги детал узатилганда (ўлчаш тахминан $b/2$) кузатувчига яққол ташланадиган чўзилиш кузатилади, чунки, набодо детал равшанлиги бир фоизга камайса, фон равшанлиги деталдан сўнг сезиларли камаяди (ўн ва ундан ошиқ фоизга). Масалан

$$\Delta'_{\text{п}} = \frac{L_{\text{д}} - L'_{\text{д}}}{L_{\text{д}}} 100 = 1\%$$

ва детал контрасти $K_{\text{д}} = L_{\text{д}}/L_{\text{ф}} = 20$ бўлса фонни ундан сўнг камайиши

$$\Delta'_{\phi} = \frac{\Delta_{cn}}{L_{\phi}} = \frac{\Delta L_{\phi}}{L_{\phi}} = \frac{\Delta'_{cn} L_{\Delta}}{L_{\phi}} = \Delta'_{cn} k_{\Delta} = 20\% \quad (1.32)$$

Кўз яққол, сатр бўйича “оқдан сўнг-қорага”, қора чўзилишни секин-аста пасайишни (ёки қора деталдан сўнг “қорадан сўнг -оққа ”) кузатади.

Агар, рухсат этилган фон равшанлиги ўзгаришини чегара контрастига тенг келинса

$$\left(\frac{\Delta L_{\phi}}{L_{\phi}} \right)_{\kappa} = \left(\frac{\Delta L}{L_{\phi}} \right)_{\eta} = 2...5\%$$

(2 бобга қаранг) (1.32) биноан давом этувчи чўзилиши оқ детални равшанлигини ўзгаришида ҳамма вақт ҳосил бўлади.

$$\Delta'_{cn} = \frac{(\Delta L_{\phi} / L_{\phi})}{k_{\Delta}} = 0,10...0,25\% \quad (1.33)$$

Бундек ТВ сигнал қиймати (тасвир равшанлиги) пасайишини объектив, инструментал ўлчов орқали баҳолаш мушkil.

АЧТ ни ортиқча тузатиш (72-расмда 3 чизма) деталдан сўнг чўзилиш “ишораси” ни ўзгартиришга (оқдан сўнг-оқ, қорадан сўнг-қора) олиб келади.

Катта деталнинг тасвир сигналини давомийлиги, кадр ўлчамини бир мунча қисмни ташкил қилгани сабабли, ўрта детал сигнали давомийлигидан бир неча баробар ошади. Шунинг учун, у, бошқа кўрсаткичлари бир хил бўлганида ҳам, кўпроқ бузилади. Энг катта бузилиш оқ ва кулрангда, ҳар бирини ўлчами ярим кадрга тўғри келадиган, горизонтал “деталларни” узатишда кузатилади (72-расмга қаранг). Бу ҳолда, чўзилган давомийлик кадрни кулранг қисми равшанлигини сезиларли катта майдонини бузади. Лекин, бундай бузилишни, ТВ сигналида такрорланувчи, сатр

сўндирувчи импульсини қора сатҳга боғлаш орқали тузатиш мумкин. Қора сатҳни боғлаш натижасида, детал ва фон равшанлигини ўзгариш қолдиқли қиймати, ўрта ўлчамли деталларникидек қийматда бўлади. Шунингдек, таъкидлаш лозимки, қора сатҳни боғлаш натижасида, сатрни актив қисми давомида равшанлик ўзгариши тузатилмайди.

Шундай қилиб, ўрта ва катта деталда бўлишни ўзига хос хусусияти шундаки, оз нуқсон ҳам сезилади (кўзга ташланади). Шунингдек, тасвирда уни намоён бўлиши одатдагига ўхшамайди. Уларда, асосан деталлардан сўнг чўзилувчи давомийлик кузатилади, яъни узатган тасвир таркибида бўлмаган ва ё фото, ё кино тасвирида бўлмаган, ёлғон "жим-жималар" дан иборат.

Чўзилувчи давомийлик қийматини баҳолаш учун махсус синов сигналларидан фойдаланилади, масалан П-кўринишли, 15625 Гц частотада такрорланувчи, симметрик импульс (ўрта деталлар учун) ва 50 Гц частотада такрорланувчи, сатр сўндириш импульси билан қирқилган (катта деталлар учун) (72-расмга қаранг) сигналлар қўлланилади. Бундай бузилишлар субъектив, таркибида қора-оқ деталлари мавжуд универсал ТСЖ ёрдамида ўлчанади, ёки универсал электрон синов жадвали (УЭСЖ) оқ-кулранг-қора ва қора-кулранг-оқ синов элементлари орқали аниқланади (72-расмга қаранг).

7.6. РАНГНИ БУЗИЛИШИ

Равшанликни сезиш каби, рангни дискрет сезилади ва уни бир-биридан фарқ қилувчи ранг поғоналари сони билан баҳоланади. ТВ тизимида тасвир рангини бузилиши қуйдаги сабабларга боғлиқ:

-рангли кинескопларда, спектрал тавсифи ва тўйинганлиги чекланган, рангларни максимал қамрай олмайдиган, реал қизил, яшил ва кўк люминафорларни ишлатилиши;

-реал ёритгичлар ишлатилиши туфайли, рангини ажратувчи ва узатувчи қурилмаларнинг спектрал тавсифи тўлиқ ҳақиқий ранг узатиш тўғрилигини таъминламайди;

-ТВ сигнални ёруғликни-сигналига ва сигнални-ёруғликка айлантиргичларда, шунингдек узатувчи тракт ва айниқса шакллантирувчи қурилмада ва равшанлик ва ранг сигналарини ажратувчида чизикли ва ночизик бузилиши;

-тизим ва биринчи навбатда рангли кинескоп кўрсаткичларининг тарқоқлиги, эскириш, элементларининг оптимал эмаслиги;

-ранги бўйича ажратилган тасвирлар растри бир-бирига мос бўлмаслиги ва устма-уст тушмаслиги, шунингдек қарама-қарши бузилиш ҳамда ранг ва равшанлик сигналлари ўртасида, ҳар-хил узатиш шароити сабабли, вақт бўйича уларни фарқланиши (каналларни ўтказиш кенглиги турлилиги бўлгани туфайли) рангли деталларни чегарасида жияк, қайтариш (ёлғон контур) ҳосил бўлиши ва ҳ.к..., қайта тикланган тасвирда деталларни бузилиб ифодаланиши;

-рангли телевидение (РТ) турли тизимида узатиш шартлари ва ранг сигналларни ажратиш бир хил эмаслиги.

Агар, қабул қилувчи кинескопларнинг тавсифлари ўрта статистик кўрсаткичлардан узоқ бўлмаган ҳолда, телевизион марказда махсус қурилмалар ёрдамида-рангдаги хатони йўқотувчи, ТВ сигналда ночизик бузилишни йўқотувчи ва бошқа қурилмалар орқали ранг бузилишларини тузатилади. Рангларни бузилиши махсус, таянч рангларни имитация

қилувчи, синов сигналлари орқали баҳоланади. Масалан, вертикал ранг тасмалар махсус сигнал генератори кенг қўлланилади, у ёрдамида асосий 8 ранг, оқ, сариқ, ҳаворанг, яшил, гунафша, қизил, кўк ва қора, кинескоп пардасида тикланди (72-расмга қаранг).

Шу каби икки, тўйинганлиги икки хил ранглар шкаласи УЭСЖда иштирок этади ва рангларни тўғри тикланаётганини кўз билан баҳолаш учун хизмат қилади. Рангли турли ТВ тизимларида рангни бузилиши ва уларни тиклаш батафсил 10 бобда ёритилган.

7.7. ТАСВИР СИФАТИГА ХАЛАҚИТ БЕРУВЧИЛАРНИ ТАЪСИРИ

ТВ сигнални шакллантириш, узатиш ва қабул қилиш жароёнида халақитлар келиб чиқиши тасвир сифатини пасайишига олиб келади.

Турли халақитларни тасвир сифатига таъсири асосан икки кўринишда намоён бўлади: халақитни тасвир сигнаliga таъсири тасвир деталларини равшанлиги ва ранги бузилишига, ёйилишни синхронловчи сигналга таъсири эса растр шаклини бузилишига олиб келади, яъни тасвир элементлари координаталарини бузилишига (унинг тикланишини бутунлай бузилишига) олиб келади.

Халақитларни аниқ шаклда намоён бўлиши, унинг кўринишига боғлиқ. Энг характерли халақитлар қаторига қуйдагиларни киритиш мумкин:

Флуктуацияланувчи халақитлар;

-Тармоқ частотаси ва унинг 1 кГц гача, гармоникаларидан ҳосил бўлган электр тармоғи фон халақитлар;

-Тасма, тўр, муар, бегона жим-жима кўринишда ва бошқа шунга ўхшаш кўринишли гармоник такрорланувчи халақитлар;

-Нуқта ва узунликги ҳар хил чизик кўринишидаги турли импульс ҳалақитлар;

-Равшанлик ва ранг сигналлари, шунингдек бошқа ТВ каналлар ва кузатиб боровчи овоз сигналларни ҳар томонлама таъсири натижасида содир бўлувчи ҳалақитлар;

-Тўғри ва аксланган радиотелевизон сигналларни қабул қилиш ҳамда алоқа йўллари ни мослашмаганлиги сабабли юзага келувчи акс садо сигналлари.

Квантлаш шовқини, символларни қабул қилишдаги хато ва бошқалар рақам шаклдаги ТВ сигнални узатишда ва сигналларни коррекция қилишда, шунингдек видеоэффектларни шаклланишида ва турли ТВ тузимларини стандартини айлантиришда юзага келади. Кўзга яққол ташланувчи ҳалақитлар, равшанлиги ва ранги тез ўзгартирувчи ёки кадр майдони ичида ҳаракатланувчи тасвир, яъни сатр ва кадр частотасига қаррали бўлмаган, масалан: электр тармоқ, гармоник, импульсли, флукутацияланувчи ва бошқа.

Флукутацияланувчи шовқинлар алоҳида ўринга эга, чунки бошқа кўринишдаги ҳалақитларга қараганда улар ҳамма электр қурилмаларига тегишлидир. Актив қаршиликларда - иссиқлик шовқини, шунингдек ёруғлик оқими ва фото электр айлантиргич токи, кучайтиргич элементлари ва бошқаларда электронларни бетартиб ҳаракати сабабли флукутация ҳалақитлари келиб чиқади. ТВ сигнали шовқин билан ифлосланиши, одатда сигнал қиймати кичик ва флукутация ҳалақитлари билан солиштирарли бўлган трактнинг бўғинларида содир бўлади (узатувчи айлантиргичда, узатувчи камеранинг бошланғич кучайтиргич кириш занжирида, узоқ масофали алоқа йўлида, ТВ қабул қилгичнинг кириш занжирида ва бошқа шунга ўхшаш

жойларда). Шунингдек, одатда, ТВ сигналидаги бузилишларни текислаш жароёнида. ТВ тасвирда флуктуация халақитлари пирилловчи, тартибсиз ҳаракатдаги майда нуқталар ва штрихлар кўринишида намоён бўлади. Бундай халақитлар тасвир деталининг кул ранг қисмларида кўзга яққол ташланди ва уларни оз қиймати ҳам сезиларли тасвирни равшанлигини ўзгартиради. Катта сатҳли халақит пардани кучли ёритади. Натижада, тасвирни ҳамма кўрсаткичлари ёмонлашади-аниқлиги, кескинлиги, контрасти (биринчи навбатда майда деталларда), кулранглар сони ва бошқалар камаяди.

Флуктуация бузилишининг спектри узлуксиз. Шунинг сабабли, бузилиш қиймати ва уларнинг кўзга ташланиши, алоқа канали ўтказиш кенглигига ва спектр бўйича шовқин қувватини тарқалишига боғлиқ.

Актив R қаршилигидаги иссиқлик ҳолат қувватини спектрал зичлиги частотага боғлиқ эмас-“оқ шовқин” ва қуйдагига тенг

$$S_{\text{шо}} = \overline{dU_{\text{ш}}^2} / df = 4kTR \quad (1.34)$$

бу ерда $U_{\text{ш}}$ -шовқининг таъсир қилувчи кучланиши:

$$k=1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К-Больцмон доимийси:}$$

T-абсолют ҳарорат, К.

Флуктуация .шовқиннинг таъсир қилувчи кучланиш қиймати

$$\overline{U_{\text{ш}}^2} = \sqrt{\int_{f_n}^{f_{\text{ю}}} S_{\text{ш}}(f) df} \approx \sqrt{\int_0^{f_{\text{ю}}} S_{\text{шо}} df} = 4kTf_{\text{ю}} \quad (1.35)$$

бу ерда $f_n, f_{\text{ю}}$ -қурилмани ўтказувчи чегара частота кенглиги одатда $f_n = 0$ тенг олинади, чунки $f_n, f_{\text{ю}}$.

Ток флуктуацияси қувватнинг спектрал зичлиги ҳам

частотга боғланган эмас (оқ шовқин). Бу шовқинни эквивалент иссиқлик шовқин (1.35) дагидек, эквивалент шовқин қаршилиги $R_{ш}$ орқали баҳолаш қабул қилинган.

Аммо, шовқини бундай энергетик баҳолаш, ҳар хил спектрал таркибли шовқинларни кўзга ташланишини юзага олмайди. Кўз сезгирлигини деталларни ўлчами ва рангига қараб ўзгариши, паст частота "яшил" қисмида, флуктуация шовқинларини юқори частота (қизил ёки кўкга бўялган) қисмига қараганда кўпроқ халақит намоён бўлади. Кўзни бундай шовқинни қабул қилиши хусусияти, амалиётда аниқланган халақитни мувозанат функцияси орқали аниқланади. Равшанлик ва асосий ранг сигналлари учун (73-расмдаги 1-эгри чизик), бу функция қуйидаги кўринишга эга

$$y_{к.м}(\omega) = \frac{1}{1 + \omega^2 \tau_{к.м}^2} = \frac{1}{1 + 4,29 f^2} \quad (1.36)$$

бу ерда $\tau_{к.т} = 0,33$ -мувозанатловчи занжир доимийлик вақти; f -частотаси, МГц.

Турли рангли ТВ тизимага мансуб композит сигналлар учун (равшанлик сигналининг юқори частота қисмига ранг сигналлари жойлаштирилган) (4.2.расмдаги 2-эгри чизик).

$$y_{к.м}(\omega) = \frac{1 + b^2 \omega^2 \tau_{к.м}^2}{1 + (1 + b)^2 \omega^2 \tau_{к.м}^2} = \frac{1 + 0,117 f^2}{1 + 3,54 f^2} \quad (1.37)$$

бу ерда $\tau_{к.т} = 0,245$; $b = 1/4.5$; f -частота, МГц

SECAM тизимидаги композит сигнал учун (73-расмдаги 3-эгри чизик) ранг сигнал спектр қисмидаги иккинчи максимум билан;

SECAM тизимидаги рангли сигнал учун (74-расм) ТВ сигналини шовқинланганлигини одатда сигнални/шов-қинига нисбати ёки сигнални/мувозанатирилган шовқинига нисбати

орқали баҳоланилади, яъни

$$\varphi' = U_c / \overline{U_{ш}}, \quad \varphi = U_c / U_{ш} \quad (1.38)$$

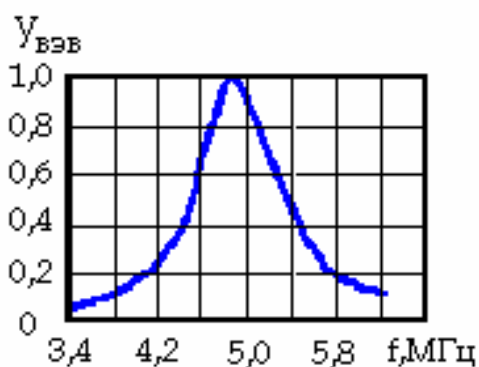
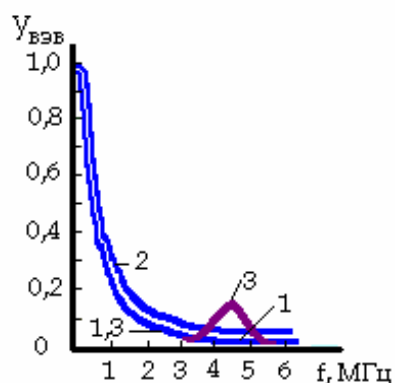
бу ерда U_c - тасвир сигналини қиймати;

$$U'_{ш} = \sqrt{\int_0^{f_{ю}} S_{ш}(f) df}; \quad U_{ш} = \sqrt{\int_0^{f_{ю}} S_{ш}(f) y_{к.м}(f) df}$$

$U'_{ш}, U_{ш}$ - келтирилган навбат бўйича, шовқин кучланишининг таъсир қилувчи (эффeктив) ва уни мувозанатлантирилган қийматлари.

Турли манбалардан олинган, шовқин қуввати спектр зичлик шакли ҳар хил бўлган ТВ сигналини шовқинланганлигини баҳолашда, шовқинни халақит қилувчи натижавий кучини сигнални/мувозанатланган шовқинга нисбати орқали солиштириш ва аниқлаш муҳим рол ўйнайди. Масалан, оқ шовқин (узатувчи айлантиргич, уни юкловчи қаршилиги ва бошқалар) ва "учбурчак шовқин", узатувчи камера бошлангач кучайтиргичи ва бошқалар).

Кўз орқали "қизил", "яшил" ва "кўк" флуктуация шовқинларини ҳар хил кўришни баҳолаш учун, экспериментал аниқланган нисбий кўриниш коэффициент $\alpha=0,40; \beta=1,0; \varepsilon=0,35$ фойдаланилади.



73-расм. Флуктуация шовқинни кўриниши мувозантланган функцияси.

1-равшанлик ва асосий ранглар сигнали учун: 2- рангли ТВ ҳар хил тизим композит сигнали учун: 3-SECAM тизим композит сигнали учун.

74-расм. SECAM тизим рангли канали флуктуация шовқинни мувозанатланган функцияси.

Бунда кўзга ташлануви бир хил шовқин кучланиши

$$\overline{U}_{uR} / \overline{U}_{uG} / \overline{U}_{uB} = 2,50 / 1,00 / 2,86 \quad (1.38)$$

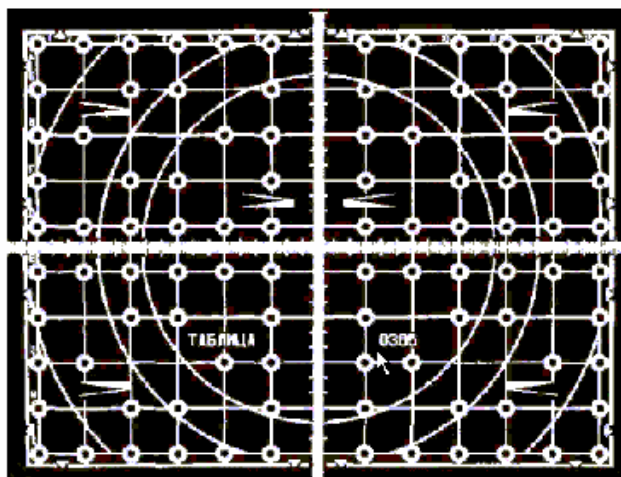
Сигнални шовқинга нисбати мураккаб ўлчов асбоби ёрдамида ўлчанади.

Агар, $\phi' = 30 \dots 40$ дБ тенг бўлса тасвир яхши сифатли ҳисобланади.

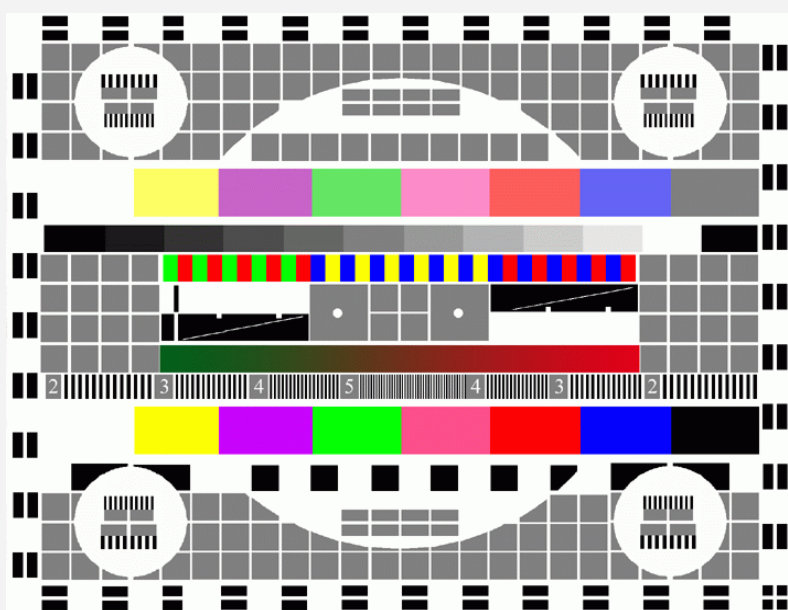
7.8. ТАСВИР СИФАТИНИ СИНОВ ЖАДВАЛИ ОРҚАЛИ БАҲОЛАШ.

Телевизион синов жадвали (ТСЖ) ёрдамида тасвир сифатини тезкор баҳолаш ТВ тизимда кенг қўлланилади. Махсус ТСЖ ёрдамида одатда бир-икки сифат кўрсаткичи (75-расм), универсалида эса - асосий ҳамма кўрсаткичи баҳоланади (76-расм). Универсал ТСЖ нинг афзалиги муқаррар. Аммо, уни ишлатилганда ёки баҳолаш аниқлиги пасаяди, шкаласини яхлитланиши сабабли, ёки ўлчаш кадрни алоҳида ажратилган қисмида бажарилади, жадвални бутун майдонида кўп сонли синов элементларни жойлаштирилгани сабабли.

Келтирилган ТСЖ лар оптик (75-расм) ёки электрон (76-расм) кўринишда бўлиши мумкин. Оптик жадвални афзалиги, натижавий тасвир сифатини тизим "ёруғликда ёруғликкага" бўлган бутун трактини баҳолаш имконияти мавжуддир, шунингдек бузилиш қийматини узатувчи ҳам қабул қилувчи қурилмаларда баҳолаш мумкин.



75-расм . Геометрик (координата) бузилишини ўлчаш учун оптик ТСЖ.



76-расм. Универсал электрон синов жадвали (УЭСЖ)нинг эскизи.

Афсуски, рангли телевидение учун оптик жадвал яратиш ўта мураккаб, бунга сабаб уларни тез эскириши- спектрал тавсифини вақт билан ўзгариши ва унинг кўп нусхасида бир хиллигини таъминлаш. Шунинг учун телевизион марказининг видео кучайтиргич трактида, узатувчи алоқа йўлида ва қабул қилувчи қурилмда бузилишни баҳолаш учун фақат электрон ТСЖ ишлатилади. Универсал электрон синов жадвал (УЭСЖ) махсус эталон генераторлардан олинган сигналларидан ташкил топган.

Узатувчи қурилмадаги бузилишлар монохром ТСЖ ва махсус услублар билан баҳоланади.

Универсал электрон жадвали оқ-қора ва рангли телевидениенинг асосий кўрсаткичларини ва уларнинг бузилишини объектив ва субъектив назорат қилиш учун мўлжалланган.

Одатда, синов жадвал элементларини хизмати кўп функцияли. Бир вақтни ўзида, у ёки бу бузилишни дифференциал баҳолаш, синов жадвалининг ҳар хил ёки бир хил лекин, ҳар жойда жойлашган элементи ёрдамида бажарилади.

Жадвал гардиши қора-оқ-қора штрихдан иборат (49-расмга қаранг), у УЭСЖ нинг параметри бўйича жойлашган. Улар сигналнинг максимал қийматининг (0/100/0)% сатҳларидан ташкил топган. Қора тасмалар орасидаги оқ штрихлар 4 : 3 форматли репер чизиғини ташкил қилади.

Жадвал асоси тўр шаклли майдондан иборат бўлиб, йигирма (1...20) горизонтал ва 26 вертикал (а...э) кулранг чизиқлар ва улар орасида жойлаштирилган оқ ажратувчи чизиқдан иборат.

Вертикал чизиқларни давомийлиги 0,16...0,17 мкс. бўлган синус-квадрат импульслар ташкил қилади: горизонтал чизиқларни қалинлиги эса икки сатрга тенг: қора ва кулранг чизиқ сигнални қалинлиги (75/137,5)% ни ташкил қилади.

Қабул қилувчидаги кинескоп пардасида ТВ тасвирни асосий кўрсаткичларини қийматини УЭСЖ ёрдамида баҳолаш услубини кўриб чиқамиз.

Одатда бундай баҳолашдан аввал, бир неча тайёрлов операцияси бажарилади, у навбатма-навбат яқинлашиш услубдан (бир неча бор такрорлашдан) иборат. Буни бажариш тахминий тартиби қуйидагича.

Ўлчамини (форматини) ўрнатиш ва марказлаштириш,

жадвални ишчи қисмида. Бу операция репер чизиқлари ва тўр майдон марказидаги бут шакли ёрдамида "вертикал ўлчам", "горизонтал ўлчам" ва оқ-қора кинескоп бўйнига ўрнатилган марказлаштирувчи махсус магнитни созлаш орқали бажарилади. 4/3 формат бўлса реперни оқ чизиқлари кинескоп пардаси гардиши билан бириктирилади. 5/4 формат бўлса (конструкция томондан қулай бўлгани сабабли кўп кинескопларида ишлатилади) горизонтал бўйича пардани гардиши қора қирраси жадвални сирти билан бириктирилади, вертикал бўйича эса ички қора қирраси билан.

Формат тўғри тикланганлиги тўр майдон квадратлари ва марказий доира ёрдамида баҳоланади. Бузилиш юзага келганда, квадрат тўғри бурчакга, доира эса эллипсга айланади (сатр ва кадр бўйича ёйувчи солиштирарли кам чизиқли бузилса). Тасвирни марказлаштириш шундай бўлиши керакки, тўр майдон марказий кесишма чизиқлари парда марказига тўғри келсин.

Ёйиш ночизиқлиги туфайли юзага келган **геометрик (координат) бузилишини созлаш**. Бундай бузилишни созлаш, "вертикал бўйича чизиқлиги" ва "горизонтал бўйича чизиқлиги" мурруватини бураш орқали бажарилади. Созлаш натижасини инструментал баҳолаш – тўр майдон квадратлари ўлчаш, кўз билан аниқлаш-жадвал марказидаги ва бурчаклардаги доирани кузатиш орқали бажарилади.

Рангли кинескоп нурларни статик ва динамик учраштириш. Текшириш, вертикал ва горизонтал ўқ чизиқларини марказда бир-бири билан кесишган жойда ва растр четидаги ўқ чизиғида, шунингдек жадвал бурчакларидаги доира ичида жойлашган оқ чизиқларни

кесишган жойда бажарилади. Кинескоп нурларини ўчириш бузилганда уларни учраштириш учун қатор операциялар бажарилиши лозим.

Ним ранг (градация) бузилишларини минималлаштириш. Бу операция, тасвир энг яхши кўзга ташланиши учун, равшанлик сатҳлари шкаласида (8б...8п) (76-расмга қаранг) тасвир равшанлигини ва контрастини (ТВ сигнали максимал қийматини) оптимал қийматларини танлаш орқали бажарилади. Бу параметрларни ўрнатиш услуби қуйидагича. Аввал "контраст" ва "равшанлик" мурувватлари орқали контрастни минимал қиймати, сўнг тасвирни равшанлик қиймати, шундек ўрнатилиши лозимки, синов жадвалини 8е элементи (сигнал сатҳи, "қора" сатҳдан 3% га қорароқ) 8б ва 8г қора (0%) элементлардан фарқи кўзга ташлансин.

Шундан сўнг, шу уч элементларни бир-биридан ажратиб бўлмайдиган ҳолатга келгунга қадар равшанликни камайтириш лозим. Контраст эса шундай ўрнатилиши керакки, равшанлик градацияси (поғонаси) энг кўп тиклансин (одатда 8...10). Синов элементларининг қора ва оқ шкаласи минимал ва максимал равшанлик таянч сатҳлари бўлиб, тасвир контрастини аниқлашга хизмат қилади

Бу операцияларни бажаргандан сўнг, бошқа сифат кўрсаткичларни баҳолашга ўтиш мумкин. Энг муҳим кўрсаткичларини баҳолашга ўтамыз.

Аниқлиги, горизонтал бўйича (майда оқ-қора деталларнинг тикланиш сифати) 13 б ... 13ш штрихли мира ёрдамида ва шу каби, жадвал бурчакларидаги доира ичида жойлашган, олдингига ўхшаш синов мираси элементлари орқали гуруҳ аниқлиги баҳоланади. Жадвал марказий қисмида штрихлар етти, частотали 2,8:3.8:4.8 ва 5,8 МГц

синусоидал тебранишдан иборат пакетлардан ташкил топган ва улар 200, 300, 400 ва 500 ТВ чизиқли аниқликни ифодалайди (улар шартли 2, 3, 4 ва 5 рақамлари билан белгиланган), бурчакларда эса, часоталари 3,8 ва 4,8 МГц тебранишлар ифодаланган (улар 300 ва 400 ТВ чизиққа тўғри келади). Оқ-қора штрихларни ажрим кўриниш чегараси аниқликни ҳисобини беради.

Кескинликни вертикал чегарасини тасвир деталларида тикланиши штрих тасвир сигналини 10 да 90% гача ўсишда ўтган вақт билан аниқланади. У, сигнал сатрини ажратувчи осциллограф ёрдамида 16л...16т квадратдаги оқ-қора штрих сигналини ўлчанади.

Ранг аниқлиги (горизонтал йўналиш бўйича рангли деталларнинг шаклланиши) гунафша ва яшил, сариқ ва кўк, шунингдек қизил ва ҳаворанг 9е...9х штрихларни тикланиши билан баҳоланади.

Штрихларни рангларни бузилиши ва уни бир хил (сидирға) бўлмаслиги кўпроқ ТВ қабул қилувчини равшанлик сигналини спектридан ранг сигналини ажратиб берувчи контурнинг нотўғри созланганлигини билдиради. Штрихларни сигнали частотаси 0,5 МГц.

Тасвирни аниқлиги вертикал бўйича бевосита сатр ташлаб ёйиш сифатини синов жадвалини 10с. . . 10х ва 11в. . . 11к катакларида жойлашган қия оқ чизиқни тикланиши орқали баҳоланади. Сатр ташлаб ёйиш бузилган тақдирда, бу чизиқ синиб, зинапоя кўринишида тикланади.

Ўрта ўлчамли тасвир деталларни тикланиш сифати, яъни улар ортидан **чўзилувчи давомийлик** мавжудлиги 10е...10х оқ-кулранг-қора ва 11е...11х қора-кулранг-оқ синов

элементлари, ҳамда 16 б...16 ш да жойлашган қора-оқ квадрат ёрдамида баҳоланади.

Оқ рангни мувозанати рангли кинескопнинг уч нур тоқлари нисбати орқали аниқланади ва уни баҳолаш, 8 б ...8ш катакда келтирилган турли равшанлик поғоналар шкаласи (градация мираси) оқ-қора тусда тикланиши керак, яъни бўйламслиги лозим. Бундан ташқари, оқ рангни мувозанати 6-7б...6-7ш ва 14-15б ... 14-15ш катакларда жойлашган ранг шкаласидаги равшанлиги ва тўйинганлиги икки турли бир номли ранглар бир хил тикланиши керак. Оқ ранг мувозанатини кинескоп электродларидаги кучланишни созлаш орқали амалга оширилади.

Ранг сидирғалилиги тасвирнинг ишчи юзасидаги катта ўлчамли оқ, кулранг ва қора йирик деталлари орқали назорат қилинади. Бу майдон равшанлиги ва ранги сидирға бўлмаганида кам тўйинган кенг доғ кузатилади.

Рангни тўғри тикланиши икки ранглар шкаласи орқали кўз ёрдамида текширилади: 6-7 б...6-7 ш кам тўйинган- "оқ"ранг сатҳ 75%, қора ранг сатҳи 37,5%, ранглар тасмаси сигнал экстримал сатҳи (75/37,5)% (яъни ҳамма сигналларни сатҳи 75/37,5/75/37,5 ташкил қилади): 14-15б... 14-15 ш юқори тўйинган шкала 75/0/75/0 сатҳли сигнал орқали шаклланади. Синов жадвалида рангларни тартиби оқ, сарқ, ҳаворанг, яшил , гунафша, қизил, кўк, кулранг (қора). Иккала шкала тартиби ва рангининг туси ушбу келтирилган рангларга тўғри келиши керак.

Тасвирни "акс-садо" -кўп контурлик, гардиш кўринишида ва бошқа турида бузилиши, амплитуда-частот тавсифи (АЧТ) юқори частота қисми нотўғри созланиши, тўғри ва аксланган радиотелевизон сигналарини қабул қилиниши, алоқа йўлини

мослаштирилмаганлиги, вақт бўйича равшанлик ва ранг сигналини фарқ қилиши орқали юзага келади. Улар якка қора ва оқ штрихлар (масалан, 10 в ва 11), тўр майдоннинг вертикал чизиқлари , рангли синов элементлари ва бошқалар орқали баҳоланилади.

УЭСЖ дан ташқари, кенг вертикал саккиз тасмалар, УЭСЖ нинг ранг шкаласи синов элементларига ўхшаган, қўлланилади. Бундай синов жадвали махсус рангли тасмалар генератори (РТГ) орқали шакллантиради. Уни, амалда трактни хоҳлаган нуқтасига киритиш ва назорат қилиши мумкин.

Тасвири якуний ва уни одатдаги сифатидан фарқини баҳолаш интеграл сифат мезони орқали амалга оширилади, уни қиймати бирламчи кўп сонли сифат кўрсаткичлардан ташкил топади.

Бундай мезонни муҳимлиги шундаки, фақат уни асосида бутун ТВ тизим кўрсаткичлар мезонини ва алоҳида қисмлар сифатини бирламчи кўрсаткичлар қиймати "алмашиш" ҳисобга илмий асослаш мумкин бўлади (масалан сигнални/ тўсиққа нисбатини кўтариб аниқликни ошириш ва бошқалар) .

Интеграл мезон қўлланилиши трактини алоҳида қисмларда, айнан ТВ қабул қилувчида бузилишларни мослашувчи автоматик созлашни амалга оширишга имкон туғдиради .

Бундай мослаштиришсиз сигналга ишлов бериш ҳамда кўп қиррали ўзига хослигини, аниқ ТВ қурилма ишини ва унда тўғриладиган бузилишларни, инобатга олиш жуда қийин.

Аммо ҳозирги вақтга сифатни реал интеграл мезонини уни формаллаштириш ўта мураккаблиги сабабли ишлаб чиқилмаган.

Компьютердан фойдаланиш орқали, айрим кўрсаткичлари орасидаги алоқани формаллаштириш ва ТВ тасвирни сифат мезонини аниқловчи алгоритм ишлаб чиқиш, тасвири сифатини кўтариш масаласини ҳал қилади деб ўйлаймиз.

]

Шокир Зоидович Таджибаев

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Дарслик

1 нчи жилт

«Радиоалоқа, радиозшиттириш ва телевидение» мутахсислиги бўйича

Муҳаррир: Парпиева Қ.

Мусаххихлар: Нурмухамедова Т.