

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және телекоммуникациялық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Алтай Султан Құлажанұлы

Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру жолдарын талдау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 – Телекоммуникациялар мамандығы

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты Электроника,
телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС


Тақырыбы: «Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру
жолдарын талдау»

6B06201 – Телекоммуникациялар


Орындаған:

С.Алтай

Рецензент
Ғ.Дәукеев ат.АЭЖБУ доценті,
PhD докторы

 Ә.Ержан
«30» 05 2023 ж.

Ғылыми жетекші
техн.ғыл.канд., аға
оқытушы

 М.М.Ермекбаев
«30» 05 2023 ж.

Алматы 2023



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және телекоммуникациялық технологиялар институты
Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

6B06201 – Телекоммуникациялар



**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Алтай Сұлтан Құлажанұлы*
Тақырыбы *«Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру жолдарын талдау»*

Университет ректорының *«23» қараша 2022 ж. № 408П/Ө* бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«25» мамыр 2023 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

- 1) Цифрлық радиобағдар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру жолдарын негіздеу
- 2) Қазіргі заманғы цифрлық радиобағдар тарату жүйелерінің және оларға кіретін құрылғылардың негізгі сипаттамалары мен ерекшеліктері;
- 3) Цифрлық радиобағдар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру жолдары;

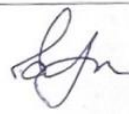

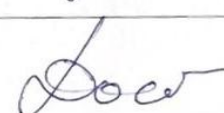
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Цифрлық радиобағдар тарату желілері;
 - ә) Сандық хабар тарату жүйесі параметрлерінің әртүрлі жағдайларда сигнал қабылдау сапасына әсерін зерттеу;
 - б) Цифрлық радиобағдар таратқышпен арналарды анықтау, макет жасау. Сызба материалдары 15 слайдта көрсетілген.
- Ұсынылатын негізгі әдебиет 16 атау

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі | Ескерту |
|--|--|-----------|
| Теориялық бөлім | 1.02.2023 - 21.02.2023 | орындалды |
| Сандық теледидардың сипаттамасы және жабдықты таңдау | 21.02.2023 - 01.03.2023 | орындалды |
| Есептеу бөлімі | 01.03.2023 - 14.05.2023 | орындалды |

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа(жобаға) қойған
қолтаңбалары

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|-----------------------------------|--|-------------------|---|
| Диплом жұмысының тақырыбын талдау | Техн.ғыл.канд., ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы Ермекбаев М.М. | 25.05.23 |  |
| Теориялық ақпарат | Техн.ғыл.канд., ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы Ермекбаев М.М. | 23.05.23 |  |
| Норма бақылау | ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы Досбаев Ж.М. | 23.05.23 |  |

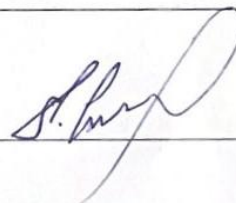
Ғылыми жетекшісі



(қолы)

Ермекбаев М.М.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



С.Алтай

Күні

“25” 05 2023 ж.

АНДАТПА

Теориялық бөлімде сандық теледидардың дамуы талданды. Сандық эфирлік теледидар, DVB-T стандарты мен DVB-T2 арасындағы айырмашылық, сандық теледидардың артықшылықтары мен кемшіліктері анықталып, сандық теледидардың сипаттамасы және жабдықтары таңдалды.

Сандық қабылдағыштар таңдалды, сандық теледидар таратқышын таңдалды. Антенна-фидерлік құрылғылар көрсетілді. Сутниктік модемі, фидер таңдалды.

Сандық эфирлік теледидарға арналған жабдықты орналастыру жоспары әзірленді.

Есептеу бөлімінде қамту аймағы, сандық таратқыштың қуаты, фидер, қамту аймағы практикалық түрде есептелді.

АННОТАЦИЯ

В теоретической части проанализировано развитие цифрового телевидения. Были выявлены различия между цифровым эфирным телевидением, стандартом DVB-T и DVB-T2, преимущества и недостатки цифрового телевидения, а также выбраны характеристики и оборудование цифрового телевидения.

Были выбраны цифровые приемники, выбран передатчик цифрового телевидения. Показаны антенно-фидерные устройства. Был выбран сутенерский модем, фидер.

Разработан план размещения оборудования для цифрового эфирного телевидения.

В вычислительном отделе на практике были рассчитаны зона покрытия, мощность цифрового передатчика, фидер, зона покрытия.

ANNOTATION

In the theoretical part, the development of digital television is analyzed. The differences between digital terrestrial television, DVB-T and DVB-T2 standards, advantages and disadvantages of digital television were identified, as well as the characteristics and equipment of digital television were selected.

Digital receivers were selected, and a digital television transmitter was selected. Antenna-feeder devices are shown. A pimp modem, a feeder, was chosen.

A plan for the placement of equipment for digital terrestrial television has been developed.

In the computing department, the coverage area, the power of the digital transmitter, the feeder, and the coverage area were calculated in practice.

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|----|
| Кіріспе | 7 |
| 1 Теориялық бөлім | 11 |
| 1.1 Сандық теледидардың дамуын талдау | 11 |
| 1.2 Сандық эфирлік теледидар | 12 |
| 1.3 DVB-T стандарты мен DVB-T2 арасындағы айырмашылық | 14 |
| 1.4 Сандық теледидардың артықшылықтары мен кемшіліктері | 15 |
| 2 Сандық теледидардың сипаттамасы және жабдықты таңдау | 19 |
| 2.1 Сандық қабылдағышты таңдау | 19 |
| 2.2 Сандық теледидар таратқышын таңдау | 24 |
| 2.3 Антенна-фидерлік құрылғыларды таңдау | 26 |
| 2.4 Спутниктік модемді таңдау | 29 |
| 2.5 Фидер түрін таңдау | 31 |
| 2.6 Сандық эфирлік теледидарға арналған жабдықты орналастыру жоспарын әзірлеу | 33 |
| 3 Есептеу бөлімі | 40 |
| 3.1 Қамту аймағын теориялық есептеу | 40 |
| 3.2 Сандық таратқыштың қуатын есептеу | 45 |
| 3.3 Фидерді есептеу | 47 |
| 3.4 Қамту аймағын практикалық есептеу | 48 |
| Қорытынды | 49 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 50 |

КІРІСПЕ

Бұқаралық ақпарат құралдарының әлемдік дамуында теледидар маңызды рөлдердің бірін атқарады. Бұл ең қол жетімді және кең таралған құрал. Теледидар адамдардың көпшілігін біздің өміріміздің барлық салаларынан ақпаратпен қамтамасыз етеді, осылайша қоғамның мәдени және ақпараттық дамуына үлкен әсер етеді.

Цифрлық теледидар — бұл сандық арналарды қолдана отырып, бейне сигналын және дыбыстық сигналды кодтау арқылы теледидарлық кескін мен дыбысты беру технологиясы. Сандық теледидардың даму тарихы шартты түрде ғылыми-зерттеу жұмыстарымен, эксперименттік қондырғылармен және құрылғылармен, сондай-ақ стандарттармен сипатталатын үш кезеңге бөлінеді.

Сандық теледидардың дамуының бірінші кезеңі аналогтық байланыс арналарын сақтай отырып, теледидар жүйелерінің жекелеген бөліктерінде цифрлық технологияны қолданумен сипатталады. Осы кезеңде барлық студиялық жабдықтар цифрлық сигналға ауыстырылады, оны өңдеу және сақтау телеорталық шегінде цифрлық құралдармен жүзеге асырылады. Теледидар орталығынан шыққан кезде теледидар сигналы аналогтық түрге айналады және әдеттегі байланыс арналары арқылы беріледі.

Сондай-ақ, осы кезеңде сурет пен дыбыс сапасын арттыру, сондай-ақ функционалдылықты кеңейту мақсатында теледидар қабылдағыштарына сандық блоктарды енгізу тән. Мұндай блоктардың мысалы ретінде сандық сүзгілер, интервалдан квази-прогрессивті сканерлеуге көшу құрылғылары, өрістердің жиілігін 100 Гц-ке дейін арттыру, "стоп кадр" және "кадрдағы кадр" функцияларын жүзеге асыру және т. б.

Сандық теледидарды дамытудың екінші кезеңі-әдеттегі теледидар стандарттарында қабылданғаннан өзгеше параметрлері бар гибриді аналогты-цифрлық теледидар жүйелерін құру. Теледидар стандартын өзгертудің екі негізгі бағытын ажыратуға болады: жарықтық пен түстердің әр түрлі сигналдарын бір уақытта беруден олардың дәйекті берілуіне көшу және кадрдағы жолдар мен жолдағы кескін элементтерінің санын көбейту. Екінші бағытты іске асыру оларды қолайлы жиілік диапазонымен байланыс арналары арқылы беру мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін теледидар сигналдарының спектрін қысу қажеттілігімен байланысты.

1 Теориялық бөлім

1.1 Сандық теледидардың дамуын талдау

Бұқаралық ақпарат құралдарының әлемдік дамуында теледидар маңызды рөлдердің бірін атқарады. Бұл ең қол жетімді және кең таралған құрал. Теледидар адамдардың көпшілігін біздің өміріміздің барлық салаларынан ақпаратпен қамтамасыз етеді, осылайша қоғамның мәдени және ақпараттық дамуына үлкен әсер етеді.

Цифрлық теледидар — бұл сандық арналарды қолдана отырып, бейне сигналын және дыбыстық сигналды кодтау арқылы теледидарлық кескін мен дыбысты беру технологиясы. Сандық теледидардың даму тарихы шартты түрде ғылыми-зерттеу жұмыстарымен, эксперименттік қондырғылармен және құрылғылармен, сондай-ақ стандарттармен сипатталатын үш кезеңге бөлінеді.

Сандық теледидардың дамуының бірінші кезеңі аналогтық байланыс арналарын сақтай отырып, теледидар жүйелерінің жекелеген бөліктерінде цифрлық технологияны қолданумен сипатталады. Осы кезеңде барлық студиялық жабдықтар цифрлық сигналға ауыстырылады, оны өңдеу және сақтау телеорталық шегінде цифрлық құралдармен жүзеге асырылады. Теледидар орталығынан шыққан кезде теледидар сигналы аналогтық түрге айналады және әдеттегі байланыс арналары арқылы беріледі.

Сондай-ақ, осы кезеңде сурет пен дыбыс сапасын арттыру, сондай-ақ функционалдылықты кеңейту мақсатында теледидар қабылдағыштарына сандық блоктарды енгізу тән. Мұндай блоктардың мысалы ретінде сандық сүзгілер, интервалдан квази-прогрессивті сканерлеуге көшу құрылғылары, өрістердің жиілігін 100 Гц-ке дейін арттыру, "стоп кадр" және "кадрдағы кадр" функцияларын жүзеге асыру және т. б.

Сандық теледидарды дамытудың екінші кезеңі — әдеттегі теледидар стандарттарында қабылданғаннан өзгеше параметрлері бар гибридті аналогты-цифрлық теледидар жүйелерін құру. Теледидар стандартын өзгертудің екі негізгі бағытын ажыратуға болады: жарықтық пен түстердің әр түрлі сигналдарын бір уақытта беруден олардың дәйекті берілуіне көшу және кадрдағы жолдар мен жолдағы кескін элементтерінің санын көбейту. Екінші бағытты іске асыру оларды қолайлы жиілік диапазонымен байланыс арналары арқылы беру мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін теледидар сигналдарының спектрін қысу қажеттілігімен байланысты.

Гибридті теледидар жүйелерінің мысалдары:

- Жапондық жоғары ажыратымдылықтағы MUSE теледидар жүйесі;
- MAC отбасының батыс еуропалық жүйелері.

Осы жүйелердің тарату және қабылдау бөліктерінде сигналдар аналогтық түрде беріледі. MUSE және HD-MAC жүйелері сәйкесінше 16:9 форматында, кадрдағы жолдар саны 1125 және 1250, кадр жиілігі 30 және 25 Гц.

Сандық теледидарды дамытудың үшінші кезеңі-толық сандық теледидар жүйелерін құру.

Жапония мен Еуропада жоғары ажыратымдылықтағы аналогты-цифрлық теледидар жүйелері (MUSE және HD-MAC) пайда болғаннан кейін, АҚШ-та 1987 жылы ұлттық стандарт ретінде бекіту үшін жоғары ажыратымдылықтағы теледидар жүйесінің үздік жобасына конкурс жарияланды. Алғашқы жылдары бұл байқауға әртүрлі аналогтық жүйелер ұсынылды. Сигналды тек спутниктік арналар арқылы беруді көздейтін жоғарыда аталған гибриді теледидар жүйелері Көп ұзамай тоқтатылды. Бұл АҚШ-та 1400-ге жуық компания жердегі хабар таратуды жүзеге асыратындығына және кабельдік хабар тарату желісі өте кең дамығандығына байланысты болды.

Тіпті аналогтық жүйелердің жобалары қарастырылды, олар екі сигналдың бір стандартты арнасы арқылы берілуін қамтамасыз етеді-кәдімгі теледидар сигналы және сәйкес декодері бар қабылдағышта жолда көптеген жолдар мен ыдырау элементтері бар кескін алуға мүмкіндік беретін қосымша.

Бірақ 1990 жылы теледидардың толық цифрлық жүйелерінің алғашқы ұсыныстары пайда болды. Жыл сайын мұндай жобалардың саны артып, олардың сипаттамалары жақсарды. 1993 жылдың басында соңғы аналогтық жүйелер қараудан шығарылды. Ал 1993 жылдың мамырында жақын маңдағы жобаларды ұсынған компаниялардың 4 тобы бірігіп, кейіннен АҚШ-тағы толық цифрлық телевизиялық жүйе стандартының негізіне айналған бірыңғай жобаны ұсынды. Бұл жобаның негізі сол кезде әлі бекітілмеген MPEG-2 стандарты болды.

1993 жылы Еуропада сандық теледидар жүйелерінің болашағы анық болған кезде MPEG — 2-ге негізделген DVB (digital Video Broadcasting-сандық бейне хабар тарату) жобасы қабылданды. Қазіргі уақытта көптеген елдерде сандық теледидар жүйелері қарқынды дамып келеді. Бұл жағдайда, ең алдымен, қарапайым ажыратымдылықтағы теледидарлық бағдарламалардың санын едәуір көбейту мәселесі шешіледі, өйткені бұл тез коммерциялық әсер береді. Көптеген елдерде ХХІ ғасырдың алғашқы онжылдықтарында аналогтық телевизиялық хабар таратуды тоқтату және цифрлық теледидарға толық көшу туралы мәселе көтерілді.

1.2 Сандық эфирлік теледидар

1991 жылдың желтоқсанында Бас телерадиокомпаниялар мен бірегей техника өндірушілері Eigeorap Launching Group атымен ұйым құрды. Жаңа нарықта оның талаптарын заңдастыру "Түсіністік туралы меморандум". Содан кейін European Launching Group атауын digital Video Broadcasting Project деп өзгертті. Ұзақ уақыт күтпестен, цифрлық спутниктік хабар таратудың жаңа стандарты шықты жүйе-DVB-S. келесі жылы өзінің стандартты сандық кабельдік желілерін алды-DVB-C. сандық жердегі теледидар деп аталатын өте күрделі жүйені жасауға тура келді. Радиоарнаның өткізу қабілеттілігі төмен және көп жолақты интерференцияға байланысты радио уақытты жоғалтуға мәжбүр болды таныс DVB-T өз жұмысын бастады. Бірінші коммерциялық DVB-T арқылы таратылымдар Ұлыбританияда жүзеге асырылды сандық жер тобы

(DTG). DVB-T кейінірек Данияда, Испанияда, Швецияда және Австралияда іске қосылды. DVB-T қызметтері Германияның кейбір аудандарында басталды. Содан кейін, Берлин аналогтан цифрлық хабар таратуға толық көшуді жүзеге асырған алғашқы еуропалық қала болды.

Әрине, DVB стандарттары бүкіл әлем бойынша сандық теледидардың негізгі мақсаты болып табылады. Басқа нәрселермен қатар, DVB жобасы тек хаттамалар мен тарату стандарттарын ғана емес, сонымен қатар интерактивті қосымшаларды да дамытады сандық теледидар консольдер, яғни абоненттік консольдер. Бүгінгі таңда консорциум сегіз негізгі DVB стандарттарын әзірледі:

- а) сандық спутниктік теледидар (DVB-S, DVB-S2);
- б) сандық кабельдік теледидар (DVB-C, DVB-C2);
- в) сандық эфирлік теледидар (DVB - T, DVB-T2);
- г) мобильді теледидар (DVB-H, DVB-SH).

Спутниктік телерадио хабарлары Байланыс спутниктеріне орналастырылған қайталағыштар арқылы теле-радиоарналарды тарату жүйесі болып табылады.

Кабельдік телерадио хабарларын тарату Интернет желісіне қол жеткізу қызметтерін көрсету үшін абоненттік желілерді қоспағанда, кабельдік және эфирлік-кабельдік желілер арқылы теле - радиоарналарды тарату жүйесі болып табылады.

Цифрлық эфирлік телерадио хабарларын тарату (тегін)-бастапқы сигналды цифрландыру әдістемесін пайдалана отырып, жерүсті тарату станциялары арқылы теле-радиоарналарды тарату жүйесі.

Олардың барлығы телекоммуникация саласындағы Еуропалық стандарттау институтын растады. Қысқа уақыт ішінде стандарт қабылданады деп күтілуде DVB-H2, DVB-T2-мен байланысты болуы мүмкін сипаттамалар. Мүмкін болса, теледидар жиіліктерін эфирлік желілерге енгізіңіз олардың шектеулі ресурстары одан да тез жүктеледі. Телевизиялық жиіліктер кез-келген жағдайда приставканы өзгертуді қажет ететіндіктен, әуе арналарының әлеуетінің артуына әкелетін стандарттың жаңа таратылымын дамыту туралы мәселе көтерілді. 2006 жылдың ақпанында DVB-де әртүрлі технологиялардың әлеуетін бағалайтын зерттеу комитеті құрылды. Алты айдан кейін Комитеттің жұмысы аяқталды және дами бастады DVB стандартты DVB-T2. Бастапқыда консорциум бизнес талаптарының жиынтығын, осы даму саласын анықтады:

а) DVB-T2 хабар тарату хабарлары бұрыннан бар антенналарда қабылдануы керек, ал жаңа стандартқа көшу тарату жүйесінің инфрақұрылымындағы өзгерістерге әсер етпеуі керек. Бұл талапты стандартты *time* технологиясына қосу мүмкін емес, бұл жаңа қабылдауды және таратқыш Антенналарды қажет етеді;

б) DVB-T2 бірінші кезекте бекітілген және мобильді антеннаға жіберілуі керек;

в) DVB-T2 бірдей жағдайларда өткізу DVB-T берілістерімен салыстырғанда кем дегенде 30% көп бөлуі керек;

г) DVB-T2 бір жиілікті желілерді (SFN) жақсартуы керек;

д) DVB-T2 бірдей арналарда қатар өмір сүруге мүмкіндік беруі керек, РЖ қызметтері шуға төзімділіктің әр түрлі дәрежесінде беріледі. Мысалы, 8 МГц арнаның бірдей ені бойынша таратылатын қызметтердің бір бөлігі шатырға орнатылған бағытталған антенналарға, ал кейбіреулері портативті Антенналарды үй ішінде қабылдауға арналған болуы мүмкін;

е) DVB-T2 жолақ пен жиілікті пайдалану мүмкіндігін арттыруы керек;

ж) берілген сигналдың ең жоғары және орташа қуат коэффициентінің ықтималдығын азайту механизмі болуы керек. Бұл операциялық шығындарды азайтады және енгізу мүмкіндігі телевизиялық жиіліктер соңғы жылдары эфирлік желілерге көптеген елдер қарайды. Англияда аналогтық арналарды өшіргеннен кейін босатылатын барлық спектрді ескере отырып, HDTV үшін спектрдің жетіспеушілігі бар. Максималды жүктеме кезінде көлік арнасының ресурсын барынша пайдалану қажет. Осыған байланысты пакетті бастау жоспарлануда DVB-T2 кем дегенде 30% өсуді қамтамасыз етеді.

1.3 DVB-T стандарты мен DVB-T2 арасындағы айырмашылық

DVB-T2 жүйесінің сыйымдылығы жүйенің бірқатар параметрлерін таңдауға байланысты болады. Ол үшін қабылдағыштардың көптеген нұсқалары мен конфигурациялары дабыл арқылы хабарланады. Параметрлерді таңдау-бұл жүйені оңтайландыру процедурасы, мысалы, қызметтік ақпарат мөлшері мен бір арнадан екіншісіне ауысу уақыты немесе қуат пен кедергіге төзімділік арасындағы романы табу. Теңшелетін опциялардың кең ауқымы басқа жүйелермен салыстыруды қиындатады. Мысалы, егер біз DVB-T2-ді DVB-T-мен салыстыратын болсақ, онда алғашқы параметрлерде стандартты Гаусс каналында бірдей сигнал әрекеті таңдалуы мүмкін, бірақ DVB-T2 тұрақтылығы күрделі қабылдау кезінде. Бұл опция DVB-T2-мен салыстырғанда DVB-T2 өткізу қабілеттілігінің жоғарылауына кепілдік береді, дегенмен сіз Гаусс арнасы үшін біршама төмен ставкалары бар опцияны таңдай аласыз, бірақ қабылдау қиын жағдайларда арналар үшін сәл жоғары.

Бұл жағдайда күшейту жолағының ені одан да үлкен болады. Гаусс каналындағы ұқсас мінез-құлық жүйелерінің салыстырмалы сипаттамалары 1-кестеде келтірілген. Көріп отырғаныңыздай, Британдық DVB-T нұсқасына қатысты өткізу қабілеттілігінің күтілетін өсуі шамамен 49% болады. Бұл теориялық бағалаудың нәтижелерін көрсетеді, өйткені осы материалды жазу кезінде жүйенің жұмысын зертханада немесе далада нақты жабдықта тексеруге мүмкіндік болмады. Екі стандарттың ең маңызды айырмашылықтары:

- 1) тасымалдаушылар саны 27 841-ге дейін өсті;
- 2) Рид – Сүлейменнің конволюциялық коды мен кодын Low Density Rarity Check және Bose - Chaudhuri-Nocquenghem-ге ауыстыру;
- 3) жаңа 256 QAM модуляция режимінің пайда болуы.

1-кестеде бірдей таралу жағдайында DVB-T және DVB-T2 технологияларының салыстырмалы сипаттамалары келтірілген.

Кесте 1.1 — DVB-T және DVB-T2 стандарттарының айырмашылығы

| Сипаттамалары | DVB-T | DVB-T2 |
|--|---|---|
| Модуляция режимдері | 16 QAM, 64 QAM | 16QAM, 64QAM, 256QAM |
| FFT өлшемі | 2 К, 8К | 1К, 2К, 8К, 16К, 32К |
| Қорғаныс интервалы | 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 | 1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128 |
| FEC | Конволюциялық код +Рид-Соломон коды 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 | LDC+VCH 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6 |
| Арна жолағының ені | 6, 7, 8 МГц | 1,7; 5; 6; 8; 10 МГц |
| Тасымалдаушылар саны | 1705, 6817 | 853,1705,3409, 6817,13633,27265 |
| Қызметтік салыстырмалы пилоттық сигналдарды тарату саны | тасымалдаушылардың жалпы санынан 8% | тасымалдаушылардың жалпы санынан 1%, 2%, 4%, 8% |
| Қызметтік салыстырмалы қайталанатын пилоттық сигналдарды тарату саны | тасымалдаушылардың жалпы санынан 2,6% | тасымалдаушылардың жалпы санынан 0,35% |
| Беру жылдамдығы | 24,1 Мбит/с | 35,9 Мбит/с |
| Тығыздау әдісі | MPEG-2 | MPEG-4 |
| Максималды арналар саны | 8 канал | 15 канал |
| Рұқсат етілген саны қателер | MER – 35 дБ BER – 0,03...10 ⁻⁵ | MER – 35 дБ BER – 10 ⁻¹¹ ...10 ⁻¹³ |

1.4 Сандық теледидардың артықшылықтары мен кемшіліктері

- Сандық теледидарды қолдану аналогтық теледидарға қарағанда бірқатар артықшылықтар береді:
 - Телевизиялық сигналдарды беру және жазу трактілерінің шуға төзімділігін арттыру;
 - Таратқыштардың қуатын азайту;
 - Сол жиілік диапазонында берілетін телевизиялық бағдарламалар санының айтарлықтай өсуі;
 - Теледидар қабылдағыштарында сурет пен дыбыс сапасын арттыру; Кескінді ыдыратудың жаңа стандарттары бар теледидар жүйелерін құру (жоғары ажыратымдылықтағы теледидар);

- Студиялық аппаратураның функционалдық мүмкіндіктерін кеңейту;
- Теледидар сигналында әртүрлі қосымша ақпаратты беру;
- Интерактивті теледидар жүйелерін құру, оны пайдалану кезінде көрермен жіберілетін бағдарламаға әсер ету мүмкіндігіне ие болады (мысалы, сұраныс бойынша бейне);
- «Берілісті Бастау» функциясы;
- Теледидар мұрағаты және теледидар жазбасы;
- Тілді және субтитрлерді таңдау.
- Кемшіліктері:
- Қазақстан Республикасының шалғай аудандарында цифрлық теледидарды аяқталмаған енгізу;
- Арналардың аз санын тарату;
- Фриздер-бұл кескін текшелерге бөлінетін немесе қатып қалатын құбылыс. Әлсіз сигнал немесе атмосфералық кедергілерден туындайды.
- Атмосфераға, ауа-райына, рельефке және т.б. сезімталдық;
- Арналардың шектеулі жиынтығы;
- Қосымша жабдықты сатып алу қажеттілігі;
- Барлық арналар HD форматында таратылмайды;
- Арналардың әр түрлі арақатынасы.
- Бар күйдің сипаттамасы

Интерактивті теледидар құру идеясын алғаш рет Елбасы Нұрсұлтан Әбішұлы Назарбаев Қазақстан халқына «Жаңа әлемдегі жаңа Қазақстан» жолдауында айтқан болатын. Бұл телекоммуникация саласындағы сапалы өзгерістердің қажеттілігіне байланысты.

Елдің ақпараттық қауіпсіздігі әскери немесе саяси қауіпсіздік сияқты маңызды фактор болып табылады. Қазақстан бес мемлекетпен шектеседі және шекаралас аудандарда біздің қоғамға басқа халықтардың мәдениеттері мен жарғыларының үлкен қысымы жүріп жатыр. Азаматтардың белгілі бір бөлігі еріксіз көрші елдердің ақпараттық ықпалына байланысты. Бұл әсіресе Ресей Федерациясымен және Өзбекстанмен шекаралас аудандарда тұратын оңтүстік және Солтүстік Қазақстан тұрғындарына қатысты.

Ресейлік телеарналар Қазақстанның солтүстік, солтүстік-батыс, солтүстік-шығыс аймақтарында кеңінен танымал болды. Бұл аймақтардың барлық дерлік тұрғындары жаңалықтарды ресейлік радиостанциялар мен Телеарналар, Газеттер мен журналдар арқылы біледі. Қазіргі уақытта Қазақстанда қазақстандықтарға қарағанда ресейлік баспа басылымдары көбірек сатылуда. Бұған ҚР БАҚ туралы Заңның жетілмегендігі және нарықтың осы секторын тиісті бақылау мен бақылау себеп болды. Көршілес елдердің мыңдаған газеттері мен журналдары біздің сөрелерімізді басып қалды. Біз нарық уақытында әркім өзіне ұнайтын нәрсені сатуға және сатып алуға ерікті екенін түсінеміз, бірақ егер біз жақын арада нарықтың осы секторында тәртіп орнатпасақ, онда біз әрқашан көрші елдерге ақпараттық тәуелді боламыз. Бұл әлемнің кез-келген тәуелсіз мемлекетінің, әсіресе біздің республика сияқты жас елдің қауіпсіздігі үшін

жағымсыз, өйткені азаматтардың патриотизмі тек қалыптасады және оған сырттан әсер етуге жол берілмейді.

Бұл өңірде халық негізінен шетелдік және жергілікті операторлардың спутниктік теледидарын пайдаланады, осыған байланысты Қазақстан Республикасының нормативтік-құқықтық базасын бұзу орын алуда:

Тиісті стандарттарға сәйкес келмейтін жабдықтарды іске асыру. Көптеген шетелдік операторлар Қазақстанда шешілмеген DVB-S стандартында хабар таратады;

- Сатуға жатпайтын тауарлар мен қызметтерді заңсыз жарнамалау
- Тұтынушылардың құқықтарын бұзу. Қызметті лицензиясыз жүзеге асыратын шетелдік хабар тарату операторларының контрафактілік қызметтерін қосуға арналған қабылдау жабдықтарын сату;

- ҚР Салық заңнамасын бұзу. Жыл сайын Қазақстан бюджетінен екі млрд теңге өтеді;

- Жосықсыз бәсекелестік. Шетелдік операторлар Қазақстанда жұмыс орындарын құрмайды, салық төлемейді, "телерадио хабарларын тарату туралы"ҚР Заңының талаптарына сәйкес мемлекеттік есепке қойылмаған телеарналарды таратады.

Жобаланатын желі облыс аумағындағы бірінші жиілікті мультиплексте телебағдарламалар пакетін халықтың кемінде 98% қамти отырып, телевизиялық және радиобағдарламалардың эфирлік трансляциясын қамтамасыз ете отырып, цифрлық телевизиялық хабар таратуды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Телебағдарламалар пакетінің құрамына тізбеге сәйкес 10 телевизиялық бағдарлама және 3 радиобағдарламасы кіреді.

VSAT қабылдау-беру станциясында қосымша орнату кезінде барлық заманауи байланыс қызметтерін ұсынуға болады:

- Интернетке кең жолақты қол жетімділік;
- Телефон байланысы;
- Жергілікті желілерді біріктіру (VPN желілерін құру);
- Аудио, бейне ақпарат беру;
- Бейнеконференция.

Теле пакеттің құрамына мынадай телеарналар кіреді:

- Қазақстан;
- Балапан;
- Хабар;
- Білім және мәдениет;
- 24 КЗ;
- Астана;
- КҚК;
- 7 арна;
- Еуразияның бірінші арнасы;
- Мир;
- 31 канал;
- НТК;

- Muzzone;
- Hit TV;

Теледидар идеологиялық және ақпараттық тұрғыдан қоғамдық пікірді дайындайды, көрерменнің реакциясын қалыптастырады. Мемлекет немесе жекелеген ұйымдар мен топтар теледидар арналарының мәдени саясатын саяси (цензура және т.б.) немесе экономикалық (коммерциялық) басқару тетіктері арқылы анықтайды. Қазіргі адамның идеялары, құндылықтары, мінез-құлық үлгілері, идеалдары, ойлау стереотиптері теледидар арқылы көбірек қалыптасады.

2 Сандық теледидардың сипаттамасы және жабдықты таңдау

2.1 Сандық қабылдағышты таңдау

Harmonic ProView 7000 бұл DVB дескремблері, көп форматты бейне декодері және MPEG ағындарына арналған процессоры бар әлемдегі алғашқы масштабталатын қабылдағыш.

3-суретте көрсетілген ProView 7000 сандық мазмұнды бөлісу жүйелеріне, көлік ағынының толық дескремблеріне, декодтауға және басқа сандық ГС қосымшаларына жақсы сәйкес келеді.

Модульдік дизайнды ұсына отырып, ProView 7000 бір арнаны декодтаудан бастап көптеген ағындарды ремультимплекстеуге дейінгі барлық тапсырмалар үшін тиімді. Декодер барлығы IP архитектурасына көшу үшін қажет және HD мазмұнымен жұмыс істеу үшін ең жақсы таңдау болып табылады. Икемді аппараттық платформаны жаңа форматтар мен бейне кодектеріне оңай конфигурациялауға болады, мысалы, SD MPEG-2-ден HD AVC-ге ауысу. DVB-S/S2-ден IP және DVB-ASI-ге дейінгі көптеген қосымша кіріс интерфейстері бастапқы DVB-S және резервтік IP қосылымы сияқты әртүрлі резервтік схемаларды құру арқылы платформа архитектурасын оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Толық интеграцияланған платформа көптеген мүмкіндіктерді біріктіреді: бірнеше ағындарды жою, әртүрлі форматтар мен кодектерді декодтау және ремультимплексорлық функциялар, соның ішінде PID сүзу, қайта жазу және кестені қалпына келтіру.

ProView 7000 SD, HD, MPEG2 және AVC қолдауымен екі декодер модулімен (карталарымен) жабдықталған.

DVB-S2, ASI және IP кірістерін қоса алғанда, кіріс интерфейстерінің кең таңдауы

Asi-дің 2 тәуелсіз шығуы;

Қос IP шығысы. 1+1 брондауды қолдайтын қосқыш;

- Екі интеграцияланған DVB Common interface екі толық көлік ағынын жоюға мүмкіндік береді;

- Бір арналы декодер 1-KZ;

- MPEG-4avc/MPEG-2 SD/HD декодтау;

- MPEG - 1 Layer II (Musicam), Dolby Digital (AC-3), AAC дыбысын

декодтау;

- Сандық бейне шығысы HD-SDI,SD-SDI, HDMI және аналогтық;

- «Кез келген ағыннан кез келген ағынға» ремультимплекстеу;

- PSI/SI және MPEG кестелерін қалпына келтіру;

- Қарапайым басқаруға арналған GUI графикалық интерфейсі;

- SNMP арқылы конфигурациялау және бақылау;

- «Барлығы IP-де» архитектурасын қолдау-Harmonic осындай шешімдердің ізашары болды, IP арқылы бейне шығатын әлемдегі алғашқы декодерді шығарды.

- ProView 7000 кіріктірілген Flex декодерімен бірге толық береді.
- Кірістірілген бейне сапасын түрлендіру механизмі HD-ді SD-ге түрлендіріп қана қоймай, кескіннің арақатынасын өзгертуге және оған дыбысты қайта кодтауға мүмкіндік береді;

- Оңай басқару: ProView7000 тек қашықтағы интерфейс арқылы немесе Орталықтандырылған немесе үлестірілген архитектурада конфигурациялау, бақылау және автоматты түрде брондау үшін Harmonic NMX Digital Service Manager™ арқылы басқарылады.

DVB-S/DVB-S2 кіріс РЖ интерфейстері:

- LNB басқарылатын L-Band кірісі, F қосқышы, 75 Ом;
- 950-2150 МГц жиілік диапазоны;
- RF сигналының кіріс деңгейі -65...-25 dBm;
- LNB қуаты: 13 VDC, 18 VDC / 350 mA.

DVB-S кірістері:

- QPSK диаграммасы;
- символдық жылдамдық 1 - 45 Msym / s;
- барлық FEC қатынастарын қолдау;
- Стандартты DVB-S2 кірісі:
- QPSK символдық жылдамдық 1 - 45 Msym / s;
- барлық стандартты FEC коэффициенттерін қолдау;
- FEC блоктары: стандартты және қалыпты;
- ccm режимі(VCM модуляция схемалары, 8PSK (16apsk-1 кірістері опция));
- қосымша бір кіріс). ұшқыш сигналдары: қосу және өшіру.

ASI кірісі:

- 4X BNC қосқышы, 75 Ом;
- пакеттің ұзындығы 188 Байт;
- көлік ағынының максималды жылдамдығы 108 Мбит / с;
- CENELEC EN 50083-9 үйлесімді;
- көлік ағынының Шығыс интерфейстері. ASI шығысы:
- шығу саны 2;
- 2x BNC қосқышы, 75 Ом;
- пакеттің ұзындығы 188;
- көлік ағынының максималды жылдамдығы 108 Мбит / с;
- CENELEC EN 50083-9 үйлесімді.

MPEG Over IP шығысы:

- SPTS / MPTS ағындары;
- MPEG-2 TS over UDP over IP v4 инкапсуляция протоколы;
- 1+1 Физикалық деңгейде брондауды қолдау;
- Multicast жіберуді қолдау;
- 100/1000Base-T қосқышы, RJ-45.

Көлік ағындарын өңдеу:

- ағын, қызмет және компонент деңгейінде "кез келгеннен кез келгенге" ремультимплекстеу;

- PID және Қызметтерді сүзу;
- жоғары дәлдіктегі PCR re-stamping;
- PSI / SI өңдеу және қалпына келтіру;
- PSI / SI кестелерін автоматты түрде құру және өткізіп жіберу;
- дескремблинг процесінде шартты қол жеткізу жүйесінің (CA) сигналдарын (хабарламаларын) жою.

Шартты қол жеткізу жүйесі:

- DVB-сі қолдауы: екі тәуелсіз EN-50221 слоттары;
- CA әдістері: Multicrypt, Simulcrypt;
- әртүрлі CAS қолдау: Viaccess®, Irdeto®, Conax®, Nagravision® (толық емес тізім);

Бейне декодтау:

- MPEG-2 SD 4:2:0 MP@ML;
- MPEG-2 HD 4:2:0 MP@HL;
- MPEG-4 AVC SD MP@L3;
- MPEG-4 AVC HD MP@L4.0 / HP@4.0.

Ағынның максималды жылдамдығы:

- MPEG - 2 SD-15 Мбит/с;
- MPEG – 2 HD-50 Мбит/с;
- MPEG - 4 AVC SD-10 Мбит / с;
- MPEG – 4 AVC HD-20 Мбит/с (MP), 25 Мбит/с (HP).

Бейне форматтары:

- 1080i @ 29.97, 30, 25 fps;
- 720p @ 59.94, 50, 60 fps;
- 480i @ 29.97 fps;
- 576i @ 25 fps;
- 480p @ 59.94 fps.

Аналогтық бейне стандарттары: PAL-B/G / I / M / N / D, NTSC

Бейнені өңдеу:

- Letter Box, Center Cut режимдерінде кескіннің арақатынасын түрлендіре отырып, HD сигналын "төмен" түрлендіру;
- кескін жақтарын түрлендіру: 16:9-дан 4:3-ке дейін;
- VBI-ді композиттік бейнеге қайта енгізу және SDI ағынына қосу;

Аудио декодтау:

- 2 стерео аудио декодтау жұбы;
- MPEG-1 Layer-II стандарты;
- Dolby digital®форматын "төмен" түрлендіру;
- Dolby Digital® 5.1 билеті.

Өлшемі: (H x W X D) 4.4 см x 48.3 см x 39.37 см (1 RU).

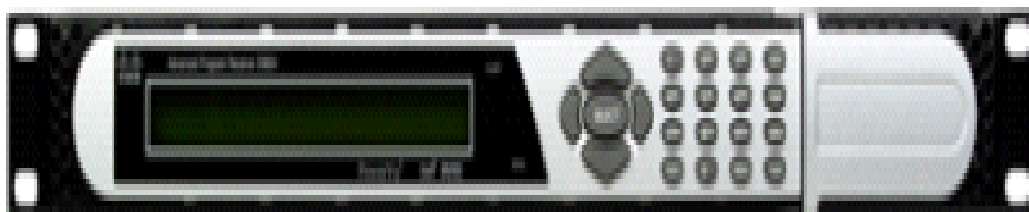
Салмағы: 5 кг.

Қуат: 100 В-240 В, 50/60 Гц.

Қуат тұтыну: 100 Вт.



2.1-сурет – Harmonic ProView 7000 Қабылдағышы



2.2-сурет – D9854 сериялы Cisco IRD қабылдағышы

2.2-суретте көрсетілген D9854 сериялы Cisco IRD-бұл MPEG-2 және MPEG-4 қысу форматтарын, SD және HD ажыратымдылықтарын қолдайтын әмбебап DVB-S/S2 спутниктік қабылдағышы. IP шығу мүмкіндігі (функционалдылық тапсырыс бойынша анықталады). 4 ауыспалы 1 диапазонының кірісі бар. Сандық кірістіру мүмкіндігі (DPI). Көп арналы дескремблингті қолдау. PowerVu шартты қол жеткізу жүйесімен жұмыс істеуге арналған нұсқалары бар.

Стандарттар: MPEG-2 және DVB үйлесімді 3 300 421, 3 300 468.

Демодуляция: DVB-S QPSK, DVB-S2 QPSK және 8PSK.

RF кірістер саны 4 (1 бір уақытта белсенді). Кіріс деңгейі: тасымалдаушыға -25 - тен -65 дБм-ге дейін.

Жілік диапазоны: 950-ден 2150 МГц-ке дейін. DVB-S таңбаларын беру жылдамдығы диапазоны:

- дейін 45 MSymbols / сек. DVB-S2;
- 10.0 дейін 30 MSymbols / сек;
- 1,0-ден 10-ға дейін MSymbols / сек. Медианы түсіру ауқымы;
- $\geq \pm 3,0$ МГц (1-10 Msymbols);
- $\geq \pm 5,0$ МГц (10-30 Msymbols).

Спутниктер: с-диапазоны және Ku-диапазоны. Толық кіріс кедергісі: 75 Ом. ASI кіру.

MPEG-2 көлік кірісі EN50083-9, DVB-ASI коаксиалды, 188/204 байт.

Аналогтық HD бейне шығысы:

- арналар саны 1;
- MPEG-2 4:02:00 және MPEG-4 AVC 4:02:00 декомпрессиялық бейне түрі (міндетті емес);
- бейне стандарты 1080i 29,97 кадр / сек (FPS), 1080i AT25;
- секундына кадрлар, 720p at 59.94 кадр / сек және 720p 50 кадр / сек;
- көлденең бейне ажыратымдылығы 1080i: 1920, 1440, және 1280; 720p: 1280, 960, 640.

Аналогтық SD бейне шығысы:

- Арналар саны 1 (2 бірдей шығу);
- декомпрессиялық бейне түрі MPEG-2 4:02:00 және MPEG-4 AVC 4:02:00;
- бейне стандарты NTSC және PAL B / G / I / D / M / N;
- максималды бейне ажыратымдылығы 720x480 және 576 бейне шығысы.

Аналогтық аудио шығыс:

- арналар саны 2 стерео жұп немесе 4 моно арна және 5.1- арна төмендету араластыру;
- MPEG немесе Dolby Digital аудио декомпрессиясы (AC-3);
- бір стерео жұптың HE-AAC немесе бір стерео жұптың Dolby Digital Plus;
- шығыс деңгейі теңдестірілген, реттелетін аудио шығыстар зауытта бір реттік күшейту үшін орнатылады (0 дБМ үшін 600 Ом-дан 0 дБМ). Outputis алдыңғы панельде $\pm 6,0$ дБ (100км қараңыз) реттеледі және зауытта +18дб дейін калибрленген (толық масштабта);
- жиілік реакциясы $\pm 0,5$ дБ, 20 Гц-тен 20 кГц-ке дейін (100 кОм қараңыз);
- 1 кГц кезінде $<0,3\%$ жалпы гармоникалық бұрмаланулар (100 кОм қараңыз);
- динамикалық диапазон 85 дБ (орташа метр жауап CCIR [ARM]өлшеу);
- 1 кГц-те 80 дБ кроссовер (типтік мән). Сандық HD бейне шығысы:
- арналар саны 1;
- таңдау пайдаланушының шығу порттары 2;
- BNC Шығу түрі;
- Шығыс форматы HD-SDI, SMPTE-292M, SDI, SMPTE-259M;
- кірістірілген аудио: 2 аудио бағдарлама, PCM немесе өту, 2 Сандық аудио шығыс (әрқайсысы 1 стерео арна), BNC, AES-3id, SMPTE 276M;

ASI шығу:

MPEG-2 көлік шығысы: EN50083-9, DVB-ASI коаксиалды.

Бағдарламаланатын релелік Шығыс: дабыл немесе 8 ашық коллекторлық Шығыстың біріне реттеледі.

Дыбыстық сигнал шығысы:

- теңдестірілген аудио шығысы -3.0 дБ ± 3 дБ, 600 Ом;

- Шығыс кедергісі <50 Ом. Сие триггер шығысы:
- 8шығу;
- түрі: ашық коллектор. Қоршаған ортаға қойылатын талаптар:
- жұмыс температурасы 0-50 ° C (32-122 ° F);
- сақтау -20-70 ° C (- 4-158 ° F).

Өнімнің техникалық сипаттамалары мен құнын талдағаннан кейін мен D9854 сериялы Cisco IRD спутниктік қабылдағышының пайдасына таңдау жасадым, өйткені ол электр қуатын екі есе аз пайдаланады және құны төмен. Біздің жағдайда Harmonic ProView 7000 қабылдағышының функционалдығы артық, өйткені таратқышқа тек ASI сигналын беру қажет.

2.2 Сандық теледидар таратқышын таңдау

Бүгінгі таңда DVV-T2 сандық жабдықтарын ұсынатын көптеген әртүрлі фирмалар бар. Шетелдік Harris фирмасының таратқыштары Қазақстан Республикасындағы DVB-T2 стандартында цифрлық хабар таратудың тәжірибелік аймағында сыналды. Бұл сынақтар жалпы алғанда өте жақсы нәтиже көрсетті, классикалық DVB-T стандартына қарағанда айтарлықтай үлкен қамту аймағына қол жеткізілді және DVB-T2 стандартының ең жылдам жұмыс режимдерінде стандартты және жоғары ажыратымдылықтағы бағдарламаларды беру жүзеге асырылды. Ресейлік өндірушілер «Триада-ТВ» «ҰКП» ЖШҚ, «Микротек» ҰКП «ЖШҚ және ААҚ» кәсіпорнының цифрлық жабдықтарына өздерін оң жағынан «Наурыз» көрсетті. Бұл кәсіпорындар ұзақ уақыт бойы Ресей нарығында жабдықтар сатады. Әр түрлі бөлімшелер үшін жабдықтарды, компоненттерді және шығын материалдарын жеткізуші "PTPC" болып табылады.

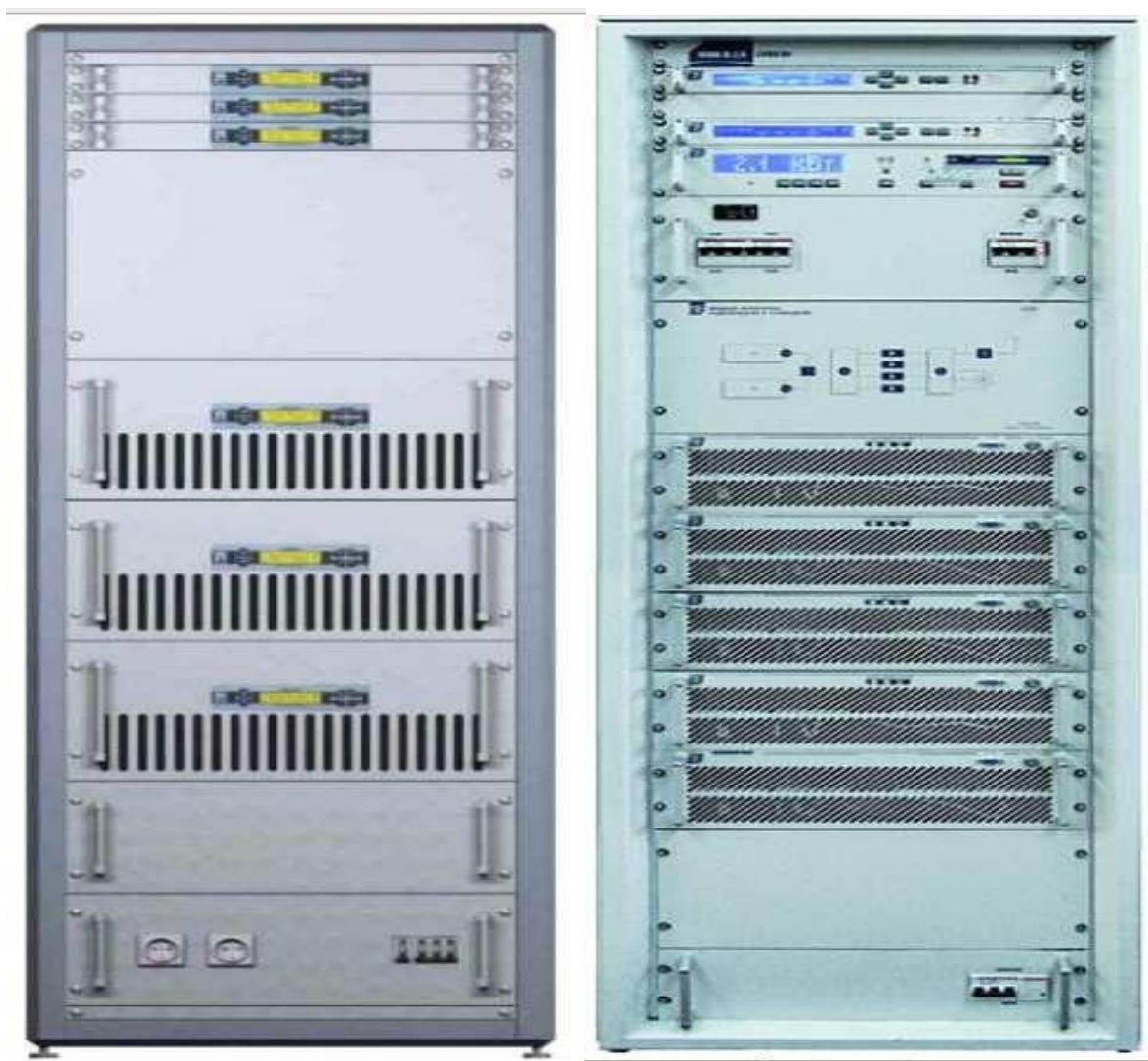
Осы ресейлік кәсіпорындардың жабдықтарына тоқталайық.

DVB-T2 сандық теледидар таратқышы 10 Вт кәсіпорын «Наурыз» - «Нева Ц-0,01».

Негізгі техникалық сипаттамалары:

- шығыс қуаты - 0,01 кВт;
- жиілік диапазоны-470-862 МГц; кіріс интерфейстері:
- 2 x ASI, BNC;
- 100/1000 Base-T (RG45), хаттамалар: RTP, UDP;
- тасымалдау режимі - MFN, SFN-SISO, SFN-MISO;
- модуляция-QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM (қалыпты және айналмалы);
- тасымалдаушылар саны:
- 1К, 2К, 4К, 8К;
- кеңейтілген 8К, 16К;
- кеңейтілген 16К, 32К;
- кеңейтілген 32К;
- қуат тұтыну -0,2 кВт.

Бұл таратқыштар құны деректердің құнынан асатын шетелдік өндірушілердің таратқыштарының аналогтары болып табылады. Үлкен шығындарға қарамастан, таратқыштардың өнімділігі ұқсас.



2.3-сурет – «Нева Ц-0,01» және «Полярис ТВЦ-10» таратқыштары

«Полярис ТВЦ-10» таратқышы COFDM сигналын цифрлық қалыптастыру технологиясы негізінде, содан кейін Idmos UHF транзисторларын қолдана отырып, кең жолақты сызықтық күшейту негізінде жасалған.

DVB сандық теледидар таратқышының негізгі сипаттамалары:

- T2 10W «Триада – ТВ» кәсіпорны - «Полярис ТВЦ-10» :
- жұмыс жиілігі диапазоны-470 - 860 МГц;
- қуат тұтыну-0,22 кВт;
- шығыс қуаты-10 Вт;
- ауаны салқындату;
- биіктігі-1U мм;
- ені-482 мм, тереңдігі - 350 мм;
- салмағы-6,3 кг.

- DVB-T2 1-10W YЕҰ сандық теледидар таратқышы
- «Кабельдік желілер» TV-50D.

Сандық теледидар таратқышының негізгі сипаттамалары:

- кіріс сигналы - мультиплекстелген ағын көлік ағыны;
- MPEG-TS, 188 немесе 204 бит;
- РЖ бақылау шығысы - 30 dB, BNC female;
- жиілік диапазоны-8 MHz немесе 6, 7 МГц(тапсырыс бойынша);
- гармоника және жанама сәулелену \leq - 60 dB;
- температура + 5...45 °С;
- жалпы өлшемдер (2+4+1) U 19 ;
- қуат кернеуі ~220 ВAc, 50-60 Гц;қуат тұтыну: 300 ВА max;
- ауаны мәжбүрлеп салқындату.

Осылайша, таратқыштардың техникалық сипаттамаларын салыстыра отырып, таңдау «Триада» кәсіпорнының «Полярис ТВЦ-10» таратқышына қарай жасалады, өйткені оның минималды өлшемдері бар, сонымен қатар «Триада» кәсіпорнының мамандары жеткізетін, конфигурациялайтын және қызмет көрсететін теледидар тарату желісінің мониторинг жүйесімен толық үйлесімді, қалған көрсеткіштер бірдей және олардың айырмашылықтары маңызды емес.

2.3 Антенна-фидерлік құрылғыларды таңдау

Антенна СТВ-0,9-1.1 АУМ

Антенна ku-диапазонында (10.7-12.75 ГГц) геостационарлық спутниктерден сигналдарды қабылдауға арналған. Сәулелендіргіш жиынтықта берілмейді. Рефлектордың берілген параметрлерін қамтамасыз ету өндіріс кезінде геометриялық параметрлерді бақылаумен қамтамасыз етіледі.

Техникалық сипаттамалар 3-кестеде келтірілген.

Кесте 2.1 – СТВ-0,9-1.1 АУМ техникалық сипаттамалары

| Атауы | Сипаттамалары |
|--|---------------|
| Рефлектордың өлшемдері | 900x1000 |
| Рефлектор материалы | сталь |
| Материалдың қалыңдығы, мм | 0,8 |
| Жүйе түрі | offset |
| Фокустық қашықтық, мм | 450 (f/d=0.5) |
| Жиілік диапазоны, ГГц | 10.7...12.75 |
| Сәуленің ені, град | 2.0 |
| Жиіліктегі күшею коэффициенті 11,3 ГГц, дБ | 39.1 |
| Орын бұрышы, град | 10...70 |
| Азимутальды бұрыш, град | 0...360 |
| Антеннаның массасы, кг | 6 |

Антенна СТВ-2,4-11 АУМ. Антенна қолданылатын сәулелендіргішке байланысты k_d -диапазонында (10.95-12.75 ГГц) және С-диапазонында (3.6-4.2 ГГц) геостационарлық спутниктерден сигналдарды қабылдауға арналған. Сәулелендіргіш жиынтықта берілмейді. Рефлектордың берілген параметрлерін қамтамасыз ету өндіріс кезінде геометриялық параметрлерді бақылаумен қамтамасыз етіледі. Антенна сигналдарды спутникке жіберуге арналмаған және бұл үшін зауыттық жағдайда арнайы өңдеуді қажет етеді. Техникалық сипаттамалар 2.2 - кестеде келтірілген.

Кесте 2.2 – СТВ-2,4-11 АУМ техникалық сипаттамалары

| Атауы | Сипаттамалары |
|---|--------------------|
| Рефлектордың өлшемдері | 2400 x 2670мм |
| Айна жүйесінің түрі | Offset |
| Офсетті бұрыш | 26° |
| Фокустық қашықтық | 1380мм (f/d=0,575) |
| Жиілік диапазоны | 10,95÷12,75 ГГц |
| Сәуленің ені | 0,7° |
| Күшейту коэффициенті | 47,6 ДБ |
| Бүйірлік жапырақшалардың деңгейі артық емес | 25 ДБ |
| Ілгіш типі | Азимут-бұрыштық |
| Орын бұрышын орнату ауқымы | 8÷60° |
| Азимут бойынша қозғалыс ауқымы | 0÷360° |
| Антеннаның тірегімен қоса массасы | 106 кг |
| Сәулелендіргіштің рұқсат етілген түрлендіргіш массасы | 1,150 кг |

Бұл жобада кестеде келтірілген басым көрсеткіштер есебінен SUPRAL компаниясы жеткізетін СТВ-0.9 және СТВ-2.4 спутниктік антенналарын пайдалану көзделеді.

Дөңгелек диаграмма антеннасы (OMNI directional).

Aldena ATS антеннасы.08.07.920 дөңгелек бағыттылық диаграммасымен шағын және орта қуатты Радиотелевизиялық тарату станцияларының (РТПС) құрамында жұмыс істеуге арналған. Әдетте антенна тірегінің жоғарғы жағына орнатылады.

«Прима Телеком» ААҚ Omni - PTVG-6 типті Антенна. PTVG-6 кең жолақты антеннасы дөңгелек бағыт диаграммасын құрайды. Антенна жартылай толқынды вибраторлардан жасалған, қорғаныс корпусында жеткізіледі. Антеннаның дизайнында мұнара құрылымына бекітуге арналған қону фланеці бар.

Aldena ATS антеннасы.08.07.920 сол жақта және PVG-6. Антенналардың электрлік және техникалық сипаттамалары 6-кестеде келтірілген.

Кесте 2.3 – Omni directional антенналарының электрлік сипаттамалары

| | | |
|--|----------------|--------------------------------|
| Электрлік сипаттамалары | ATS0807920 | ПТВГ-6 |
| Жұмыс ауқымы, МГц | 470 - 862 | 470 -862 |
| Күшейту коэффициенті (орташа), dBd / dBi | 5,0 / 7,7 | 6,2 – 8,7 |
| КСВН | ≤ 1,12 | ≤ 1,18 |
| Поляризация | горизонталь | горизонталь |
| Максималь қуат, Вт | 1000 | 2000 |
| Қосқыш | DIN 7/16 ұяшық | 7/16" DIN, 7/8" EIA, 35 x 15,2 |

Кесте 2.4 – Omni directional антенналарының сипаттамалары

| | | |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Механикалық сипаттамалары | ATS0807920 | ПТВГ-6 |
| Антенна материалы | алюминий | алюминий |
| Қорғаныс корпусының материалы | пластик ABS | пластик ABS |
| Бекіту материалы | мырышталған болат | мырышталған болат |
| салмағы нетто/брутто, кг | 32,0 / 42,0 | 31,0 |
| Антеннаның өлшемдері, мм | 360x1500 | 330x1600 |

Қорытындылай келе, таңдау Aldena компаниясына қарай жасалғанын атап өткен жөн, өйткені ол қазіргі уақытта төмен қуатты RTPS-те кеңінен қолданылады және нарықта өзін жақсы көрсетті.

Таңдалған антенна-фидерлік құрылғылар Ресей Федерациясының байланыс министрлігінің 23.11.2006 жылғы №153 "антенналар мен фидерлік құрылғыларды қолдану ережелерін бекіту туралы" бұйрығының талаптарына және өндіруші зауыттың техникалық шарттарына сәйкес келеді.

Антенналарды таңдау олардың кең жолақтылығына және кіріс қуатының жоғары рұқсат етілген деңгейіне байланысты, бұл осы антенна жүйелерін қолдана отырып, 2-ші және 3-ші мультиплекстерді таратуды кедергісіз ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

2.4 Сутниктік модемді таңдау

iDirect компаниясының 3000 сериялы спутниктік маршрутизаторы (модем) IP желісіндегі шағын аймақтық кеңсенің әртүрлі байланыс қажеттіліктері үшін арнайы жасалған. 3000 сериясында қашықтан кең жолақты қол жетімділіктің барлық маңызды талаптары үшін қажет барлық аппараттық және бағдарламалық жасақтама бар.

Интернетке қашықтан қол жеткізу үшін оңтайландырылған iDirect 3000 сериясы негізгі қашықтан қол жеткізу қажеттіліктері бар шағын немесе орташа

кәсіпорын тұтынушысының тамаша таңдауы болып табылады. 18 Мбит/с - қа дейін және 4,2 Мбит/с-қа дейін жылдамдықты қамтамасыз ете алатын 3000 сериясы барлық қашықтан жұмыс істейтін IP қосымшаларын, соның ішінде VoIP (IP үстіндегі дауыс) және негізгі бейне тасымалдау құралдарын қолдай алады. IDirect компаниясының 3000 сериялы қашықтағы спутниктік маршрутизаторы (Remote Satellite Router)-бұл Спутниктік модемді, IP маршрутизаторын, TCP спутниктік канал үдеткішін және қызмет көрсету сапасы (QoS)/басымдық функцияларын орналастыруға оңай және сенімді дизайнды қамтитын "бір корпустығы" құрылғы.

CDM-600L техникалық сипаттамалары. CDM-600L спутниктік модемі-әйгілі CDM-600 модемінің L-диапазонды нұсқасы және оның барлық мүмкіндіктерін сақтайды. CDM-600L Intelsat iess-308, 309, 310, 314 және 315 стандарттарына толық сәйкес келеді және 2.4 кБит/с-тан 20 Мбит/с-қа дейінгі деректер жылдамдығын қамтамасыз етеді.

CDM-600 модемі қателерді тікелей түзетудің дәстүрлі әдістеріне қосымша заманауи әдісті ұсынады – турбо кодтау (TPC). Бұл әдіс салыстырғанда өнімділікті айтарлықтай жақсартады Витерби кодтау + Рид Сүлеймен. Екі TPC кодегі әзірленді: біріншісі 5 Мбит/с дейінгі жылдамдықтар үшін, екіншісі 20 Мбит/с дейінгі жылдамдықтар үшін, ол BPSK-тен 16-QAM-ға дейінгі барлық модуляциялармен қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар, модемде спутниктік желінің(EDMAC) қашықтағы ұшындағы жабдықты басқару және басқару, жақын және алыс ұштардағы беріліс деңгейін автоматты түрде реттеу (AUPC) үшін қызмет арнасын ұйымдастыру мүмкіндігі бар.

Модемді басқару алдыңғы панельден де, RS-232 немесе RS-485 қашықтан басқару порттарынан да мүмкін.

CDM-600L 10 МГц тірек жиілігін және MSB және блок-ап түрлендіргіші үшін электр қуатын, сондай-ақ FSK сигналдары арқылы блок-ап түрлендіргішін басқаруды қамтамасыз етеді.

Негізгі мүмкіндіктер:

- L-диапазоны 950 МГц-1950 МГц;
- Кодтау: TPC, Viterbi, Sequential, Reed-Solomon және TCM;
- IBS, IDR;
- Деректерді қабылдау/беру жылдамдығы 2.4 кБит/с-тан 20 Мбит/с-қа дейін;
- Қысқа және алыс ұштардағы беріліс деңгейін автоматты реттеу режимі;
- Bpsk, QPSK, OQPSK, 8PSK, 16-QAM модуляция түрлері.

Кесте 2.5 – Техникалық сипаттамалары

| | |
|---|--|
| Жалпы параметрлер | |
| Жиілік диапазоны | 950 МГц – 1950 МГц рұқсатпен 100 Гц |
| Импеданс кіріс/шығыс | 50 Ом Tx-порт ж\е 50 Ом н\е 75 Ом Rx-порт |
| L-диапазон қосқыштары | N-тип розетка Tx- ж\е Rx-порт (50 Ом) н\е F-разъем розетка Rx-порт (75 Ом) |
| Деректер интерфейсі | EIA-422/530, V.35 EIA-232G.703 (120 или 75 Ом), LVDS, HSSI |
| Беру жылдамдығы | 2.4 кбит/с до 20.0 Мбит/с |
| Турбо кодтауды пайдалану кезінде деректерді беру жылдамдығы | 4.8 кбит/с-5 Мбит/с(төмен жылдамдық) 4.8 кбит/с-20 Мбит/с(жоғары жылдамдықты опция) |
| Символдық жылдамдық | 4.8 кбит/с до 10.0 Мбит/с |
| Шығу деңгейі | BUC:0dBm+3dB орталық өткізгіш бойынша Tx; LNB:-3dBm+3dB орталық өткізгіш бойынша Rx |
| Модулятор | |
| Шығу спектрі | Маскаға сәйкес келеді IESS-308/309 |
| Жиіліктің тұрақтылығы | |
| Стандарт | ± 0.02 ppm (0 – 50°C) |
| Опция | ± 1.0 ppm (0 – 50°C) |
| Шығу деңгейінің тұрақтылығы | ±0.5 дБ |
| Шығу қуаты | 0-30 дБм қадаммен 0.1 дБ |
| BUC сигналдарын басқару FSK | Қосылатын коаксиалды кабельдің орталық өзегі бойымен |
| BUC қуат көзі | 24В, 4А, 100Вт, 48В, 3А, 180Вт |
| Демодулятор | |
| Кірудің минималды деңгейі сигнал | -13дБм+10log(символдық жылдамдық) |
| Кіріс сигналын іздеу ауқымы | Таңдалады ± 1кГц пен ± 32кГц аралығы |
| Кіріс сигналын іздеу уақыты | Мысал: QPSK модуляциясы және ± 32 кГц іздеу диапазонындағы ½ код қатынасы бар 64 кбит / с сигнал үшін орташа 1 сек |

2.5 Фидер түрін таңдау

Фидер радиотехника және байланыс саласында қолданылатын термин ретінде сигналды таратқыштан антеннаға беруге арналған қосқыштармен күшейтілген радиожіілік кабелін (немесе толқын өткізгішті) білдіреді. Бұл Термин ағылшын тіліндегі "feed" сөзінен халықаралық қолданысқа енген – тамақтану, тамақтандыру және шын мәнінде фидер – антеннаны "қоректендіретін" кабель.

Фидердің негізгі мақсаты-сигналды таратқыштан антеннаға бұрмалаусыз жіберу.

Дұрыс таңдалған және орнатылған фидерді тіпті ең қатал климаттық жағдайларда да 10-15 жыл бойы пайдалануға болады, бірақ бастысы – мәселені барлық кезеңдерде білікті түрде шешу. Әдетте фидер үшін жартылай қатты дизайндағы үлкен радиожіілік кабелі таңдалады (дәнекерленген сыртқы және

кейде ішкі өткізгіштермен). Мұндай кабельді аппаратураға қосу қиын, сондықтан қысқа ұзындықты (1-2 м) икемді кабельдік секіргіштерді қолданыңыз.

Фидердің толқындық кедергісі (әдетте 50 Ом, кейде 75 Ом), таратқыштың Шығыс кедергісі және антеннаның кіріс кедергісі бірдей болуы керек. Бұл сигнал беру режимін ең аз бұрмаланумен қамтамасыз етеді.

Сөну коэффициенті әдетте қоршаған орта температурасы 20°C болатын стандартты жиіліктерде нормаланады және техникалық шарттарда немесе белгілі бір маркалы кабельдердің сипаттамаларында көрсетіледі. Фидер кабельдері бұл аз шығынды кабельдер. Төмен сөну коэффициенті, ең алдымен, материалдардың жоғары электрлік қасиеттерімен (мыс және полиэтилен) және кабельдің конструктивті өнімділігімен – құбырлы өткізгіштермен және көбік немесе кордель оқшаулауымен қамтамасыз етіледі. Мұндай кабельдерде оқшаулау 85-90% ауадан тұрады.

Халықаралық тәжірибеде Трактіні үйлестіру сапасы не КСВн шамасында (кернеу бойынша тұрақты толқын коэффициенті), не кері шығын шамасында, RL, дБ (сигналдың шағылысқан (кері) ағыны қуатының берілетін сигнал қуатына қатынасы) бағаланады.

Фидердің таратқыш пен антеннаға сәйкестігі сәйкесінше кабельдің толқындық кедергісі, таратқыштың Шығыс кедергісі және антеннаның кіріс кедергісі арасындағы айырмашылықпен анықталады. Кабельдің толқындық кедергісіне 50 ± 1 Ом (отандық ± 2 Ом кабельдерде) рұқсат етілгенде, фидердің таратқышқа қосылу орындарындағы шағылысу коэффициенті 0,04-тен аспайды және фидерлік трактінің КСВн идеалды кабель және оны коннекторларға мінсіз қосу шартымен 1,08 - ден аспайды.

Іс жүзінде фидерлік тракттың КТҚС-На ең көп үлес қосатын кабель болып табылады. Оның көптеген толқын ұзындықтары "жиналатын" ұзындыққа ие және кейбір жиіліктерде толқын ұзындығының жартысына ($n \lambda / 2$) гетерогенділіктің жиілігімен кішігірім, бірақ қайталанатын шағылыстардың жалпы фазалық қосылуы жүреді. Бұл жағдайда Csvn резонанстық қисық түрінде болады.

Отандық кабельдерде максимумдар нүктелеріндегі КСВн шамасы 1,4-тен асуы мүмкін, КСВн резонанстарынан тыс, әдетте 1,15-тен аспайды.

Шетелдік қосқыштардың типтік Жсжж 1,1-ден аспайды (N арна)

- 1,15 (7/16 арна), ұқсас отандық-1,15-1,2. 1-ге дейінгі жиіліктерде: ГГц бұл шамалар әлдеқайда төмен.

Берілген жиіліктер үшін $WF = 50$ Ом толқындық кедергісі бар Andrew ava5-50 7/8" маркалы коаксиалды кабель қолайлы, көбік полиэтилен кабельде диэлектрик ретінде қолданылады. Қабық ретінде-ультракүлгін сәулеленуден қорғайтын галогенсіз қара полиэтилен. Ішкі өткізгіштің сыртқы диаметрі $d = 9,398$ мм.

Діңгекті таңдау. Бұл жобада біз телекоммуникациялық және хабар тарату жабдықтарының антенналарын 4 м биіктікте орнатуға арналған металл діңгекті қолданамыз. Бөлімдер белдіктерінің түйісуі фланецтер арқылы болтты жалғау

арқылы жүзеге асырылады. Діңгектің техникалық сипаттамалары 8-кестеде келтірілген.

Кесте 2.6. - Діңгектің техникалық сипаттамалары

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| Модель | МС-4-76 |
| Материалы | мырышталған болат |
| Қорғаныс жабыны | полимерлі бояу |
| Тарту деңгейлерінің саны | 1 |
| Секциялар саны, шт. | 2 |
| Көлік ұзындығы, м | 2 |
| Діңгектің биіктігі, м | 4 |
| Макс. жүк көтеру қабілеті, кг | 45 |
| Магистраль массасы, кг | 15 |
| Өндіруші ел | Россия |

Діңгекті орналастыру жоспары Б және В қосымшасында келтірілген.

Осылайша, осы мәселенің теориялық негіздерін зерттей отырып, олар ЗАТО-да DVB-T2 стандартының хабар тарату желісін жобалау үшін ең қолайлы жабдықты таңдады.

2.6 Сандық эфирлік теледидарға арналған жабдықты орналастыру жоспарын әзірлеу

Орналастыру жоспары Г қосымшасында келтірілген. байланыс тораптарының үй-жайларын жобалау кезінде келесі құжаттарды басшылыққа алу қажет:

- ВСН 332-93. Кәсіпорынның электр қондырғылары мен электр байланысы, сымды хабар тарату, радиохабар тарату және теледидар құрылыстарын жобалау жөніндегі Нұсқаулық;

- ТОИ Р-45-001-94. Радиотаратқыш жабдықтың жөндеу-профилактикалық жұмыстарын жүргізу кезінде еңбекті қорғау жөніндегі үлгілік нұсқаулық;

- ВСН 45.122-77. Байланыс кәсіпорындарын жасанды жарықтандыруды жобалау жөніндегі Нұсқаулық;

- ВСН 116-93. Желілік-кабельдік байланыс құрылыстарын жобалау жөніндегі Нұсқаулық;

- ГОСТ 464-79. Стационарлық сымды байланыс қондырғыларына, радиорелелік станцияларға, радиотрансляциялық тораптарға және теледидарды ұжымдық қабылдау жүйелерінің антенналарына арналған жерге қосу. Қарсылық нормалары;

- СНиП 21-01-97. Ғимараттар мен құрылыстардың өртке қарсы қауіпсіздігі.

Жабдықтары бар үй-жайларға қойылатын талаптар аппаратураның қоршаған орта параметрлеріне қойылатын паспорттық талаптарымен және нормативтік құжаттармен айқындалады.

Бөлме үш қабатты ғимараттың үшінші қабатында орналасқан, өлшемі 3x6 метр, орталық жылыту, бөлмедегі орташа температура 230С. ғимараттың биіктігі 11 метр, ғимараттың төбесінде орналасқан таратқыш дінгектің биіктігі 4 метр. Барлық жабдық бір стандартты тіректі алады. Ол 220 В желісінен қуат алады, қосымша салқындатуды қажет етпейді. Пошта ғимаратында электр қуаты өшкен жағдайда дербес қуат көзі бар. Осы аналогтық жабдыққа қызмет көрсетуді КРТПЦ-ның екі қызметкері-инженер және техникалық қызметкер жүргізеді. Цифрлық жабдықтың жұмысына мониторингті кезекші ауысым Чита телеорталығынан қашықтықтан жүзеге асыратын болады.

Жобаланған РТПС жабдықтарының құрамы хабар таратуды ұйымдастыру схемасына сәйкес анықталады.

Барлық жабдықтар 19 тірекке орнатылады, ол аппараттық бөлмеге орналастырылады.

Пайдалану шарттары:

- аппаратура температурасы 5С-тен 40С-қа дейін, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 30С кезінде 85% - дан аспайтын және атмосфералық қысымы 60 кПа-дан (450 мм сын.бағ.) төмен емес жылытылатын қызмет көрсетілетін және қызмет көрсетілмейтін станциялық үй-жайларда жұмыс істеуге есептелуге тиіс. ст.);

- аппаратура қызмет көрсетуші персоналдың тұрақты қатысуынсыз және профилактикалық жұмыстарды жүргізусіз тәулік бойы үздіксіз пайдалануға арналған. Пайдалану баптау элементтері жоқ зақымдалған блоктарды ауыстыру аппаратураны реттеусіз орындалуы тиіс.

Жобаланатын жабдықтың құрамы 2.7-кестеде көрсетілген.

Кесте 2.7 - Жобаланатын жабдықтың құрамы

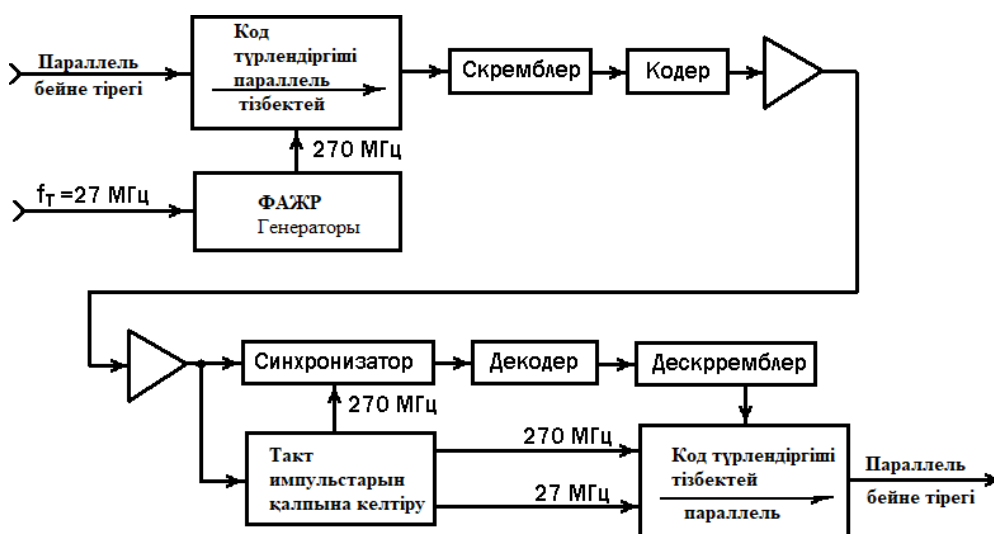
| № | Атауы |
|---|---|
| 1 | Қабылдағыш DVB-S/S2 Cisco D9854 |
| 2 | Таратқыш - Полярис ТВЦ-10 |
| 3 | Тарату антеннасы – Aldena ATS.08.07.920 |
| 4 | Мониторинг қабылдағышы DVB- T/T2 CRM-1000T2MIRF |
| 5 | Бақылау модулі СДК-5.3м |
| 6 | Спутниктік модем CDM-600L |
| 7 | Спутниктік антенна SUPRAL |
| 8 | Үздіксіз қуат көзі - Eaton 9130 |
| 9 | Электр есептегіш - «Инкотекс» Меркурий 203.2Т |

ITU-R ұсынысы.656 Ватт сандық теледидар сигналдарын беру үшін SDI (Serial digital Interface) сериялық интерфейсінің параметрлерін анықтайды. Осы интерфейске сәйкес беру жүйесінің құрылымдық схемасы 2.4-суретте көрсетілген.

Параллель интерфейснің 10 биттік сандық сигналы сериялық пішінге айналады. Бұл жағдайда сағат жиілігі 10 есе артып, 270 МГц-ке жетеді. Содан кейін нөлдердің немесе бірліктердің қайталанатын мәндерін жоюға арналған сандық сигнал скремблерден өтеді, мұнда ақпарат биттері жалған кездейсоқ тізбекке көбейтіледі. Скремблерден кейін сандық ағын арна кодеріне түседі, онда ол ИНВЕРСИЯМЕН екі полярлы БВН кодына айналады (БВН - нөлге оралмайды, ағылшынша-prz - нөлге қайтарылмайды).

Мұндай өңдеу нәтижесінде нөлдер мен бірліктердің ұзын сериялары алынып тасталады және шығыс сигналында логикалық деңгейдің әр өзгерісі бастапқы сигналдың логикалық "1" сәйкес келеді. Бұл қабылдау құрылғысындағы сағат жиілігін сенімді қалпына келтіруді және қабылдаудың кіріс сигналының полярлығынан тәуелсіздігін қамтамасыз етеді. Қабылданған сигнал БВН кодынан кәдімгі сериялық екілік кодқа инверсиямен декодталады, содан кейін ол НАС және КАС сигналдарын анықтайды. Олар сериялық формадан параллель формаға түрлендіруді синхрондайды.

Сериялық интерфейс таратқышының шығысындағы сигналдың ауқымы шамамен 0,8 в құрайды, беріліс 75 Ом толқындық кедергісі бар коаксиалды кабель арқылы жүзеге асырылады. Екілік таңбалардың берілу жылдамдығы 270 Мбит/с болғандықтан, кабельдік байланыс арнасының жиілік диапазонының ені 135 МГц-тен аспауы керек. Коаксиалды кабельдердің нақты жиілік диапазоны айтарлықтай кеңірек болады.



2.4 – сурет – Сериялық бейне тіректің құрылымдық диаграммасы

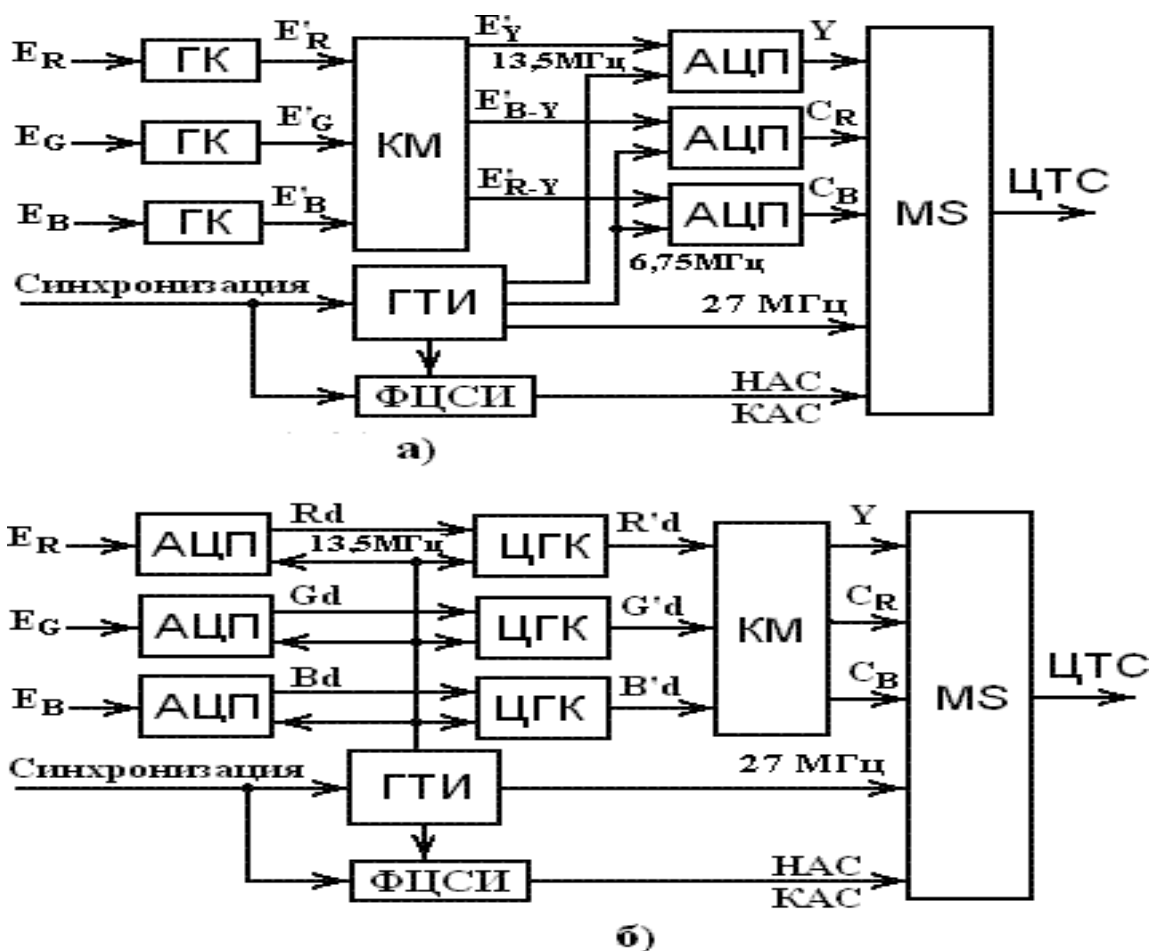
ITU-R-ВТ 601 ұсынымына сәйкес сандық теледидар сигналын қалыптастыру екі жолмен жүзеге асырылуы мүмкін. Бірінші жағдайда түрлі-түсті теледидар сигналының аналогтық компоненттері цифрландырылады, ал екінші жағдайда хроманың бастапқы сигналдары цифрландырылады және компоненттің қалыптасуы цифрлық түрде жүреді. 2.5-суретте көрсетілген сандық теледидар сигналдарын қалыптастырудың құрылымдық схемасының екі нұсқасын да қарастырыңыз.

Құрылғыда E_R , E_G , E_B негізгі түстерінің аналогтық сигналдары гамма-түзеткіштер (ГК) блоктары арқылы теледидар сигналының (телекамера) көзінің шығулары кодтау матрицасына (КМ) түседі, мұнда (1.3) формулалар бойынша түзетілген E'_R , E'_G , E'_B сигналдары E'_Y жарықтық сигналына және түсті әр түрлі сигналдарға түрлендіріледі бұдан әрі АЦП -дегі бұл сигналдар Y , C_R и C_B сандық сигналдарына айналады. Сонымен қатар, АЦП кірістерінде коэффициенттерге сәйкес деңгей бойынша сигналдарды масштабтауды және жылжытуды жүзеге асыратын қосымша аналогтық түйіндер бар. Әр АЦП разрядтарының саны, әдетте, 8-ге тең.

Телевизиялық сигнал көзін сканерлеу синхроимпульстері бізге және САС синхрондау сигналдарын шығаратын сандық синхронды импульсті қалыптастырғышқа (FCSI) түседі. Сонымен қатар, синхронды импульстар құрылғының басқа түйіндеріне түсетін 27, 13,5 және 6,75 МГц жиіліктегі импульстарды шығаратын сағаттық импульс генераторын (GTI) синхрондау үшін қолданылады. GTI-де жиіліктің фазалық автоматты түзету схемасы (FAPCH) бар, ол өндірілген жиіліктердің жиілігі мен фазасын кіші синхронды импульстар бойынша дәл реттеуге мүмкіндік береді. Бұл ретте телевизиялық сигналдар көзін қатарлы сыпыру кезеңінде сағаттық импульстар кезеңдерінің қажетті Саны қамтамасыз етіледі.

Мультиплексор (MS) берілген ретпен Y , C_R және C_B сигналдарын және сандық синхронды сигналдарды бір цифрлық ағынға жібереді. Нәтижесінде құрылғының шығысында сандық телевизиялық сигнал (ЦТС) қалыптасады.

Құрылғының басқа нұсқасында E_R , E_G , E_B негізгі түстерінің сигналдары бірден сәйкесінше R_d , G_d , B_d сандық сигналдарына айналады. Бұл жағдайда гамма-корректордағы сигналдардың бұрмалануын азайту үшін әр АЦП -де $\sqrt{10}$, ал жақсырақ 12 екілік бит болуы керек.



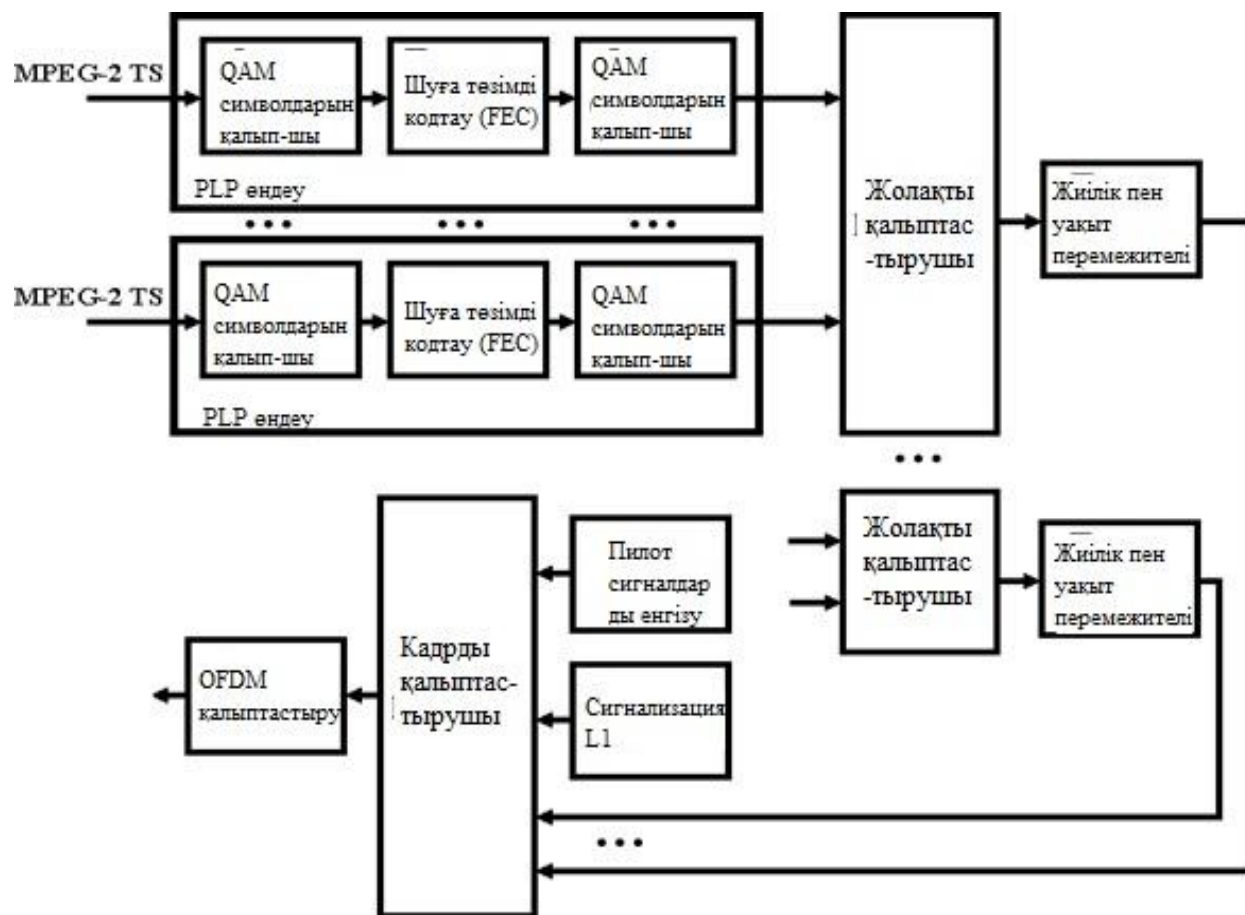
2.5-сурет – Сандық теледидар сигналдарын қалыптастырудың құрылымдық схемалары

Мұндағы ГК – гамма-түзеткіш; КМ – кодтау матрицасы; ГТИ – сағат импульстарының генераторы; MS – мультиплексор; АЦП – аналогты-цифрлық түрлендіргіш; ЦГК – цифрлық гамма түзеткіш; ФЦСИ – цифрлық синхроимпульстерді қалыптастырушы; КАС – белсенді жолдың соңы; ЦТС – сандық телевизиялық сигнал.

Әрі қарай R_d , G_d , B_d сандық сигналдары сандық гамма-корректорларға (ЦГК) түседі, онда олардың сызықтық емес түрлендірулері орындалады. Бұл ретте гамма-түзетуден кейін $R'd$, $G'd$, $B'd$ сигналдарының екілік разрядтарының саны 8-ге дейін азаяды. Әрі қарай, $R'd$, $G'd$, $B'd$ сигналдары сандық кодтау матрицасына (ЦКМ) енеді, онда олар сандық жарықтылық сигналына және C_R мен C_B сандық түстерге айналады.

Болашақта ақпаратты өңдеу OFDM арналық кодерінде (ортогональды жиілікті мультиплекстеу) жүзеге асырылады. Алдымен сигнал рандомизация түйінінен өтеді, онда ол квази-кездейсоқ түйінге айналады. Ол үшін сандық сигнал арнайы генератор шығаратын екілік псевдо-кездейсоқ тізбегі бар 2-модульге қосылады. Мұндай операция бір немесе нөлдік таңбалар тізбегін жояды, сонымен қатар сигнал спектрін теңестіреді.

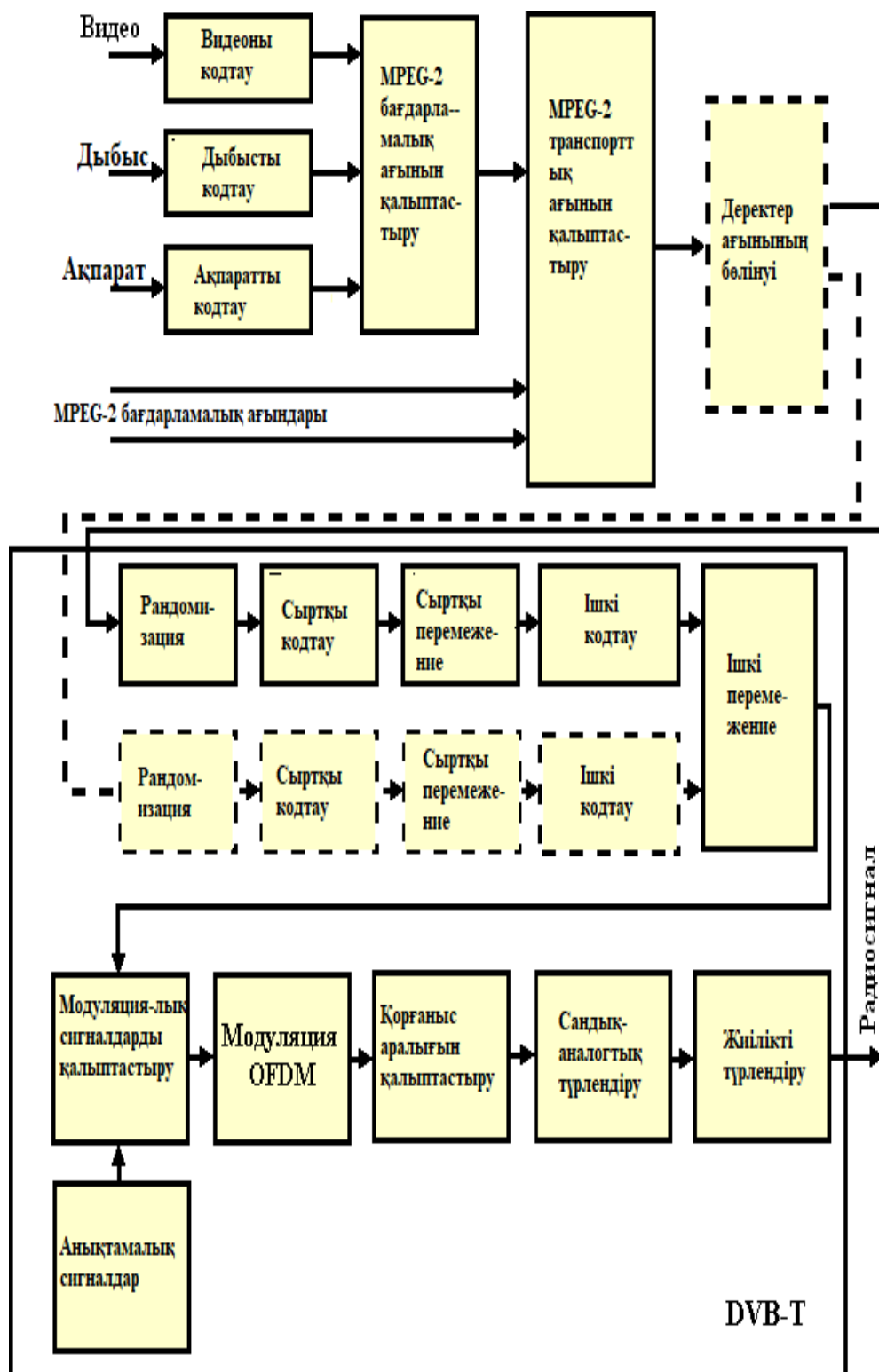
Рандомизациядан бұрын MPEG-2 тасымалдау пакеттерінің тізбегі болып табылатын цифрлық ағынды бейімдеу операциясы болады (2.7-сурет). Жалпы ұзындығы 188 байт болатын пакеттер сегіз пакеттік топтарға біріктіріледі. Топтың бірінші пакетінің синхробайты төңкеріліп, 10111000 (V8H) санын құрайды. Іс жүзінде рандомизация сандық деректер ағынының "эксклюзивті НЕМЕСЕ" (XOR) логикалық операциясы және prbs (Pseudo Random Binary Sequence) екілік жалған кездейсоқ реттілігі арқылы жүзеге асырылады.



2.6-сурет – DVB-C таратқышының жеңілдетілген құрылымдық схемасы

DVB-S2 және DVB-T2 сияқты, жаңа кабельдік стандарт Бір физикалық арнаның ішінде бірнеше көлік арналарын бөлуді қамтамасыз етеді. Олар PLP (физикалық қабат құбыры – құбырдың физикалық қабаты) деп аталды. Бұл қалыпты MPEG-2 ts ағынын тасымалдай алатын немесе GSE протоколын (Generic Stream Encapsulation - жалпы Инкапсуляция ағыны) пайдаланып IP беру үшін пайдаланылатын логикалық арна. Әрбір PLP кіріс өңдеу блогы арқылы өтеді, содан кейін шуға төзімді кодтау модулі және одан әрі QAM таңбаларын қалыптастырушы. Бір немесе бірнеше PLP Data Slices деп аталатын деректер қабаттарына (арналарға ұқсас) сәйкес келуі мүмкін. Пакеттік қателіктерге төзімділікті арттыру немесе тар жолақты кедергілерге ұшырау үшін бұл қабаттар уақыт пен жиіліктің үзілуіне ұшырайды. Осыдан кейін олар барлық қабаттарды біріктіріп, ұшқыш сигналдарын, сондай-ақ бірінші деңгейдегі дабыл тақырыбын

қосатын жақтау пішімдеушісіне түседі. Соңғы кезеңде қалыптасқан жақтау OFDM ағынының генераторына түседі.



2.6-сурет – DVB-T жүйесінің тарату бөлігінің құрылымдық схемасы

3 Есептеу бөлімі

3.1 Қамту аймағын теориялық есептеу

Қамту аймағын анықтау есептеу үшін таратқыштың ең маңызды критерийі болып табылады бүтін. Қамту деректері тек арнайы бағдарламалық жасақтамасы бар кәсіпқойларға қол жетімді уақытты қажет ететін операция болып табылады.

Қамту аймағы әдетте трансмиссия орталығының айналасындағы аймақ деп аталады, бұл сізге берілген сапаны алуға кепілдік береді. "Кепілдендірілген" ұғымы өте салыстырмалы, өйткені іс жүзінде қабылдау сапасы бірнеше факторларға байланысты: орнату үшін спецификацияларды алу, жер, қабылдау орнындағы жұмыс жағдайлары, күн мен жыл уақыты, ауа-райы. Сонымен қатар, қамту аймағын анықтауда таратқыш антеннаның сәулелену формасы дөңгелек пішінді болады деп болжанады, ал азимут жазықтығының рұқсат етілген біркелкі емес нормаларындағы нақты схема 3 дБ жетуі мүмкін, беру қуатының екі есе өзгеруіне сәйкес келеді, сондықтан идеалды пішін графигінің бұрмалануына әкеледі. Аймақ өріс кернеулігі қалыпқа келтірілетін нүктелердің геометриялық орны ретінде анықталады E (яғни, ең кіші қол жетімді) уақыт кезеңдеріндегі мәндер 1% қабылдау (әдетте іс жүзінде, медианалар, яғни. Қабылдау уақытының 50% - ы E, бірақ 90/10% сияқты басқа критерийлер болуы мүмкін). Әр жағдайда қабылдау шарттары қатаң түрде көрсетілуі керек. Шынында да, қабылдау шарттарын жақсартуға болады, мысалы, тиімдірек пайдалану арқылы антенна (жоғары күшейту), оны жоғары биіктікке көтеру немесе орнату арқылы төмен шу күшейткіші дiңгек. Бекітілген үстел-Бұл қабылдау антеннасы төбеге орнатылған жол. Эквивалентті стандартты антеннаны есептеу кезінде E өрісі қабылдау антеннасының биіктігі жер деңгейінен 10 метр деп есептеледі. DVB-H және DVB-T жүйелеріне негізделген ең маңызды ғимараттар дәл және дұрыс нәрсе. Қамту аймағын анықтау, әсіресе SFN желілері үшін. Сонымен қатар, таратқышты таңдаудың ең жоғары шарттарының бірі-бұл ең маңыздысыздің таратқыш әрқашан ең жақсы таңдау болып табылады сіздің қуат шығысы ол бағадан анықталады, бұл қамтуды қамтамасыз етеді. Қамтуды есептеу өте көп уақытты қажет етеді, әсіресе SFN DVB-H қамту аймағын есептеу өте маңызды. Атап өткендей, қолдану салаларын анықтау таратқыш болып табылады есептеу критерийі жалпы желіден маңызды. Берілген нүктені электр өрісіне қабылдау шарттары, ол кернеумен анықталады. Сияқты шиеленіс өрістің өзі, сондай-ақ қабылдау сигналы барлық факторларға байланысты, олардың негізгілері эксцентриситет:

- а) радиотолқынның таралуының ауа-райы жағдайлары;
- б) толқынның поляризациясы;
- в) жұмыс толқынының ұзындығы;
- г) таратушы телеорталықтан қашықтығы;
- д) жер бедері;
- е) құрылыстың биіктігі мен тығыздығы;
- ж) беру және қабылдау антеннасының көтеру биіктігі;

и) таратқыш пен қабылдағыштың қоректендіргіш фидерлеріндегі ысыраптар;

к) c/N қорғаныш қатынасы;

л) қабылдағыштың сезімталдығы;

м) қабылдау кезінде таңбалар қатесінің ықтималдығы (BER);

н) модуляция режимі және арнаны кодтау жылдамдығы.

DVB-T2 таратқыштарының ЦТВ қуатымен қамту аймағын анықтау 3,7 кВт, бастапқы деректер:

а) таратушы антеннаны орнату биіктігі, H : 188 м;

б) антеннаны қабылдау қондырғысының биіктігі, h_2 : 10 м;

в) таратқыштардың қуаты, P : 3,7 кВт = 5 дБкВт;

г) таратушы антеннаның күшейту коэффициенті, G : 10,8 дБ;

д) қабылдағыштың Шу коэффициенті, F : 7 дБ;

е) фидердің ұзындығы, l : 206 м;

ж) антенна мен діңгек күшейткіші арасындағы жалғау кабелінің жоғалуы, α_c : 5 дБ..

Фидердің пайдалы әсер ету коэффициентін формула бойынша анықтаймыз:

$$5 = -\alpha_n \cdot l \quad (3.1)$$

мұндағы α_n - фидердегі ыдырау;

$$l - \text{фидерлік ұзындық } \eta = 206 \cdot (-0,007) = -1,44 \text{ дБ.}$$

Әрі қарай біз таратқыштың тиімді шығарылатын қуатын табамыз:

$$P_{\text{эим}} = P_{\text{пер}} + G_{\alpha} + \eta \quad (3.2)$$

мұндағы $P_{\text{пер}}$ - таратқыштың қуаты;

G_{α} - таратушы антеннаның күшейту коэффициенті;

η - фидердің пайдалы әсер ету коэффициенті.

$$P_{\text{эим}} = 5 + 11 - 1,44 = 14,56 \text{ дБ/кВт.}$$

Өріс кернеулігі е таратқыштың тиімді сәулелену қуатына байланысты режимі, ол P таратқыш қуатының берілген бағыттағы G күшейту коэффициентіне көбейтіндісі және оның R -нің қарастырылып отырған қабылдау нүктесінен қашықтығы ретінде анықталады:

$$E = 106,5 + P_{\text{пер}} + G_{\alpha} - 20 \lg R$$

мұндағы, $P_{\text{пер}}$ - таратқыштың қуаты;

G_{α} - таратушы антеннаның күшейту коэффициенті;

R - беру және қабылдау пункттері арасындағы қашықтық, км.

Құрлық трассасында және жұмыс істейтін IV диапазонда орналасқан РТС қамту аймағын есептеу. 54,6 дБВ/м толқындардың IV диапазонында тиісті МСЭ-Р телевизиялық сигналды қабылдау үшін өрістің минималды кернеуі.

Қабылдау орындарының 50% қабылдау уақытының 50% үшін өріс кернеулігінің медиальды мәнін анықтайық:

$$E(50,50)=E - P_{\text{ЭИМ}} \quad (3.3)$$

$$E(50,50) = 54,6 - 14,56 = 40,4 \text{ дБ}$$

МСЭ-Р1546-2 қосымшаларында келтірілген тарату қисықтары бойынша. 30 МГц-тен 3000 МГц-ке дейінгі жиілік диапазонындағы жердегі қызметтер үшін нүктелік-аймақтық жолдарды болжау әдісі. Қамту аймағының радиусын анықтаңыз. Іс жүзінде ішінара дифракцияға және атмосфераның төменгі қабаттарындағы әлсіз сынуға байланысты Оптикалық диапазоннан сәл үлкенірек радио көріну диапазоны жиі қолданылады:

$$R_{\text{км}} = 4,12 \cdot (\sqrt{H_{\text{м}}} + \sqrt{h_{\text{м}}}) \quad (3.4)$$

Бұдан шығатыны, 3,7 кВт станцияның ЦЭТ қамту аймағы таратқыштан 70 км қашықтыққа сәйкес келеді. Сандық таратқыштардың қамту аймағы қатынасына байланысты болғандықтан Шу сигналы c/N , сәйкесінше екі бекітілген c/N мәнін таңдаңыз $\min(2)$ және $\max(26)$ Min 4,97 Мбит/с және Max 31,67 Мбит/с ағын жылдамдығында ІСЕ-Р ұсынымынан. тұрақты қабылдау кезінде $F = 7$ дБ қабылдағыш Шу. Қабылдағыш кірісіндегі сигнал деңгейін анықтайық (set-top-box):

$$U_{\text{вх. min}} = P_{\text{вх. min}} + 138,8$$

мұндағы $P_{\text{вх. min}}$ -қажетті минималды C/N мәнін қамтамасыз ететін кіріс сигналының минималды деңгейі.

$$P_{\text{вх. min}} = P_{\text{ш}} + C/N \quad (3.5)$$

мұндағы $P_{\text{ш}}$ -7,61 МГц арна жолағындағы қабылдағышта дамиды Шу қуаты; C/N -Шу сигналы.

$$P_{\text{ш}} = F - 135,1$$

мұндағы F -қабылдағыштың Шу коэффициенті.

$C/N=2$ Кезінде

$$P_{\text{ш}} = 7 - 135,1 = -128,1 \text{ дБВт}$$

$$P_{\text{вх. min}} = -128,1 + 2 = -126,1 \text{ дБВт}$$

$$U_{\text{вх. min}} = -126,1 + 138,8 = 12,7 \text{ дБВт}$$

C/N=26 Кезінде

$$P_{\text{Ш}} = 7 - 135,1 = -128,1 \text{ дБВт}$$

$$P_{\text{вх. min}} = -128,1 + 26 = -102,1 \text{ дБВт}$$

$$U_{\text{вх. min}} = -102,1 + 138,8 = 36,7 \text{ дБВт}$$

Өрістің минималды қарқындылығын есептейміз:

$$E_{\text{min}} = F + C/N - G_{\alpha} + \alpha_C - 30 + 20 \lg(f) \quad (3.6)$$

мұндағы G_{α} - қабылдағыштың күшейту коэффициенті;

F - қабылдағыштың Шу коэффициенті;

C/N - Шу үшін сигналы

C/N = 2 үшін $f = 690$ МГц:

$$E_{\text{min}} = 7 + 2 - 10 + 5 - 30 + 20 \lg 690 = 30,77 \text{ дБмкВ/м}$$

$f = 706$ МГц үшін

$$E_{\text{min}} = 7 + 2 - 10 + 5 - 30 + 20 \lg 706 = 30,97 \text{ дБмкВ/м}$$

C/N = 26 үшін $f = 690$ МГц:

$$E_{\text{min}} = 7 + 26 - 10 + 5 - 30 + 20 \lg 690 = 54,77 \text{ дБмкВ/м}$$

$f = 706$ МГц кезінде:

$$E_{\text{min}} = 7 + 26 - 10 + 5 - 30 + 20 \lg 706 = 54,97 \text{ дБмкВ/м}$$

C/N = 2 үшін өріс кернеулігінің медиальды мәнін 70% қабылдау ықтималдығымен және 50% қабылдау уақытымен анықтайық:

$$E(70,50) = C + C/N - G_{\alpha} - 54,6 + 20 \lg(f) + 10 \lg(T_A + T_C) \quad (3.7)$$

мұндағы C - орналастыру коэффициенті, 70% C = 2,9 дБ ықтималдығы үшін

G_{α} - қабылдағыштың күшейту коэффициенті;

T_A - антеннаның Шу температурасы;

ТС-қабылдау жолының Шу температурасы.

48 арна үшін:

$$E(70,50) = 2,9 + 2 \cdot 10^{-54,6} + 20 \lg(690) + 10 \lg(4350 + 337) = 39,63 \text{ дБмкВ/м}$$

50 арна үшін:

$$E(70,50) = 2,9 + 2 \cdot 10^{-54,6} + 20 \lg(706) + 10 \lg(4350 + 337) = 33,97 \text{ дБмкВ/м.}$$

$C/N = 26$ үшін өріс кернеулігінің медиальды мәнін 70% қабылдау ықтималдығымен және 50% қабылдау уақытымен анықтайық:

48 арна үшін:

$$E(70,50) = 2,9 + 26 - 10^{-54,6} + 20 \lg(690) + 10 \lg(4350 + 337) = 57,77 \text{ дБмкВ/м.}$$

50 арна үшін:

$$E(70,50) = 2,9 + 26 - 10^{-54,6} + 20 \lg(706) + 10 \lg(4350 + 337) = 57,97 \text{ дБмкВ/м.}$$

$$E_{\text{мед}} = E_{\text{min}} + C + P_n \quad (3.8)$$

мұндағы $C = 9$ дБ 95% ықтималдығы үшін;

P_n -өнеркәсіптік шуды ескеретін Шу параметрі, 500, 600, 700 және 800 МГц жиілігі үшін $P_n = 0$ дБ.

Ықтималдық 70 % ($L = 50$ %, $T = 50$ %).

48 арна үшін:

$$E_{\text{мед}C/T=2} = 30,77 + 2,9 + 0 = 33,67 \text{ дБмкВ/м.}$$

$$E_{\text{мед}C/T=26} = 54,77 + 2,9 + 0 = 57,67 \text{ дБмкВ/м.}$$

50 арна үшін:

$$E_{\text{мед}C/T=2} = 30,97 + 2,9 + 0 = 33,8 \text{ дБмкВ/м.}$$

$$E_{\text{мед}C/T=26} = 54,97 + 2,9 + 0 = 57,87 \text{ дБмкВ/м.}$$

Ықтималдық 90 % ($L = 50$ %, $T = 50$ %).

48 арна үшін:

$$E_{\text{мед}} C/T=2=30,77+9+0=39,77 \text{ дБмкВ/м.}$$

$$E_{\text{мед}} C/T=26=54,77+9+0=63,77 \text{ дБмкВ/м.}$$

50 арна үшін:

$$E_{\text{мед}} C/T=2=30,97+9+0=39,97 \text{ дБмкВ/м.}$$

$$E_{\text{мед}} C/T=26=54,97+9+0=63,97 \text{ дБмкВ/м.}$$

48 арна үшін:

$$E(95,50)_{C/N=2}=9+2-10-54,6+20\lg(690)+10\lg(4350+337)=39,87 \text{ дБмкВ/м.}$$

$$E(95,50)_{C/N=26}=9+26-10-54,6+20\lg(690)+10\lg(4350+337)=63,87 \text{ дБмкВ/м.}$$

50 арна үшін:

$$E(95,50)_{C/N=2}=9+2-10-54,6+20\lg(706)+10\lg(4350+337)=40,07 \text{ дБмкВ/м.}$$

$$E(95,50)_{C/N=26}=9+26-10-54,6+20\lg(706)+10\lg(4350+337)=64,07 \text{ дБмкВ/м.}$$

3.2 Сандық таратқыштың қуатын есептеу

Электромагниттік өрістің кернеулігінің қажетті мәнін қамтамасыз ететін теледидар таратқышының қуатын есептеу үшін көру сызығы аймағында орналасқан шеңбер түрінде берілген аймақ шегінде формуланы қолданамыз:

мұндағы D-таратушы теледидар антеннасының күшейту коэффициенті;

r_0 -атмосфералық сынудың әсерін ескере отырып, көру сызығының радиусы;

λ -электромагниттік сәулеленудің толқын ұзындығы;

$E_{\text{мін}}$ -өрістің минималды рұқсат етілген кернеуінің мәні берілген сапаны қамтамасыз ету үшін қажетті радио сигнал.

$$F_{0\text{из}}=470+(N_k-21)\cdot 8+1,75=303,25+8\cdot N_k$$

мұндағы $F_{0\text{из}}=690$ МГц.

Күшейту коэффициенті $D = 10,8$ дБ.

Электромагниттік сәулеленудің толқын ұзындығын мына формула бойынша анықтайық:

$$\lambda = \frac{c}{f_0} \quad (3.9)$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{690 \cdot 10^6} = 0,434 \text{ м.} \quad (3.10)$$

Формула бойынша көру сызығының қашықтығын анықтайық:

$$r_0 = 3,57 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) \quad (3.11)$$

мұндағы, h_1 және h_2 бірінші және екінші антенналардың биіктігі метрмен, ал r_0 километрмен.

$$r_0 = 3,57 \cdot (\sqrt{1} + \sqrt{1,5}) = 7,854 \text{ м}$$

берілген жиілік диапазоны мен ойнатылатын теледидар кескінінің сапасы үшін біз минималды рұқсат етілген кернеудің мәнін анықтаймыз және бұл жағдайда біз $E_{\min} = 2985,38 \text{ мкВ/м}$ аламыз.

Енді таратқыштың қуатын формула бойынша анықтайық:

$$P = \frac{1}{6} \left(\frac{2,985 \cdot 7,8^2 \cdot 0,5}{2,18 \cdot 1 \cdot 22} \right)^2 = 5,43 \text{ кВт}$$

DVB-T2 жүйесінің жылдамдығын анықтау

DVB-T2 жүйесі беретін жылдамдықты есептеу үшін мына формуланы қолданайық:

$$R_{su} = R_s \cdot b \cdot CR_1 \cdot CR_s \cdot (T \geq) \quad (3.12)$$

мұндағы R_s - ақпараттық таңбалардың жүру жиілігі N / T_s ;

N -тасымалдаушылар саны. Іс жүзінде 6817 тасымалдаушы қолданылады, ал қалған тасымалдаушылар басқа деректер үшін қолданылады (көмекші);

Теледидар-пайдалы аралықтың ұзақтығы 896 мкс;

b -бір тасымалдаушының көмегімен бір таңбада берілетін биттердің саны.

QPSK, QAM - 16, QAM - 64 және $b = 9$ модуляциясы үшін;

CR_1 -конволюциялық кодтың жылдамдығы. Біздің жағдайда $CR_1 = 1/2$. CR_s - Рид Соломон сыртқы кодының жылдамдығы. Себебі стандартты деректер пакеті 188 байтқа тең және оған 16 тексеру байты қосылады.

Барлық деректерді формулаға ауыстыра отырып, біз жүйенің жылдамдығын анықтаймыз:

$$R_{su} = 6,75 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{188}{204} \cdot \frac{896}{1120} = 22,4 \text{ Мбит/с}$$

3.3 Фидерді есептеу

Фидер радиотехника және байланыс саласында қолданылатын термин ретінде сигналды таратқыштан антеннаға беруге арналған қосқыштармен күшейтілген радиожилік кабелін (немесе толқын өткізгішті) білдіреді. Фидердің негізгі мақсаты-сигналды таратқыштан антеннаға бұрмалаусыз жіберу.

- Радио, хабар тарату, теледидар жүйелері үшін фидерді таңдағанда келесі негізгі факторларды басшылыққа алып, ескеру қажет:
- толқындық қарсылық;
- таратқыштың жұмыс жиілігіндегі кабельдің әлсіреу коэффициенті;
- таратқыш жиілігіндегі кабельдегі рұқсат етілген орташа қуат;
- сыйымдылығы.

Фидердің толқындық кедергісі сымдар арасындағы қашықтыққа және олардың арасындағы диэлектриктің түріне, сондай-ақ сымдардың диаметріне байланысты. Толқындық кедергі таза белсенді және фидердің жиілігі мен ұзындығына тәуелді емес. Толқындық кедергі (әдетте 50 Ом, кейде 75 Ом), таратқыштың Шығыс кедергісі және антеннаның кіріс кедергісі бірдей болуы керек. Бұл сигнал беру режимін ең аз бұрмаланумен қамтамасыз етеді.

Фидердегі сигнал қуатының жоғалуы арна жиілігіндегі оның ұзындығына көбейтілген кабельдің әлсіреу коэффициентімен анықталады:

$$\alpha = \alpha_k \cdot l \quad (3.13)$$

мұндағы, α_k -таратқыштың жиілігіндегі кабельдің әлсіреу коэффициенті (меншікті әлсіреу), дБ/м;

l-фидердің ұзындығы, 206 М.

Сөну коэффициенті әдетте қоршаған орта температурасы 20 С стандартты жиіліктерде нормаланады және техникалық шарттарда немесе белгілі бір маркалы кабельдердің сипаттамаларында көрсетіледі. Фидер кабельдері-аз шығынды кабельдер. Төмен сөну коэффициенті ең алдымен материалдардың жоғары электрлік қасиеттерімен (мыс және полиэтилен) және кабельдің конструктивті орындалуымен - құбырлы өткізгіштермен және көбік немесе кордель оқшаулауымен қамтамасыз етіледі.

Арна жиілігіндегі фидердің ыдырау коэффициенті:

$$\alpha_k = \alpha_c * \sqrt{\frac{f_k}{f_{\Pi}}}$$

мұндағы, α_c -таратқыш жиілігінде фидердің ыдырау коэффициенті, 0,00695 дБ/м;

f_k -арна жиілігі, МГц;

f_{Π} -таратқыштың орташа жиілігі, 600 МГц.

48 арна үшін, $f_k=690$ МГц;

$$\alpha_k = 0,00695 \cdot \sqrt{690/600} = 0,0074 \text{ дБ/м}$$

$$\alpha = 0,0074 \cdot 206 = 1,52 \text{ дБ}$$

50 арна үшін $f_k=706$ МГц:

$$\alpha_k = 0,00695 \cdot \sqrt{706/600} = 0,0075 \text{ дБ/м}$$

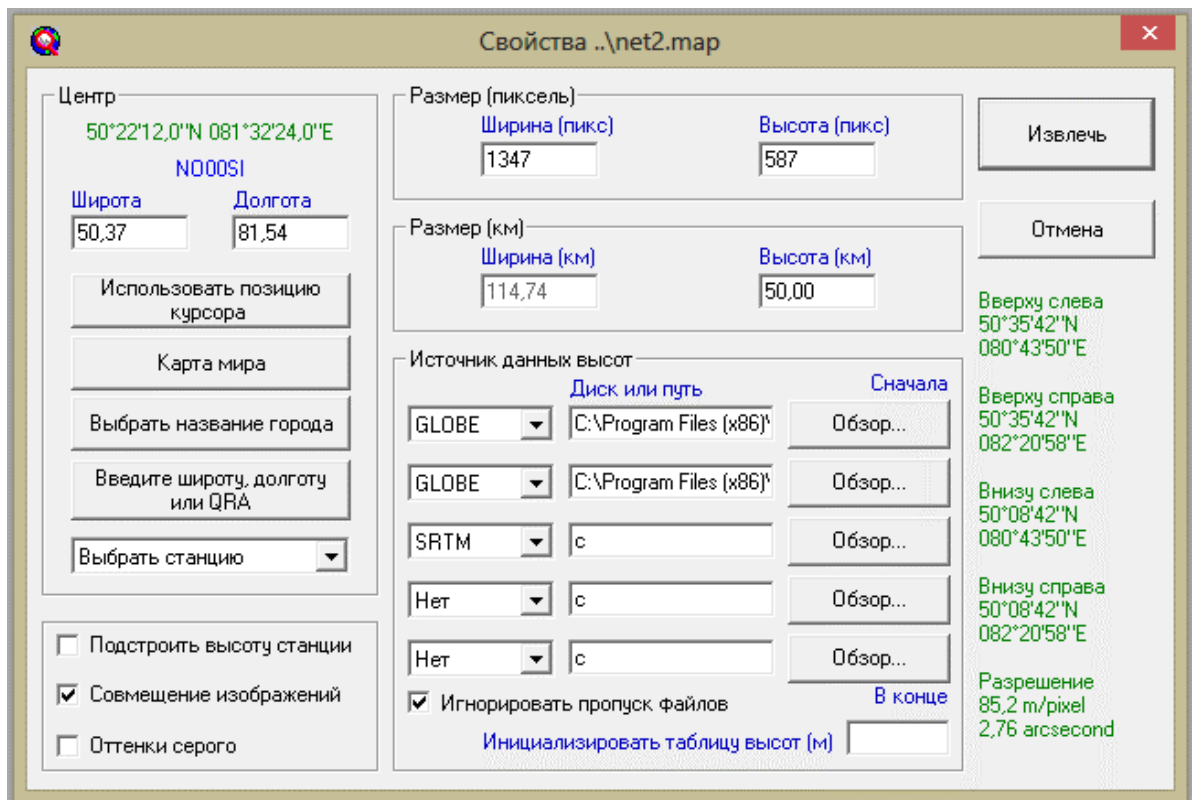
$$\alpha = 0,0075 \cdot 206 = 1,54 \text{ дБ}$$

Есептеу нәтижелері бойынша фидердегі сигнал қуатының жоғалуы 48 арна үшін - 1,52 дБ, 50 арна үшін - 1,54 дБ құрайды. Екі арна үшін де диаметрі 5 дюймдік Фидер таратқыштан антеннаға дейін ең аз сөнуді қамтамасыз етеді.

3.4 Қамту аймағын практикалық есептеу

Әрі қарай, біз Radio Mobile бағдарламасында қамту аймағын есептейміз. Ол үшін біз бұрын алынған есептік мәндерді қолданамыз: уақыт пен орынның 99% үшін өрістің орташа кернеулігі $E_{min} = 55,2$ дБмкВ/м, таратқыштың шығыс қуаты жыртылған = 1кВт, антеннаның пайда болуы $g_a = 10$ дБд. Бағдарлама SRTM негізіндегі топографиялық деректерді пайдаланады. Shuttle radar topographic mission (SRTM) – Жер шарының көп бөлігін, ең Солтүстік (>60), ең Оңтүстік ендіктерді (>54), сондай-ақ мұхиттарды қоспағанда, 2000 жылдың ақпанында 11 күн ішінде арнайы радиолокациялық жүйенің көмегімен жасалған радар топографиялық түсірілімі.

Қамту аймағын есептеудің бірінші кезеңінде Radio Mobile бағдарламасы желі салынып жатқан жердің сипаттамаларын енгізуі керек. Бұл сипаттамалар "сипаттар" қойындысында енгізіледі, 3.1-сурет.



3.1-сурет – Radio Mobile бағдарламасының экраны. Жер бедерінің қасиеттері

Жер бедерінің сипаттамаларын енгізгеннен кейін My sites қойындысына елді мекенді қосу керек.



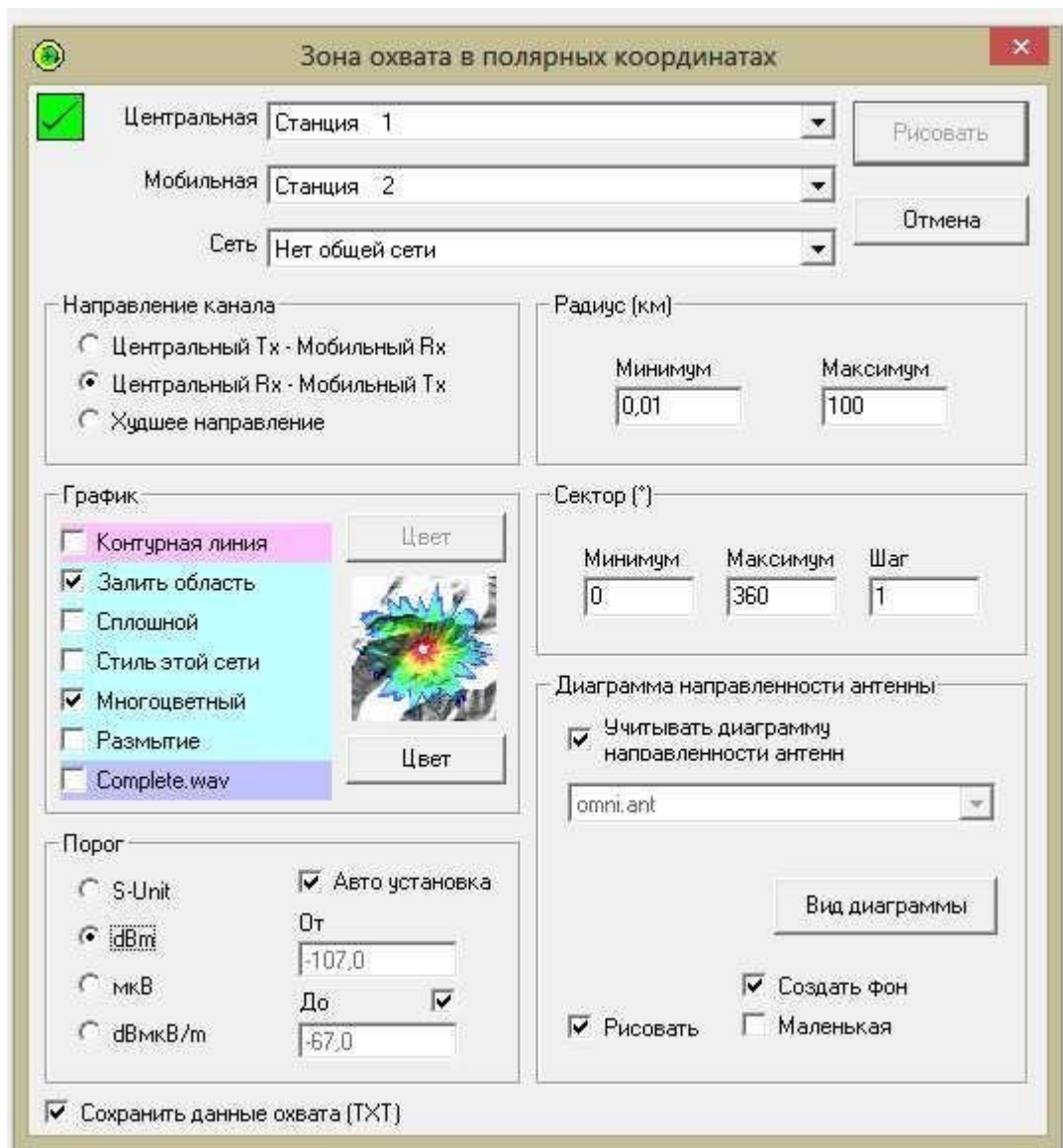
3.2-сурет – Рельефті қосу

| New Coverage | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Centre Site | Shemonaikha |
| Antenna Height (m above ground) | 10 |
| Antenna Type | Omni |
| Antenna Azimuth (°) | 26 |
| Antenna Tilt (°) | 0 |
| Antenna Gain (dBi) | 39,1 |
| Mobile Antenna Height (m) | 2 |
| Mobile Antenna Gain (dBi) | 3 |
| Description | зона покрытия |
| Frequency (MHz) | 690 |
| Tx power (Watts) | 220 |
| Tx line loss (dB) | 25 |
| Rx line loss (dB) | 30 |
| Rx threshold (µV) | 0.5 |
| Required reliability (%) | 90 |
| Strong Signal Margin (dB) | 10 |
| Strong Signal Color | 00FF00 |
| Weak Signal Color | FFFF00 |
| Opacity (%) | 50 |
| Maximum range (km) | 100 |
| Rendering | High resolution |
| Use land cover | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Use two rays | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Submit | |

3.3-сурет – Бағдарлама экраны. Қабылдау-беру құрылғыларының сипаттамаларын енгізу

Әрі қарай, қабылдау және беру жабдықтарының сипаттамаларын енгізу қажет. Бұл сипаттамалар осы дипломдық жұмыстың "жабдықты таңдау" 2-тарауының негізінде енгізіледі. Бағдарламаның экранын 8-суреттен көруге болады.

Желіні құрудың соңғы кезеңі-қамту аймағының сипаттамаларын таңдау. Атап айтқанда: арна бағыты, графиктің сипаттамалары, түс гаммасы, табалдырық, антенна бағытының диаграммасы, аумақты қамту радиусы, сектор.



3.4-сурет – Полярлық координаттардағы қамту аймағының өрісін толтыру

Барлық терезе өрістерін толтырғаннан кейін Submit батырмасын басу керек, содан кейін бағдарлама қамту аймағын анықтай бастайды. Бірнеше минуттан кейін қаланың өзінде және жақын маңдағы ауылдар мен елді мекендерде есептелген хабар тарату аймағы бар терезе пайда болады. 10-суретте бағдарламаның берілген сипаттамалары мен ондағы рельефі бар рельеф картасы бар нәтижені көрсетеді. Қаланың оң жағында сигнал сәл әлсіз екенін байқауға болады, өйткені бұл аймақта төбелер мен таулар басталады, бұл сигналдың берілуіне кедергі келтіреді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жұмыста Жамбыл облысында болжамды цифрлық эфирлік телехабар тарату желісін жүргізу бойынша жұмыстар жасалынды.

Жұмыстың басында диплом жетекшісімен бірге әзірленген жоспарды орындау барысында шешілетін мақсаттар мен міндеттер анықталды

Жұмыстың бірінші тарауында теледидар жүйелері, дамуды талдау, хабар тарату стандарттары, DVB-T2 стандартында цифрлық эфирлік хабар таратуды ұйымдастырудың ерекшеліктері және цифрлық телехабарға көшудің артықшылықтары қарастырылды. Өлі аймақтар анықталды, яғни осы уақытқа дейін телехабар тарату цифрлық эфирлік форматқа аударылмаған аудандар.

Жұмыстың екінші тарауы желіні құруға арналған жабдықты талдауға, салыстыруға және таңдауға негізделген. Бірнеше фирмалардың таратқыштары мен қабылдағыштарына салыстырмалы талдау жүргізілді.

Осы жұмыстың үшінші тарауында қамту аймағының практикалық есептеулері, сондай-ақ фидерді есептеу жүргізілді.

Қамту аймағының теориялық есебі 30 МГц - тен 3000 МГц-ке дейінгі жиілік диапазонындағы жер үсті қызметтері үшін "нүкте-аймақ" трассаларын болжау әдісі МСЭ-R P.1546-2 ұсынысы жасалды. Бұл ұсыныстарда жер бетіндегі станциялар арасында пайда болатын микротолқынды кедергілерді егжей-тегжейлі бағалау жөніндегі нұсқаулық, көлденең радиорелелік жүйелер үшін нүктеден нүктеге дейінгі жолдағы шығындарды болжау жөніндегі нұсқаулық жасалды. Осы ұсыныстар бойынша есептеулер жүргізе отырып, таратқыштан 60 км қамту аймағының радиусы есептелді. Таратқыштың қамту аймағын практикалық есептеу Radio Mobile бағдарламасында жүргізілді. Бұл бағдарлама жер бедерін ескере отырып, жер бедерін көрнекі түрде көруге мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи, М., 2006 г.
- 2 Смирнов А.В. Цифровое телевидение. От теории к практике, М., 2005.
- 3 Зубарев Ю.Б. Цифровой телевизионное вещание. Основы, методы, системы, М, 2001;
- 4 Самойлов В.Ф. Качественные показатели телевизионного изображения, М. 1980.
- 5 Цуккерман И.И. Проблемы современного телевидения, М., 1980.
- 6 <http://sattvinfo.net/>
- 7 Карякин В.Л. Цифровое телевидение, М., 2013.
- 8 Серов А.В. Эфирное цифровое телевидение DVB-T/H, М., 2012.
- 9 <http://profit.kz/>
- 10 Цифровая обработка сигналов, 2006;
- 11 Смоллов В.Б. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые нелинейные вычислительные устройства, М., 1974
- 12 <http://kazteleradio.kz/>
- 13 Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения. М., 2001.
- 14 Воробьев М.С. Основы цифрового телевизионного вещания. М., 2002.
- 15 Гаврилов И.А., Рахимов Т.Г. и т.д Цифровое телевидение. 2016 г.

РЕЦЕНЗИЯ
Дипломдық жұмыс

Алтай Сұлтан Кулажанұлы

6B06201 - Телекоммуникация

Тақырыбына: «Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру жолдарын талдау»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 5 парак;
б) түсініктеме 51 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Дипломдық жұмыстың жобалық бөлігінде сандық теледидардың дамуы талданды. Сандық эфирлік теледидар, DVB-T стандарты мен DVB-T2 арасындағы айырмашылық, сандық теледидардың артықшылықтары мен кемшіліктері анықталып, сандық теледидардың сипаттамасы және жабдықтары таңдалды.

Бұл дипломдық жұмыста Жамбыл облысында цифрлық байланысты құру мәселелері қарастырылады.

DVB-T2 таратқыштарының ЦТВ қуатымен қамту аймағын анықталды.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған.


Бұл дипломдық жоба жоғарға оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – желілерді құруды талдау және салыстыру технологиялардағы ғылыми бағытқа жауап береді.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Алтай Сұлтан Кулажанұлы 6B06201 – Телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Рецензент:

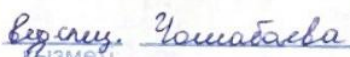

Ғ.Дәукеев ат. АЭЖБУ доценті,
PhD докторы
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

 А.Ержан
(қолы)

« 30 » 05 2023 ж.

Ф КазҮТЗУ 704-24. Рецензия

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю

 
Қызметі аты-жөні
« 30 » 05 2023 ж.



**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Дипломдық жұмыс

Алтай Сұлтан Кулажанұлы

6B06201 – Телекоммуникация

Тақырыбы: «Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру жолдарын талдау»

Берілген бітіру жұмысында сандық кабылдағыштар таңдалды, сандық теледидар таратқышын таңдалды. Антенна-фидерлік құрылғылар көрсетілді. Сутниктік модемі, фидер таңдалды.

Сандық эфирлік теледидарға арналған жабдықты орналастыру жоспары әзірленді.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер өте орынды.

Жаңа технологияны қолдану нұсқалары, желі архитектурасын көрсету өте орынды.

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Алтай Сұлтан Кулажанұлы 6B06201 – Телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.



Ғылыми жетекші

Т.И. Ермекев Т каф.аға оқытушысы,

Т.М. Егембергел.кандидаты

_____ Ермекбаев М.М.

(қолы)

05 2023 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Алтай Сұлтан Кулажанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдыктарын жетілдіру жолдарын талдау

Научный руководитель: Айнур Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 6.3

Коэффициент Подобия 2: 1.2

Микропробелы: 10

Знаки из других алфавитов: 31

Интервалы: 29

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2023-05-31

Дата

Сұңғат Марксұлы

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Алтай Сұлтан Кулажанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдыктарын жетілдіру жолдарын талдау

Научный руководитель: Айнур Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 6.3

Коэффициент Подобия 2: 1.2

Микропробелы: 10

Знаки из других алфавитов: 31

Интервалы: 29

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

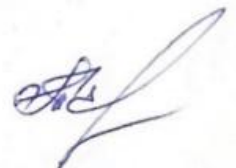
Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2023-05-31

Дата

Заведующий кафедрой



Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагнаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Алтай Сұлтан Кулажанұлы

Тақырыбы: Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдықтарын жетілдіру жолдарын талдау

Жетекшісі: Айнур Куттыбаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 6.3

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.2

Дәйексөз (35): 4.1

Әріптерді ауыстыру: 31

Аралықтар: 29

Шағын кеңістіктер: 10

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

2023-05-31

Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Алтай Сұлтан Кулажанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Цифрлық хабар тарату желілері мен жабдыктарын жетілдіру жолдарын талдау

Научный руководитель: Айнур Куттыбаева

Коэффициент Подобия 1: 6.3

Коэффициент Подобия 2: 1.2

Микропробелы: 10

Знаки из других алфавитов: 31

Интервалы: 29

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2023-05-31

Дата



Сұлғат Марқсұлы

проверяющий эксперт