

ЎЗБЕКИСТОН АЛОҚА ВА АХБОРОТЛАШТИРИШ АГЕНТЛИГИ
ТОШКЕНТ АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ УНИВЕРСИТЕТИ

Ҳимояга
Кафедра мудири

_____ 2012 й.

БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ

РАҚАМЛИ УЗАТИШ ТИЗИМЛАРИ

Битирувчи	_____	<u>А.А. Мирзарахимов</u>
Раҳбар	_____	<u>А. Абдуазизов</u>
Тақризчи	_____	_____
ҲФХ бўйича маслаҳатчи	_____	<u>М.С. Сапаев</u>

Тошкент – 2012

Битирув малакавий иши замонавий рақамли узатиш тизимларида кенг қўлланилаётган дифференциал импульс-код модуляцияси (ДИКМ), дельта модуляция (ДМ) ва уларнинг турлари таҳлилига, полосали кодлаш усули, алоқа тизимларида фойдаланиладиган асосий вокодерлаш турлари, вақт бўйича ажратишга асосланган ИКМ алоқа каналларига сигналларни киритиш ва чиқариб олиш масалалари билан бирга, алоқа корхоналарида ишчи-хизматчилар ҳаётини муҳофаза этиш масалалари ҳам таҳлил этилган.

Выпускная квалификационная работа посвящена изучению передачи ДИКМ и ДМ модулированных сигналов по современным цифровым каналам передачи информации, их различных модификаций, полосовому кодированию, вокодерам, используемым в системах передачи сообщений, вводу и выводу сигналов в многоканальных системах передачи с ВКР-ИКМ, а также вопросы обеспечения безопасной жизнедеятельности в предприятиях связи.

Final qualifying work is devoted studying of transfer DIKM and DM of the modulated signals on modern digital channels of an information transfer, their various updating, strip coding, vokoder, used in message transfer systems, to input and output of signals in multichannel systems of transfer with VKR-IKM, and also questions of maintenance of safe ability to live in telecommunications agencies.

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....	4
1. ДИФФЕРЕЦИАЛ ИМПУЛЬС-КОД МОДУЛЯЦИЯ.....	7
2. ДЕЛЬТА МОДУЛЯЦИЯ.....	16
2.1. Инерцион компандерли дельта-модуляция (икдм)	22
3. ПОЛОСАЛИ КОДЛАШ. ВОКОДЕРЛАР	25
3.1. Формант вокодерли	34
3.2. Гармоник вокодер.....	34
3.3. Чизикли башоратловчи вокодерлар	36
3.4. Ярим вокодерлар	39
4. ИКМ-ВКА РАҚАМЛИ УЗАТИШ ТИЗИМИ КАНАЛЛАРИ ВА ТРАКТЛАРИГА МАЪЛУМОТЛАРНИ УЗАТИШ СИГНАЛЛАРИНИ КИРИТИШ	42
4.1. Қўшиш (устига жойлаштириш) усули	44
4.2. Сурилувчи индекс усули.....	46
4.3. Ўзгармас (фиксированный) индекс усули	47
4.4. Тезликларни мослаштириш усули.....	49
5. ҲАЁТ ФАОЛИЯТИ ХАВФСИЗЛИГИ.....	51
5.1. Алоқа корхоналари ва ташкилотларида меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни ташкил қилиш ва уларнинг бажарилиши устидан назорат.....	51
Давлат инспекцияси.	52
5.2. Бино ва иншоотларни ёнғин ва портлаш хавфи бўйича гуруҳланиши	56
5.3. Ишлаб чиқариш жараёнидаги ёнғин хавфини таҳлил қилиш.....	58
ХУЛОСА.....	61
Адабиётлар	62

КИРИШ

Инсоният жамият ривожланишининг ХХІ-аср бошига келиб глобал ахборотлаштиришни амалга ошириш даврига кирди. Глобал ахборотлашган жамиятнинг келгуси ривожда ахборот технологиялари ва телекоммуникация тизимларининг ривожини ўз навбатида иқтисодиёт, илм-фан ва маданиятнинг ривожланишининг янги поғонасини белгилайди.

Глобал ахборотлашган жамиятнинг глобал ахборотлаштириш инфраструктурасига асосланган бўлиб, ҳозирги ва келажак электр алоқа, ахборот технологиялари ва маиший электрониканинг, шу жумладан аҳолига алоқа хизматларини кўрсатиш, радиоэшиттириш ва телекўрсатув, шу жумладан интерактив хизматлар кўрсатиш, радиоалоқа ва мобиль алоқа тизимларининг бир-бири билан яқинлашиб, бир вақтнинг ўзида турли ахборотларни узатиш ва қабуллаш тизимларининг бир-бирига яқинлашиб, кўшилиб, бир-бири билан ҳамжиҳатликда ахборотларни узатиш, қабуллаш ва сақлаш тизимларига талабларнинг умумлашиб боришига олиб келади.

Ахборот алоқа каналлари орқали кўп ҳолларда электр алоқа сигналлари орқали амалга оширилади. Бунда сигналнинг параметрларидан бири узатилаётган хабарга мос равишда ўзгаради. Мисол учун, товуш орқали бериладиган хабар микрофон ёрдамида мос равишда ўзгарувчи кучланишга айлантирилади. Микрофон юкламасидаги ушбу кучланиш вақт бўйича узлуксиз шаклда ўзгариб туради. Шунинг учун бундай сигналлар узлуксиз сигналлар деб аталадилар. Бирламчи узлуксиз сигнални унинг маълум бир вақт оралиқларида олинган оний қийматлари орқали алоқа канали орқали узатиш ва қабуллаш томонида уни қайта тиклашни амалга ошириш мумкин.

Бу тур сигналлар дискрет (вақт бўйича дискрет) сигналлар деб аталади ва алоқа каналлари орқали дискрет сигналлар узатилганда каналдан фақат дискрет сигнал давомийлиги вақтидагина фойдаланилади, қолган вақт давомида канал бўш бўлади, фойдаланилмайди. Шунинг учун алоқа каналлини вақт бўйича азичлаш асосида кўп каналли алоқа тизимини амалга

ошириш мумкин. Бунда алоқа каналидан турли манбалардан олинган хабар сигналларини кетма-кет узатиш мумкин.

Дискрет $k\Delta t$ вақтларда сигналнинг оний қийматлари номаълум тасодифий қийматга эга бўлади. Оний қийматлари чексиз кўп бўлган сигнални сатҳ бўйича узлуксиз сигнал деб аталади.

Вақт бўйича дискретланган сигналнинг оний қийматлари узатишдан аввал квантланади, яъни сатҳ бўйича дискретланади. Квантлаш натижасида узлуксиз сигнал оний қийматлари рухсат этилган сигналлардан бири билан алмаштирилади. Квантланган сигнал сатҳларига сатҳ тартиб рақами бириктирилади. Энди сигналга рақамлар кетма-кетлиги сифатида қараш мумкин. Бу рақамларни “1” ва “0” лар комбинациясидан иборат бўлган кодлар комбинацияси ёрдамида алоқа канали орқали узатиш мумкин. Бундай сигналлар рақамли сигналлар деб аталади. Улардан бири сифатида импульс код модуляцияси (ИКМ) сигналини келтириш мумкин. Аналог сигнал вақт ва сатҳ бўйича дискрет сигналлар кетма-кетлигига айлантирилади, сўнгра кодланади ва бу код символлари гармоник тебраниш шаклидаги ташувчининг асосий уч параметрларидан бирини модуляциялаш натижасида импульс код модуляцияланган (ИКМ) сигнал шаклида алоқа канали орқали узатилади.

Сигналларни рақамли шаклда узатиш ва уларга рақамли ишлов бериш аналог шаклда узатиш ва ишлов беришга қараганда қуйидаги афзалликларга эга. Узатиладиган турли хабар сигналларини бир шаклга келтириш – унификациялаш орқали ахборотларни узатиш, қабуллаш ва хотиради сақлаш қурилмаларини бир хил асосга келтириш имкониятини беради.

Электр алоқа – телекоммуникация жиҳозларини компьютерлаштириш имкониятини беради. Чунки ҳозирда катта ҳажмдаги ахборотлар юқори сифат билан узатиш ва унга ишлов беришни компьютерлаштиришларсиз тасаввур этиш мумкин эмас.

Ахборот узатиш ва коммутация тизимларини бир-бирига қўшилиб кетиши – интеграцияси тўлиқ рақамли телекоммуникация тизимини яратиш

орқали амалга оширилади. Бундай алоқа тармоқларини юқори ишончлик ва самарадорликни оширади, чунки ахборот узатиш тармоғи маршрутини ўзгартириш, тармоқлар ахборот узатиш юкламасини бир меъёрга бўлишини таъминлайди.

Сигналларни рақамли шаклда узатиш уларни регенерация (кайта тиклаш – хатоликларни йўқотиш) имкониятини беради. Шу билан бирга халақитлар сатҳи юқори бўлган аналог шаклдаги сигналларни узатишга яроқсиз бўлган каналлар орқали сигналларни рақамли шаклда узатиш имконияти пайдо бўлади.

Сигналларни рақамли шаклда узатишдан фойдаланиш оптик алоқа линияларидан фойдаланиш самарадорлигини оширади, юқори тезликда сигнал узатиш ва регенерация пунктлари сонини камайтириш имкониятини беради.

Алоқа каналлари асосий техник кўрсаткичлари (сўнишлар қолдиғи, частота ва амплитуда характеристикалари)нинг барқарор бўлишини таъминлайди. Бунинг натижасида алоқа каналлари орқали вақт бўйича зичлаштирилган каналлар (ВЗК)нинг амплитуда характеристикаларидаги нозизиқлиликлари камайтиради.

Юқори техник иқтисодий кўрсаткичлар рақамли интеграл микросхемалардан коммутация тизимлари ва рақамли узатиш-қабуллаш қурилмаларини яратишда фойдаланиш уларнинг геометрик ўлчамларини кичиклаштириш, электр манбаидан фойдаланиш тежамкорлигини ошириш, тизимнинг барқарор ишлаш давомийлигини сезиларли даражада оширади.

Ушбу битирув малакавий иши рақамли сигналларнинг турларидан бири бўлган дифференциал импульс код модуляция сигналидан фойдаланиб хабар узатишга асосланган: дельта модуляция, инерцияли компандерли дельта модуляция, сигнал спектрини алоҳида қисмларга ажратишга асосланган кодлаш; вокодерлар ва ВЗКларга ва трактларга дискрет сигналларни киритиш, ажратиб олиш масалаларига бағишланган.

1. ДИФФЕРЕЦИАЛ ИМПУЛЬС-КОД МОДУЛЯЦИЯ

Рақамли сигнални узатишда классик ИКМдагига нисбатан частоталар полосасини кодлар комбинацияларидаги разрядларни камайтириш ҳисобига эришиш мумкин, аммо бунда квантлаш қадами (одими) катталашади, натижада сигналнинг квантлаш шовқинидан ҳимояланганлиги камаяди. Ушбу камчиликни узлуксиз сигнални дискретлаш натижасида олинган икки қўшни оний қиймат (отсчет)лар орасидаги корреляцион боғлиқликдан фойдаланиш ва оний қийматларнинг абсолют қийматларини квантлаш ва кодлаш ўрнига бирламчи сигналнинг икки қўшни оний қийматлар фарқини квантлаш ва кодлаш керак.

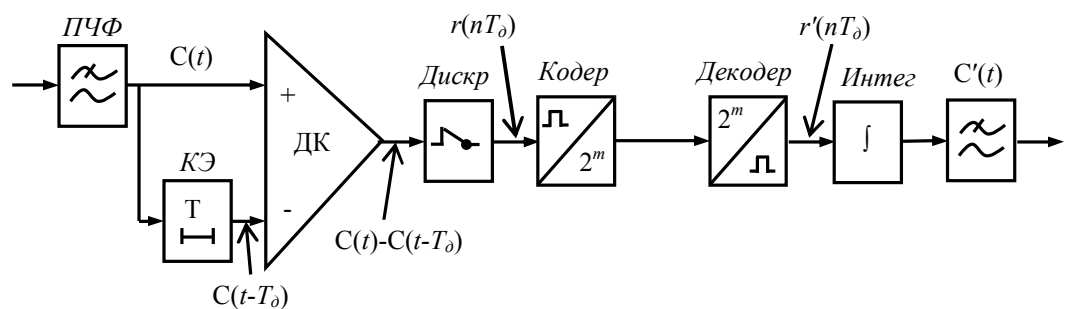
Икки қўшни оний қийматлар фарқини кодлашга асосланган алоқа тизими рақамли фракларни узатиш тизими деб аталади.

Икки қўшни оний қийматлар орасидаги фарқ диапазони ҳар бир оний қийматлардан кичик бўлгани учун квантлаш шовқинидан ҳимояланиш даражаси сақланиб қолган ҳолда кодлаш учун кам разрядлар сони керак бўлади, натижада классик ИКМга нисбатан талаб этиладиган частоталар полосаси камаяди. Ушбу принципдан фойдаланиб шакллантирилган рақамли сигнал дифференциал импульс-код модуляция (ДИКМ)ли сигнал ҳисобланади.

ДИКМ асосида рақамли сигнал шакллантирувчи қурилмалар тўплами ДИКМ-кодер деб ва аксинча вазифани бажарувчи қурилмалар тўпламини ДИКМ-декодер деб аталади. ДИКМ-кодер ва ДИКМ-декодерлар биргаликда ДИКМ-кодек деб аталади.

ДИКМ-кодер учун оний қийматлар фарқини аниқлашнинг оддий усули бу – кириш сигнали аввалги оний қийматини аналог хотирада сақлаш ва аналог айирувчи қурилма ёрдамида уларнинг фарқини олиш, уни квантлаш ва кодлаш ҳисобланади. Қабуллаш томонида қабул қилинган рақамлар кетма-кетлиги дастлаб декодланади, натижада отсчет олиш вақтидаги сигналлар қиймати фарқланиш кетма-кетликлари тикланади, сўнгра интеграл ёрдамида

квантланган оний қийматлар кетма-кетлиги шаклига келтирилади ва ниҳоят дастлабки бирламчи сигнал тикланади. ДИКМ-кодекни ушбу усулда амалга ошириш структуравий схемаси 1.1-расмда келтирилган бўлиб, бунда қуйидаги белгиланишлардан фойдаланилади: КЭ – сигнал $c(t)$ ни дискретлаш даври T_0 га тенг бўлган T вақтга кечиктириш; КЭ чиқишида $c(t-T_0)$ сигнал шаклланади; ДК – дифференциал кучайтиргич бўлиб, у $c(t)$ сигналдан $c(t-T_0)$ ни айтириш амалини бажаради ва унинг чиқишида $c(t)-c(t-T_0)$ фарқланиш сигнали ҳосил бўлади; Дискр – дискретлаш қурилмаси бўлиб, ДК чиқишида f_0 частота билан фарқланиш сигналини дискретлайди, унинг чиқишида $r(nT_0)$ сигнал ҳосил бўлади; Кодер – кодловчи қурилма бўлиб, қабул қилинган рақамли ДИКМ сигналини фарқланиш сигнали оний қийматларига ўзгартиради; Интег – интеграллаш қурилмаси, декодер чиқишидаги $r'(nT_0)$ сигнални зинасимон сигналга ўзгартиради, сўнггра бу сигнал қабуллаш ПЧФ ёрдамида $c(t)$ сигналдан ДИКМга хос бўлган квантлаш шовқини ва бузилишлар таъсирида фарқ қиладиган $c'(t)$ сигнали шаклида бўлади.



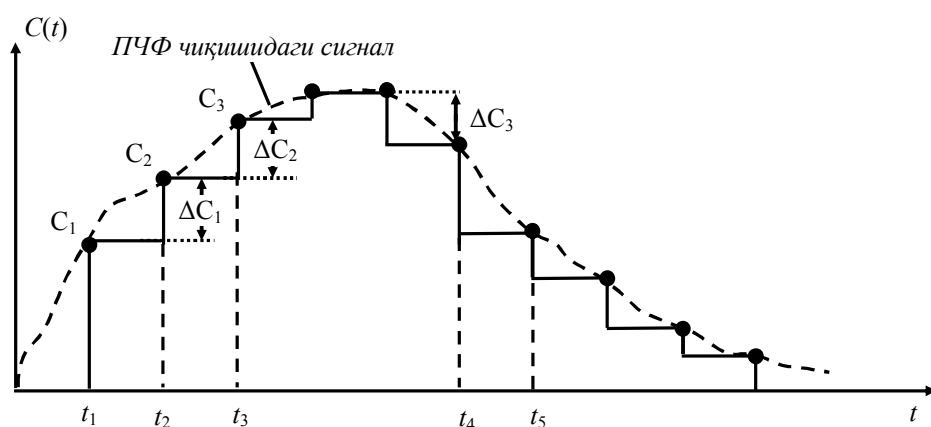
1.1-расм. ДИКМ кодек структуравий схемаси.

1.2-расмда узатиш қисмида декодер ва интегратордан ташкил топган тескари боғлиниш занжири бўлган ДИКМ кодекни структуравий схемаси келтирилган.

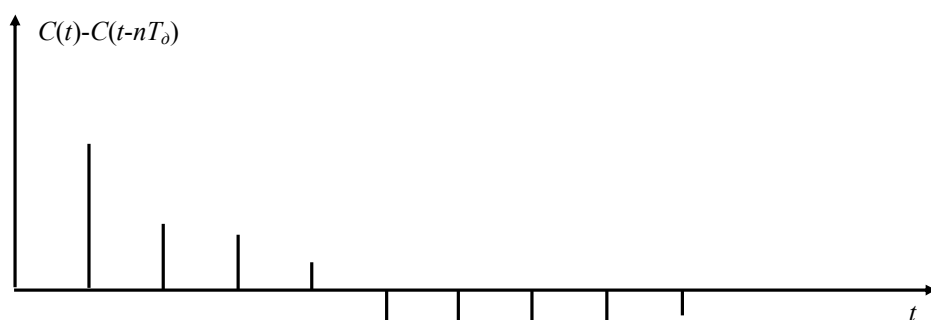
Тескари боғланишли ДИКМ кодекнинг афзаллиги, унда квантлаш шовқинининг тўпланмаслигидадир. Агар квантлаш шовқини тўпланиши

Block diagram of a digital control system for a motor drive. The system includes a reference input (ПЧФ), a summing junction (ДК), a digital-to-analog converter (Дискр), a motor model (Кодер), a feedback path (Декодер, Интег), and a control output (ПЧФ). The motor model is represented by a block with a diagonal line and 2^m , and the feedback path is represented by a block with a diagonal line and 2^m . The summing junction has a '+' sign for the reference and a '-' sign for the feedback. The digital-to-analog converter is represented by a block with a sawtooth wave and a clock input f_δ .

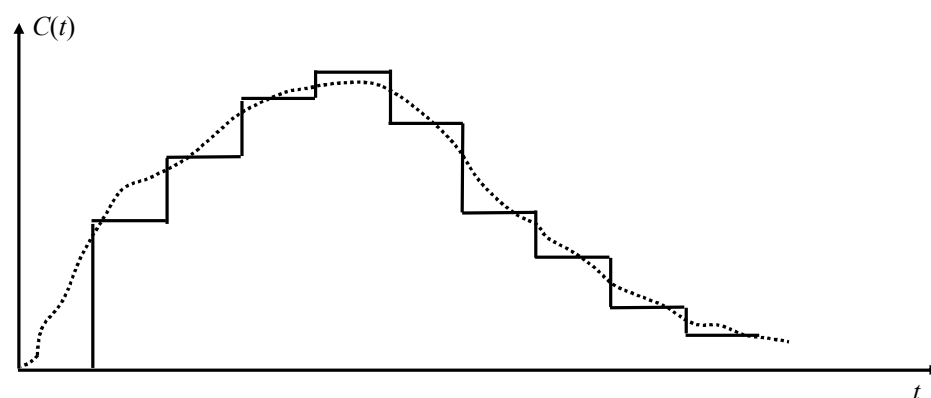
чиқишидаги фарқланиш сигнали манфий бўлади. квантлаш, кодлаш ва декодлаш натижасида интегратор чиқишида ушбу фарқланишга мос бўлган ΔC_3 га тенг сигнал сакраши юзага келади.



а)



б)



в)

1.3-расм. ДИКМ сигнални шакллантириш вақт диаграммалари.

а – фарқланиш сигнални аниқлаш; б – ДК чиқишидаги фарқланиш сигнали; в – декодер чиқишидаги сигналнинг шаклланиши.

1.3-расмдан кўринадикки икки қўшни оний қийматлар (отсчет) фарқи оний қийматлардан кичик, шунинг учун бир хил квантлаш одими ДИКМда

кодлаш разрядлари сони, оддий ИКМга қараганда кам бўлади, кодлашдаги разрядлар сони бир хил бўлган тақдирда квантлаш шовқини камаяди.

ДИКМ самарадорлигини қуйидаги мисол орали кўрсатиш мумкин. мисол тариқасида частотаси 800 Гц ва амплитудаси U_c бўлган синусоидал сигнал

$$c(t) = U_c \cdot \sin 2\pi \cdot 800t$$

ни ДИКМ асосида ўзгартирилишини кўриб чиқамиз.

Фарқланиш сигнали амплитудасини $c(t)$ сигнални дифференциаллаш ва уни оний қийматлар оралиғи $T_\delta = 1/f_\delta = 1/8000$ (бунда $f_\delta = 8000$ Гц – дискретлаш частотаси)га кўпайтириш йўли билан оламиз, яъни

$$dc(t)/dt = U_c \cdot 2\pi \cdot 800 \cdot \cos 2\pi \cdot 800t;$$

$$|Ac(t)|_{\max} = U_c \cdot 2\pi \cdot 800 / 8000 = 0,628U_c.$$

Иқтисод қилиб (тежаб) қолинган разрядлар сонини қуйидаги формула орқали аниқлаш мумкин

$$\log_2(1/0,628) = 0,67 \text{ разряд.}$$

Кўриб чиқилган мисолдан кўринадики бир хил сифат кўрсаткичи сақланган ҳолда ДИКМ асосидаги узатиш тизими орқали оддий ИКМга қараганда 2/3 га кам разряддан фойдаланиш мумкин.

Сигналларга аналог ва рақамли электр занжирларида ишлов беришнинг ўзаро тақсимланишига қараб ДИКМ кодерлар ва декодерлар турли усулларда бажарилган бўлиши мумкин. Биринчи ҳолатда сигнални дифференциаллаш (фарқланиш сигналини шакллантириш) ва интеграллаш амаллари аналог занжирлар ёрдамида амалга оширилиши мумкин, иккинчи ҳолатда сигналларга ишлов бериш тўлиқ рақамли усулда бажарилиши мумкин.

Аналог дифференциаллаш ва интеграллашдан фойдаланишга асосланган ДИКМ тизимида фарқланиш сигнали устида аналог-рақамли ўзгартириш амалга оширилади, тескари алоқа занжирида фарқланиш сигналларига мос код комбинациялари рақам-аналог ўзгартириш амали бажарилади. Интеграллаш учун аналог йиғувчи (тўпловчи) ва хотирада сақловчи қурилмалардан фойдаланилади.

Юқори интеграциялашган катта интеграл схема (КИС)ларнинг кенг қўлланилиши натижасида ДИКМ тизимларида сигналга ишлов бариш тўлиқ мантикий схемалар ёрдамида амалга оширилмоқда. Узлуксиз сигнал оний қийматларининг ўзгариш диапазонида тўлиқ мос келувчи (худди оддий ИКМдек) аналог-рақам ўзгартирувчи кодлар комбинациясини шакллантиради, сўнгра бу кодлар комбинацияси аввалги оний қийматга мос келувчи кодлар комбинацияси билан таққосланади, натижада рақамли фарқланиш сигнали ҳосил бўлади.

Ҳамма кўриб чиқилган ҳолатларда декодлаш кодерлар тескари алоқа занжиридагидек амалга оширилади, чунки тескари алоқа занжирида кириш (бир дискретлаш оралиғидаги вақтга тенг кичиклаштирилган) сигналининг аппроксимацияси шакллантирилади. Агар ДИКМ сигнали узатиш тизимидаги хатоликларга йўл қўйилмаган бўлса, у ҳолда декодер чиқишидаги (филтрлашдан аввал) тескари алоқа занжиридагига мос бўлади.

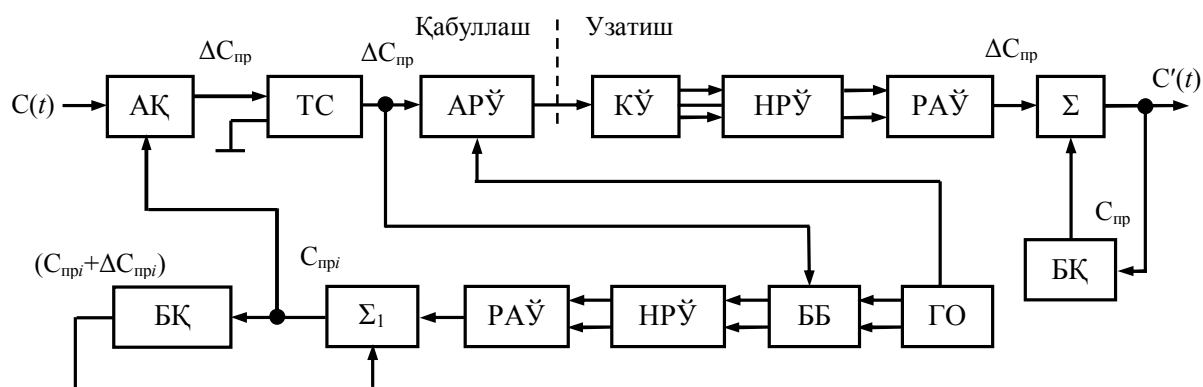
Секин ўзгарувчи сигналлар учун ДИКМ тизими оддий ИКМга нисбатан катта афзалликларга эга бўлмайди. Дискретизациялаш частотаси $f_o = 8$ кГц бўлган телефон сигнали учун сигнал-шовқин ютуғи 2,5 мартани ёки 4 дБ га яқин бўлади, бу 0,67 разряд иқтисод этилганига мос келади. Телефон сигналларини узатишда бу ютуқ аппаратурани мураккаблаштиришларни оқламайди.

Радиоэшиттириш сигналларини узатишда дискретизациялаш частотаси $f_o = 32$ кГц га тенг қилиб олинади. Ҳисобаш натижалари шуни кўрсатадики, бу сигнал учун фарқланиш усулини қўллаш 15 дБ дан катта бўлган ютуқни таъминлайди, натижада кодлар комбинациясидаги кодлаш разрядларини 2...3

га камайтириш мумкин бўлади. Видеосигналларни ушбу усулда узатиш уларнинг энергияси асосан нисбатан паст частоталар диапазонида тўпланганлиги учун янада кўпроқ ютуққа эришишни таъминлайди.

Видеотасвирларни кўришдаги баъзи хусусиятларни эътиборга олганда телевизион сигналларни ДИКМ усулида узатиш унда фойдаланиладиган код комбинациялари разрядини етти-тўққизтадан тўрт-бештагача камайтириш имкониятини беради.

ДИКМда энг катта квантлаш натижасида ҳосил бўладиган бузилишлар фарқланиш сигналининг кичик сатҳига тўғри келади. Бузилишларни камайтириш учун одимлаш оралиғи бир хил бўлмаган квантлашни қўллаш мумкин, бунда фарқланиш сигнали қиймати катталашшига мос равишда квантлаш одими ҳам катталашиб боради. Бундай фарқланишларни кодлаш усули адаптив дифференциал импульс-код модуляцияси (АДИКМ) деб аталади, чунки бунда квантлаш одими катталиги кодланадиган фарқланиш сигнаliga мослашиб (адаптив) ўзгариб боради.



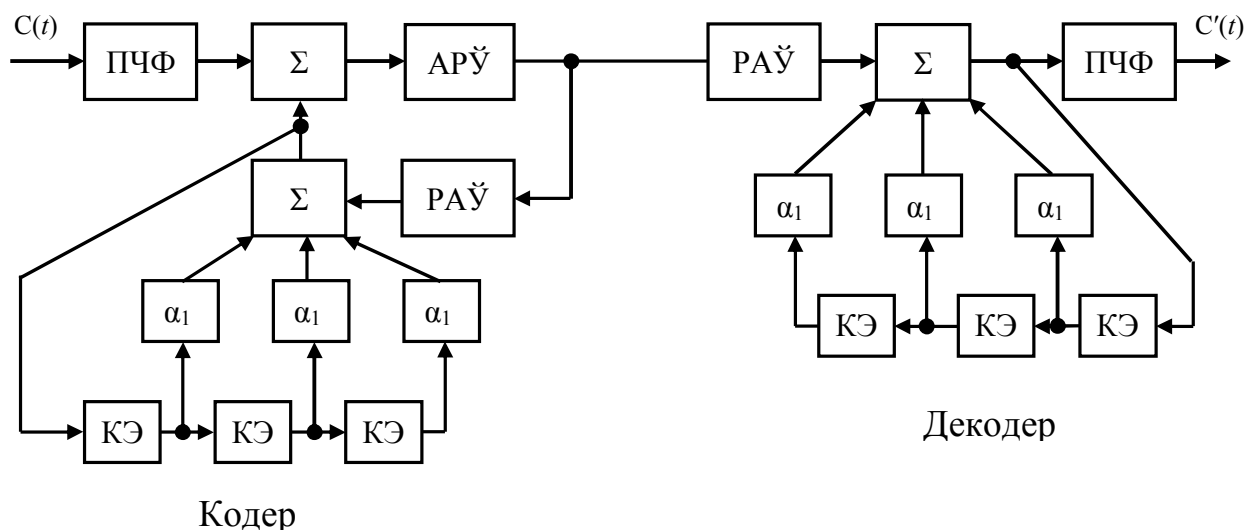
1.4-расм. АДИКМ кодек функционал схемаси.

Айирувчи қурилма (АҚ) чиқишида кириш сигнали $c(t)$ ва кодек шакллантирган фарқланиш сигнали йиғиндисининг айирмаси $\Delta C_{пр}$ - фарқланиш сигнали шаклланади. АДИКМ кодеки тескари боғланиш занжири башоратлаш қурилмаси (БҚ) орқали бириктирилган ёпиқ тизимни ташкил

килади. Узатиш томонида сигналнинг башорат қилинган қиймати C_{npi} йиғувчи қурилма – сумматор (Σ_1) кириш сигналининг аввалги оний қийматларидан шакллантирилади. Сумматор Σ_1 иккинчи киришига таққослаш схемаси (ТС) шакллантирган ΔC_{npi} сигнали, бошқариш блоки (ББ) чиқиш сигналлари таъсирида экспандерлаш коэффиценти ўзгарувчи нозизиқли рақамли ўзгартиргич (НРЎ) да шакллантирилган ва РАЎдан ўтган сигнал берилади. Натижада кириш сигнали қиялигига мос равишда квантлаш одими ўзгаради ва адаптация жараёни юз беради. Сумматор чиқишида квантлаш хатолигига катталиги ва белгиси (плюс ёки минус)га мос бўлган ΔC_{npi} шакллантирилади, натижада $C_i = (C_{npi} + \Delta C_{npi}) = 0$ шарти бажарилиши таъминланади. Сигналларни таққослаш схемаси (ТС)да амалга оширилади, ТСнинг иккинчи кириши потенциали нольга тенг қилиб олинади. Кодни шакллантириш қурилмаси – АРЎ фарқланиш сигнали ΔC_{npi} га мос код комбинациясини шакллантиради. Сигнални қабуллаш томонида ўзгартиришлар узатиш томонидагига тескари кетма-кетликда амалга оширилади, фақат қабуллаш томонида кодни ўзгартиргич (КЎ) параллел коддаги ΔC_{npi} га мос келувчи рақамли комбинацияни шакллантиради.

Умуман, ДИКМни ўзига хос чизиқли башоратли кодлаш ва башоратлаш хатолигини узатишга асосланган тизим деб қараш мумкин. ДИКМ тизими тескари боғланиш занжири чиқишидаги сигнал, сигнал келгуси оний қийматини башоратлашнинг биринчи тартиблиси деб ва оний қийматлар орасидаги фарқ башоратлаш хатолиги деб ҳисобланади. ДИКМни аалга ошириш нуқтаи назаридан унинг имкониятини янада кенгайтириб, унинг башоратлаш занжирига биттадан кўп башоратни киритиш мумкин (аввалги бир неча оний қийматларни киритиш мумкин). Аввалги бир неча оний қийматларни эътиборга олиш натижасида келиб чиқадиган ортиқчалик, таққослаш ва йиғилиши асосида кейинги оний хатоликни баҳолаш хатолигини камайтириш мумкин. башоратлаш хатолиги диапазонининг камайиши разрядалари сони кам коддан фойдаланиш имкониятини беради.

Башоратлаш коэффициенти ўзгармас бўлган тизимда фақат учта оний қийматлардан фойдаланиш ютуғи катта қисмини таъминлайди. Охирги уч оний қийматлардан фойдаланишга асосланган чизиқли башоратловчи кодер (ЧБК)нинг энг кўп тарқалган тури 1.5-расмда келтирилган (бунда, α - улуш коэффициенти).



1.5-расм. Охирги уч оний қийматлардан фойдаланишга асосланган ДИКМ тизими.

Оддий ИКМ тизими сифат кўрсаткичи сақланган ҳолда ДИКМ ва АДИКМ биринчи тартибли башоратлашдан фойдаланиш фойдаланиладиган кодлаш комбинацияси разрядини камайитириш имкониятини беради. Учинчи тартибли башоратли ДИКМда кодлаш разрядининг 1,5...2 разрядга камайиш имконини беради. Шундай қилиб, башоратли ДИКМ узатиш тезлиги 48 кбит/с бўлганда оддий ИКМ сифатини таъминлаши мумкин. Кўриб чиқилган ДИКМ турлари рақамли сигналларни узатиш тезлигини сезиларли камайитириши мумкин, аммо бу усулдан кам фойдаланилади, чунки дельта модуляция нисбатан осон амалга оширилади ва ДИКМ сигнал узатиш тизими сифатини таъминлайди.

2. ДЕЛЬТА МОДУЛЯЦИЯ

Дельта модуляция (ДМ) фарқланиш сигналини кодлаш усулларида бири бўлиб, бу усулда алоқа линиясига икки оний қиймат орасидаги фарқ белгиси (плюс ёки минус) ҳақидаги ахборот берилади. Дельта модуляция ДИКМнинг бир кўриниши (ҳолати). ДМда ҳам худди оддий ИКМдек узлуксиз сигнал $c(t)$ ни дискретизациялаш ва квантлаш натижасида зинасимон (алоҳида қисмлари ўзгармас) $G(T)$ функция билан алмаштирилади. Аммо, ИКМдан фарқлироқ ДМда ҳар бир дискретизациялаш натижасида зинасимон функция $G(T)$ нинг бир одими δ га тенг ўзгаришга олиб келади. Алоқа линиясига дискрет вақт kT ларда узлуксиз сигнал $c(t)$ нинг ўзгариш белгиси ҳақидаги маълумот юборилади. Алоқа линиясига юбориладиган сигнални шакллантириш алгоритми қуйидаги кўринишга эга:

$$f(kT) = \text{sign}\{c(kT) - G[(k-1)T]\}, \quad (2.1)$$

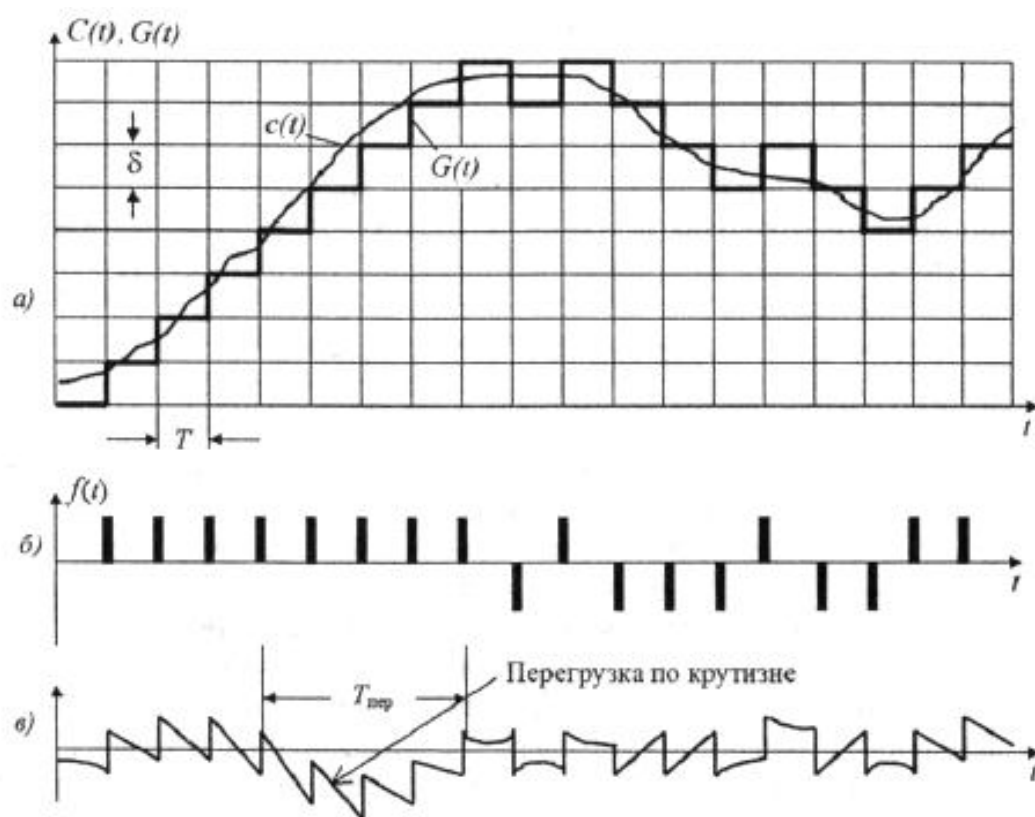
бу ерда sign фарқланиш белгисини англатади.

$$G(t) = \int_0^t f(t) dt, \quad (2.2)$$

$$\varepsilon(t) = G(t) - c(t). \quad (2.3)$$

Шундай қилиб, $f(t)$ сигнал ДМда иккилик тизимда кодланган ва икки қутбли импульслар кетма-кетлигидан иборат бўлади (2.1,б-расм). (2.1) формула ва 2.1-расмдан кўринадики, зинасимон сигнал $G(t)$ ни алоқа линиясидаги сигнал $f(t)$ ни интеграллаш орқали олиш мумкин, яъни узатиш тизими қабуллаш қурилмасида декодлаш амали линия сигнали $f(t)$ ни интеграллаш орқали бажарилади. Худди оддий ИКМ ёки ДИКМдагидек ДМда ҳам квантлаш шовқини ҳосил бўлади (2.1,в-расм). ДМга асосланган

рақамли алоқа канали соддалашган структуравий схемаси 2.2-расмда келтирилган.



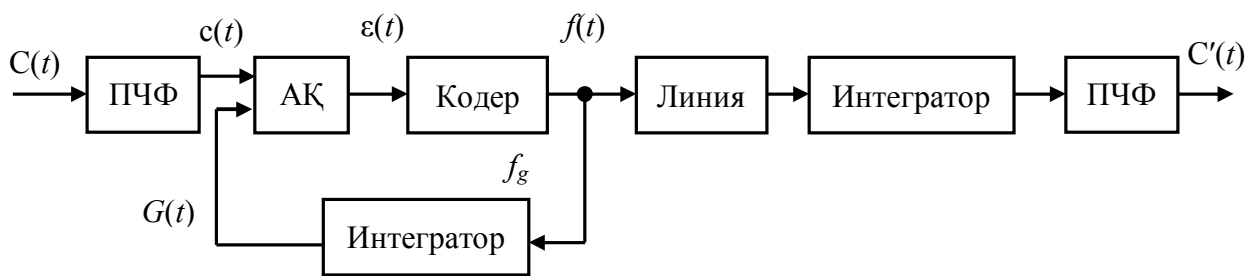
2.1-расм. ДМ сигнални шакллантириш.

Бирламчи сигнал $c(t)$ частотаси паст частоталар фильтри (ПЧФ) ёрдамида чегараланади ва чегаравий энг максимал частотаси $f_{\max}$ га тенг бўлган $c(t)$ сигнал шакллантирилади. Айирувчи қурилма (АҚ)нинг биринчи киришига $c(t)$ сигнал берилади, иккинчи киришига эса интегратор томонидан шакллантирилган зинасимон $G(t)$ сигнал берилади. АҚ чиқишида фарқланиш сигнали ёки хатолик сигнали $\varepsilon(t)$ ҳосил бўлади. хатолик сигнали $\varepsilon(t)$ кодернинг бир киришига берилади, иккинчи киришига эса дискретизациялаш частотаси $f_{\delta} = 1/T$ га тенг бўлган даврий такт импульслари кетма-кетлиги берилади. Агар кодер киришига такт импульси таъсир этиш вақтида $\varepsilon(t) < 0$ бўлса мусбат импульс ва $\varepsilon(t) > 0$ бўлса манфий импульс шакллантирилади.

Икки қутбли импульслар кетма-кетлиги алоқа линиясига ва шу вақтнинг ўзида зинасимон сигнал $G(t)$ ни шакллантирувчи интеграторга берилади.

Сигнални қабул қилишда декодер қурилмаси вазифасини чиқишида зинасимон $G(t)$ сигнал шакллантирувчи интегратор (схемаси узатиш томонидаги интеграторга ўхшаш) бажаради. Зинасимон сигнал ПЧФ ёрдамида текислангандан сўнг $c(t)$ сигналга етарли даражада яқин бўлган $c'(t)$ сигнални шакллантиради.

$f(t)$ сигнални шакллантирувчи қурилмалар мажмуаси дельта-кодер деб аталади; $f(t)$ сигнални $c'(t)$ сигналга ўзгартирилишини бажарадиган қурилмалар мажмуаси дельта-декодер деб, ҳар иккала қурилмалар мажмуаси умумлаштирилиб дельта-кодекни ташкил этади.



2.2-расм. ДМга асосланган рақамли алоқа канали соддалашган структуравий схемаси.

ДМда аппроксимацияловчи зинасимон $G(t)$ функцияни $t_k = kT$ га мос вақтдаги орттормаси квантлаш одими δ га тенг бўлгани учун узатилаётган $\varepsilon(t)$ сигналнинг қиялиги катта қисмида квантлаш шовқини кескин ошади. Бу ходиса кодернинг зўриқиши деб аталади. 2.1,в-расмда зўриқиш $T_{\text{пер}}$ қисмида кўрсатилган. Зўриқишлар рўй бермаслиги шартини қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин

$$\left[\text{Max} \frac{dc(t)}{dt} \right] T \leq \delta. \quad (2.4)$$

Иккинчи томондан квантлаш шовқини етарли даражада кичик бўлиши учун, сатҳ бўйича квантлашнинг M та минимал рухсат этилган сатҳлари берилган бўлиши керак, демак

$$\delta = \frac{C_{\text{макс}}}{M}. \quad (2.5)$$

(2.4) формулага тенглик ифодасини қўллаб, (2.5) дан қуйидагини оламиз

$$T = \frac{C_{\text{макс}}}{C'_{\text{макс}}} \cdot \frac{1}{M}, \quad (2.6)$$

бунда $C'_{\text{макс}} = \text{Max}[dc(t)/dt]$.

(2.6) формуладан ДМ дискретизациялаш частотаси учун қуйидаги ифодани оламиз

$$f_{\delta} = \frac{1}{T} = M \frac{C'_{\text{макс}}}{C_{\text{макс}}}. \quad (2.7)$$

Ҳисоблашлар ДМ тизими орқали телефон хабарларини етарли даражада юқори сифат билан узатиш учун оддий ИКМга қараганда 2...3 марта кенг частоталар полосаси талаб этилишини кўрсатади. Бу ДМнинг асосий камчилиги ҳисобланади. ДМнинг асосий афзаллиги кодлаш ва декодлаш аппаратурасининг оддийлиги ҳисобланади.

ДМга асосланган узатиш тизими бу чизиқли башоратга асосланган тизим. 2.2-расмда келтирилган якка интегратор схемаси оддий башоратлаш қурилмасининг соддаси ҳисобланади.

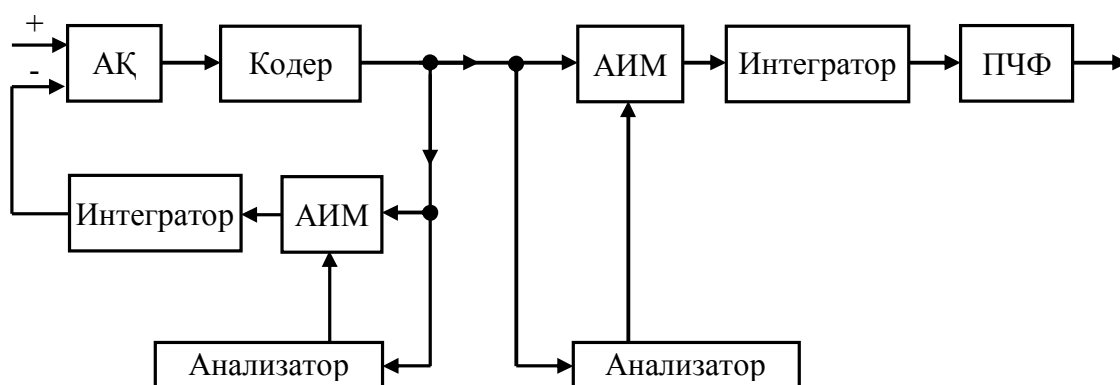
Башоратлаш қурилмаси $G(t)$ функцияни $c(t)$ сигналга қанча яқин қилиб шакллантирса, квантлаш шовқини шунча кам бўлади. Башоратлаш қурилмасини мукаммаллаштириш усулларида бири бу башоратлаш

курулмаси дельта-кодерида икки босқичли интегратордан фойдаланиш хисобланади. Икки босқичли интегратордан фойдаланиш ҳамма сигнал турлари учун сигнал/шовқин нисбатини 6...10 дБ га ошириш имконини беради.

ДМга асосланган узатиш тизимини куришда бир-бирига зид бўлган талабларни қониктириш керак. Биринчи томондан, квантлаш шовқини шунчалик кичик бўлиши керакки, у квантлаш шовқини рухсат этилган қийматидан катта бўлмаслиги керак. Иккинчи томондан зўриқиш шовқини ҳосил бўлмаслиги учун берилган тактлар частотасида квантлаш одимини етарли даражада катта қилиб танлаш керак бўлади. Квантлаш одими доимий – ўзгармас бўлгани учун юқоридаги талабларни кондириш учун дискретизациялаш частотасини ошириш керак бўлади. Бунда квантлаш шовқинидан сақланиш даражаси ўзгармас сақлаб қолиш учун такт частотасини оддий ИКМга қараганда 2...3 марта ошириш керак бўлади. ДМ тизимида квантлаш шовқинини оширмасдан дискретлаш частотасини камайитириш ёки дискретлаш частотасини кичик қийматларида квантлаш шовқинида ҳимояланганликни ошириш учун компандерланган ДМдан ёки бошқача номланувчи адаптив ДМдан фойдаланиб амалга ошириш мумкин. Компандерли ДМда квантлаш одими ДМ сигнални шакллантириш жараёнида узатилаётган сигнал параметрларига боғлиқ равишда ўзгаради. Компандерлаш оний ва инерцион бўлиши мумкин.

Оний компандерлашда квантлаш одими ҳар бир тактда ўзгаради. Оний компандерлашли дельта-модуляциянинг (ОКДМ) бир неча турлари мавжуд, аммо уларнинг ҳаммаси қиялик бўйича зўриқиш ҳосил бўлишига асосланган (2.1,в-расм). Зўриқишлар ҳақидаги информация бўлиб, чиқиш сигналида бир неча бир хил символларнинг кетма-кет пайдо бўлиши хизмат қилади. ОКДМда квантлаш одимини ўзгартириш қоидаларидан фойдаланилади, бу усуллардан бири маълум сигнал тури учун энг мутаносиб бўлади. шу нуқтаи назардан ҳам ДМнинг ушбу турлари адаптив дельта-модуляция (АДМ)нинг кўринишларидан (вариантларидан) бири деб қаралиши мумкин (2.3-расм).

ОКДМнинг дельта кодекси таркибига импульслар кетма-кетлиги анализатори (тахлиллагичи) ва амплитуда-импульс модулятори (АИМ) киритилади.



2.3-расм. ОКДМ кодекси структуравий схемаси.

Бир хил кутбли импульслар кетма-кетлиги пайдо бўлиши билан анализатор АИМ сигнални шундай бошқарадики, интеграторга берилаётган импульслар амплитудаси оша боради, шунга мос равишда квантлаш одими ҳам ошиб боради. Агар импульслар кетма-кетлиги кутблари турлича бўлиб такрорланса, анализатор АИМга бораётган нурланишлар импульслар амплитудасини камайтиради, натижада квантлаш одими кичиклашади. ОКДМ кодекларнинг бошқа тур схемалари ҳам бўлиб, уларда АИМ ўрнига кенглиги модуляцияланган импульс (КМИ)лардан фойдаланилади. ОКДМ тизимларида кириш сигнали қуввати нисбатан катта диапазонларда (оралиқларда) ўзгарганда ҳам квантлаш шовқинидан ҳимояланиш юқори даражада сақланади, ДМда эса кириш сигнали қуввати ошиши билан квантлаш шовқинидан ҳимояланиш тезлик билан ёмонлашади, бу зўриқиш шовқинининг ошиши билан боғлиқ.

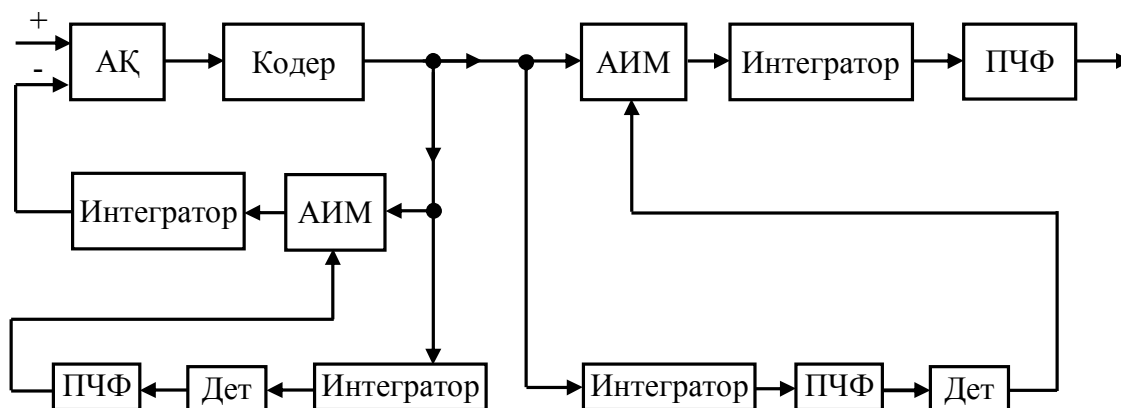
2.1. Инерцион компандерли дельта-модуляция (икдм)

ИКМда квантлаш одимининг ўзгариши кодланадиган сигнал ўровчисининг ўзгариш вақти билан деярли бир хил вақт оралиғида бўлиб ўтади. Баъзан ИКДМни бўғин бўйича компандерланган ДМ деб ҳам аталади, чунки бунда квантлаш одимининг ўзгариши сўздаги бўғинларнинг ўзгариши вақтига тўғри келади. ИКДМ структуравий схемаси 3.1-расмда келтирилган. Худди ОКДМдагидек ИКДМда тескари боғланиш занжири бўлиб, унда АИМ (ёки ШИМ) модулятори интегратор чиқишида шаклланадиган импульслар амплитудаси ёки давомийлигини ўзгартиради.

Ушбу схеманинг аввалги схемадан фарқи шундаки, бунда импульслар амплитудасини бошқариш инерциясиз (кечиккишсиз) эмас, балки инерцион (кечиккиброк) кодланадиган сигнал ўровчисига мос равишда амалга оширилади. Бошқариш сигнали чиқиш сигналичан ёки унинг бир қисмидан ажратиб олинадн.

3.1-расмда биринчи усулга мос келувчи структуравий схема келтирилган. Бу усулда бошқариш занжири интегратор, паст частотали сигнал ўровчини ажратувчи детектор (Дет) ва ПЧФдан иборат бўлади.

ИКДМда кодекнинг мослашиш натижасида кечикиши нутқ сигнали асосий тони даврига яқин, тахминан 10 мс бўлади, сўз бўғинларининг ўртача кетма-кетлиги давомийлиги эса 100 мс дан катта бўлади.



3.1-рasm. ИКДМ кодеки структуравий схемаси.

ИКДМда квантлаш одими кириш сигнали сатҳига боғлиқ бўлиб, у сигнал сатҳи ошган сари катталашиб боради. Агар кириш сигнали амплитудаси ўзгариши баъзи диапазонида квантлаш одими сигнал сатҳи ўзгаришига пропорционал бўлиб ўзгармас сақланса ПЧФ чиқишида квантлаш сигнал-шовқин нисбати ушбу диапазонда ўзгармайди. Натижада квантлаш одими ўзгармас ДМга хос бўлган сигнал-шовқин нисбатининг кириш сигнали сатҳига боғлиқлиги йўқолади. Тажриба натижалари шуни кўрсатадики, ИКДМда такт частотаси 48 кГц ва кириш сигнали 40 дБга ўзгарганда квантлаш сигнал-шовқин нисбати 25 дБ дан катта бўлади. Демак ИКДМ хабар узатиш сифати оддий ИКМ билан бир хил сақланган ҳолда саккиз разрядли кодлаш асосида нисбатан кичик тезликда таъминланади.

Хулоса қилиб шуни таъкидлаш керакки, чизиқли тракт орқали ДМ сигнал узатилганда хатоликнинг энг катта қиймати икки квантлаш одимига тенг бўлади, ИКМ тизимида эса, хатолик кодлар комбинациясининг қайси элементига халақит таъсир этганига боғлиқ. Натижада сигнални аслига мослик билан ДМда узатишда чизиқли трактига талаб, оддий ИКМга нисбатан бир неча тартибга паст. ИКМда сигнални демодуляциялаш учун икки тур синхронизация: такт бўйича ва код гуруҳлари бўйича циклик синхронизация. ДМда код гуруҳлари умуман йўқлиги учун фақат такт бўйича синхронизациялаш талаб этилади.

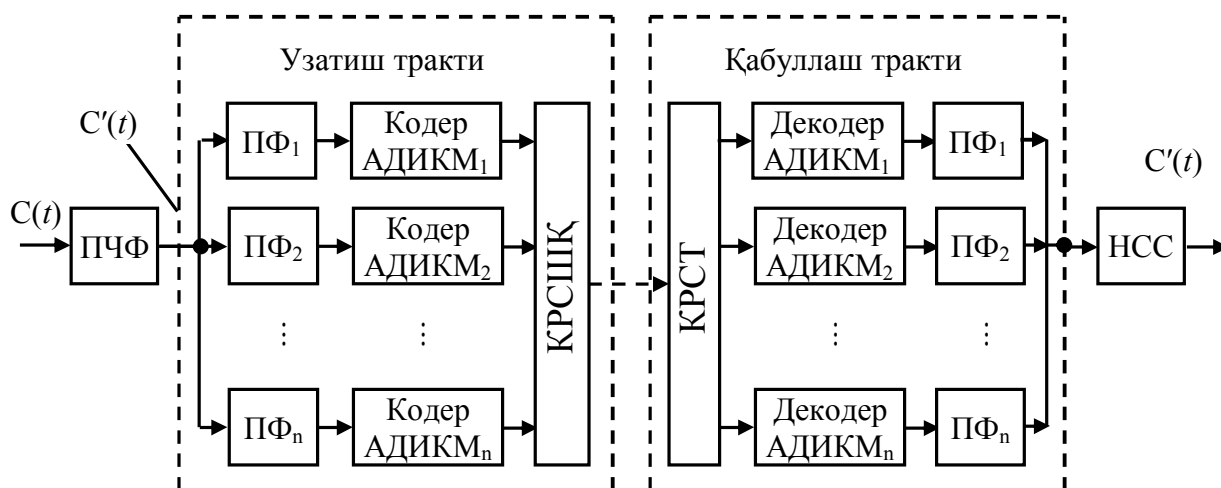
Компандерлаш тизимини танлашда ИКДМ юқори даражада кузатиш тезлигига эга (бу, телевизион сигналларни узатишда жуда муҳим), у осон амалга оширилади, аммо ДМ рақамли сигналларда символлар халақит натижасида ўзгарганда паст халақитбардошликка эга. ИКДМ тизими рақамли каналларда халақитлардан нисбатан ҳимояланган, аммо амалга ошириш нисбатан мураккаб. 32 ва 16 такт частотасида нутқ сигналларини квантлаш шовқинидан талаб даражасида ҳимояланганликни таъминловчи компандерланган ДМдан фойдаланишга асосланган узатиш тизимларининг кўп вариантларидан амалда фойдаланилмоқда (ИКМ тизимларда бу учун 64 кГц такт частотаси талаб этилади). Компандерланган сигнал ДМ тизимдан

фақат алоҳида сигналларни узатишда фойдаланилади, гуруҳ сигналларини узатишда фойдаланилмайди. Шунинг учун N -сигналларни рақамли узатиш учун N та бир турли ДМ кодеклар ва шакллантирилган рақамли сигналларни бирлаштирувчи-ажратувчи схемалар талаб этилади. Рақамли сигналларни бирлаштирувчи ва ажратувчи қурилмалар ИЛИ (ЁКИ), И (ВА) мантиқ схемалари ёрдамида яратилади.

Охирги вақтларда махсус ИКМ/АДИКМ ёки ИКМ/АДМ канал транскодерлари ишлаб чиқарилмоқда, улар асосий рақамли канал сигналларини 32 ёки 16 кбит/с тезликдаги АДИКМ ёки АДМ рақамли нутқ сигналларига алмаштиради. Ҳамма ўзгартиришлар рақамли шаклда амалга оширилади.

3. ПОЛОСАЛИ КОДЛАШ. ВОКОДЕРЛАР

Рақамли узатиш тизимлари самарадорлигини полосали кодлашни қўллаш асосида ошириш мумкин. Полосали кодлашда узатилаётган бирламчи сигнал $C(t)$ ни берилган самарадор узатиладиган частоталар полосаси (СУПЧ) чегараларида ўтказувчи ПЧФ чиқишидаги сигнал $C'(t)$ ни ушбу СУЧП ни n та алоҳида-алоҳида нисбатан тор полосали субканал филтър (ПФ₁...ПФ _{n}) ларга бўлишга ва уларнинг чиқишидаги сигналларни АДИКМ₁... АДИКМ _{n} лар ёрдамида кодлашдан фойдаланилади. Суб (кичик) каналлар (СК) сони 4...8 оралиғида бўлади (3.1-расм).



3.1-расм. Полосаларга бўлишли кодек структуравий схемаси.

Узатиш трактида ҳар бир СКлар сигнали бир полосали модуляция натижасида (ёрдамида) $0...F_{\text{макс}}$ диапазонига қўчирилади, сўнгра унга алоҳида ишлов берилади, мисол учун адаптив дифференциал импульс-код модуляция кодери (АДИКМ кодер) ёрдамида.

Ҳар бир СК учун дискретизациялаш ўзига мос частота f_o билан дискретизацияланади. Ҳар бир СКда квантлаш ва кодлаш турли аниқлик билан инсон қулоғининг хусусиятларини эътиборга олиб амалга оширилади, бунда ҳар бир СК чиқишидаги сигнал ўзининг статистик хусусиятлари

билан, бирламчи нутқ сигналига қараганда бир турли (жинс)лиги эътиборга олинади. Агар кодлашда оний компандерлашдан фойдаланилса, у ҳолда ҳамма СКлар учун умумий кодердан фойдаланиш мумкин. Аммо узатиш тезлигини камайтириш (минимумлаштириш)ни таъминлаш мақсадида ҳар бир СК учун адаптив кодердан фойдаланилади.

Ҳар бир СКда сигнал кодлангандан сўнг, ҳамма рақамли оқимлар умумий канал орқали узатиш учун канал рақамли сигналини шакллантирувчи курилма (КРСШҚ) ёрдамида бирлаштиради. Қабул қилишда тескари ўзгартириш амалга оширилади: канал рақамли сигнали ёрдамида канал рақамли сигналини тақсимловчи (КРСТ)ларига бўлиб беради; сўнггра ҳар бир СК сигнали АДИКМ декодери ёрдамида декодланади ва нутқ сигналини синтезлаш (НСС) блокада бирламчи нутқ сигнали синтезланади (қайта тикланади).

Ҳар бир СКда алоҳида-алоҳида кодлаш қуйидаги афзалликларга эга.

1. Алоҳида адаптивлашдан фойдаланиб ҳар бир СКда унинг киришидаги сигнал энергиясига мос равишда квантлаш одимини танлаш мумкин. Нисбатан катта сатҳли сигналлар учун СКда квантлаш одимини катта қилиб амалга ошириш мумкин. Шундай қилиб, квантлаш шовқини спектри СК сигнали оний спектрига яқинлаштирилади.

2. Ҳар бир суб полосалардаги сигналларнинг хабарни эшитиш сифатига таъсир даражасига қараб ҳар бир СКда сигнал узатиш тезлиги оптималлаштирилиши (мутаносиблаштирилиши) мумкин. Хусусан, нутқ сигнали паст частоталари оний қиймат(отсчет)лари учун нисбатан катта m_j разрядландан фойдаланиш мумкин, бу усулдан нутқ асосий тони, унсизлилар фармант ва жарангли унлилар структураси(таркиби)ни сақлаб қолиш керак бўлган ҳолларда фойдаланилади. Юқори частотали нутқ сигналлари оний қийматлари учун паст частоталарга қараганда кам разрядлардан фойдаланиш мумкин, чунки шовқинсимон жарангсиз (бўғик) товушлар қайта тикланишда (синтезлашда) юқори сифат талаб этилмайди.

СК частоталар полосасини субканалларга бўлиш умумий ва нисбатан оддий АДМ ва АДИКМ кодлаш алгоритмларига қараганда узатиш тезлигини сезиларли даражада камайтириш мумкин.

Бундай кодлашда рақамли хабарни сиқиш коэффиценти қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$K_c = \left(N_{xc} + \sum_{j=1}^n F_{sj} \cdot m_j \right) (F_{s0} \cdot m_0)^{-1},$$

бунда, N_{xc} – хизмат сигналлари сони, мисол учун 1 с даги синхронизация сигналлари сони; F_{s0} ва m_0 – оддий усулда рақамли узатишдаги дискретизациялаш частотаси ва кодлар комбинацияси разряди ($F_{s0} = 8$ кГц ва $m_0 = 8$).

Таъриблар натижаси шуни кўрсатадики, нутқ сигналлари спектрини субполосаларга бўлиб узатиш рақамли сигналларни 16...24 кбит/с тезлик ва сиқиш коэффиценти $K_c = 3...4$ билан узатилганда яхши сифатни таъминлайди.

Замонавий субполоса кодеклари амалга оширишнинг ҳамма босқичларида фақат сигналларга рақамли ишлов бериш усулидан ва микропроцессорлардан фойдаланиб канал рақамли сигнали шакллантирилади.

Субполосаларни кодлаш усули частоталар полосаси 7 кГц гача бўлган нутқ сигналларини асосий рақамли канал (АРК) тезлигида амалга оширилади. Бунда нутқ сигнали частоталари полосаси икки полосага бўлинади, яъни икки субканал ҳосил қилинади. Биринчи субканал полосаси 0,1...4,0 кГц бўлиб, узатиш тезлиги 48 кбит/с бўлган АДИКМ ёрдамида бажарилади, иккинчи СКда эса 4,0...7,0 кГц частоталар полосаси 0...3,0 кГц полосага ўзгартирилади ва узатиш тезлиги 16 кбит/с бўлган АДИКМ усулида узатилади. Субполосаларни кодлаш алгоритмидан сигнал узатишда $C'(t)$ (3.1-

расм) кириш сигналини иложи борича максимал аниқлик билан қайта акс эттиришда фойдаланилади. Бу алгоритм сигнал ҳақида жуда оз ёки умуман маълумот бўлмаганда қўлланилиши мумкин, амалда ҳар қандай тонал частота канали орқали узатиладиган сигналга, мисол учун факс сигналларига (статик тасвир) қўллаш мумкин. 20 кбит/с ва ундан кам бўлган тезликда нутқ сигналини узатиш учун нутқ сигнаlining статистик хусусиятларини билиш ва махсус кодлаш методини қўллаш керак бўлади.

Узатиладиган бирламчи нутқ сигнали статистик хусусиятларини билишга асосланган кодлаш методига асосланган қурилма вокодер деб аталади (voice coders сўзларининг бирлашмаси бўлиб, нутқ сигнали кодерини англатади).

Вокодерлардан асосан нутқ сигнали параметрларининг фақат эшитиш учун зарурларини – символлари камайтирилган сигнални кодлашда фойдаланилади. Вокодерларни қуришда нутқ сигналларининг ўзига хос хусусиятларидан фойдаланилади.

1. Унли ва жарангли ундош товушлар спектри дискрет бўлиб, спектрининг ҳамма ташкил этувчилари асосий тон частотаси F_{am} га қаррали бўлади ва ҳар бир гапирувчининг ўзига хос хусусияти бўлади. Бундай товушларни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$C(t) = \sum_{k=1}^M A_k c \cos 2\pi F_{am} t,$$

бунда, A_k – асосий тон F_{am} частотаси k -нчи гармоникаси амплитудаси: A_k – параметр турли товушлар учун турлича, F_{am} – параметр ҳар бир гапирувчида бошқа-бошқа қийматга эга.

2. Жарангсиз товушлар (жарангсиз ундошлар) спектри амалда узлуксиз бўлади.

3. Ҳамма товушлар учун сигнал спектри энергияси нотекис тақсимланган ва асосан баъзи частоталар спектрида тўпланган бўлиш

хусусияти хос. Ушбу товуш спектри асосий энергияси жойлашган қисми формант деб аталади. Формантлар сони ҳар бир товуш учун гапираётган шахс хос хусусиятларига боғлиқ бўлиб, 3...5 тагача (баъзан эса 7 тага ҳам етиши мумкин) бўлиши мумкин. Формантларнинг асосий параметрлари бу формант марказий частотаси $F_{\phi i}$ ва максимал амплитуда A_k бўлиб, у турли товушлар учун турли қийматларга эга ва ҳар қайсиси гапираётган учун ҳам турлича бўлади, фарқланади.

4. Биринчи уч формантларнинг ўртача марказий частоталари қуйидаги частоталар оралиғида бўлади: биринчи формантда 200...700 Гц ($F_{\phi 1} = 500$ Гц частотада шартли максимум); иккинчи формантда 1000...2000 Гц ($F_{\phi 2} = 1500$ Гц частотада шартли максимум); учинчи формантда 2000...4000 Гц ($F_{\phi 3} = 3500$ Гц частотада шартли максимум).

5. Нормал нутқ жараёнида алоҳида товуш ва сўз бўғинларининг такрорланиш частотаси 10 Гц дан катта бўлмайди, бунда энг қисқа ундошларнинг давомийлиги 30 мс дан кам эмас ва энг узун унлиларнинг давомийлиги 350 мс дан катта бўлмайди.

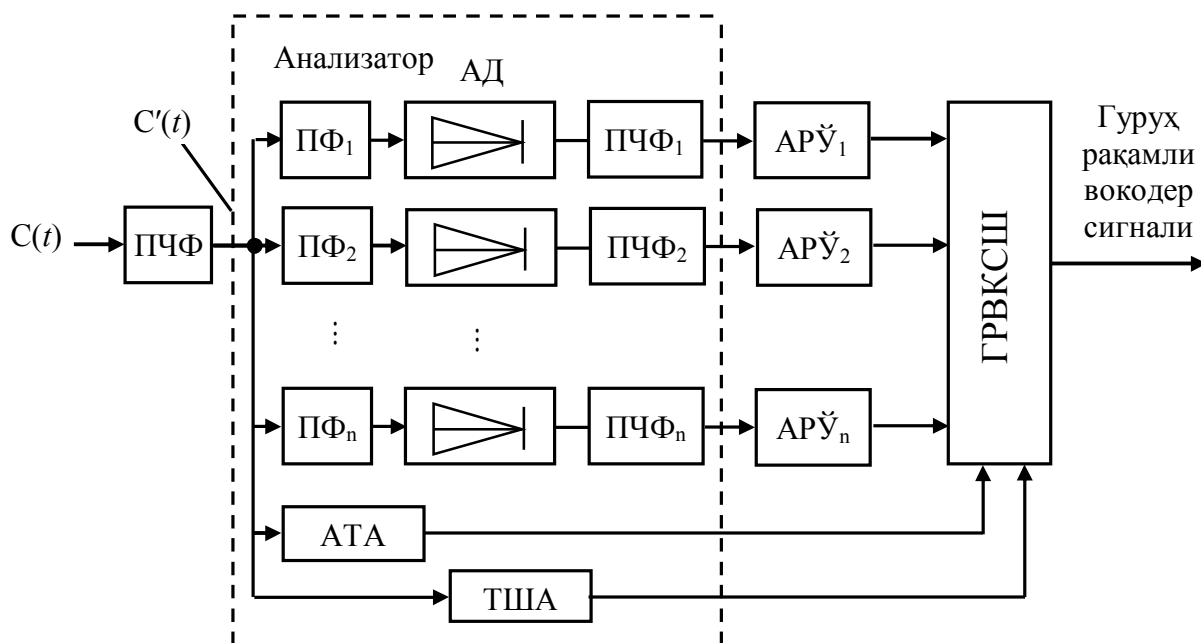
6. Нутқ спектри частоталарининг бошланғич фазалари орасидаги муносабатлар уларни эшитиш сифатига кам таъсир этади. Умуман олганда инсон қулоғи нутқнинг турли частоталардаги энергия сатҳига сезгир бўлиб, спектрни ташкил этувчи частоталар орасидаги фазовий боғлиқликларга сезгирлиги йўқ.

Юқорида айтиб ўтилган нутқ сигналларининг қайси ўзига хос хусусиятларидан уни таҳлил этишда фойдаланилгани ва қабул қилиш томонида уни қайта синтезлашда танланганига қараб вокодерлар қуйидаги турларга бўлинади: полоса вокодери (ПВК); формант вокодерлари (ФВК); гармоник вокодерлар (ГВК); чизиқли башоратловчи вокодерлар (ЧБВК).

Полоса вокодери биринчи марта 1928 йилда Г. Дадли томонидан ихтиро қилинган. Бу ПВКда нутқ сигнали спектрни компрессиялаш йўли билан 300 Гц полосали аналог сигналга ўзгартирилган. Сўнгра юқоридаги

илмий асосда узатиш тезлиги 1 кбит/с дан 2 кбит/с гача бўлган рақамли полоса вокодери (РПВК) яратилди.

Сигнал узатиш тракти рақамли полоса вокодерининг структуравий схемаси 3.2-расмда келтирилган.



3.2-расм. Сигнал узатиш тракти рақамли полоса вокодерининг структуравий схемаси.

Бирламчи нутқ сигнали $C(t)$ частоталар полосаси, ПЧФ ёрдамида канал тонал частотаси эффектив узатиш частоталари полосасига мос қисми ажратиб олинади. ПЧФ чиқишидаги $C'(t)$ сигнал $ПФ_1...ПФ_n$ полоса филтрлари ёрдамида бир неча субканалларга бўлинади. Ҳар бир СК таркибида АД бўлиб, унинг чиқишида СК сигнал ўровчиси частоталар ўтказиш полосаси 0 дан 25...35 Гц гача бўлган ПЧФ ёрдамида ажратиб олинади. Натижада ушбу филтрларнинг чиқишида $S_i(t)$, $i = 1, 2, \dots, n$ бўлган, ҳар бири СК частоталар полосасидаги нутқ сигнали спектри интенсивлиги ҳақидаги информацияни етказувчи паст частоталар сигнали шаклланади. Сўнгра СКларнинг чиқиш сигналлари $S_i(t)$ аналог-рақам ўзгартиргич (АРЎ) блокида оддий ИКМ ёки унинг мураккаблашган турлари: ДИКМ ёки

АДИКМ асосида тегишли рақамли сигналлар шакллантиришнинг ҳамма жараёнларини ўтади.

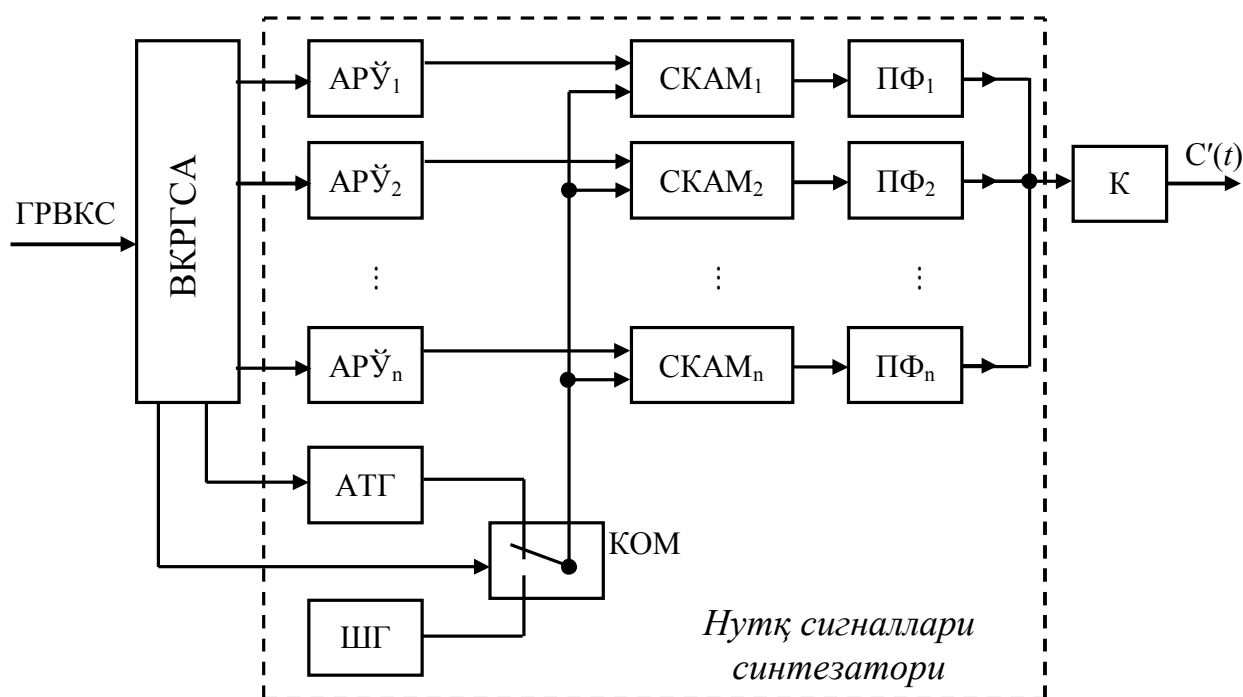
Асосий тонни ажратувчи (АТА) блок ёрдамида асосий тон частотаси F_{am} аниқланади, тон-шовқин аниқловчи (ТША) ёрдамида товуш тури жарангли (тонал) ёки жарангсиз эканлиги аниқланади. АТА ва ТШАдаги ахборотни узатиш учун 100 Гц га яқин частоталар полосаси талаб этилади. Субканаллар шакллантирувчи, АТА ва ТША блокидан иборат қурилма анализатор (таҳлиллагич) деб аталади. Сўнгра СК, АТА ва ТША алоҳида рақамли сигналлари гуруҳ рақамли вокодер сигналинини шакллантирувчи (ГРВКСШ)да бириктирилади ва гуруҳ рақамли вокодер сигнали (ГРВКС) ҳосил бўлади. Такт частотаси бўйича сиқиш коэффициенти қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$K_c = \frac{F_{BKTЧ}}{F_{\partial 0} m_0} \cong \left(\sum_{i=1}^n m_i F_i + 600 \right) (F_{\partial 0} m_0)^{-1},$$

бунда, $F_{BKTЧ}$ – вокодер РСГ (рақамли сигнал генератори) такт частотаси; F_i ва m_i – дискретизациялаш частотаси ва i -нчи СКдаги кодлаш разряди (одатда $F_i = 50 \dots 70$ Гц ва $m_i = 3 \dots 5$); $F_{\partial 0} = 8$ кГц ва m_0 – асосий ИКМ-ВКА рақамли узатиш тизими (РУТ) дискретизациялаш частотаси ва кодлаш разряди.

АТА ва ТШАдан ахборотни узатиш ва синхронизациялаш сигналинини узатиш учун 600 бит талаб этилади. СКлар сони $n=6 \dots 12$ бўлганда полоса вокодери сигнал узатиш тезлиги 1200...2400 бит/с ни ташкил этади, бу сиқиш коэффициентининг $K_c = 26 \dots 53$ бўлган қийматларига мос келади.

Полосали вокодернинг қабул қилиш тракти умумлашган структуравий схемаси 4.3-расмда келтирилган. Бу трактда СК рақамли сигнални декодлаш, унга мос сигнал ўровчисини олиш ва ушбу ўровчи асосида нутқ сигналинини, асосий тон ва тон-шовқин сигналинини синтезлаш (қайта тиклаш) амалга оширилади.



3.3-рasm. Полосали вокодернинг қабул қилиш тракти умумлашган структуравий схемаси.

Қабуллаш тракти киришига вокодер рақамли гуруҳ сигнали берилади. Бу сигнал вокодер рақамли гуруҳ сигнаlines ажратиш (ВКРГСА) блокада тегишли субканаллар сигнаlineга ажратилади. Бунда узатиш тракти АТАдaн ахборот асосий тон импульс генератори (АТИГ)га келиб тушади ва унинг частотасини бошқаради. Узатиш тизими ТШАсидaн ахборот коммутатор (уловчи – У) (КОМ)га берилади, бу коммутатор тароқсимон полосалар филътрига субканаллар полоса филътри (ПФ) ёки АТИГ ёки шовқин генератори (ШГ)ларни улайди. Шовқин генератори тасодифий давомийликка ва частотага эга бўлган қисқа импульсларни шакллантиради, бу эса частоталар бўйича бир хил энергия зичлигига эга бўлган шовқинга мос келади.

Асосий тон генератори (АТГ) бу гармоникалар генератори бўлиб, асосий тон частотаси F_{am} частота билан даврий такрорланувчи импульсларни шакллантиради.

СК, РАЎ – рақам аналог ўзгартиргич, СКМ – субканаллар амплитуда модулятори; ПФ – субканаллар полоса филтрлари, АТГ – асосий тон генератори, ШГ – шовқин генератори ва КОМ – коммутаторлари биргаликда нутқ сигналлари синтезатори – НССни ташкил этади.

Ҳар бир СКга тегишли РАЎ чиқишидаги $S(t)$ сигнал ўровчиси СКМга берилади, бу қурилмада АТГ ёки ШГ сигналларини амплитуда бўйича модуляциялайди. Натижада, одатда у ёки бу товушга хос бўлган частоталар спектри деб аталадиган сигнал шакллантиралиди. Тегишли СК сигнали $S(t)$ қийматига қараб полосадаги частоталар спектри интенсивлиги (жадаллиги) ўзгаради. ПФ полосалар филтрлари асосан модуляция натижасида ҳосил бўладиган кераксиз ён частоталар таъсирини йўқотиш учун хизмат қилади. Вокодер канали чиқишидаги кучайтиргич (К), қабул қилинган сигнал номинал сатҳда бўлишини таъминлайди.

Полоса вокодерлардан амалда фойдаланишда асосий тон, унли товушлар учун тон-шовқин ёки жарангли ундошлар параметрларини аниқ аниқлаш қийинчилик туғдиради. Бундан ташқари, баъзи товушларни тўла жарангдор ёки тўла (тоза) жарангсиз (шовқин) сканлигини аниқлаш қийин. Шунинг учун полоса вокодерларининг сифат кўрсаткичларини яхшилаш шовқин генераторлари (ШГ) ва уйғотиш генератори – таянч частота импульс генераторлари (ТЧИГ)нинг нисбатан аниқ характеристикаларини олишга боғлиқ. ушбу сигналлар ҳақида аниқ маълумот (ахборот)ларсиз вокодер чиқишидаги нутқ сифати ёмон бўлади ва гапирувчи ва товушларнинг қандай талаффуз этилишига боғлиқ.

Баъзи кўрсаткичлари нисбатан яхшиланган вокодерлар узатиш тезлиги 2400 бит/с бўлганда донатор нутқ яратади, аммо англаб олиш даражаси етарли бўлмайди ва нутқнинг сунъий (синтетик) эканлиги сезилиб туради.

Аввал эслатиб ўтганимиздек нутқ сигнали энергетик спектри камдан-кам ҳолларда тонал частота канали полосасини тўлиқ эгаллайди. Нутқ энергияси ўз частоталар диапазонида 3 ёки 4 қисмида – формантларда нисбатан катта қийматга эга бўлади.

3.1. Формант вокодери

Формант вокодери (ФВК) нутқ сигнали спеткрида унинг энергияси жамланган қисмлари ва уларнинг амплитудаларини аниқлайди ва бу ахборотни жами спектр ўровчиси билан бирга узатади. Натижада ФВК нутқ сигналлари спеткри ташкил этувчилари оний қийматининг нисбатан катта қийматларини кодлаш ҳисобига нисбатан кичик узатиш тезлигига эга бўлган рақамли сигнални шакллантиради. ФВК полоса вокодери (ПВК)дан анализатор (таҳлиллагич) ва синтезатор (сунъий қайта тикловчи)ларнинг тузилиши билан фарқ қилади, бунда АТ командаларини ажратиш ва ТШ курилмалари амалий жиҳатдан бир хил бўлади, аммо амалда яратиш учун кам сонли полосалар фильтри талаб этилади (одатда 3 тадан ортиқ эмас). ФВК усулида қониқарли сифатдаги синтезланган нутқни олиш учун формантлар ўзгариши жараёнини аниқ кузатиш керак бўлади. Агар ушбу талаб бажарилса ФВК усулида 1000 бит/с билан сигнал узатиб етарли даражада донатор нутқни олиш мумкин.

3.2. Гармоник вокодер

Гармоник вокодер (ГВК) лаш фикри нутқ сигналини гармоник усулда кодлашга асосланган бўлиб, проф. А.А. Пирогов томонидан тавсия этилган. Бу усул нутқ энергетик спектри ўровчисининг маълум бир қисқа вақт оралиғидаги ўртача қийматини Фурье қаторига ёйиш ва унинг коэффицентларини узатишга асосланган. Нутқни қайта тиклашда талаб этиладиган аниқликка қараб Фурье қатори ташкил этувчилари турлича бўлади ва шунга мос равишда узатиладиган параметрлар сони ҳам турлича бўлади. Фурье қатори ҳар бир ташкил этувчиси иккита параметр орқали аниқлангани сабабли, уларнинг сони қатор ташкил этувчилари сонидан икки марта кўп бўлиши керак. Маълумки, Фурье қаторига ёйиш коэффицентларини аниқлаш учун нутқ сигнали ўровчиси ординаталари

қийматларига эга бўлиш етарли. Бу ординаталар сони $2n-1$ га тенг этиб олинади, бунда n – қатор ташкил этувчилари сони.

Демак, гармоник кодлаш учун нутқ сигнали спеткри сатҳини $(2n-1)$ нуқтада, тегишли полосалар фильтри (ПФ) ажратган частоталарда ўлчаш керак. Ушбу сатҳлар қиймати ўровчи ординаталарига тенг бўлади, нутқ сигнали ўровчисини частоталар натурал масштаб (ўлчам)ида тасаввур этганда ПФ полосаси кенглиги оптимал (мутаносиб) қиймати тахминан қуйидагига тенг бўлади,

$$\Delta f \leq \frac{\Delta F}{2q},$$

бунда, ΔF – нутқ сигнали частоталар полосаси, одатда тонал частоталар канали эффектив полосасига тенг бўлади; q – формантлар сони.

Кечиктириш линиялари (КЛ)дан фойдаланиб филтрсиз спектрал анализни амалга ошириш мумкин, бунда филтрлаш усулига хос камчиликлар йўқолади, аммо паст частоталарда кечиктириш линияларини амалга ошириш каби қийинчиликлар пайдо бўлади.

Ординаталари орқали аниқланган ўровчини ташкил этувчиларга ёйиш коэффициентлари полоса вокодериде спектр сатҳи ўзгаришига тахминан тенг бўлган тезликда вақт бўйича ўзгаради, унинг ўзгариш частотаси 25...50 Гц га тенг.

Нутқ янграши сифати ва табиийлигини сақлаб қолиш учун 3...4 тадан кам бўлмаган формантларни узатиш керак, бунинг учун нутқ сигнали ўровчиси спектри ординаталари 6...8 тадан кам бўлмаслиги керак, яъни Фурье қаторига ёйишда 3...5 ташкил этувчилар бўлиши етарли бўлади ва гармоник вокодер 75...250 Гц частоталар полосасини талаб этади.

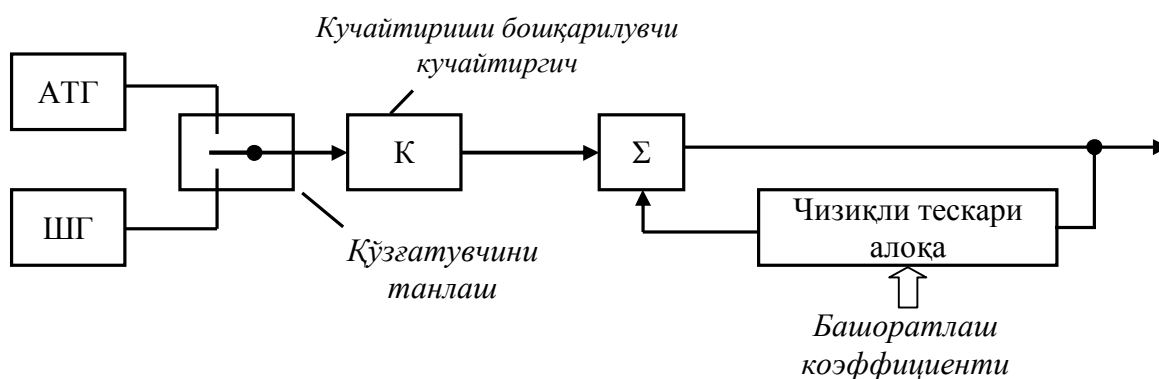
Рақамли гармоник вокодер структуравий схемаси полосали вокодер структуравий схемасига ўхшаш бўлиб, шу билан бирга ҳар бир ПФ чиқишида Фурье қаторига ёйиш коэффициентлари пайдо бўлади. Ушбу филтрлар

чиқишидаги сигналлар гармоник функция кўринишида тавсия этилади, сўнгра бу сигналлар ИКМ, АДИКМ ва бошқа усуллардан бири алгоритми ёрдамида ўзгартирилади.

3.3. Чизиқли башоратловчи вокодерлар

Чизиқли башоратли вокодерлар (ЧБВК) анализчиси (таҳлилчиси) керакли кўрсаткичларни вақт функцияси $C(t)$ дан тўғридан-тўғри шакллантирилади. ЧБВКда нутқ сигнали ундан қабуллаш томонида АТГ ва ШГни уйғотиш учун керакли вақт моделини олиш ва тракт узатиш функциясини ўзгартириш учун анализ (таҳлил) қилади. АТГ ва ШГ сигналларни нутқ ҳосил қилувчи тракт моделига мос қурилма орқали қабул қилиш трактида нутқ сигнали синтезатори томонидан шакллантирилади.

Синтезатор ўзининг параметрларини даврий равишда сигнал моделининг ва уйғотиш элементи параметрлари билан таққослаб, уларни бир-бирига мослаштириб боради. Бунда, ҳар қандай таққослаш вақти оралиғида нутқ ҳосил қилувчи тракт вақт бўйича ўзгармас параметрли чизиқли қурилма деб қаралади. Нутқни генерациялаш умумлашган моделининг структуравий схемаси 3.4-расмда келтирилган.



3.4-расм. Нутқни генерациялаш умумлашган моделининг структуравий схемаси.

Нутқ ҳосил қилувчи трактни ифодаловчи формула қуйидаги кўринишга эга

$$y(n) = \sum_{k=1}^p A_k y(n-k) + Kx(n),$$

бунда, $y(n)$ – чиқишдаги сигнал n -нчи оний қиймати; A_k – башоратлаш k -нчи коэффиценти; K – бошқарилувчи кучайтиргич (БК) кучайтириш коэффиценти; $x(n)$ – n -нчи дискретлаш вақтида кириш сигнали оний қиймати; p – модель таркиби, бунда чизиқли башоратлаш алгоритмини аниқлашдаги охирги оний қийматлар сони тушунилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, $y(n)$ формуласида чиқиш нутқ сигнали ушбу ондаги кириш сигнали қиймати ва нутқ ҳосил қилувчи трактнинг p та аввалги чиқиш сигналлари чизиқли комбинацияларининг йиғиндиси кўринишида ифодаланган. Бу модел адаптив (мослашувчи) модел ҳисобланади, чунки кодерда даврий равишда башоратлаш коэффицентларининг янги туркуми нутқ фрагментларига кетма-кетлигига мослаштириб аниқлаб, ўзгартирилиб боради. Шу нутқни назардан ЧБВК адаптив ДИКМ ёки адаптив башоратли кодлаш (АБК)га ўхшаш. Фарқ шундаки ЧБВКда башоратлаш коэффицентлари аниқланади, фарқланиш ёки хатолик сигнали аниқланмайди (ўлчанмайди) ва кодланмайди. Унинг ўрнига башоратлаш коэффицентларини аниқлашда уларнинг ўртача квадратик хатоликлари минимумлаштирилади (кичиклаштирилади, камайтирилади). Башоратлашдаги хатоликларни кодлашга йўл қўймаслик учун ЧБВКда реал (мавжуд) нутқ сигнали бўлакларидан олинган башоратлаш параметрларидан фойдаланилади, бу параметрлар тўғридан-тўғри баҳолайди.

Чизиқли башоратловчи ВК кодерда (анализ, таҳлил қилувчи) қуйидаги ахборотлар аниқланади ва декодер (синтезатор, қатъ тикловчи)лаш томонига юборилади:

1) уйғотиш ҳақида (унли ёки жарангли ундош товушлар, жарангсиз товушларга таққосланган ҳолда);

- 2) асосий тон даврийлиги (унли ва жарангдор ундошлар) ҳақида;
- 3) кучайтириш коэффиценти K ҳақида;
- 4) башоратлаш коэффиценти (нутқ ҳосил қилиш тракти модели параметрлари) ҳақида.

Асосий тон частотаси нутқ сигнали даврийлигини ўлчаш натижасида (агар у даврий бўлса) аниқланади. Чизиқли башоратловчини вокодер кодери (анализатори, таҳлил этувчиси) асосий тонни бошқа тур вокодерларда фойдаланиладиган усуллар билан ўлчайди, бундан ташқари яна ўзига хос хусусиятларга эга бўлиб, улар асосий тон параметрларини аниқлашга кўмаклашади.

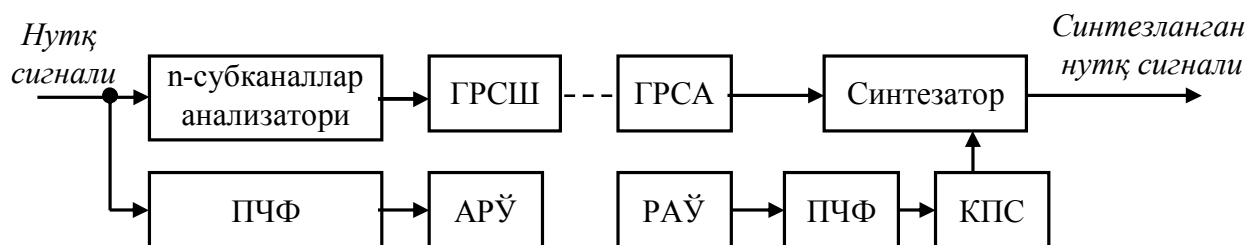
Башоратлаш коэффицентларини аниқлаш қуйидагича амалга оширилади: хохиш қилинадиган чиқиш сигналлари синтезаторида реал (мавжуд) сигналлар оний қийматлардан фойдаланилади, сўнгра p та номаълум коэффицентли p та чизиқли тенгламалардан фойдаланилади. Натижада бу коэффицентлари $p \times p$ ўлчамли матрицани ечиш орқали ушбу коэффицентлар аниқланади. p тартиби нутқ сигналинини синтезлаш сифатига бўлган талабга боғлиқ бўлганлиги учун, матрицани ечиш катта ҳажмдаги ҳисоблашларни талаб қилади. Аммо нутқ сигналинини синтезлаш учун баъзи чекланишларни тадбиқ этсак, матрицалар алоҳида ҳоссаларни олади ва уни ечишни сезиларли даражада соддалаштиради. Микропроцессорлардан фойдаланиш асосида мураккаб матрицаларни ечиш нисбатан осон.

ЧБВКда нутқ сигнаliga вақт бўйича ишлов беришлигига қарамасдан, улар нутқ сигнали спектри чўққиларини яхши баҳолайди. Бундан ташқари ЧБВК нутқ сигнали спектри ўровчисининг аста-секин ўзгаришини самарали кузатиб боради. Хулоса қилиб шуни айтиш мумкин, ЧБВК 1,2...2,4 кбит/с тезликда полосали вокодерлар (ПВК) ва уларнинг модификацияларига қараганда анча табиий жарангловчи товушни беради.

3.4. Ярим вокодерлар

Кўриб чиқилган вокодерлар нутқни юқори даражада донадорлигини, нутқ сигнали спектрини ўн мартага сиққанда ҳам таъминлайди, аммо эшитишда табиийликни ва овоз кимга тегишли эканлигини аниқлаб олиш талабларини қаноатлантирмайди. Синтезлаш натижасида олинган нутқ машинаникилигини билдирувчи акцент (оҳанг)га эга. Бу асосий тонни ўлчашда қўйилган хатоликлар, унли ва жарангли ундошларни ажрата билишдаги хатоликларга боғлиқ. Бу камчиликлар инсон қулоғи, овоз эшитиш аппаратининг тикланган нутқдаги жуда кичик ноаниқликларни ҳам аниқлаш хусусиятидан келиб чиқади.

Нутқ сигналларини анализ қилишдаги қийинчиликлар ва ноаниқликлар ва уни ўзгартиришлар параметрлари ёрдамида тиклашдаги – синтез қилишдаги камчиликларни ярим вокодерни қўллаш орқали камайтириш мумкин. Ярим вокодер (ЯВК) структуравий схемаси 3.5-рамда келтирилган.



3.5-расм. Ярим вокодер структуравий схемаси.

Бу қурилмада асосий тон ҳақидаги ахборот нутқ сигнали спектри паст частоталар полосасини ўзгартирмасдан узатилади, бу нолинчи субканални ташкил этади (ПЧФ), бу сигнал сўнгра аналог-рақам ўзгартиргич (АРЎ) блокида тегишли рақамли сигнал шаклига келтирилади.

Субканал ва нолинчи субканал анализаторлари сигналлари ярим вокодернинг гуруҳ рақамли сигналинини шакллантирувчи (ГРСШ) қурилмада бирлаштирилади. Қабуллаш трактида гуруҳ рақамли сигналинини ажратувчи

(ГРСА) ёрдамида нолинчи субканал сигнали рақам-аналог ўзгартиргич (РАЎ)да тескари ўзгартиришдан сўнг, кенг полосали бир текис спектрли сигнал (КПС)ни шакллантирувчи нозиклиқли қурилмага берилади.

Бу текисланган (қўпайтирилган) спектрли сигнал полоса вокодер (ёки бошқача вокодер) синтезатори уйғотиш учун манба сифатида фойдаланилади. Бу синтезатор нольдан юқори субканаллар нутқ сигнали спектрини шакллантиради. Текисланган спектрли сигнал квазидаврий унли ва жарангли ундош товушлар ҳамда жарангсиз ва шипиллайдиган (шипящих) товушлар дискрет спектрини акс эттиради. У ўз вақтида бирламчи нутқ спектридан олинганлиги учун у тон-шовқин ва асосий тон ҳақидаги ахборотни ўзида сақлайди. Овоз уйғотишнинг вақт бўйича нозик структураси (таркиби) сигнал спектри текисланганда йўқолмайди (бу кўрсаткич нутқ табиийлигини таъминлаш учун зарур ҳисобланади). Баъзи йўқотишлар ҳисобига синтезланган нутқ сифати эффектив узатиладиган частоталар полосаси 0,3...3,4 кГц бўлган телефон канали орқали узатилган нутқ сифатига яқинлашади. Шундай қилиб, нисбатан юқори сифатли синтезланган нутқни узатиш ва тонал частота ва асосий рақамли канал ахборот ўтказиш имкониятини маълум даражада иқтисод қилишга (тежашга) эришилди. Ярим вокодернинг дастлабки вариантларидан бирида ўзгартирилмаган частоталар полосаси (нолинчи субканал полосаси) 250...940 Гц қилиб олинган. 940 Гц дан 3650 Гц гача бўлган полоса 17 та субканалларга бўлинган. Улардан биринчи 14 таси частоталар полосаси 150 Гц дан, энг юқори полосалар бироз кенгроқ этиб белгиланган. Ярим вокодер частоталар полосаси умуман 1000...1200 Гц га тенг бўлиб, бу частота бўйича компрессия (сиқиш) уч мартани ташкил этади.

Тажрибавий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, нолинчи субканал полосасини 800...1000 Гц ва 1000...3400 Гц частоталар полосасида 8...10 та полоса вокодерини қўллаш мумкинки, 82,0% эшитувчилар уни бирламчи тонал частота орқали узатилгандан фарқини билаолмайдилар.

Самарали кодеклардан фойдаланиш натижасида рақамли ярим вокодер сигналини 9,5 кбит/с тезлик билан узатиш мумкин. Микросхемотехника ва сигналларга рақамли ишлов беришдаги ҳозирда эришилган ютуқлар 16; 9,6; 8 ва 4,8 кбит/с тезликда ишловчи рақамли вокодерлар кодекларини яратиш имкониятини беради, бу асосий рақамли канал ахборот ўтказиш имкониятидан юқори самарадорлик билан фойдаланиш имкониятини беради.

Рақамли узатиш тизимларининг саарадорлигини сезиларли даражада ошириш учун вокодерли рақамли каналларни рақамли тизим канал ва трактига киритиш мутаносиб усуллари яратиш керак. Бу муаммо рақамли узатиш тизимлари асосий типовой (бир типдаги) канали ва трактлари орқали турли маълумотлар узатиш каналларини ташкил этиш имкониятини беради.

4. ИКМ-ВКА РАҚАМЛИ УЗАТИШ ТИЗИМИ КАНАЛЛАРИ ВА ТРАКТЛАРИГА МАЪЛУМОТЛАРНИ УЗАТИШ СИГНАЛЛАРИНИ КИРИТИШ

Маълумотларни узатиш (МУ) сигналларига қуйидаги сигналлар киради: телеграф сигналлари; дискрет ахборотларни узатиш аппаратлари сигналлари; маълумотларни узатиш аппаратлари сигналлари; рақамли вокодерлар сигналлари; рақамли факсимил алоқа сигналлари; ЭХМларидан узатиладиган сигналлар ва бошқалар. Бу сигналлар РУТ типик каналлари ва трактлари орқали узатилиши керак.

Рақамли каналлар ва трактлар орқали маълумотларни узатиш сифати қуйидаги кўрсаткичлар орқали аниқланади.

1. Модуляциялаш тезлиги, бу бир секундда узатиладиган бирлик элементлар максимал сони орқали аниқланади. Узатиш тезлиги $B = \frac{1}{\tau}$, Бод, бунда τ – бирлик элементар сигнал давомийлиги (нол ва бирлар) с.

2. Рақамли канал ва тракт ахборот ўтказиш қобилятидан фойдаланиш коэффициенти $K_{\phi} = B_{\text{макс}} / B_c$, бунда $B_{\text{макс}}$ – рақамли сигнал максимал модуляцияси тезлиги; B_c – рақамли канал ёки тракт сигнали модуляцияси тезлиги. Сигнал импульслари олд ва орқа фронтларининг рақамли тракт киришида бузилишини эътиборга олган ҳолда, одатда номинал модуляциялаш тезлиги $B_0 = 0,5B_{\text{макс}}$ этиб олинади.

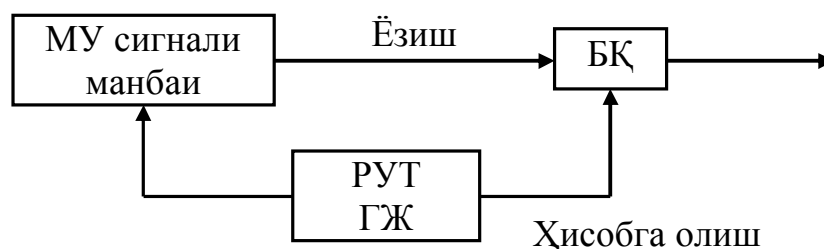
3. Хатоларнинг кўпайиш коэффициенти, якка хатолар учун $\alpha = p_{\text{ик}} / p_c$, бунда $p_{\text{ик}}$ – иккилик сигнал хато қабул қилишниши эҳтимоллиги; p_c – РУТ рақамли канали ва трактидаги хатолик эҳтимоллиги.

4. Импульс чеккаларининг бузилиш коэффициенти маълумотлар узатишда бир элементар симболи (0 ёки 1)ни бир ҳолатдан иккинчисига узатилаётган ва қабул қилинган вақтдаги оний қийматлар фарқи: $\delta_0 = \Delta\tau / \tau_0$,

бунда $\Delta\tau$ – узатилган ва қабул қилинган символларнинг бирдан иккинчисига узатишдаги кечикиш вақти (фарқи); $\tau_0 = 1/B_0$.

Маълумотлар узатиш сигналлари рақамли (бирламчи, иккиламчи, учламчи, тўртламчи) трактларининг бўш импульс позиция (жойлари, ўринлари)ларига ва асосий рақамли канал разряд импульслари ўринларига киритилади. МУ сигналини рақамли трактга киритиш синхрон ва асинхрон бўлиши мумкин.

МУ сигналини синхрон киритишда унинг узатиш такт частотаси, рақамли канал ва тракт такт частотаси билан синхрон бўлиши керак. Шунинг учун, МУ сигнали манбаи рақамли узатиш тизими (РУТ) генератор жиҳози томонидан синхронизацияланиши керак (4.1-расм).



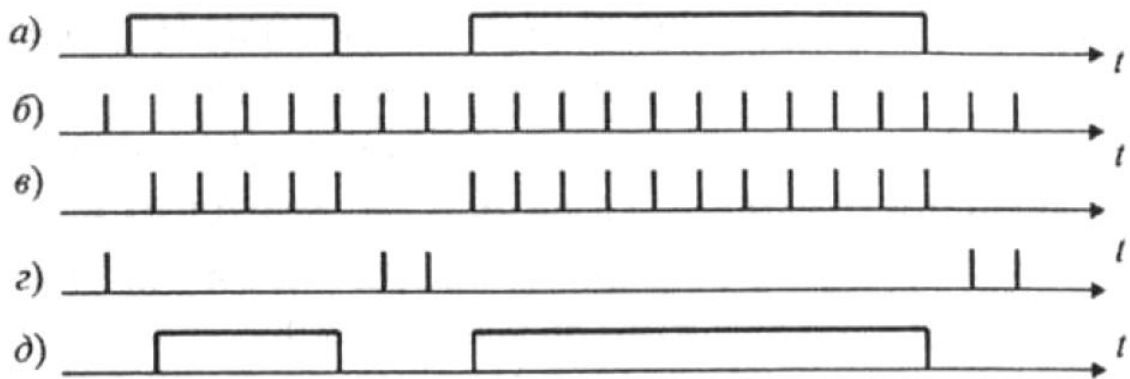
4.1-расм. Маълумотлар узатиш сигналларини синхрон киритиш.

МУС буфер қурилмаси (БҚ) хотирасига ёзилади, сўнгра РУТнинг генератор жиҳози (ГЖ)дан келаётган импульслар кетма-кетлиги ёрдамида рақамли оқим коллекторида (РОК) ҳисобга олинади.

Маълумотларни узатишнинг асинхрон усулда киритиш, рақамли канал ва трактлар орқали маълумотлар узатишнинг кенг қўлланиладиган усули ҳисобланади. Маълумотларни асинхрон узатишнинг қуйидаги усуллари асосан кенг тарқалган: қўшиш (наложения) усули; кодлаш усули ёки силжиб излаш ва бириктирилган индекс усули.

4.1. Қўшиш (устига жойлаштириш) усули

Бу энг содда усуллардан бири бўлиб, бунда МУ сигналлари рақамли канал ва тракт такт частоталар импульси ёрдамида стробланади. Баъзан такт частотаси f_c ташувчи импульси деб ҳам аталади (4.2a ва б-расмлар). Строблаш натижасида олинган импульслар РУТ канали ёки тракт рақамли оқим коллектори(РОК)га киритилади.



4.2-расм. МУ сигналларини қўшиш усули орқали киритиш.

Қабуллаш томони аппаратурасида узатилган сигнал рақамли оқим ажратувчиси ёрдамида умумий гуруҳ рақамли оқимидан алоҳида ажратиб олинади, сўнгра импульслар кетма-кетлиги ўровчиси ёрдамида қайта тикланади (4.2д-расм). импульслар кетма-кетлиги ўровчисини триггер ёрдамида ажратиб олиш мумкин. бунда триггернинг бир киришига ишлов бериладиган импульслар кетма-кетлиги берилади (4.2г-расм). Строблаш импульслари сигналлари МУ сигналлари импульслари билан синхронлашмагани учун импульсларнинг нольдан ўтиш вақтида ўтиши олд ёки орқа фронтларнинг силжиши кўринишидаги хатоликлар (бузилишлар) билан узатилади. Бу силжишларнинг катталиги $\delta_0 = (T_c / \tau_0) \cdot 100\%$, бунда $T_c = 1/f_c$ — стробловчи импульслар даври. Бу бузилишлар стробловчи импульс даври T_c дан катта бўлмайди.

Ушбу кўриб чиқилган усулда МУ сигналларини РУТ канали ва трактига киритишдан кичик тезликда узатишда (узатиш тезлиги 50...200 Бод) ва турли “хизмат” сигналларини рақамли оқимларда узатишда, мисол учун Е1 поток таркибида бошқариш ва ўзаро ҳаракатлар сигналларини узатишда фойдаланилади.

Агар телеграф сигналларни узатишда олд ёки орқа фронт бузилишлари 10% гача бўлиши рухсат этилган бўлса, рақамли канал стробловчи такт частотаси f_c маълумотлар узатиш сигнали такт частотаси $f_0 = 1/\tau_0$ дан камида 10 марта катта бўлиши керак. Бу ҳолда рақамли канал ёки тракт сигнал узатиш қобилятидан 10% фойдаланилган бўлади (канал имкониятидан фойдаланиш коэффиценти $K_\phi = f_c / f_0$). Узатиш тезлиги $B_0 = 200$ Бод, строблаш частотаси 64 кГц (бу асосий рақамли канал такт частотасига мос келади), фронтларнинг бузилиш коэффиценти $\delta_0 = 2\%$ бўлса, у ҳолда асосий рақамли канал (АРК) сигнал узатиш қобилятидан фақат 2% га фойдаланилади.

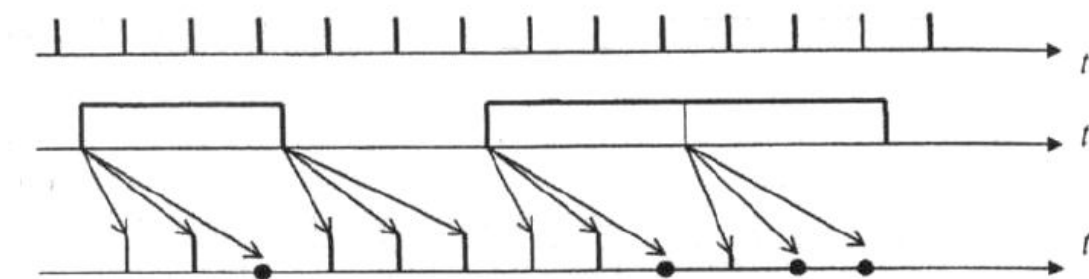
Кўшиш усули нисбатан осон амалга оширилади, юқори ҳалақитбардошликка эга (хатоликларнинг кўпайиш коэффиценти $\alpha = 1$, агар каналда хатоликлар T_0/T_c оддий рақамли каналдагига нисбатан T_0/T_c марта кичик), аммо юқоридаги мисоллардан кўринадики РУТ канал ва трактининг сигнал ўтказиш имконияти (қобиляти)дан фойдаланиш даражаси жуда кичик.

Асосий рақамли канал сигнал ўтказиш имкониятидан фойдаланиш самарадорлигини ошриш учун, бу каналларда умумий сони $n = f_c \delta_0 / B_{ХМУ}$ га тенг бўлган бир неча кичик тезликли МУ каналлар ташкил этилади (бунда, $B_{ХМУ}$ - бир канал МУ тезлиги). Бу ҳолда гуруҳланган МУ сигнали тезлиги $B_{ГС} = B_{ХМУ}(n+1)\delta_1$ га тенг бўлади. Мисол учун узатиш тезлиги $B_0 = 200$ Бод бўлган 12 та МУ канали учун фронтлар бузилиши $\delta_0 = 5\%$ бўлса, бу гуруҳланган маълумотларни узатиш учун РУТ сигнал ўтказиш қобиляти $B_{ГС} = B_{ХМУ}(n+1)\delta_1 = 200(12+1)/0,05 = 52 \cdot 10^3$ Бод дан кам бўлмаслиги керак. РУТ

канал ва трактларидан МУдаги самарадорликни янада ошириш учун силживчи индекс усулидан фойдаланилади. Ҳозирда бу усул стандартлашган бўлиб, ундан телеграф сигналларини ва бошқа МУ сигналларини узатишда фойдаланилади.

4.2. Сурилувчи индекс усули

Ушбу усул асосига РУТ канали ёки тракти орқали ўтиш вақти борлиги ҳақидаги ахборот узатилади, яъни импульс фронти борлиги ҳақида унинг қўшни импульсларига нисбатан жойлашиши ҳақида ва унинг 0 дан 1 га ва аксинча 1 дан 0 га ўтиши ҳақида ахборот берилади. Бу ахборот $m \geq 3$ разрядларга тенг бўлган кодлар комбинациясидан олинади. Кодлаш қуйидаги алгоритм асосида амалга оширилади: биринчи разряд – импульслар орасида фронт борлиги ҳақида ва унинг йўқлиги ҳақида; иккинчи разряд унинг жойлашган ўрни ҳақида: 1 агар импульс фронти T_c стробловчи импульс даври биринчи даврида ва 0 агар фронт T_c иккинчи ярмида жойлашган бўлса; учинчи разряд 0 дан 1 га ва аксинча 1 дан 0 га ўтиш ҳақида: агар 0 дан 1 га ўтса 0 ва аксинча 1 дан 0 га ўтса 1. Ушбу алгоритм асосида маълумотлар узатиш сигналинини кодлаш 4.3-расмда келтирилган.



4.3-расм. МУ сигналларини сурилувчи индекс усули орқали киритиш.

Ҳар бир узатиладиган сигнал импульсига учтадан кам бўлмаган стробловчи импульс тўғри келганлиги учун рақамли каналдан фойдаланиш

коэффициенти $K_\phi = f_0 / f_c = f_0 / 3f_0 \approx 0,33$ га тенг бўлади. Сурилиш усулида узатилаётган сигнал импульси $0,5T_c$ га сурилиши мумкин, устига жойлаштириш (наложение) усулида эса T_c га тенг. Натижада сурилиш усули “наложение” усулига қараганда икки маротаба самарали бўлади. Бу усулнинг асосий камчилиги, импульс фронти бузилишлари бир хил бўлганда ўтиш белгисини ташувчи бир хил элементар символлар кетма-кет бир неча бор узатилганда кодлар гуруҳи симболи бузилса, у ҳолда кейинги ўтишдагигача узатилган ҳамма импульслар белгиси инверсланади, яъни тескарисига айланади. Бу камчиликни маълум бир даврийлик билан элементар сигналлар белгиси ҳақидаги ахборотни узатиб туриш ҳисобига йўқ қилиш мумкин. Қуйида келтирилган усулда ушбу фикр амалга оширилади.

4.3. Ўзгармас (фиксированный) индекс усули

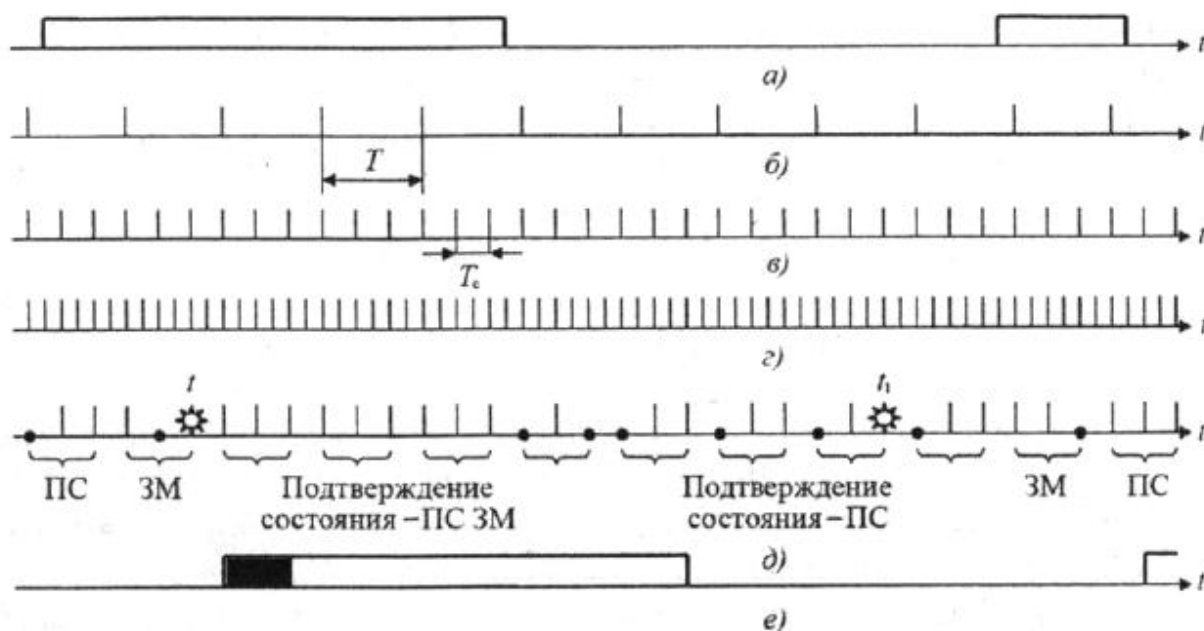
Бу усулнинг сурилувчи индекс усулидан фарқи шундаки, бунда таянч импульслари частотасини ўзгармаслиги алоҳида кодлар комбинациялари учун старт импульсларини талаб этмайди.

Маълумотлар узатиш сигналинини ўзгармас индекс усулида ўзгартириш вақт диаграммалари 4.4-расмда келтирилган.

Маълумотлар узатиш сигналлари ўтиш белгилари қўшимча комбинациялар ва $m-1$ символлар, уларнинг таянч импульсига нисбатан ҳолатини аниқловчи символлар орқали аниқланади. Таянч импульсларининг такрорланиш даври шундайки, МУ сигналининг энг кичик элементар символлари учун, таянч импульслари кетма-кетлигида иккилик сигналнинг биттадан ортиқ бўлмаган ўтиши кузатилади.

Берилган аниқлик билан ўтиш вақтини белгиловчи стробловчи импульслар оралиқ T ни 2^{m-1} кичик оралиқларга бўлади. m элементли кодлар комбинацияси кетма-кет келаётган таянч импульслари оралиғига жойлашиши керак. Шу нуқтаи назардан РУТда сигнал узатиш тезлиги

$B_c = mT$ бўлиши керак. Бу ҳолда сановчи импульслар частотаси РУТ канал ёки тракт такт частотасига тенг бўлади.



4.4-расм. Маълумотлар узатиш сигналини ўзгармас индекс усулида ўзгартириш вақт диаграммалари.

Стробловчи импульслар частотасига боғлиқ бўлган фронт бузилишлари қуйидагига тенг бўлади:

$$\delta_0 = T / (2^{m-1} - 1) T_0 = m T_c / (2^{m-1} - 1), \text{ бунда } T_c = 1 / B_c.$$

Бу усулда хатоларнинг кўпайиш коэффициенти, сурилиш индексли усулга қараганда кам, чунки рақамли узатиш трактида битта символ бузилиши МУ сигнали ҳақида ахборот берувчи фақат битта кодлар комбинациясининг бузилишига олиб келади.

Маълумотлар узатишда РУТ канали ва трактидан фойдаланиш коэффициенти янада оширувчи, аммо нисбатан мураккаб усул бу маълумотлар узатиш тезлигини РУТ канал ва тракти орқали элементар символлар узатиш тезлиги билан мослаштириш усули ҳисобланади.

4.4. Тезликларни мослаштириш усули

Бу усулнинг мазмуни қуйидагидан иборат. Худди рақамли оқимларни асинхрон бирлаштирилгандек ахборот хотирада сақловчи қурилма (ХСҚ)га ёзилади, сўнгра такрорланиш частотаси $f_{хч}$ маълумотлар узатиш частотаси f_0 га яқин, аммо ундан катта бўлган рақамли канал импульслари кетма-кетлиги ёрдамида саналади. $f_{хч}$ ва f_0 лар асинхрон бўлгани учун $T_{хч}/(T_0 - T_{хч})$ ўзгарувчан бўлади, саналган кетма-кетликларда вақт бўйича сурилишлар (ВС) билан бирга турли таркибликлар (неоднородность) ҳам пайдо бўлади, уларнинг белгилари ўзгариши мумкин. Қабуллаш қурилмасида вақт бўйича силжишлар топилади (аниқланади) ва ҳосил бўлган турли таркибликларни эътиборга олиб тузатилади (худди қабуллаш трактини асинхрон блокда аста-секин мослаштирилгандек).

Тезликларни мослаштириш усули рақамли каналдан фойдаланиш коэффициентини 0,85...0,9 бўлишини таъминлайди, аммо каналдан фойдаланиш коэффициенти бундан ҳам ошириш импульсларнинг вақт бўйича сурилиш даврини оширади, яъни $f_{хч}$ частота f_0 га яқинлашади ва натижада уларни қидириш вақтини оширади. Агар импульсларнинг вақт бўйича силжиши ҳақидаги ахборотни узатиш амалга оширилса, рақамли оқимларни асинхрон бирлаштиришдаги сингари рақамли канал ва трактлардан фойдаланиш коэффициентини 0,98 гача етказиш мумкин. Аммо бу РУТ узатиш ва қабуллаш томонида мос равишда маълумотлар сигналинини киритиш ва чиқариб олиш алгоритминини мураккаблаштиради.

Бир неча бир-бири билан боғлиқ бўлмаган ахборот манбаларидан олинган маълумотларни РУТ каналлари ва трактлари орқали бир вақтда параллел узатиш учун адресли ахборот алмаштиришнинг адрес-кодли (манзил-кодли) усули қўлланилади. Бу усулда маълумотлар узатилганда алоҳида ахборот манбалари импульсларининг белгиси ўзгаришининг ўзгариши m элементли адрес-код комбинациясига ўзгартирилади. Бундай комбинациянинг биринчи симболи иккилик сигналда белгининг ўзгариши

борлигини ва охирги симболи импульс ўтгандаги ҳолатини, қолган $m-2$ символлар манбанинг адресли комбинациясига мос келади. Ахборотларни бу усул билан узатиш ва қабуллашда сигнал иккилик ҳолатининг ўзгариши бир вақтда бир неча сигналларда ҳосил бўлади. шунинг учун ҳар бир манбадан ахборотларни алоҳида рўйхатга олишни ва узатиш учун навбатни ташкил этиш талаб этилади. Каналлар сони n код элементлари сони билан аниқланади $n = 2^{m-2}$. Ушбу ҳолат учун ҳар қандай каналда юз берадиган хатолик эҳтимоллиги рақамли трактдагидан сезиларли даражада катта бўлади. Аммо фойдаланиладиган каналларнинг оддийлиги ва эгилувчан (гибкий)лиги учун ушбу усул ЭХМга маълумотларни кўп адресли тизимларда масофадан кўп манзилли киритиш тизимларида кенг қўлланилади.

5. ҲАЁТ ФАОЛИЯТИ ХАВФСИЗЛИГИ

5.1. Алоқа корхоналари ва ташкилотларида меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни ташкил қилиш ва уларнинг бажарилиши устидан назорат

Алоқа ходимлари касаба уюшмалари ёки вилоят касаба уюшмалари кенгашининг техник назоратчиси исталган вақтда машина ускуналари, механизмлар мувофиқлигини, Техника Хавфсизлиги қоидалари талаблари, ишлаб чиқариш ва ёрдамчи биноларнинг санитар ахволини, санитария меъёрлари талаблари, меҳнат ва дам олиш режимига амал қилишни, махсус кийим-бош, махсус пойафзал, махсус озиқ-овқат ва химоя воситаларининг ўз вақтида берилишини текшириш учун алоқа корхонасини кўздан кечириш ҳуқуқига эга.

Хар бир корхонада касаба уюшма раиси сайланади, унинг қошида жамоа шартномасини бажарилишини назорат этувчи катта жамоат назоратчиси бошчилигидаги меҳнатни муҳофаза қилиш комиссияси ишлайди, бахтсиз ходисаларни текширишда, шунингдек, ТХ қоидаларини билишларини текширишда иштирок этади.

Цехлар ва бўлимларда касаба уюшмалари аъзоларидан аппаратуралар, асбобларнинг яроқлигини, ишчи жойларда тўсиқларни, блокировкаларни, ҳисоблаш қурилмалари ва иситиш тизимлари ишини, ёритилиш ахволини назорат қилувчи ва тозалик ҳамда тартибга риоя этувчи меҳнат муҳофазаси жамоат назоратчиси танланади. У ишчи жойида инструктаж (йўл-йўриқ) ўтказилиши, цехнинг барча ходимлари томонидан Техника Хавфсизлиги йуриқномаларини ўрганиш, иш вақти ва тартиби режими, таътиллار берилиши, хордиқ кунлари, ишчиларни химоя воситалари билан таъминлашни назорат этади. Бутун аниқлаган камчилик ва нуқсонлар ҳақида жамоат назоратчиси цех устаси ёки бошлиғига хабар қилиши ва уни ишлаб чиқиши лозим. Меҳнат муҳофазаси бўйича барча комиссия аъзолари жамоа шартномасига кирувчи ММ бўйича тадбирлар ишлаб чиқишда иштирок этадилар.

Давлат инспекцияси.

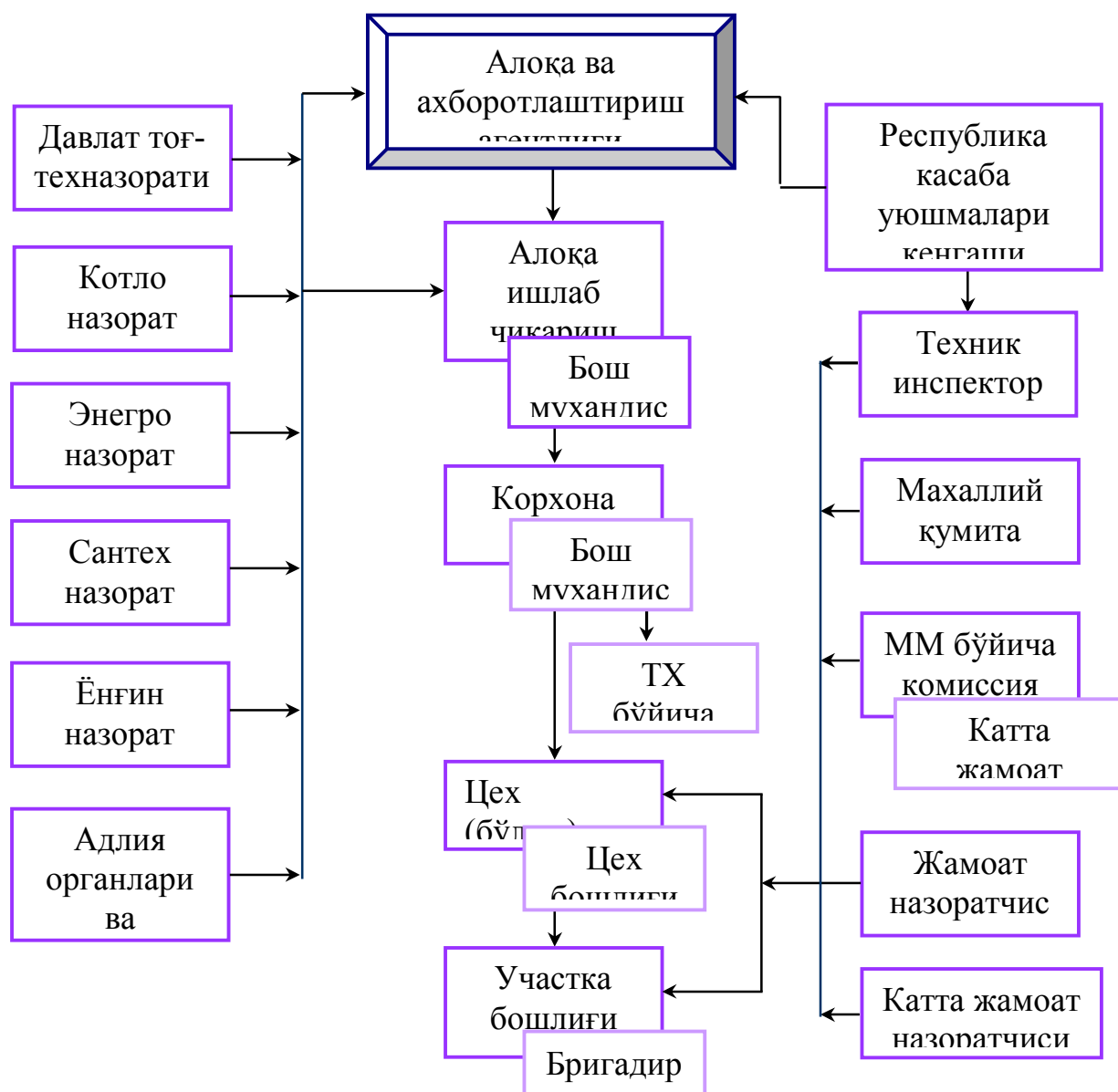
Жамоа шартномаси ҳар йили ишчилар ва хизматчилар жамоаси номидан ва корхона маъмурияти томонидан ФЗМК ўртасида тузилади ва маъмурият, жамоа ва хизматчиларнинг ўзаро мажбуриятларини белгилайди. Шартнома 3 бўлимдан иборат. Меҳнат муҳофазаси тўғрисидаги битимдан иборат.

1. Бахтсиз ҳодисаларни оғохлантириш, олдини олиш бўйича тадбирлар.
2. Ишлаб чиқаришда касбий касалликларни олдини олиш бўйича.
3. Меҳнат шароитларини умумий яхшилаш бўйича.

Меҳнат муҳофазаси бўйича тадбирларга ажратилган харажатларни бошқа мақсадларга сарфлаш қатъан ман этилади. Шартномада ижро учун муддатлар ва маъсулиятли шахслар кўрсатилади. Йил охирида меҳнат муҳофазасига ажратилган маблағларнинг зичлаштирилгани ва тадбирлар бажарилгани тўғрисида ҳисобот тингланади.

Алоқа корхоналаридан меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни ташкил қилиш, шунингдек, давлат ва қасаба уюшмалари органлари томонидан назоратни ташкил қилишнинг таркибий жадвали 5.1.-расмда тасвирланган.

Алоқа ва ахборотлаштириш агентлиги меҳнат муҳофазаси бўйича тадбирларни режалаштиради ва уларнинг бажарилиши устидан назоратни амалга оширади.



5.1.-расм. Алоқа корхоналаридан меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни ташкил қилиш

Алоқа ишлаб чиқариш-техника бошқармаларида (АИЧТБ) меҳнат муҳофазаси бўйича ишларни АИЧТБ бошлиқлари, бош муҳандислар ва бошлиқ муовинлари уюштиради.

Корхона бошлиғи корхонада меҳнат муҳофазасини ташкил қилиш учун жавоб беради, бош муҳандис ва бошлиқ муовинлари ва меҳнат тўғрисидаги қонунчилик, ТХ қоида ва меъёрлари, ишлаб чиқариш санитарияси, уларга

бўйсунадиган бўлимлар, цехлар, участкаларда ёнғин хавфсизлигига риоя этилиши устидан тўлиқ маъсулдир.

Меҳнат муҳофазаси бўйича ишларнинг бажарилиши устидан назорат учун бош муҳандисга бўйсунувчи меҳнат муҳофазаси бўйича муҳандис тайинланади.

Раҳбар юқори хавфли ишлар рўйхатини билиши, химоя воситалари ва сақловчи қурилмалар яроғлилик аҳоли ва мавжудлиги устидан кузатиб бориши, вентиляция қурилмалари, иш жойларининг ёритилиши, ишининг тўғрилигини текшириб бориши, шовқин ва тебранишларнинг камайишига эришмоғи, ишчи ва хизматчиларни ишлашнинг хавфсиз услубни уларга ўргатиш, сабоқлар уюштириши, техника хавфсизлиги қоидаларини нечоғлик билишларини даврий текшириб туриши лозим.

Раҳбар, шунингдек, ТХ қоидалари ва меъёрларини бажармаган шахсларни ишдан четлатиши, агар инсонлар ҳаёти ва саломатлигига таҳдид солаётган бўлса, механизмлар ишини тўхтатиши, жабрланганга биринчи ёрдам кўрсатишни ташкил қилиш, бахтсиз ходисаларни тергов қилиш ва уларни олдини олиш юзасидан чоралар кўришда иштирок этиши лозим. Алоқа корхоналарида травматизмни камайтириш ва меҳнат шароитларини яхшилашга қаратилган тадбирлар ўтқaziш устидан назоратни кучайтириш мақсадларида меҳнат муҳофазаси аҳоли устидан 3-поғонали назорат жорий этилади.

Хар куни уста ёки бригадир жамоат назоратчиси билан бирга ишчилар аҳоли, ускуналарнинг созлиги ва химоя воситаларининг яроқчилигини текширади. Нуқсонлар топилганда зудлик билан уларни бартараф этиш бўйича чоралар кўрилади. Агар носозликларни кучлари билан бартараф этиш мушкул, имконсиз бўлса, нуқсону носозликлар 3-поғонали назорат журнаliga қайд этилади.

Хар ҳафта цех бошлиғи катта жамоат назоратчиси билан ҳамкорликда цехда Меҳнат муҳофазасининг аҳолини бирма-бир текширувдан ўтказди, уста томонидан билдирилган носозликлар бўйича қарорлар қабул қиладилар,

аввалги текширувларда аниқланган камчиликларни бартараф этиш бўйича тадбирлар бажарилишини назорат қилади. Текширув натижалари цех бошлиғи худди шу журналга ёзилади.

Хар ойда бош мухандис ва Меҳнат муҳофазаси бўйича мухандис корхона бўйича Меҳнат муҳофазасининг ахволини текширади, текширувнинг 1 ва 2 поғоналарида аниқланган нуқсонларни бартараф этилишини назорат қилади.

Текширув натижалари корхона бўйича буйруқ билан расмийлаштирилади.

Меҳнат муҳофазаси бўйича мухандис мунтазам ТХ қоидалари ва меъёрлари, ишлаб чиқариш санитарияси, юқори турувчи ташкилотлар фармойишлари, назорат қилувчи органлари ҳужжатларининг ижросини назорат қилади.

У янги қабул қилинган ходимлар билан илк йуриқномани ўтади, ТХ билимларини текшириш бўйича комиссиялар иши ва ишлаб чиқаришда бахтсиз ходисаларни тергов қилишда иштирок этади.

Хар йили корхоналар Н21-Т шаклида режа бажарилгани тўғрисидаги ҳисоботларни тузадилар ва уларни юқори турувчи хўжалик ва касаба уюшма ташкилотларига юборадилар.

Ҳисоботга ноқулай шароитларда ишловчилар сони ҳақида маълумотлар ва ҳисобот йилида меъёрларга мувофиқ ҳужжатлар киритилади.

Ҳисоботда реконструкция, капитал ремонт бўйича бажарилган ишлар ҳажми ва ишлаб чиқариш цехлар, умуман ТХ қоидалари ва меъёрлари талабларига жавоб бермайдиган участкаларни эксплуатациядан чиқариш тўғрисида маълумотлар бўлиши керак.

Мамурий-хўжалик ва инженер-техник ишчи меҳнат қонунчилиги ва меҳнат муҳофазаси қоидаларини бузсалар интизомий, мамурий ёки жиноий жавобгарликка тортилади.

Ходимга меҳнат интизомини бузганлиги учун иш берувчи қуйидаги интизомий жазо чораларини қўллашга ҳақли:

1. Хайфсан.

2. Ўртача ойлик иш ҳақининг йигирма фоизидан ортиқ бўлмаган миқдорга жарима солиш ҳоллари ҳам назарда тутилиши мумкин. Ходимнинг иш ҳақидан жарима ушлаб қолиш ушбу Кодекснинг 164-моддаси талабларига риоя қилинган ҳолда иш берувчи томонидан амалга оширилади.

3. Меҳнат шартномасини бекор қилиш (100-модда иккинчи қисмининг 3 ва 4-бандлари).

Ушбу моддада назарда тутилмаган интизомий жазо чораларини қўллаш тақиқланади.

Мамурий жазо—(огохлантириш ёки жарима) ТХ қоидалари ёки саноат санитарияси қоидалари бузилишида айбдор ходимга техник инспекция ва санитар назорат органлари томонидан огохлантириш ёки жарима солинади.

Меҳнат муҳофазаси қоидалари бузилиши, атроф-муҳит ифлосланиши устидан агар бу қонунбузарликлар оқибатида бахтсиз ҳодисалар чиқиши мумкин, инсонлар саломатлигига зарар етказса, мансабдор шахслар прокуратура органлари томонидан жиноий жавобгарликка тортилади.

5.2. Бино ва иншоотларни ёнғин ва портлаш хавфи бўйича гуруҳланиши

Бино ва иншоотларни ёниш ва портлашда мойиллик даражасини аниқлашдан мақсад уларда содир бўладиган ёнғин ва портлашлар оқибатида юзага келувчи бузилишларни ва одамларга хавфли ва даҳшатли таъсирини олдини олишдан иборат. Бино ва иншоотларни ёниш ва портлашга мойиллиги, уларнинг қандай ашёлардан қурилганлигига ва уларда мавжуд ишлаб чиқариш жараёнида ишлатилган ёки сақланадиган хомашёларнинг ёнувчанлик хусусиятлари билан белгиланади.

Технологик лойиҳалаш меъёри ва қурилиш қоидалари ва меъёрларига биноан саноат корхоналари ва омборлари ёниш ва портлаш хавфи бўйича 5-та тоифаларга бўлинади, жумладан А, В, V, G ва D. Буларнинг А ва В тоифалари ёниш ва портлашга мойил. V ва G тоифалари бўлса фақат ёнишга хавфли деб ҳисобланади. D тоифа эса портлаш ва ёниш хавфи мавжуд эмас.

Бино ва иншоотларни бундай гуруҳланиши, уларда ишлатиладиган ёки сақланадиган енгил ёнувчи газсимон ва суюқ моддаларнинг буғлари ҳаво билан аралашганда, портловчи газли муҳитни ҳосил қилувчи агрегат ҳолати ва уларнинг алангаланиш ҳарорати (T_a)га биноан амалга оширилган.

А-тоифага ёниш ва портлаш хавфи мавжуд бўлган, чакнаб ёниш ҳарорати 28°C дан паст бўлган, ёнувчи газ ва енгил алангаланувчи суюқлик буғлари ҳаводаги кислород билан ёки сув билан бирикиш натижасида портлашга мойил хавфли босими 5 кПа дан ошиқ бўлган, газсимон аралашмалар ҳосил бўладиган, корхоналар киради. Бу гуруҳга кирувчи кимё саноатининг атсетон, олтингугурт, карбон, эфир, суперфосфат ва бошқа моддаларни ишлаб чиқарувчи корхоналарни мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

В-тоифага ҳам ёниш ва портлаш хавфи бўлган, чакнаб ёниш ҳарорати 28°C данг юқори бўлган, енгил алангаланувчисуюқлик буғлари, ёнувчи чанг ва газлар ҳаводаги кислород билан, сув билан қоришганда хавфли, портловчи аралашма ҳосил қилувчи миқдорда бўлиб, улар ёнаётганда хонадаги хавфли босим 5 кПа дан юқори бўлади. Бунга аммиак ишлаб чиқариш саноатини мисол қилиб кўрсатишимиз мумкин.

У-тоифага фақат ёнувчи, яъни А ва В тоифаларга кирмайдиган саноат корхоналари, жумладан чакнаб ёниш ҳарорати 120°C дан юқори бўлган, ёнувчи қаттиқ жисмларни ишлаб чиқариш ва қайта ишлов бериш ҳамда ҳар хил ёқилғи моддаларни ишлатадиган саноат корхоналари киради. Бунга мисол қилиб, ёғочни қайта ишловчи мебелсозлик саноати, қоғоз, картон, тўл қоғоз ишлаб чиқарувчи корхоналарни кўрсатиш мумкин.

Г-тоифага ёнмайдиган модда ва ашёларнинг қайноқ, чўғланган ёни эритилган ҳолатда ишлатадиган корхоналар киради. Бунга металлургия саноати корхоналари, иссиқлик ишлаб чиқариш марказлари ва буғхоналар мисол бўла олади.

Д-тоифага ёнмайдиган модда ва ашёларнинг совуқ ҳолатда ишлатадиган ва сақлайдагн саноат ва қишлоқ хўжалиги корхоналари киради.

Масалан, тошни майдалаш, керамика ва цемент заводлари шулар жумласидандир.

Бино ва иншоотларни ёнғин ва портлаш хавфи бўйича гуруҳланиши, улардаги барча хоналарнинг ёниш ва портлаш моиллик тоифаси аниқлангандан сўнг белгиланади. Агар бинода А тоифага таалукли бўлса, унинг майдони бинодаги барча хоналарнинг умумий майдонидан 5%дан кам бўлмаса ёки сатҳи 200 м^2 дан кўп бўлса, бу ҳолда бино А тоифага киради. Бинода ҳар хил тоифага таалукли хоналар мавжуд бўлса, А ва В тоифадаги хоналарнинг йиғинди майдони, қолган барча хоналар умумий майдонининг 5%дан кам бўлмаса ёки сатҳи 200 м^2 дан зиёд бўлса, бу бино В тоифага мансуб бўлади.

5.3. Ишлаб чиқариш жараёнидаги ёнғин хавфини таҳлил қилиш

Ишлаб чиқаришда ёнғинни келиб чиқишига, кўпинча ёнғин ёки электр хавфсизлиги қоидаларини кўпол равишда бузилиши, электр тармоқларини яхши ҳимояланмаганлиги, ёнувчи моддаларнинг сақлаш қоидаларини бузилиши ҳамда оловга нисбатан эҳтиётсизлик қилиш кабилар сабаб бўлади. Баъзан ёнғинни ёки портлашни келиб чиқишига, иншоотни лойиҳалаш вақтида бўлажак саноат корхонасини ёниш ва портлаш хавфи бўйича нотўғри тоифаланиши, яъни унда ишлатиладиган хомашёнинг ёниш ва портлаш хусусиятлари аниқ ҳисобга олинмаганлиги ҳам сабаб бўлади.

Ишлаб чиқариш жараёнида ёнғин хавфсизлигини тўла таъминлашда корхоналарни ёнғин хавфи бўйича тоифаланиши кифоя қилмайди. Бунинг учун ишлаб чиқаришда ёнғин ва портлашни келтириб чиқарувчи хавфли омилларни мукамал ўрганиб чиқиш лозим бўлади. Демак ишлаб чиқариш тартиботи жараёнида ёниш ва портлаш хавфи мавжудлигини қуйидаги тартибда аниқлаш мумкин:

1. Корхонада ишлатиладиган ёнувчи ва портловчи моддаларнинг турлари ва уларнинг миқдори аниқланади;

2. Ишлаб чиқариш тартиботи ва унда ишлатиладиган ёнувчи моддаларнинг ишлатилиш тартиби аниқланади;

3. Корхонадаги технологик ускуналардан ёнувчи моддаларнинг оқиб чиқишини мавжуд сабаблари ва ҳажми аниқланади;

4. Ёндирувчи ва портловчи манбаларни келиб чиқиш сабаблари аниқланади;

5. Содир бўлиши мумкин бўлган ёнғин сабабларини ва унинг эҳтимолий йўналишини, бинонинг лойиҳаланиш услубига ва ёнишга мойил бўлган пардозлов ашёларининг жойланишига қараб аниқланади ва ҳоказолар.

Технологик жараёнларни ёниш ва портлаш хавфини таҳлил қилишда, одатда технологик жараёнда қўлланиладиган тартибот услуги ва ишлаб чиқаришни меъёрий режалари, ҳамда ишлатиладиган ёнувчи моддаларнинг кимёвий хоссалари ҳақидаги маълумотлар атрофлича кенг ўргаанилади.

Технологик тартибот услуги ва ундаги меъёрий қоидаларга биноан қайси идиш ёки ускуналарда қандай ва қанча ёнувчи газ, суюқлик ёки бошқа моддалар борлиги ҳамда улар қандай босим остида ва ҳароратда ишлаши мумкинлиги ҳақида аниқ кўрсатмалар ифодали тарзда жараёни бошқарув пултида баён этилган бўлиши шарт.

Технологик жараёнда ишлатиладиган газлар ҳаво билан ёки кислород билан бирикмаган ҳолда ишлатилади. Газлар ускунадаги жумраклардан ёки техник носозликлар орқали чиқаётганда ҳаво билан бирикиши мумкин. Бундай ҳолатларда ёнувчи газнинг ҳаво билан аралашмаси таркибидаги миқдори унинг қуйи ёниш чегара миқдоридан кам, ёки юқори ёниш чегарасидан баланд бўлиши шарт. Яъни бу икки чегара орасида бўлиши ўта хавфли ҳисобланади.

Ёнувчи суюқ модда солинадиган идишлар хавфсизлик қоидасига биноан охиригача тўлдирилмайди, яъни идишларни шифти билан суюқлик сатхи орасида кейинчалик газ буғлари билан тўйинадиган ҳаво бўшлиғи мавжуд бўлади. Идишнинг тепа қисмида ҳосил бўладиган портловчи муҳитнинг юзага келиши, суюқлик буғлари билан тўйинган ҳаво

аралашмасидаги ёнувчи буғнинг миқдори ва идишдаги суюқликнинг ҳароратига ҳам боғлиқ бўлади, яъни суюқликни ҳарорати унинг қуйи ва юқори ёниш ҳарорати чегаралари оралиғида бўлса, хавфли муҳит портлашга мойил бўлади.

Ишлаб чиқаришда содир бўладиган бундай шароитларда алангаланиб ёки портлаб ёнишга қуйидаги манбалар сабаб бўлиши мумкин: ёниб турган олов, чўғланиб қизиб турган ёнувчи буюм, механик ҳаракат ёки электр тармоғининг қизиши натижасида ҳосил бўладиган учқунлар ёки моддаларнинг ўзаро кимёвий бирикиши ва бошқалар.

ХУЛОСА

Рақамли узатиш тизими (РУТ) самарадорлигини ошириш унинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини яхшилаш қуйидаги асосий асосий йўналишларда амалга оширилади:

- РУТ аппаратурасини такомиллаштириш: аппаратура бажарадиган амалларни кўпайишини таъминловчи; унинг мустахкамлигини ошириш, ўлчамларини кичиклаштириш, манбадан талаб қилинадиган қувватни камайтиришга йўналтирилган РУТнинг янги авлоди иерархик структурасини тузиш;

- нисбатан самарадор кодлаш усулларини қўллаш, мисол учун, адаптив дельта модуляция (АДМ) ёки адаптив дифференциал импульс-код модуляция (АДИКМ);

- бирламчи сигналнинг ва уни алоқа канали орқали узатишнинг ўзига хос хусусиятлари ва бошқаларни ҳисобга олиб статистик узатиш тизимларини яратиш.

ИКМ-КВАга асосланган РУТнинг асосий камчилиги, канал ва линия рақамли сигналини узатиш учун кенг частоталар полосаси зарурлиги. Бу камчиликни рақамли фарқланишли узатиш тизимидан фойдаланиш ҳисобига сезиларли даражада камайтириш мумкин.

Адабиётлар

1. Ўзбекистон республикаси Президенти И.А.Каримовнинг 2011 йилнинг асосий якунлари ва 2012 йилда Ўзбекистонни ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг устувор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги маърузаси. 2012 йил 19 январь.
2. Величкин А.И. Теория дискретной передачи непрерывных сигналов. – М.: Связь, 1970.
3. Дельта-модуляция. Теория и применения / Венедиктов М.Д., Женовский Ю.П., Марков В.П. и др. – М.: Связь, 1976.
4. Стил Р. Принципы дельта-моделии. – М.: Связь, 1979.
5. Хараташвили Н.Г., Мурджикнели Г.Г. Методы линейного предсказания в системах цифрового кодирования ТВ сигнала. – В кн.: Вопросы цифрового кодирования телевизионных сигналов. Труды ГПИ им. В.И. Ленина, 1974.
6. Гуревич В.Э., Лопушнян Ю.Г., Рабинович Г.В. ИКМ в моноканальной телефонной связи. – М.: Связь, 1973.
7. Хараташвили Н.Г. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция в системах связи. – М.: Радио и связь, 1982.
8. Многоканальные системы передачи: Учебник для вузов / Н.Н. Бабаева, В.Н. Гордиенко, С.А. Курицын и др.; Под ред. Н.Н. Баевой и В.Н. Гордиенко. – М.: Радио и связь, 1997.
9. Проектирование и техническая эксплуатация систем передачи: учебное пособие для вузов / В.В. Крехмалей, В.Н. Гордиенко, В.И. Иванов и др.; Под ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крехмалева. – М.: Радио и связь, 1996.
10. Цифровые и аналоговые системы передачи: Учебник для вузов / Иванов В.И., Гордиенко В.Н., Попов Г.Н. и др.; Под ред. Иванова В.И. – М.: Радио и связь, 1995.

11. Крук Б.И., Попандопуло В.И., Шувалов В.П. телекоммуникационные системы и сети. Т.1: учебное пособие / изд. 2-е, испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. Предприятие “Наука” РАН, 1998.
12. Беллами Дж. Цифровая телефония / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1986.
13. Скалин Ю.В., Бернштейн А.Г., Финкевич А.Д. Цифровые системы передачи. – М.: Радио и связь, 1988.
14. Шмытинский В.В., Котов В.К., Здоровцев И.А. Цифровые системы передачи информации на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1995.
15. Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С. Многоканальные телекоммуникационные системы. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005.
16. Синхронизация цифровая иерархия / Пер. с итальянского Ю.К. Строгановой; Под общ. ред. проф. Б.И. Круга. – Новосибирск, СибГАТИ, 1998.
17. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. – М.: Радио и связь, 2000.
18. Кулева Н.Н., Федорова Е.Л. Телекоммуникационные сети синхронной цифровой иерархии. СПбГУТ, - СПб, 2001.
19. Цифровые и аналоговые системы передачи / В.И. Иванов, В.Н. Гордиенко, Г.Н. Попов и др. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003.
20. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей / В.В. Крухмалев, В.Н. Гордиенко, А.Д. Моченов и др.; под ред. В.Н. Гордиенко и В.В. Крухмалева. – М.: Горячая линия-Телком, 2004.
21. Давыдкин Н.Н., Колтунв М.Н., Рыжков А.В. Тактовая сетевая синхронизация / под ред. М.Н. Колтунова. – М.: Эко-Трендз, 2004.
22. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д. Цифровые системы передачи: Учебное пособие для вузов / под ред. А.Д. Моченова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007.