ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«ҒҰМАРБЕК ДАУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
Телекоммуникация және инновациялық технологиялар кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
ТКИТ каф. меңгерушісі
PhD докторы, доцент Қадылбекқызы Эльвира
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2021ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «DVB жүйесінде шуылға қарсы кодтауды қолдану арқылы теледидар сигналдарының параметрлерін жақсарту»
Мамандығы: 5В071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
Орындаған: Қабыл Елшат Асылбекұлы Тобы: РЭТ(МТС)к-17-3
(Т.А.Ж.)
Ғылыми жетекшісі ф.м.ғ.к. доцент Хизирова Мухаббат Абдисаттаровна
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
Кеңесшілер:
экономикалық бөлім бойынша:
доцент Салыкова Мадина Салыковна
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2021ж.
(қолы)
өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
аға оқытушы Абдрешов Шамиль Аскарович
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2021ж.
(қолы)
есептеу техникасын қолдану бойынша: ф.м.ғ.к. доцент Хизирова М.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2021ж.
(қолы)
Нормобақылаушы: аға оқытушы, Накисбекова Балауса Рыскожаевна
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2021ж.
(қолы)
Пікір беруші: _____
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2021ж.
(қолы)

Алматы 2021

ҚАЗАҚСАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«ҒҰМАРБЕК ДАУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Телекоммуникация және ғарыштық инженерия институты
Телекоммуникация және инновациялық технологиялар кафедрасы
5В071900–Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы

Дипломдық жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент: Қабыл Елшат Асылбекұлы

Жобаның тақырыбы «DVB жүйесінде шуылға қарсы кодтауды қолдану арқылы теледидар сигналдарының параметрлерін жақсарту»

2020 ж. «27» қазан № 217 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «25» мамыр 2021 ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):
Хаммингтің ең аз қашықтығы екі кодтық сөз арасында dmin = 17
Қателер саны t, кепілдік РС кодымен бекітілген t = 8
Артық код 2t =16
Код жылдамдығы RPC = k188/204

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:
Кіріспе
1. Қазақстан Республикасында цифрлық телерадио хабарларын таратуға көшудің қазіргі жай-күйі және ақпаратты қорғауды қамтамасыз ету қажеттілігі
2. Есептеу бөлігі
3. Өміртіршілік қауіпсіздігі
4. Экономикалық бөлім
Қорытынды
Әдебиеттер тізімі

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

1. Simulink желісінің әзірленген моделі. Анимацияны іске қосу
2. Рид-Соломон кодының Eb / N0 байланысты – BER қателігі
3. Теледидардағы түстердің өзгеруі туралы зерттеулер
4. Әртүрлі түстердің құрамдас бөліктеріне бөлу
5. Түс кеңістігін зерттеу
6. Түрлі-түсті суреттердің тиімді көрсетілуін талдау

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Ник Уэллс, Крис Нокс. DVB-T2: Новый стандарт вещания для телевидения высокой четкости. Интернет-страница компании «Теле-Спутник».
2. Ролич М.Л. Особенности и преимущества стандарта DVB-T2 - М. : Связь, 2008
3. Жандаулетова, Ф. Р. Охрана труда : учебник для вузов / Ф.Р. Жандаулетова, Т.Е. Хакимжанов, Т.С. Санатова; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы : АУЭС, 2019. - 399 с.
4. Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методическиеуказания для выполнения экономической части выпускной работы. –Алматы: 2009. –19 с.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономика	Салыкова М.С.	12.04 - 4.05.21	
Ө.Т.Қ.Н.	Абдрешов Ш.А.	12.04 - 6.05.21	
Негізгі бөлім	Хизирова М.А.	1.04 - 2.05.21	
Есептеу техникасы	Хизирова М.А.	14.04 - 27.05.21	
Нормабақылаушы	Накисбекова Б.Р.	.06. 2021ж.	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1. Кіріспе	18.02.2021 ж	
2. Қазақстан Республикасында цифрлық телерадио хабарларын таратуға көшудің қазіргі жай-күйі және ақпаратты қорғауды қамтамасыз ету қажеттілігі	18.02.2021 ж	
3. Есептеу бөлігі	26.04.2021 ж	
4. Өміртіршілік қауіпсіздігі	03.05. 2021ж.	
5. Экономикалық бөлім	03.05. 2021ж.	
6. Қорытынды	16.05. 2021ж.	

Тапсырманың берілген уақыты «30» қазан 2021 ж.

Кафедра меңгерушісі_____Қадылбекқызы Эльвира

(қолы) (Т.А.Ж.)

Жобаның

Ғылыми жетекшісі _____Хизирова Мухаббат Абдисаттаровна

(қолы) (Т.А.Ж.)

Орындалатын тапсырманы

қабылдаған студент _____ Қабыл Елшат Асылбекұлы

Аңдатпа

Дипломдық жұмыс DVT2 үшін кодтауды қолдана отырып, тарату жүйелерінің шуылға қарсы иммунитетін талдауды қарастырады, бұл шуылға қарсы кодтаудың тиімді әдісін анықтауға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ, Рид-Соломон кодтарының зерттелуі келтірілген. Ол үшін міндеттер шешілді: кедергілердің байланыс желілеріндегі ақпараттың берілуіне әсерін зерттеу, шуылға қарсы заманауи кодтарды зерттеу, Matlab бағдарламасына кіретін Simulink бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, осы кодтарға салыстырмалы талдау жасау. Дипломдық жұмыста техникалық-экономикалық негіздемеге шығындар есептеледі және пайдалану шығындары мен жалпы күрделі салымдар есептеледі. Тіршілік қауіпсіздігі үшін антеннаның жарықтандырылуы мен биологиялық санитарлық аймағы қарастырылады.

Аннотация

В дипломной работе рассмотрен анализ помехоустойчивости систем передачи с применением кодирования для DVT2, которая позволяет определить более эффективный метод помехоустойчивого кодирования.

Также приведены исследование кодов Рида-Соломона. Для этого решены задачи: изучение влияния помех на передачу информации в сетях связи, изучение современные помехоустойчивые коды, привести сравнительный анализ этих кодов с помощью программного обеспечения Simulink, которая входит в программу Matlab. В дипломной работе производится расчет затрат на технико-экономическое обоснование и расчитаны эксплуатационные расходы и общие капитальные вложения. Рассматривается освещенность и биологическая санитарная зона антенны для безопасности жизнедеятельности.

Annotation

In the thesis, the analysis of the noise immunity of transmission systems with the use of coding for DVT2 is considered, which allows us to determine a more effective method of noise-resistant coding.

The following Reed-Solomon codes are also given. To do this, the following tasks were solved: to study the influence of interference on the transmission of information in communication networks, to study modern noise-resistant codes, to conduct a comparative analysis of these codes using the Simulink software, which is included in the Matlab program. In the thesis, the costs of the feasibility study are calculated and the operating costs and total capital investments are calculated. The illumination and the biological sanitary zone of the antenna for the safety of life are considered.

Мазмұны

Кіріспе..... 7
1 Қазақстан Республикасында цифрлық телерадио хабарларын таратуға көшудің қазіргі жай-күйі және ақпаратты қорғауды қамтамасыз ету қажеттілігі..... 9
1.1 99
1.2 DVB-T стандарты мен DVB-T2 арасындағы айырмашылық.....12
1.3 DVB - T2 стандартының баптау параметрлері. Негізгі принциптер.... 13
1.4 Шуылға қарсы кодтау схемалары және BaseBand жақтаулары..... 13
1.5 Жеке қызметтердің дифференциалды шуылға төзімділігі және DVB-T2 кадр құрылымы.....13
1.6 Өзаракөбейту.....14
1.7 144
1.8 Сандық теледидардағы шуылға қарсы кодтау.....16
1.9 Рид-Соломон Кодтары..... 16
1.10 DVB-T жүйесіне ішкі кодтау.....22
1.11 Сыртқы қозғалыс..... 24
1.12 Деректерді рандомизациялау.....25
2 Есептеу бөлігі..... 28
2.1 Қазіргі заманғы шуылға төзімді кодтардың тиімділігін салыстырмалы талдау.....24
2.2 Теледидардағы түстердің өзгеруі туралы зерттеулер..... 33
3 Өміртіршілік қауіпсіздігі.....47
3.1 Техникалық персоналдың жұмыс жағдайын талдау.....47
3.2 Жасанды жарықтандыру жүйесін есептеу..... 50
4 Экономикалық бөлім.....54
4.1 Жұмыс сипаттамасы..... 54
4.2 Жобаның қажеттілігі..... 54
4.3 Жұмыста пайдаланылатын еңбек ресурстары..... 54
4.4 Жобалау және әзірлеу бойынша жұмыстың өзіндік құнын есептеу.....54
4.5 Еңбек сыйымдылығы.....56
4.6 Амортизациялық аударымдар..... 58
4.7 Электр энергиясына арналған шығындар..... 59
4.8 Үстеме және өзге де шығындар.....59
4.9 Шығындар құрылымы.....60
4.10 Зияткерлік еңбек бағасы.....61
Қорытынды..... 63
Әдебиеттер тізімі.....64
Қосымша А.....66

Кіріспе

Телекөрсетілім - электрлік сигналдар арқылы визуалды ақпаратты беру туралы ғылым. Телекөрсетілім тарату мен кескіндерді шығарудың негізінде үш физикалық процесс жатыр: тарату объектісінен шығатын жарық энергиясын электр сигналдарына түрлендіру; электр сигналдарын беру және қабылдау; электр сигналдарын объектінің оптикалық бейнесін қалпына келтіретін Жарық импульстарына түрлендіру.

Телекөрсетілім дамуының қазіргі кезеңі сигналдарды өңдеудің сандық әдістерін қарқынды енгізумен сипатталады. Аналогтық телекөрсетілім біртіндеп және тұрақты түрде сандық телекөрсетіліммен алмастырылады, бұл сөзсіз артықшылықтарға ие. Олардың ішіндегі ең маңыздысы-тарату процесінде энергия шығынын азайту кезінде жоғары сапалы бағдарламалардың көп санын арналар арқылы тарату мүмкіндігі. Сонымен қатар, сандық теледидар жүйелері мүмкіндік береді:

– бейнетелефондық және бейнеконференц-байланыс жүйелерін ұйымдастыру;

– стандартты хабар тарату арналарында ТВЖ таратулары;

– бейнелер мен дыбыстың берілу сапасын едәуір жақсарту;

– компьютерлік Интернет желілерімен желілердің сандық түйіндесуі;

– жиілік ресурсын пайдалану тиімділігін қамтамасыз ету;

– аналогты желілердің қолданыстағы инфрақұрылымын пайдалану есебінен енгізудің жеткілікті төмен бағасы.

Қазақстан Республикасында цифрлық телерадио хабарларын таратуды енгізудің өзектілігі радиожиілік спектрінің артуымен және қоғамның әлеуметтік сұраныстарымен ғана емес, сондай-ақ телерадио хабарларын тарату саласындағы жалпы әлемдік үрдістермен де байланысты. Халықаралық Электр байланысы одағы ұйымдастырған жерүсті радиохабар қызметін жоспарлау жөніндегі өңірлік конференция шеңберінде 2006 жылы "Женева-06" келісіміне қол қойылды, ол цифрлық телевизиялық және дыбыстық хабар таратудың жиілік бөліністерінің (тағайындауларының) жоспарын айқындады. Осы құжатпен 2015 жыл Қазақстан Республикасы құрамына енген Келісімге қатысушы елдер үшін аналогтық хабар таратудан цифрлық хабар таратуға көшудің соңғы мерзімі болып белгіленді.

Цифрлық телерадио хабарларын таратуды уақтылы енгізу қажеттілігі, әсіресе шекара маңындағы хабар тарату аймақтарында ақпараттық қауіпсіздікті сақтау мәселелеріне де байланысты. 2015 жылдан бастап ұқсас телевизиялық хабар тарату үшін радиожиілік тағайындауларды халықаралық құқықтық қорғау қалдық қағидаты бойынша жүзеге асырылатын болады. Осы жағдайларда бүкіл халықты теледидар желісімен қамтамасыз етудің жалғыз нұсқасы цифрлық технологияларға көшу арқылы жерүсті эфирлік хабар тарату желілерін жаңғырту болып табылады [1].

Қазақстан Республикасында цифрлық телерадио хабарларын таратуды енгізу және дамыту тұжырымдамасының мақсаты Қазақстан Республикасының

Бірыңғай және тиімді жұмыс істейтін цифрлық телерадио хабарларын тарату кешенін қалыптастыру болып табылады.

Ақпаратты қорғау жүйесі (қолжетімділікті шектеу жүйесі) цифрлық хабар тарату желілері (кабельдік және жерүсті телевизиялық хабар тарату желілері) пайдаланушыларының (абоненттерінің) көлік ағынының құрамында берілетін сервистерге (қызметтерге) қол жеткізуін шектеуді қамтамасыз ететін жабдықтар мен бағдарламалық құралдардың жиынтығы болып табылады.

Менің дипломдық жұмысым кодтауды қолдана отырып, тарату жүйелерінің шуылға төзімділігін әрі кодтаудың тиімді әдісін анықтауға мүмкіндік беретін талдау жасауға арналады.

Бұл диломдық жұмыста Рид-Соломон кодтарын талдаулары келтірілген. Ол үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- кедергілердің байланыс желілеріндегі ақпараттың берілуіне әсерін зерттеу, заманауи шуылға төзімді кодтарды зерттеу,
- Matlab бағдарламасына кіретін Simulink бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, осы кодтарға салыстырмалы талдау жасау.

1 Қазақстан Республикасында цифрлық телерадио хабарларын таратуға көшудің қазіргі жай-күйі және ақпаратты қорғауды қамтамасыз ету қажеттілігі

1.1 DVB сандық стандартына көшу ерекшеліктері

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының эфирлік телерадио хабарларын тарату кешені Өзара байланысты үш құрамдауыштан - телерадиобағдарламаларды, спутниктік телерадио хабарларын таратуды және жерүсті телерадио хабарларын таратуды қалыптастырудан тұратын жүйені білдіреді. Эфирлік телерадио хабарларын таратудан басқа ірі қалаларда аналогтық және цифрлық форматтардың әртүрлі технологиялары негізінде кабельдік теледидар желілері айтарлықтай таралды.

Соңғы жылдары өткізу қабілеті жоғары DWDM оптикалық талшықты технологиясына негізделген "Қазақтелеком" АҚ Жерүсті байланыс желілері қарқынды дамуда. Ұлттық ақпараттық Супермагистральдың (ҰАСМ) көліктік айналымы Республика астанасын және барлық облыс орталықтарын цифрлық ағындармен байланыстырады, байланыс желісінің өміршеңдігі мен сенімділігін қамтамасыз ету жөніндегі барлық қазіргі заманғы талаптарды қанағаттандырады.

ҰАСМ базасында IP/MPLS деректерді берудің ұлттық магистральдық желісі құрылды, ол Қазақстанның барлық ірі қалаларында MetroEthernet желілерін құру үшін негіз болып табылады және NGN желісі үшін көлік ортасы болып табылады, бұл оны теледидар мен радиохабарлардың цифрлық сигналдарын интерактивті беру үшін, оның ішінде телерадио хабарларын таратудың спутниктік арналарын резервтеу үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Осы құрауыштар жиынтығында республиканың телерадио хабарларын таратудың бірыңғай инфрақұрылымын құра алады.

Бүгінгі таңда эфирлік телерадио хабарларын таратудың таратушы кешенінің негізгі проблемалары антенна-діңгек құрылыстарының, энергиямен жабдықтау жүйелерінің физикалық тозуы және шамадан тыс жүктелуі, сондай-ақ метрологиялық қамтамасыз етудің ескірген материалдық базасы болып табылады. Эфирлік телерадио хабарларын таратудың қабылдау кешенінің маңызды проблемасы қалалар мен ірі елді мекендерде цифрлық телерадио хабарларын тарату сервисінің (QoS) кепілді сапасын қамтамасыз етуге мүмкіндік бермейтін, ДЦВ диапазонындағы эфирлік телевизияны ұжымдық қабылдау жүйесінің жоқтығы болып табылады.

Спутниктік сегменттің жұмысында негізгі проблема, әдетте, корпоративті пайдалануға арналған, яғни ұсынылған мазмұнды рұқсатсыз көруден қорғауды қамтамасыз ететін DigiCipher-II жабық американдық стандартты қолдану болып табылады. Осыған байланысты осы Стандартта жұмыс істейтін қабылдау жабдығының барлық спектрі техникалық жағынан күрделі және құны жоғары, бұл оны эфирлік хабар таратумен қамтылмаған аумақтарда жаппай пайдаланушы үшін қолжетімсіз етеді.

Әрине, DVB стандарттары әлемдегі сандық теледидар үшін басты мақсат

болып табылады. Сонымен қатар, DVB Project тек протоколдар мен тарату стандарттарын ғана емес, сонымен қатар консольдердің сандық теледидары (абоненттік консольдер) сияқты интерактивті қосымшалар үшін де дамытады. Бүгінгі таңда консорциум DVB - нің сегіз негізгі стандартын әзірледі:

1) сандық спутниктік телекөрсетілім (DVB-S, DVB-S2);
2) сандық кабельді телекөрсетілім DVB-C, DVB-C2);
3) сандық эфирлік телекөрсетілім (DVB-T, DVB-T2);
4) мобильді телекөрсетілім (DVB-H, DVB-SH) [1].

Олардың барлығы Еуропалық телекоммуникация стандарттау институтын растады. Қысқа уақыт ішінде стандарт DVB - H2, DVB-T2 байланысты болуы мүмкін сипаттамалары қабылданады деп күтілуде [1].

Мүмкін болса, теледидар жиіліктерін эфир желілеріне енгізіңіз олардың шектеулі ресурстары одан да тез жүктеледі. Теледидар жиіліктері кез-келген жағдайда теледидарды өзгертуді қажет ететіндіктен, әуе арналарының әлеуетін арттыруға әкелетін жаңа стандартты таратуды дамыту мәселесі көтерілді. 2006 жылдың ақпан айында DVB-де көптеген түрлі технологиялардың әлеуетін бағалайтын зерттеу комитеті құрылды. Алты айдан кейін, Комитеттің жұмысы аяқталды, және DVB стандартты DVB-T2 дамыту бастады. Бастапқыда консорциум бизнес-талаптардың жиынтығын, осы даму саласын айқындауды анықтады:

1) DVB-T2 хабар тарату таратылымы бұрыннан бар антенналарда қабылдануы керек, ал жаңа стандартқа көшу тарату жүйесінің инфрақұрылымындағы өзгерістерге әсер етпеуі керек. Бұл талапты стандартты MIMO технологиясына қосу мүмкін емес , ол жаңа қабылдауды және таратушы Антенналарды қажет етеді;

2) DVB-T2 ең алдымен тіркелген және мобильді антеннада берілуге бағытталуы керек;

3) DVB-T2 бірдей жағдайларда DVB-T беріліс қорабымен салыстырғанда кем дегенде 30% артық бөлуі керек;

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

5) DVB-T2 кедергіге төзімділіктің әртүрлі дәрежесімен берілетін РЖ арналарының, қызметтерінің бір арнада қатар өмір сүру мүмкіндігіне жол беруге тиіс. Мысалы, бір арнаның ені 8 МГц болатын қызметтердің бір бөлігі шатырға орнатылған бағытталған Антенналарды қабылдауға, ал кейбіреулері бөлмеде портативті Антенналарды алуға арналған болуы мүмкін;

6) DVB-T2 жолақты пайдалану мүмкіндігін және жиіліктерді ұлғайтуы тиіс;

7) берілетін сигналдың ең жоғары және орташа қуатының қатынасын азайту тетігі болуы тиіс. Бұл операциялық шығындарды азайтады;

соңғы жылдары эфир желілеріне телевизиялық жиіліктерді енгізу мүмкіндігін көптеген елдер қарастыруда. Англияда HDTV үшін спектрдің өткір жетіспеушілігі бар, өйткені аналогтық арналарды өшіргеннен кейін босатылған барлық спектр қазірдің өзінде бос емес. Және максималды жүктеме үшін көлік арнасының ресурсын барынша пайдалану қажет. Осыған байланысты пакетті

DVB-T2-де бастау жоспарлануда, ол кем дегенде 30% - ға артады [1].

1.2 DVB-T стандарты мен DVB-T2 арасындағы айырмашылық

ҚР телерадио хабарларын таратуды дамыту жөніндегі Үкіметтік комиссиясы Қазақстан Республикасы Ақпарат және коммуникациялар министрлігінің DVB-T2 стандарты бойынша жерүсті цифрлық эфирлік телевизиялық хабар тарату желілерін тәжірибелік аймақтарда өрістету туралы ұсынысын қолдады.

Мұндай таңдау радиожиілік ресурсын тиімді пайдалануға, теледидар сигналының сапасын жақсартуға ықпал етуге арналған.

DVB-T2 DVB-T –ден бірнеше маңызды айырмашылықтарға ие, мысалы, бейне ағынын инкапсуляциялау үшін MPEG-2 TS көлік ағынын ғана емес, сонымен қатар жалпы мақсаттағы көлік ағынын да қолдануға болады (GTS-generic transport stream). GTS MPEG-2-де қолданылатын бекітілген пакеттің орнына өзгермелі өлшемді пайдаланады. Бұл берілетін қызметтік ақпарат көлемін азайтуға және көлік ағынын (ТП) желіге бейімдеуді икемді етуге мүмкіндік береді. Осылайша, DVB-T-мен салыстырғанда, көлік деңгейіндегі кез-келген деректер құрылымына қатысы жоқ.

Паритетті тексерудің төмен тығыздығы бар шуылға қарсы кодты (LDPC – Low Density Parity check Codes) жылдам Фурье түрлендірудің жаңа өлшемдерімен (FFT – fast Fourier Transform) және қорғаныс аралықтарымен, сондай-ақ жаңа ұшқыш сигналдарын тарату режимдерімен бірге пайдалану белгілі бір арнаның сипаттамаларына сәйкес параметрлерді бейімдеуге мүмкіндік береді. DVB-T2 сипаттамаларының ерекшеліктері:

– кемінде 30% - ға ұлғайтылған өткізу қабілеті;

– DVB-T инфрақұрылымын кеңінен қолдану;

– беру жағында пайдалану шығыстарын төмендету және т. б.

Жоғары дәлдіктегі теледидар саласында жұмыстар жүргізілуде. Мұндай жүйелер тігінен және көлденеңінен екі есе жоғары ажыратымдылыққа ие.

ТВЧ - да цифрлық әдістерді пайдалану жарықтылық сигналы үшін әр жолда 1920 санақта 1080 белсенді жолды (2:1) немесе прогрессивтік (1:1) ыдырауды көздейтін кескіннің бірыңғай форматын (16:9) қолдану есебінен ұсынылған көптеген стандарттарды біріздендіруге мүмкіндік берді (түс айқындылық сигналдары үшін – 960).__ 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 екінші арнаға ауысу уақыты немесе қуат пен кедергіге төзімділік арасындағы ымыраға келу. Реттелетін параметрлердің кең спектрі басқа жүйелермен салыстыруды қиындатады. Мысалы, егер біз DVB-T2-ді DVB-T-мен салыстыратын болсақ, онда бірінші параметрлер ішінде стандартты Гаусс каналындағы бірдей сигнал әрекетін таңдауға болады, бірақ күрделі қабылдаудағы DVB-T2 тұрақтылығы жоғары болған жағдайда. Бұл опция DVB-T2-ге қарағанда DVB-T2 өткізу

қабілеттілігінің жоғарылауына кепілдік береді, дегенмен, сіз Гаусс каналы үшін біршама төмен ставкалармен опцияны таңдай аласыз, бірақ қиын қабылдау жағдайындағы арналар үшін сәл жоғары. Бұл жағдайда күшейту жолағының ені одан да үлкен болады.

Екі стандарттағы ең маңызды айырмашылықтар:

1) тасымалдаушылар саны 27 841-ге дейін өсті;

2) Жинақтау коды мен Рид-Соломон кодын Low Density Parity Check және Bose – Chaudhuri-Hocquenghem кодтарына ауыстыру;

3) 256 QAM жаңа модуляция режимінің пайда болуы [2].

1.1-кестеде бірдей тарату шарттары бар DVB-T және DVB-T2 технологияларының салыстырмалы сипаттамалары келтірілген [2].

1.1 Кесте – DVB-T және DVB-T2 стандарттарында қолданылатын режимдерді салыстыру:

Сипаттамалары	DVB-T	DVB-T2
Модуляция режимдері	16 QAM , 64 QAM	16 QAM, 64 QAM, 256 QAM
FTT Өлшемдері	2 К, 8 К	1 К, 2 К, 8 К, 16 К, 32 К
Қорғаныс аралығы	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 Жинақтау коды +	1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16,1/32, 1/128
FEC	Рида-Соломон коды 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	
Арна жолағының ені	6, 7, 8 МГц	1,7; 5; 6; 7; 8; 10 МГц
Тасымалдаушылар саны	1705, 6817	853, 1705, 3409, 6817, 13633, 27265
Қызметтік бөлінген пилот-сигналдардың салыстырмалы саны	тасымалдаушылардың жалпы санынан 8 %	тасымалдаушылардың жалпы санынан 1 %, 2 %, 4 %, 8 %
Қызметтік қайталанатын пилот-сигналдардың салыстырмалы саны	тасымалдаушылардың жалпы санынан 2,6 %	тасымалдаушылардың жалпы санынан 0,35 %
Беру жылдамдығы	24,1 Мбит/с	35,9 Мбит/с
Қысу әдісі	MPEG-2	MPEG-4
Теледидар арналарының максималды саны	8 арна	15 арна
Қателіктердің рұқсат етілген саны	MER - 35 дБ BER - 3,0x10-2…1,0x10-5	MER - 35 дБ BER - 10-11…-10-13

1.3 DVB - T2 стандартының баптау параметрлері. Негізгі принциптер

Көлік ағындарының жүйелік архитектурасы, ең алдымен, деректерді төмен

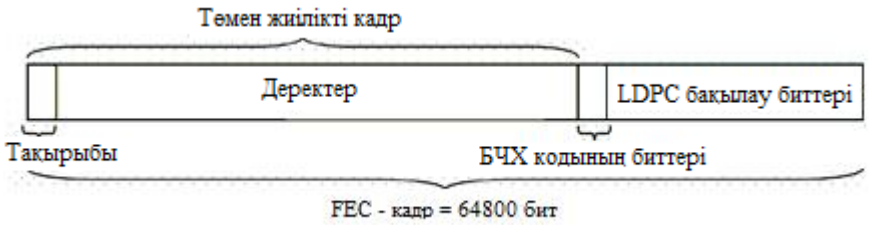
жиілікті BaseBand пакеттеріне инкапсуляциялау. Қорғаныс кодтауын тығыздығы төмен Low Density Parity Check Codes паритетін тексеруде қолдану [2].

Өткізу қабілетін арттыру DVB-T2-ге көшу кезінде алынған бөлік арнаның үлкен сыйымдылығына бағытталған. Опциялар-FTT және қауіпсіздік интервалдарының соңғы параметрлері әр арнаға байланысты параметрлерді оңтайландыруға мүмкіндік берді [2].

DVB стандарттарын жобалаудың негізгі принципі-олардың үйлесімділігі. Сигналды бір түрден екінші түрге ауыстыру кезінде түрлендіру мүмкіндігінше қарапайым болуы керек. Сонымен, DVB-T2 екі негізгі технологиясы DVB-S2 стандартынан алынды [2].

1.4 Шуылға қарсы кодтау схемалары және BaseBand жақтаулары

Берілетін ақпарат деректер функциясы туралы ақпаратты қамтитын BB кадрларына жиналады. Содан кейін деректер DVB-S2-де қолданылатын түрге ұқсас паритетті тексерудің төмен тығыздығы бар шуылға қарсы кодпен жабылады. Декодтаудан кейін қалған қателерді жою үшін ақпарат Боуз Чоудхури Хоквингемнің ұзақ емес кодымен қосымша кодталады.



1.1 сурет – Төмен жиілікті кадр құрылымы

Жақтаудың бүкіл ұзындығы 64800 битті кодтау арқылы толтырылады. Бұл DVB-T2 негізгі бірлігі. DVB-T2-де бақылау биттерінің бір бөлігі 15-тен 50% - ға дейін өзгеруі мүмкін. FEC кадрының ұзын емес нұсқасы болмауы мүмкін - ұзындығы 16200 бит. Ол қабылдаудың кідірісін азайту үшін қолданылады. BB кадрында берілетін деректер, әдетте, MPEG-2 тасымалдаушы пакеттерінің тізбегі болып табылады. Сонымен қатар, тақырып сигнал беру өріс BB-кадр толығымен Generic ағыны Encapsulation деп аталатын жаңа DVB-хаттама инкапсуляция IP пакеттерімен үйлесімді [2].

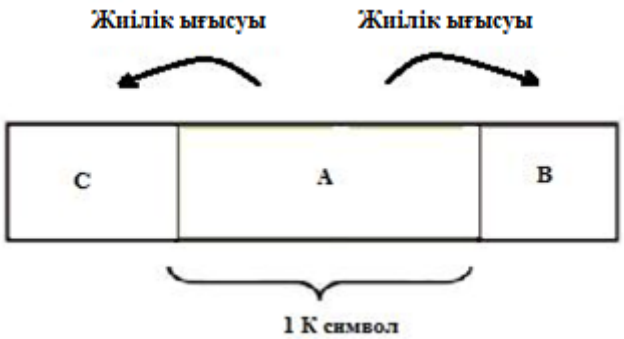
Сыртқы кодтау жүйесінде Рид - Соломон коды барлық 188 байтты (синхрондау байтын қосқанда) қорғау үшін қолданылады. Кодтау процесінде осы 188 байтқа 16 тексеру байты қосылады

1.5 Жеке қызметтердің дифференциалды шуылға төзімділігі және DVB-T2 кадр құрылымы

DVB - T2 коммерциялық талаптары әртүрлі қызметтерге әртүрлі қорғаныс деңгейлерін қамтамасыз ету үшін кіреді. Бұған әртүрлі модуляция схемалары мен Кодтау қателерін түзету дәрежесі арқылы қол жеткізуге болады. DVB-T2-де кадрдағы OFDM таңбаларын топтастыру арқылы қол жеткізіледі, сондықтан

әрбір қызмет шеңберінде ерекше орын алатын таза блок беріледі. [2].

Әр түрлі қызметтерге жататын ағындардың әр түрлі түстері. DVB-T2-де кадр қысқа OFDM P1 таңбасын көрсетеді, OFDM 1 K құраушы символы 1.2 – суретте көрсетілгендей көршілес тасымалдаушылардағы таңбалардың басында және соңында қайталанады (яғни, жиілікте ауысады). Бұл құрылым бір жағынан P1 символы, бұл оңай анықтауға мүмкіндік береді, ал басқа таңбалар кез-келген негізгі модельдеу ортасындағы фрагментке қарсы болады. [2].



1.2 сурет – DVB-T2 сигнализациясының P1 символын суреттеу

DVB-T2 таратылымын сәйкестендірудің қарапайым және сенімді механизмі-қабылдағыш, жылдам жиілікті іздеу және жылдам түсіру үшін сканерлеу жиілігі және қабылдағыштың 6 биттік дабылы (мысалы, DVB-T2-де FPS кадрларын анықтау үшін).

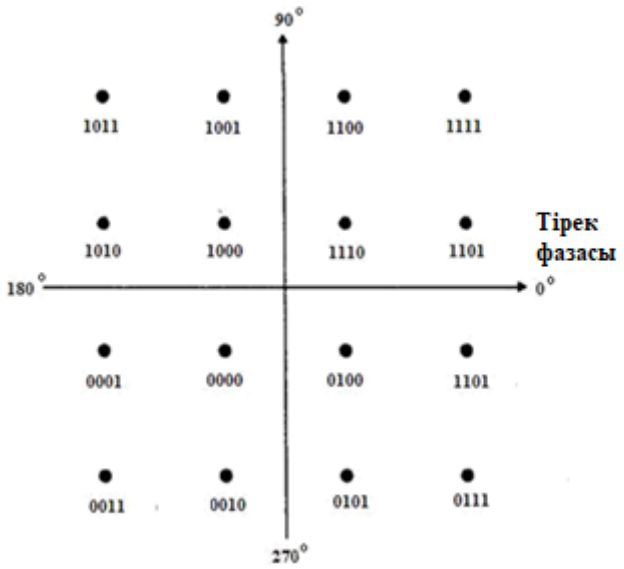
Стандартты кадр ұзындығы E2 - 200 мс, және кадр құрылымы туралы ақпаратты беру үшін қажетті қосу, әдетте, 1% - дан аз [2].

1.6 Өзаракөбейту

DVB-T2-де өзара байланысты үш каскад бар. Бұл іс жүзінде бұрмаланған элементтер, соның ішінде пакеттік қателер, декодердегі ауысуды жойғаннан кейін LDPC FEC жақтауына шашырауын қамтамасыз етеді. Бұл LDPC кодерін қалпына келтіруге мүмкіндік беруі керек. Бірінші құрылғы FEC блок ішіндегі кездейсоқ бит ауыстыру бит болып табылады. Екінші рет кезектесу DVB-T2 кадрда FEC деректер блок таңбаларды таратады. Бұл сигнал-шу импульс қатынасын жақсартады және трактінің сипаттамаларын өзгертеді. Үшінші орында ауысу жиілігі randomises эффектіні селективті үзіліспен әлсірету үшін OFDM символындағы деректер [2].

1.7 Шоқжұлдызының бұрылуы

В DVB-T2 түрлендіру үшін инновациялық технологияларда қолданылатын бұрыш шоқжұлдызбен анықталады. Мұндай айналдыру қарапайым эфирдегі әдеттегі сигнал проблемаларын айтарлықтай жақсартуға ие болады. Шоқжұлдыздың дәл бұрышқа айналуы бойынша шоқжұлдыздың әр нүктесі ерекше орынмен таңдалады және нүктелер қайталанбайды.

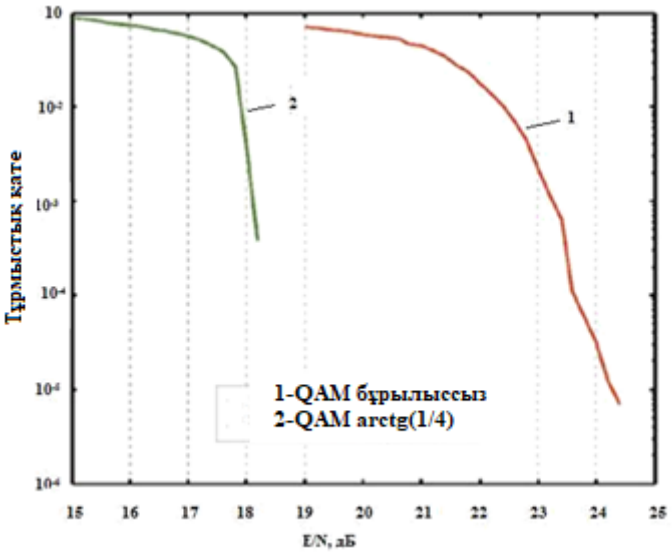


1.3 сурет – 16 QAM шоқжұлдызының сигналдық диаграммасы.

Нысан сәйкес нүктелердің проекциясын синфазады және квадратурадағы осьтердегі бірдей емес айналдырудан тұрады. Бұл жағдайда кейбір координаттар бір-біріне өте жақын, бірақ басқа координаталық нүктеде олардың алғашқы координаттарын қалпына келтіруге болады [2].

Нүктенің әр координаты модуляторда бөлек өңделеді және OFDM сигналына басқа таңбамен араласып, бір-бірінен бөлек беріледі [2].

Қайтадан байланыстыру кезінде бастапқы шоқжұлдызды қалыптастыру үшін рецептор қозғалады. Осылайша, егер кедергі нәтижесінде көлік құралы немесе символ жоғалса, басқа координат туралы ақпаратты сақтаңыз, кейіпкерді қалпына келтіріңіз, бірақ сигнал / шу қатынасы төмен. Симметриялық (бұрылмайтын) шоқжұлдызды қолданған кезде әртүрлілік мағынасы жоқ, өйткені кейіпкерді тек екі координатаның тіркесімі арқылы тануға болады. Олардың әрқайсысының егіздері бар және олардың комбинациясы тек ерекше.



1.4 сурет – Айналдырылған және бұрылмаған шоқжұлдыздардағы

сипаттамаларды салыстыру

Салыстырмалы кодтау жылдамдығы 4/5, Реле каналы + 15 % қатып қалады. Сынақ имитациясы осы техниканы қолдану есебінен c/N ұтыс 5 дБ дейін жетуі мүмкін екенін көрсетті [2].

1.8 Сандық теледидардағы шуылға қарсы кодтау

Кедергілердің негізгі себептері: жылу шуылдары, өнеркәсіптік және атмосфералық кедергілер, толқындардың көп сәулелі таралуы.

Шуылға төзімділікті арттыру жолдары: таратқыштың қуатын арттыру, антеннаны таңдау, қабылдағыштардағы шуды азайту, іргелес аумақтарда радиоарналарды пайдалануды ұтымды жоспарлау және т. б.

Шу мен кедергілердің әсерінен берілетін сандық ақпараттағы жеке екілік таңбалар бұрмалануы мүмкін. Қатенің қарқындылығы олардың салыстырмалы жиілігімен сипатталады және BER (bit Error Rate) деп аталады. Сандық теледидар үшін DVB-T ber стандарты кемінде 10–11 болуы керек, яғни сағатына бір түзетілмейтін қате.

Қателерді басқаратын кодтарды қолданудың екі стратегиясы бар:

– қате қабылданған ақпаратты қайта беруге кейінгі сұрау салулармен қателерді анықтау;

– артық болу есебінен қателерді түзету.

Сандық теледидарда ақпараттық сигналға артық таңбалар енгізіледі, бұл пайдалы ақпаратты беру жылдамдығының төмендеуімен бірге жүреді. Жүктеме жылдамдығын сақтау үшін арнаның жиілік жолағын кеңейтіңіз немесе модуляция жиілігін арттырыңыз.

Барлық түзету кодтарын екі сыныпқа бөлуге болады: Блок және ағаш (жинақтау). Блок кодтары "жадсыз" кодтар ретінде жүзеге асырылады.

Жинақтау кодтау кезінде таңбаларды өңдеу блоктарға бөлінбестен үздіксіз жүзеге асырылады. Ағаш тәрізді кодына арналған Кодер-бұл жады бар құрылғы [3, 8].

DVB-T стандартты сандық теледидарлық хабар тарату жүйесінде шуылға қарсы кодтаудың келесі құрылымдары қолданылады:

– генераторлық көпмүшесі бар prbs жалған кездейсоқ реттілік генераторы арқылы деректерді рандомизациялау

$$g(X) = X15 + X14 + 1. \qquad (1.1)$$

– Рид-Соломон кодтауы (204, 188, t = 8);

– Форнидің конвульсиялық ауысуы (I = 12);

– код перфорациясы бар конвульсиялық кодтау;

– байт және символдық араластыру.

1.9 Рид-Соломон Кодтары

Рид-Соломон кодтары {РС кодтары} - сызықтық екілік емес жүйелік циклдік кодтар, олардың белгілері m-биттік тізбектер болып табылады, мұндағы

m – 1-ден үлкен оң сан. [21].

Рид-Соломон кодтары (n, k) барлық n және k үшін m -биттік таңбаларда анықталған.

$$0 < k < n < 2m + 2. \quad (1.1)$$

мұндағы k-кодтауға жататын ақпараттық символдар саны;

n-кодталған блоктағы код таңбаларының саны.

Рид-Соломон кодтарының көпшілігі үшін (n, k):

$$(n, k) = (2m - 1, 2m - 1 - 2t). \quad (1.2)$$

мұндағы t-кодты түзете алатын қате таңбалардың саны;

n – k = 2t – бақылау таңбаларының саны.

Рид-Соломон коды сызықтық код үшін мүмкін болатын ең аз қашықтыққа ие. Екілік емес кодтар үшін екі кодтық сөздер арасындағы қашықтық (Хемминг қашықтығына ұқсас) ретпен ерекшеленетін таңбалар саны ретінде анықталады. Рид- Соломон кодтары үшін ең аз қашықтық келесідей анықталады.:

$$dmin = n - k + 1. \quad (1.3)$$

t немесе одан аз таңбалар санынан қате бар барлық бұрмаланған таңбаларды түзететін кодты келесідей білдіруге болады:

$$t \leq \{dmin - 1\}/2 = \{n - k\}/2. \quad (1.4)$$

t таңбалық қателерді түзететін Рид-Соломон кодтары 2t-ден аспайтын бақылау таңбаларын қажет етеді.. Рид-Соломон коды үшін көпмүшелік пайда болады:

$$g(x) = g0 + g1 \times X + g2 \times X2 + \ldots\ldots + g2t-1 \times X2t-1 + X2t. (1.5)$$

Жүйелік кодтарда код сөзінің ұзындығы n, оның ішінде k таңбалары ақпараттық болып табылады. Бұл жағдайда ақпараттық таңбалардың k блогының құрылымы кіріс деректер блогындағы құрылыммен бірдей. Кодтау процесінде код сөзінің соңында k ақпараттық таңбалар блогына 2T тексеру таңбаларының блогы қосылады.

1.2 Кесте – РС кодының негізгі параметрлері:

Параметр	Мәні
Хаммингтің ең аз қашықтығы екі кодтық сөз арасында	dmin = n – k + 1 = 17
Қателер саны t, кепілдік РС кодымен бекітілген	t = {dmin – 1}/2 = {n – k}/ 2 = 8

Артық код	2t = dmin – 1 = n – k = 16
Код жылдамдығы	RPC = k / n = 188/204

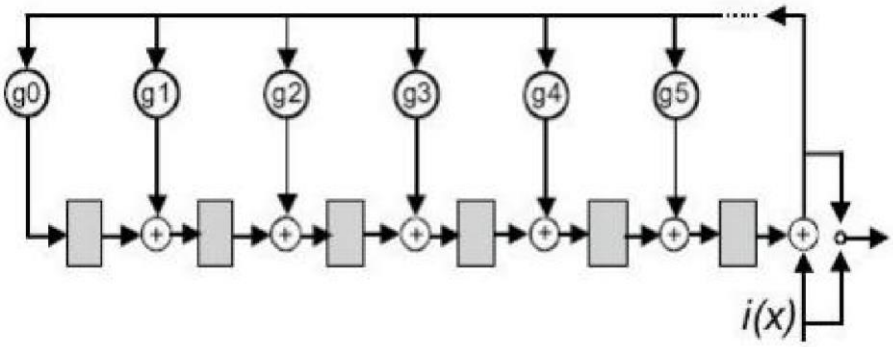
Жоғарыда келтірілген параметрлер РС (n, k, d) код түрін белгілеуге кіреді.

Сандық теледидар жүйелерінде қолданылатын РС коды (204,188, 17) РС (204, 188, t = 8) де белгіленеді. РС коды (204, 188, t = 8) ең нашар жағдайда сегіз түрлі бұрмаланған кодтық сөз таңбаларында сегіз биттік қателерді түзете алады. Бір немесе бірнеше таңбалардағы бірнеше биттерді қамтитын пакеттік қателерді түзетуге болады.

Нақты РС коды келесі түрге ие қарабайыр көпмүшемен сипатталады:

$$p(x) = x8 + x4 + x3 + x2 + 1. \qquad (1.6)$$

1.5 суретте РС(255,249) үшін кодердің құрылымдық диаграммасы көрсетілген:



1.5 сурет – Рид Соломон код кодерінің құрылымдық сұлбасы

6 регистрдің әрқайсысында таңба бар (8 бит). Арифметикалық блоктарда көбейту немесе қосу амалдары соңғы өрістің элементі ретінде символға орындалады. Төменде 1.6 – суретте Рид-Соломон кодын декодтаудың жалпы сұлбасы көрсетілген. Онда келесі белгілер берілген:

r(x) – алынған код сөзі;

Si – синдромдар;

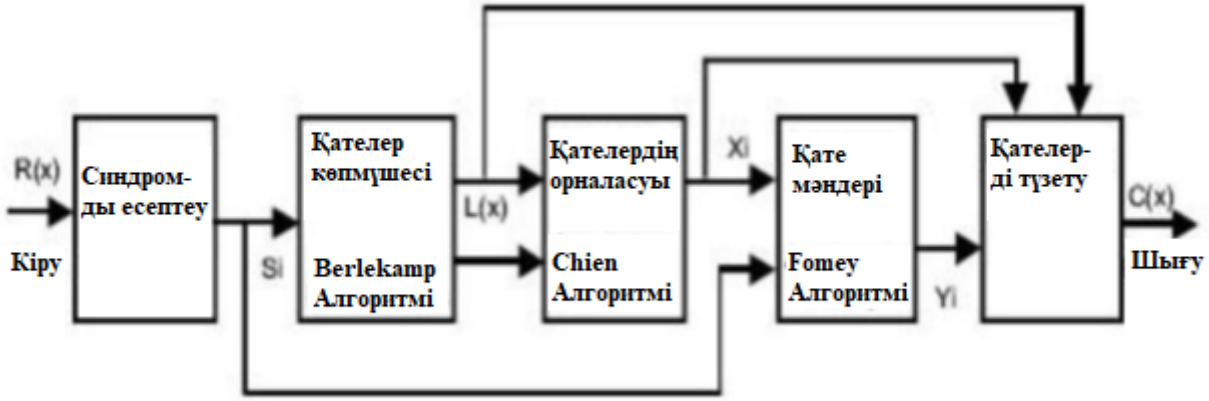
L(x) – қателердің көпмүшелік орны

Xi – қате ережелері;

Yi – қате мәндері;

c(x) – қалпына келтірілген код сөзі;

v – қателер саны.



1.6 сурет – Рид-Соломон кодының декодері

Алынған код сөзі r (x) - қате жіберілген код сөзінің қосындысы:

$$r(x) = c(x) + e(x). \qquad (1.7)$$

мұндағы r(x) – код сөзі;

c(x) – бастапқы код мәні;

e(x) – қатенің мәні.

Рид-Соломонның декодтау құрылғысы алдымен 2t жоғалту үшін қатенің орны мен мәнін анықтауға тырысады, содан кейін қателерді түзетеді.

Синдром паритетті есептеуге ұқсас есептеледі. Рид-Соломонның кодтық сөзінде 2t синдромының болуы тек қателерге байланысты және берілетін кодтық сөздерге тәуелді емес.

Синдромдарды r(x) - де g(x) құрайтын көпмүшенің 2T тамырларын алмастыру арқылы есептеуге болады. Символдық қателіктердің позициясы t белгісіз теңдеулерді шешу кезінде анықталады.

Жинақтау коды-бұл түзететін, үздіксіз код, олар блоктан айырмашылығы келесі артықшылықтарға ие:

1) Жинақтау кодтары уақыт өте келе деректер ағынын кодтайды және декодтайды;

2) жинақтау кодтарын қолдану арқылы берілетін ақпараттың өте жоғары сенімділігіне қол жеткізуге болады.

Жинақтау кодтар сигнал-шу қатынасы төмен болған кезде және блоктың ақылға қонымды ұзындығы бар блок кодтарын түзету мүмкіндігі жеткіліксіз болған кезде қолданылады. Жинақтау кодтау тиісті кодтау құрылғысының әрекетін неғұрлым ыңғайлы сипаттайды.

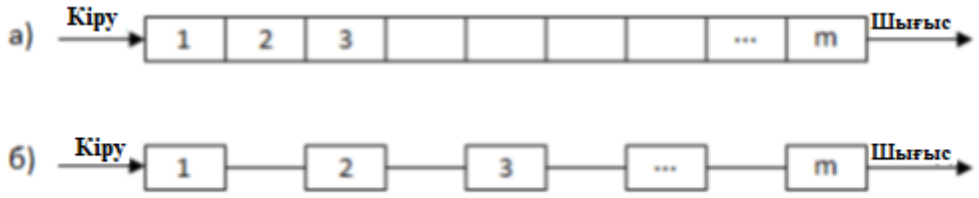
Соңғы онжылдықтарда жинақтау кодтар әр түрлі шуылға қарсы беру және ақпаратты сенімді сақтау жүйелерінде жиі қолданыла бастады. Жинақтау кодтарының маңызды Қосымшаларының ішінде оларды телефон желілері мен ұялы телефондарға арналған модемдерде, жазу тығыздығы жоғары магниттік дискілерде және алыс қашықтықтағы ғарыштық байланыс жүйелерінде қолдану жеткілікті.

Конволюциялық кодер-бұл жалпы жағдайда кіріс ақпараттық таңбаларына әр сағат үшін қабылдайтын және байланыс арнасы арқылы берілетін шығыс таңбаларының бірдей циклынан шығуға мүмкіндік беретін құрылғы. Конволюциялық кодер оның шығуындағы белгілер тек кіреберістегі ақпараттық белгілердің (келесі фрагментке) ғана емес, сонымен қатар оның кірісіне кіретін өткен белгілерге де байланысты болатын мағынада жадқа ие. Басқаша айтқанда, кодер-бұл сериялық машина немесе соңғы күйлері бар машина. Ереже кодер бағдарланады мазмұнды өтті. Жинақтау коды ақырғы саны бар сызықтық ығысу регистрі арқылы берілетін ақпараттық кезектіліктің өтуімен қалыптасады.

R = k/n қатынасы кодтың салыстырмалы жылдамдығы деп аталады. Осы циклде кодер көрсететін Шығыс таңбалары осы және алдыңғы циклдарда алынған k ақпараттық таңбаларға байланысты.

Осылайша, конвульсиялық кодердің Шығыс таңбалары оның кіріс сигналы мен күйімен біркелкі анықталады, сонымен қатар алдыңғы ақпараттық таңбалардың т-k-ге байланысты. Конвульсиялық кодердің негізгі компоненттері: ығысу регистрі, 2 Модуль қосқыштары және коммутатор.

Кесу регистрі-сақтау құрылғысы. 1.7 – суретте 0 немесе 1 екілік таңбалары сақталатын ығысу регистрі көрсетілген. Ауысу регистріндегі m ұяшықтарының саны және Код жадын анықтайды. Жаңа ақпараттық символ тіркелімнің кірісіне түскен сәтте оң жақ шеткі разрядта сақталатын символ тіркелімнен шығарылады және қалпына келтіріледі. Таңбалар регистрінде сақталған қалғандардың әрқайсысы бір биттен оңға қарай жылжиды, осылайша жаңа ақпараттық таңба кіретін сол жақ шеткі битті босатады.



1.7 сурет – Ығысу регистрі

2 модульдегі қосқыш оның кірістеріне кіретін 0 және 1 таңбаларын қосады. 2-модульге қосу ережесі келесідей: екілік таңбалардың қосындысы 0-ге тең, егер кірістерге кіретін таңбалар арасындағы бірліктер саны жұп болса және егер бұл сан тақ болса, 1-ге тең болады.

Коммутатор оның кірулеріне (байланыстарына) келіп түсетін символдарды рет-ретімен оқуды жүзеге асырады және шығу кезінде байланыс арнасына кодтық символдарды жіберу кезектілігін белгілейді.

Блок кодтарына ұқсас, жинақтау кодтарын жүйелі және жүйелік емес деп жіктеуге болады.

Жүйелік жинақтау коды-бұл оны жасаған ақпараттық белгілердің реттілігі код белгілерінің өзгеріссіз шығуы болып табылатын код. Әйтпесе, жинақтау коды жүйесіз болып саналады. Сызықтық ауысым регистрі арқылы шекті саны

бар деректердің тікелей реттілігі арқылы қалыптасады.

Турбо-код-сандық ақпаратты шуылмен байланыс арнасы арқылы беру кезінде пайда болатын қателерді түзете алатын параллель каскадты блоктық жүйелік код. Турбо-кодтың синонимі — кодтау теориясында белгілі термин-каскадты код (ағылш. concatenated code) (1966 жылы Д.Форни ұсынған). Турбо коды параллель қосылған жүйелік кодтардың каскадынан тұрады. Бұл компоненттер компоненттік кодтар деп аталады. Компоненттік кодтар ретінде конволюциялық кодтар, Хемминг кодтары, Рид — Соломон, Боуз — Чоудхури — Хоквингем және басқалары қолданыла алады. Компоненттік кодты таңдауға байланысты турбо-кодтар конволюциялық турбо-кодтарға бөлінеді (ағылш. Turbo Convolutional Codes, TCC) және шығарманың блок кодтары (ағылш. Turbo Product Codes, TPC). Турбо кодтары 1993 жылы әзірленді және электротехника мен сандық байланыста қолданылатын қателерді түзететін жоғары тиімді шуылға төзімді кодтар класы болып табылады.

Турбо-код пайда болғанға дейін каскадты кодтау әдісі кеңінен таралды, онда деректер алдымен Рид — Соломон кодымен, содан кейін конвульсиялық кодпен кодталды [5].

Шеннонның пікірінше, ең жақсы код-бұл әр уақытта кездейсоқ код элементтерін құра отырып, хабарламаны шексіз үлкен уақытқа беретін код. Қабылдағышта кездейсоқ бұрмаланған хабарламаның шексіз нұсқалары бар. Осы көшірмелерден декодер жіберілген хабарламаға ең жақын көшірмені таңдауы керек. Бұл сигналдағы барлық қателерді түзете алатын теориялық тұрғыдан тамаша код. Турбо коды-бұл бағыттағы қадам. Біз шексіз уақыт ішінде Ақпараттық хабарлама жібермеуіміз керек. Қолайлы жұмыс үшін тарату уақытын екі есе немесе үш есе көбейту жеткілікті, бұл байланыс арналары үшін жеткілікті нәтиже береді.

Турбо-кодтардың ерекшелігі-параллель жұмыс істейтін және хабарламаның кездейсоқ нұсқасын құруды қолданатын жүйелі жинақтау кодтарынан тұратын параллель құрылым. Параллель құрылым екі немесе одан да көп конвульсиялық кодтарды қолданады, олардың әрқайсысы әртүрлі перемежатормен. Перемежатордың мақсаты - әр кодерге ақпараттың түзетілмеген немесе кездейсоқ нұсқасын ұсыну, нәтижесінде әр кодтың тепе-теңдік биттері тәуелсіз болады.

Турбо-кодтарда блоктардың ұзындығы бірнеше Кбитке тең. Бұл ұзындықтың мақсаты-екінші кодтау құрылғысына келетін тізбекті тиімді рандомизациялау.

Бірнеше турбо-код схемалары бар:

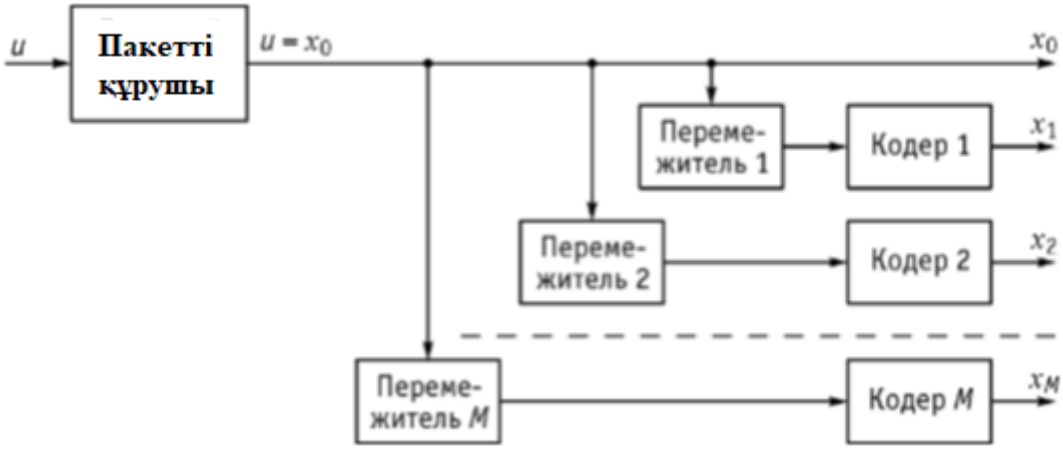
–PCCC – параллель жинақтау кодтары қосылған жағдайда;

–SCCC – тізбектелген конвульсиялық кодтардың тізбегі, SCCC кодтары үлкен сигнал/шу қатынастарында жоғары сипаттамаларға ие;

–TPC – турбо-код-өнім, жинақтау орнына блоктық кодтарды қолданады.

Екі түрлі блок коды аралық перемежаторсыз қатарға қосылады. Екі Код тәуелсіз болғандықтан және қатарлар мен бағандарда жұмыс істейтіндіктен, бұл өздігінен жақсы рандомизацияны қамтамасыз етеді, перемежительді қолдану

қажет емес. 1.8 – суретте турбо-кодердің құрылымдық сұлбасы көрсетілген.



1.8 сурет – Турбо кодерінің жалпы құрылымдық сұлбасы

Алдымен PAD (ағылш. Packet Assembler / Disassembler) пакеттік жинағышының кірісіне u ұзындығы k бит деректер блогын алады. Пакеттерді қалыптастырғышта ақпараттық символдарға пакетті қалыптастырудың пайдаланылатын стандартына сәйкес келетін және оның басталуы мен аяқталуының символдарын қамтитын қызметтік ақпараттың қосымша биттері қосылады. Яғни, N битінен тұратын x0 пакеті алынады.

Әрі қарай, бит x0 тізбегі m-ге параллель келеді, олардың құрамында дәйекті қосылған перемежитель мен компоненттік кодер бар.

Осылайша, x0 барлық компоненттік кодерлер бірден кіріс ретінде қолданылады.

1.10 DVB-T жүйесіне ішкі кодтау

DVB-T тарату жүйесіндегі ішкі кодтау жинақтау кодына негізделген. Әр ақпараттық кадрға тексеру белгілері де қосылады, нәтижесінде код сөзінің кадрлары пайда болады, бірақ әр кадрды кодтау алдыңғы ақпараттық кадрларды ескере отырып жасалады.

Код сөзінің жақтауын қалыптастыру ақпараттық таңбалардың келесі жақтауын енгізумен бірге жүреді. Осылайша, кодтау процесі дәйекті кадрларды байланыстырады.

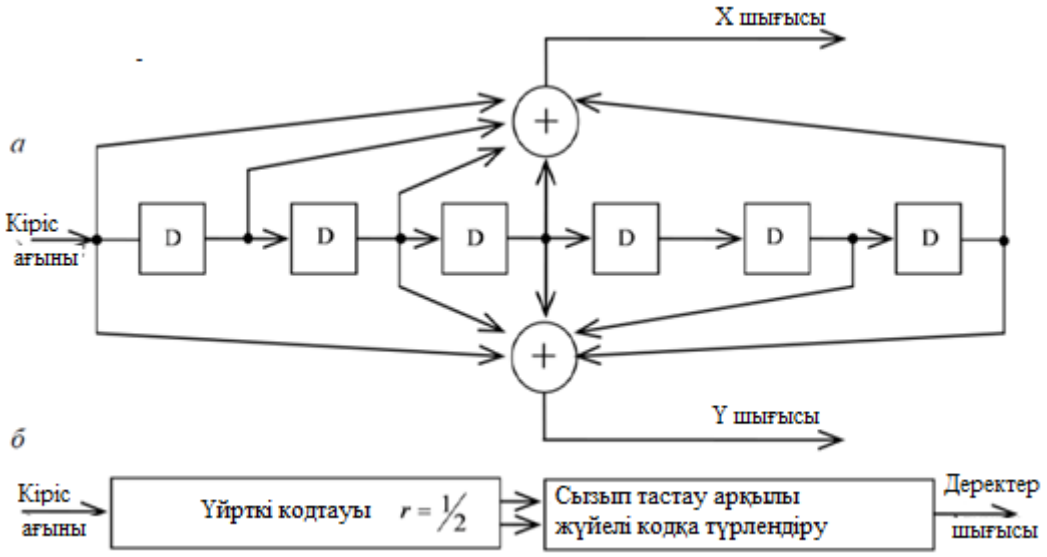
Ішкі кодтың жылдамдығы байланыс арнасындағы деректерді беру шарттарына және деректерді беру жылдамдығына қойылатын талаптарға сәйкес өзгеруі мүмкін. Кодтың жылдамдығы неғұрлым жоғары болса, оның артықшылығы соғұрлым аз болады және байланыс арнасындағы қателерді түзету мүмкіндігі азаяды.

DVB-T жүйесінде ішкі өзгермелі жылдамдықты кодтау 1/2 жылдамдықпен негізгі кодтауды қолдана отырып жасалады. Негізгі кодердің негізі импульстің соңғы сипаттамасы бар екі сандық сүзгіден тұрады, олардың шығу сигналдары X және У алты триггердің ығысу регистрі түрінде кідіріс сызығының әртүрлі нүктелерінен алынған 2 сигналды модуль арқылы қосу арқылы қалыптасады

(сурет 1.12).

Кірістер ауысым регистріне дәйекті түрде енгізіледі, ал сүзгілердің Шығыс сигналдарынан сериялық пішінге түрлендірілгеннен кейін сандық ағын жасалады, онда биттер бір-бірінен кіргеннен екі есе жиі жүреді (мұндай кодтың жылдамдығы 1/2 құрайды, өйткені әр кіріс битінде екі шығыс болады) [3, 7].

1.12 – суретте γ = ½, (а) жылдамдығымен коагуляциялық кодтау және сызу (б) арқылы кодтау құрылғысының құрылымдық сұлбасы көрсетілген..



1.12 сурет – γ = ½, (А) жылдамдығымен коагуляциялық кодтау және сызып тастау (б) арқылы кодтау құрылғысының құрылымдық сұлбасы.

Кодтау жылдамдығы жоғары режимдерде пайда болған X және Y сигналдарының бір бөлігі ғана беріледі (берілетін сигналдар және олардың тәртібі 1.2 кестеде келтірілген). Мысалы, 2/3 жылдамдықпен үш шығыс сигналы (X1, Y1, Y2) екі кіріс битіне сәйкес келеді, ал X2 өшіріледі. Ішкі кодтың максималды жылдамдығы 7/8 болса, жеті кіріс биттері сегіз шығысқа сәйкес келеді (X1, Y1, Y2, Y3, Y4, X5, Y6, X7).

Ішкі кодтау үшін DVB жүйесінде 1/2-ден 7/8-ге дейінгі жылдамдықтары бар (перфорацияланған) жинақтау кодтары қолданылады. Олардың барлығы 1/2 жылдамдығы бар бастапқы (аналық) кодтан алынады кодтық шектеу K = 7. Оның тармақтарының генераторлық көпмүшелері өрнектермен анықталады:

$$G1 = 1718 \text{ и } G2 = 1338. \qquad (1.8)$$

1/2 жылдамдықпен негізгі конвульсиялық кодерден кейін перфоратор орнатылған, ол кодталған тізбекті шығарады, одан тексеру биттерінің бір бөлігін алып тастайды. Бұл жағдайда бит жылдамдығы жоғары мәндерге дейін артады – 2/3, 3/4, 5/6 және 7/8.

Өзгермелі ұзындықтың жинақтау коды 1.3 кестеге сәйкес қолданылуы керек. X және Y мәндері конвульсиялық кодтау құрылғысының екі шығысына жатады. dfree мәні-бос қашықтық, ол Блок кодтары үшін ең аз кодтық қашықтық

сияқты рөл атқарады.

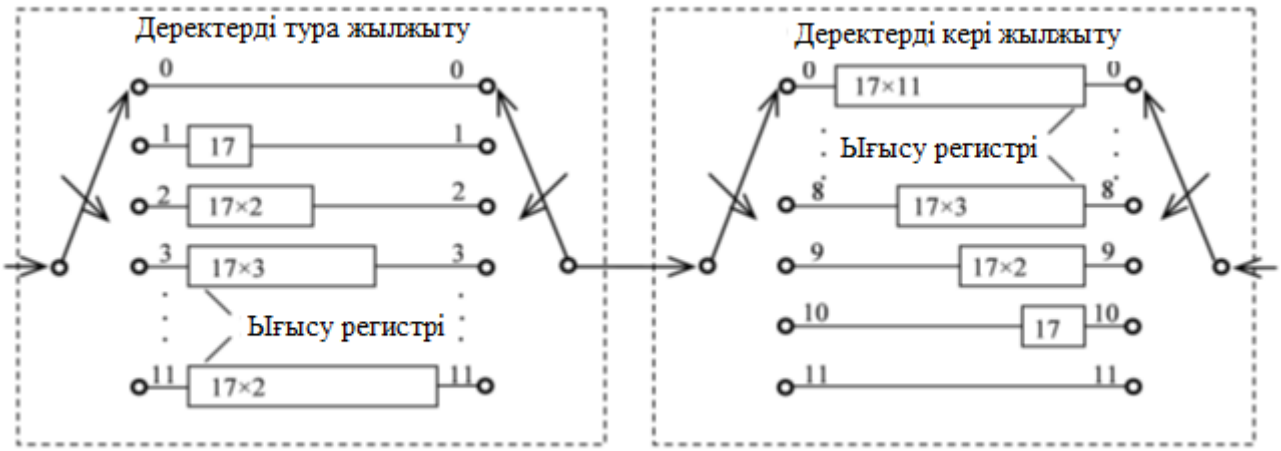
1.3 Кесте – Өзгермелі ұзындықтың жинақтау коды:

Код жылдамдығы	Айнымалы ұзындық коды	Берілген дәйектілік (параллель-тізбектен кейін түрлендіру)	dfree
1/2	X:1 Y:1	X1Y1	10
2/3	X:10 Y:11	X1Y1Y2	6
3/4	X:101 Y:110	X1Y1Y2X3	5
5/6	X:10101 Y:11010	X1Y1Y2X3Y4X5	4
7/8	X:1000101 Y:1111010	X1Y1Y2X3Y4X5Y6X7	3

Кодтың перфорациясы аналық кодердің шығуынан кейбір биттерді арнаға беру процесінен жүйелі түрде алып тастаудан тұрады. Перфорацияның мақсаттарының бірі-перфорацияланған кодтардың жиынтығы үшін бірдей декодерді пайдалану мүмкіндігі [7].

1.11 Сыртқы қозғалыс

Қателерді пакеттеуге қарсы күресу үшін қабылдау кезінде оның бастапқы құрылымын беру және қалпына келтіру кезінде берілетін реттілік таңбаларын ауыстыру (қайта құру) қолданылады. Осының арқасында декодер кірісінде қателер уақыт өте келе біркелкі бөлінеді, бұл тәуелсіз қателер ағынына айналады. Байланыс арнасында пайда болған пакеттік қате уақыт бойынша таратылған бір қателер жиынтығына айналады, оларды табу және түзету оңай. Сандық теледидар жүйелерінде мерзімді коагуляциялық құрылғылар кеңінен таралды. 1.9 – суретте қозғалыс құрылғысының құрылымдық диаграммасы келтірілген [6].



1.9 сурет – қозғалыс құрылғысының құрылымдық сұлбасы

DVB стандарты үшін жинақталған байтты перемежитель / Форни деперемежитель i = 12 перемемежения тереңдігіне ие. Ауыстыру тереңдігі–бұл бірінші (j = 0) қоспағанда, әрқайсысы j = 1, 2, ... , I-1-ді қоспағанда, перемежитель тармақтарының толық Саны, кері дүкен түрінің ығысу регистрі (FIFO).

Құрылғылар беру және қабылдау қосқыштарын синхрондауды қажет етеді. Пакеттің синхрондау байты J = 0 индексімен филиалдан өтеді, келесі байт толық цикл аяқталғанға дейін J = 1 индексімен филиалға ауысады. Қабылдау кезінде тіркелімдер кідірістің кему тәртібімен сол тармақтарға енгізілген.

Перемежительдің әр тармағындағы кідірістерді анықтаңыз. Алдымен коэффициентті есептеңіз

$$M = n/I. \qquad (1.8)$$

мұндағы n-қорғалған деректер пакетіндегі байттардың толық саны.

Содан кейін Dj нақты тармақтарының кідірістерін анықтаймыз:

$$Dj = \mathrm{M}j. \qquad (1.9)$$

мұндағы j = 1, 2, … , I – 1.

Осылайша, бірінші тармақ (j = 0) нөлдік кідіріске ие және пакетті синхрондау үшін байтты өңдеу үшін қолданылады. DVB жүйесінің кодталған көлік пакетіне қатысты біз келесі коэффициенттерді аламыз:

$$n = 204;\ M = 204/12 = 17;\ D1 = 17;\ D2 = 34, \dots, D11 = 187.$$

1.12 Деректерді рандомизациялау

Деректерді рандомизациялау-бұл жүйеде орындалатын алғашқы операция DVB-T [6]. Оның мақсаты-сандық сигналды квазислучайға айналдыру және сол арқылы екі мәселені шешу. Біріншіден, бұл сандық сигналда көптеген деңгейдегі айырмашылықтарды жасауға және одан сағат импульстарын бөлуге

мүмкіндік береді. Екіншіден, рандомизация радиосигналдың біркелкі энергетикалық спектріне әкеледі, бұл таратқыштың тиімділігін арттырады.

Рандомизациядан бұрын MPEG-2 көлік пакеттерінің тізбегі болып табылатын сандық ағынды бейімдеу операциясы жасалады (1.10 сурет). Жалпы ұзындығы 188 байт болатын пакеттер сегіз пакеттен тұратын топтарға біріктіріледі. Топтың бірінші пакетінің синхробайты 101110002 = B816 санын құру үшін инверттеледі [6].

1.10 сурет – MPEG-2 тасымалдаушы пакеттерінің тізбегі

Рандомизация 2 модулін қосу арқылы жүзеге асырылады (операция

сандық деректер ағынын және prbs екілік жалған кездейсоқ тізбегін" мүмкін емес НЕМЕСЕ " (XOR)..

Максималды ұзындықтағы PSP q негізі мен ұзындығы бар код таңбаларының тізбегі деп аталады

$$L = qm - 1. \qquad (1.10)$$

мұндағы m - генераторлық көпмүшенің максималды дәрежесі.

Көбінесе екілік PPCP қолданылады, олар үшін

$$L = 2m - 1. \qquad (1.11)$$

PPCP қасиеттері:

– ауысым: кез-келген циклдік PSP-дің бүтін санға ауысуы да PPCP болып табылады;

– тепе–теңдік: екілік PSP – дегі бірліктер саны–2M – 1 , ал нөлдер саны-2M-1-1, яғни нөлдер мен бірліктер саны бір-біріне тең.

– жылжыту және қосу: осы PSP-нің 2 Модулі және оның циклдік ығысуы да PPCP болып табылады.

Екілік PSP генерациясы ығысу регистрінен тұратын құрылғылармен жүзеге асырылады, олардың саны m генераторлық көпмүшенің максималды дәрежесіне және логикалық кері байланысты құрайтын 2 модульдің қосқыштарына тең. Генераторлық полином келесі түрге ие:

$$M(x) = xm + xm–a + xm–b + … + xm–c + 1. \quad (1.12)$$

DVB-T стандартында PRBS реттілік генераторы кері байланыс тізбегімен жабылған 15 биттік ығысу регистрінің негізінде жасалған (1.11 сурет).

PSP скремблер генераторында полином қолданылады:

$$G(D) = 1 + X13 + X15. \quad (1.13)$$

Қалыптасқан реттілік тек кездейсоқ болып көрінуі үшін және қабылдағышта берілетін деректерді қалпына келтіруге болады, әр сегізінші пакеттің басында PRBS генераторы оған 100101010000000 санын жүктеу арқылы іске қосылады.

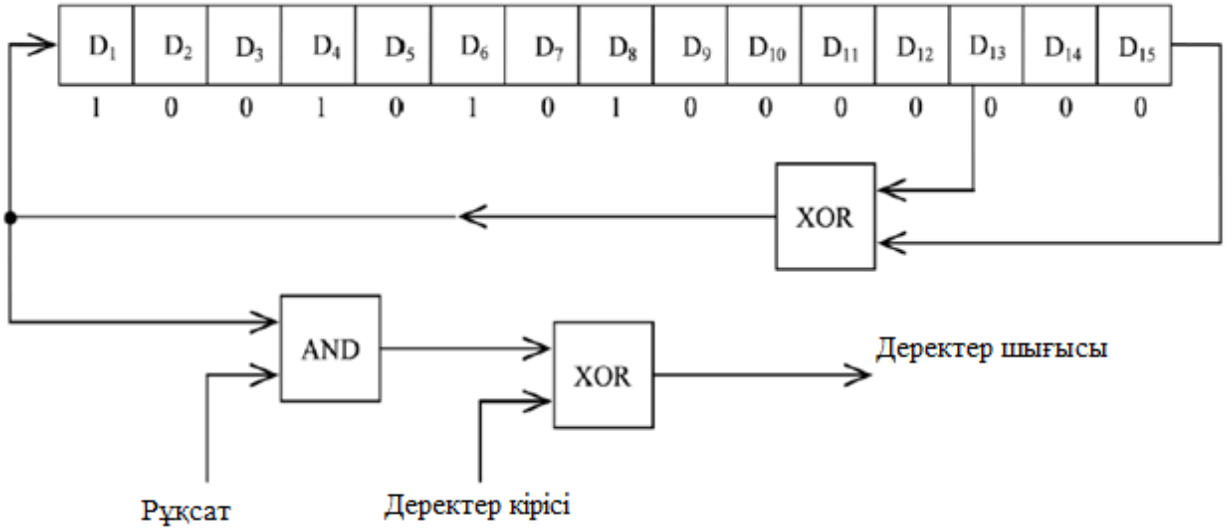
Жалған кездейсоқ реттілік биттерін инициализациялаудан кейінгі бірінші

PRBS инверттелген синхрондау байтынан кейінгі бірінші көлік ағынының байтының бірінші битімен қосылады. Көлік пакеттерін синхрондау байттары рандомизацияланбауы керек.

Жеңілдету үшін PRBS генераторының жұмысы барлық уақытта тоқтамайды сегіз пакет, бірақ синхробайттар интервалында жалған кездейсоқ реттілікпен қосу жүргізілмейді (бұл үшін рұқсат сигналы қолданылады) және синхробайттар рандомизацияланбаған болып қалады..

Осылайша, жалған кездейсоқ тізбектің ұзақтығы 1503 байтқа тең

(187 + 188 · 7 = 1503).



1.11 сурет – PRBS реттілік генераторы

Қабылдау жағындағы бастапқы деректерді қалпына келтіру бірдей PRBS генераторының көмегімен жүзеге асырылады, ол бейімделген көлік ағынының сегіз пакетінің әр тобының басында іске қосылады (топтың басында пакеттің инверттелген синхробиті көрсетілген).

2 Есептеу бөлігі

2.1 Қазіргі заманғы шуылға төзімді кодтардың тиімділігін салыстырмалы талдау

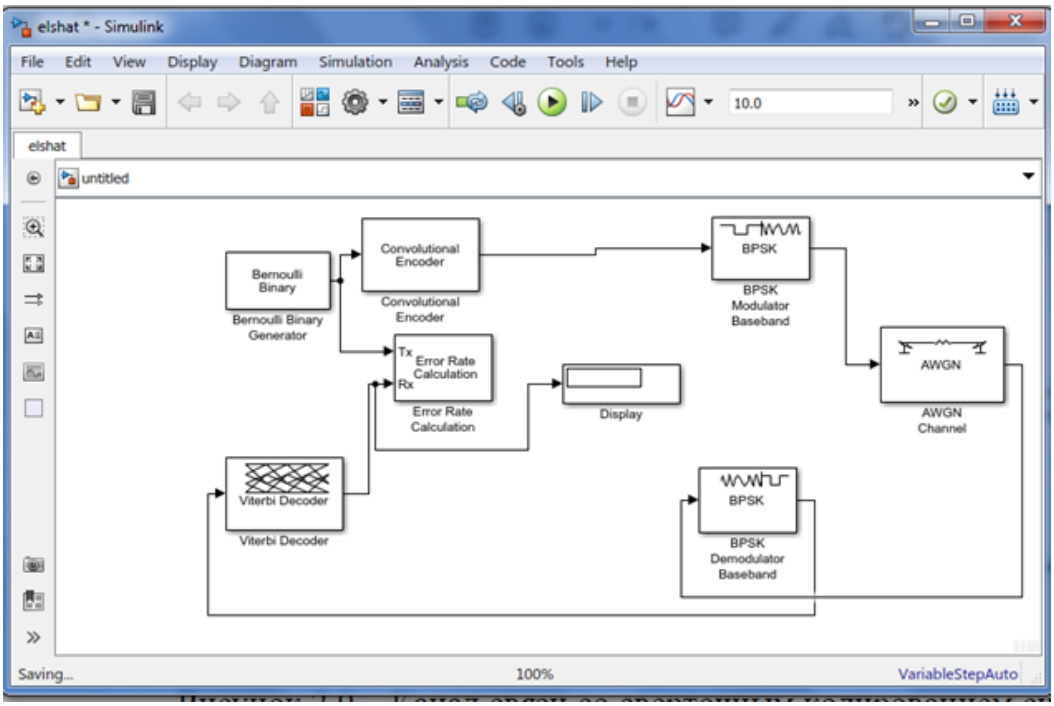
Жоғарыда қарастырылған теориялық материалдар оларды практикалық растауды қажет етеді. Эмпирикалық нәтижелердің теориялық нәтижелерге

сәйкестігін нақты растау үшін біз шуылға қарсы кодтаудың үш әдісін таңдаймыз: конволюциялық кодтау, Рид-Соломон кодтары және турбо кодтау. MATLAB-та оңтайлы модельдер таңдалды және құрастырылды, модельдеу жүргізілді.

MATLAB-бұл техникалық есептеулерді жүргізуге арналған жоғары өнімді құрал.

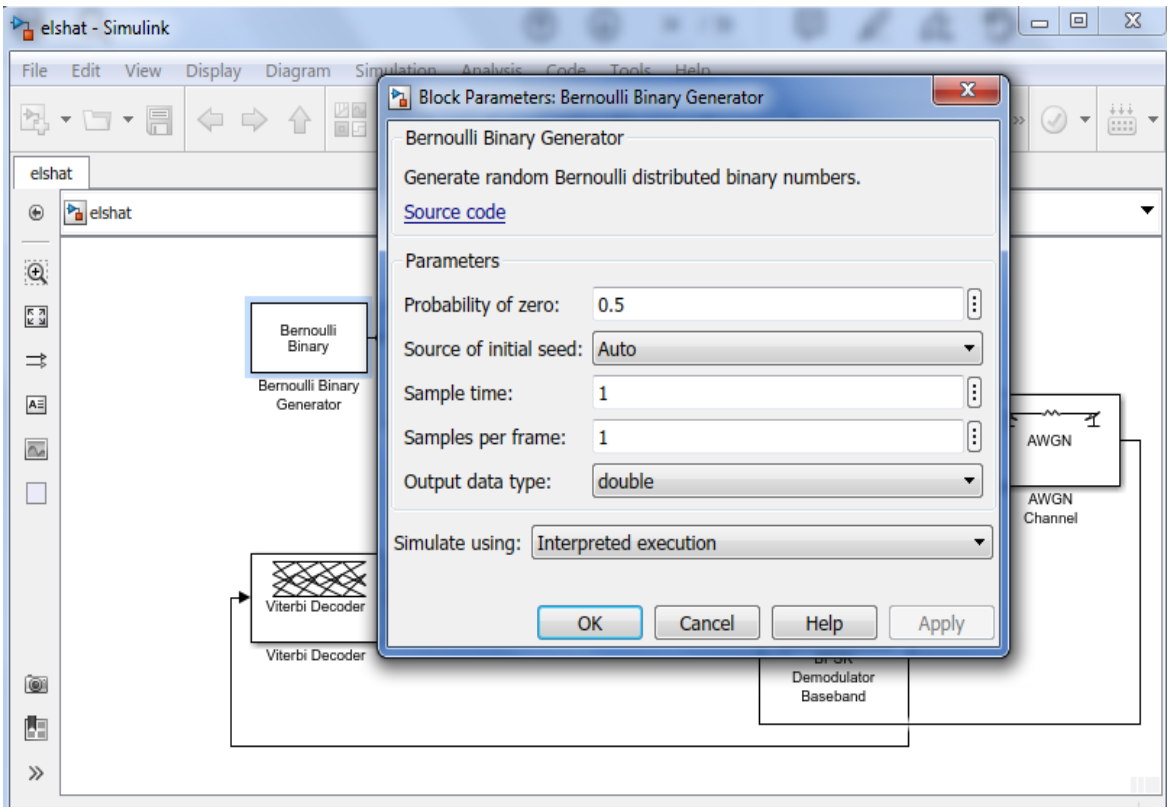
Жұмыстың ыңғайлылығы үшін MATLAB құрамына Simulink бағдарламасы кіреді, ол жүйелерді графикалық түрде модельдеуге мүмкіндік береді. Simulink құрамында жеке блоктардан жүйелер құруға арналған элементтер кітапханасы (blocksets) бар және бұл блоктарды тінтуірдің көмегімен бір-біріне қосуға мүмкіндік береді.

Хабарлама көзі, кодер, декодер, тарату арнасы, қате анализаторы және сәйкесінше нәтижелерді визуализациялау құрылғысы кіретін тиісті схемаларды құру қажет.



2.1 сурет – Теледидар сигналына арналған бұрмаланған кодталған байланыс арнасы

Кіріс сигналы ретінде Бернулли екілік сандарының кездейсоқ тізбегі қолданылады, ол Bernoulli Binary Generator блогында орнатылады, дискриттеу жиілігі және нөлдер мен бірліктердің пайда болу ықтималдығы блок параметрлерінде көрсетіледі. Әрі қарай, сигнал конвульсиялық кодерге түседі, содан кейін сигнал модуляциясы жүреді, келесі блок теледидар сигналын ДБ-дағы сигнал/кедергі қатынасымен сипатталатын кедергілермен модельдейді. Сигнал Демодуляторға және Витерби алгоритмі арқылы декодерге түскеннен кейін. Бастапқы және декодталған сигнал қатені есептеу блогына түседі, онда сигнал/кедергі қатынасының мәнінен қате қабылдау ықтималдығы бар кесте құрылады.



2.2 сурет – Bernoulli Binary Generator блогының диалогтық терезесі

Bernoulli екілік генераторы блогының параметрлері:

Ықтималдығы нөлден (probability of zero). Нөлдік шығу ықтималдығы көрсетіледі. Ықтималдық скаляр векторы немесе элементтері 0-ден 1-ге дейінгі нақты сандар болатын жол ретінде көрсетіледі. Нөлдік параметр ықтималдығындағы элементтер саны блоктан тәуелсіз шығу арналарының санына сәйкес келеді.

Бастапқы көзі (бастапқы тұқым көзі) кездейсоқ сандар генераторы үшін бастапқы деректер көзі болып табылады. Auto немесе Parameter көрсетілген. Егер Auto орнатылған болса, блок кездейсоқ сандардың Ғаламдық ағынын қолданады. Кездейсоқ сандар генераторы үшін бастапқы деректер көзі. Көрсетіледі көзінде неотрицательные бүтін сандар. Бастапқы көз Parameter орнатылған кезде қол жетімді.

Үлгі уақыты (үлгі уақыты) – бұл Шығыс бағанының әр үлгісі арасындағы уақыт.

Кадрдағы үлгілер (жақтау бойынша үлгілер). Шығу сигналының бір арнасындағы кадрдағы үлгілер саны. Іріктемелер кадрда табиғи скалярлық өнім ретінде көрсетіледі.

Деректерді шығару түрі (output data type) – Шығыс блогының түрін boolean, uint8, uint16, uint32, single немесе double деп анықтауға болады.

Double-бұл бірдей параметрлер жиынтығы үшін қос шығулармен салыстырғанда әртүрлі нәтижелерге әкелуі мүмкін жалғыз шығулар.

Бұл блокта модельдеу режимін таңдау керек:

Code Generation – бірінші іске қосу, модельдеу және кодты құру моделінде.

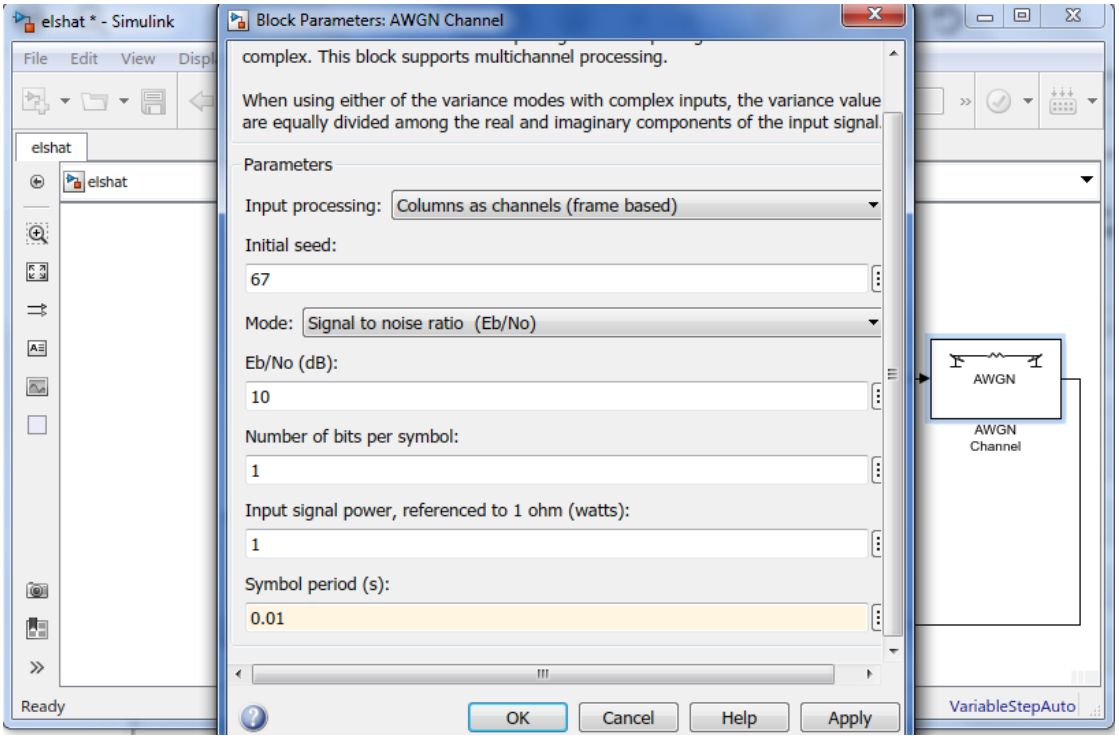
Егер блоктың құрылымы өзгермесе, модельдің кейінгі іске қосылуы кодты қалпына келтірмейді. Interpreted execution-коды генерациялау жоқ үлгісін модельдеу. Бұл опция тезірек іске қосылады, бірақ кейінгі модельдеудің жұмысын баяулатуы мүмкін.

Tail-Biting Convolutional Encoder кодтау датчиктердің бастапқы күйі соңғы күймен бірдей болуын қамтамасыз етеді (және бұл күй мәні барлық нөлдерден болуы міндетті емес).

BPSK Modulator Baseband (екілік фазалық модуляция) – бұл блок екілік фазалық манипуляция әдісін қолдана отырып модуляцияланады.

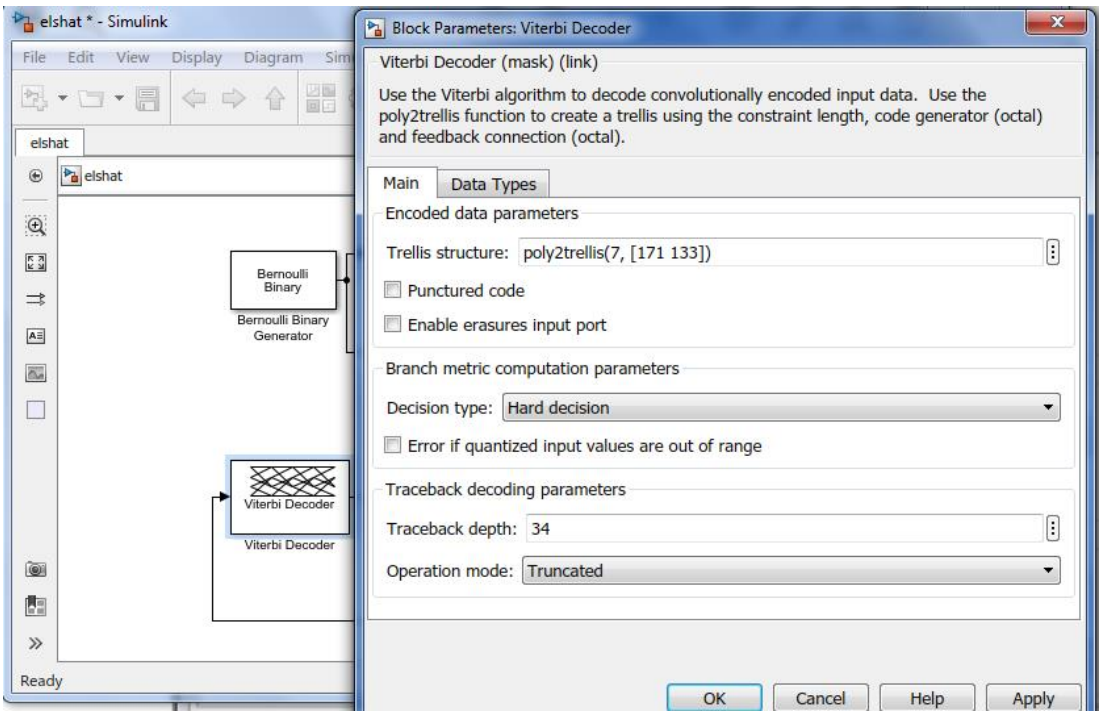
Шығу - бұл модуляцияланған сигналдың топтық көрінісі.

AWGN Channel (қосымша ақ Гаусс шуы бар арна), бұл блокта арна ол арқылы өтетін сигналға шу қосады.



2.3 сурет – AWGN Channel диалогтық терезесі

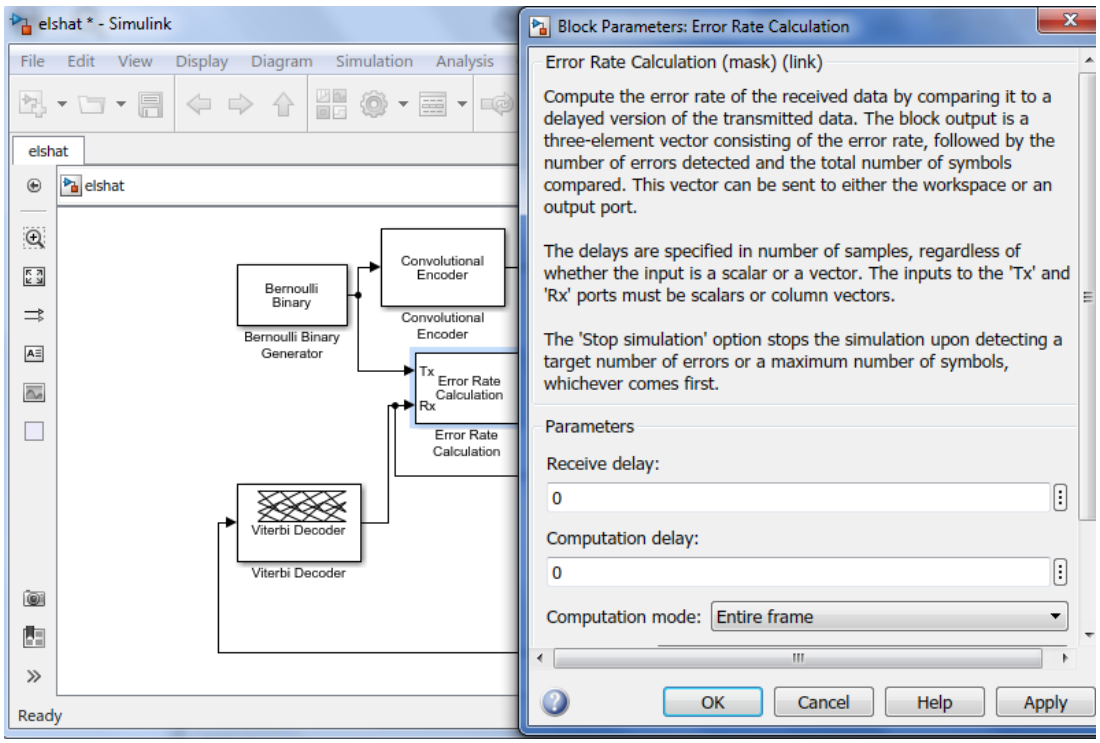
BPSK демодуляторы BPSK блогы демодулятор ығысу әдісінің екілік фазалық манипуляциясы арқылы модуляцияланған сигналды демодуляциялайды. Кіріс-бұл модуляцияланған сигнал жолағын ұсыну.



2.4 сурет – Витерби декодер блогының диалогтық терезесі

Витербидің декодер блогы екілік Шығыс таңбаларын алу үшін кіріс таңбаларын декодтайды. Бұл блок өнімділікті арттыру үшін бір уақытта бірнеше таңбаны өңдей алады. Витерби алгоритмін кірістерді коагуляциялық кодтауды декодтау үшін қолданыңыз. Poly2trellis функциясын код генераторының ұзындығын шектеу (сегіздік) және кері байланыс (сегіздік) арқылы торлы құрылымды құру үшін қолданыңыз.

2.5 – суретте қате есептеу калькуляторының диалогтық терезесі көрсетілген.



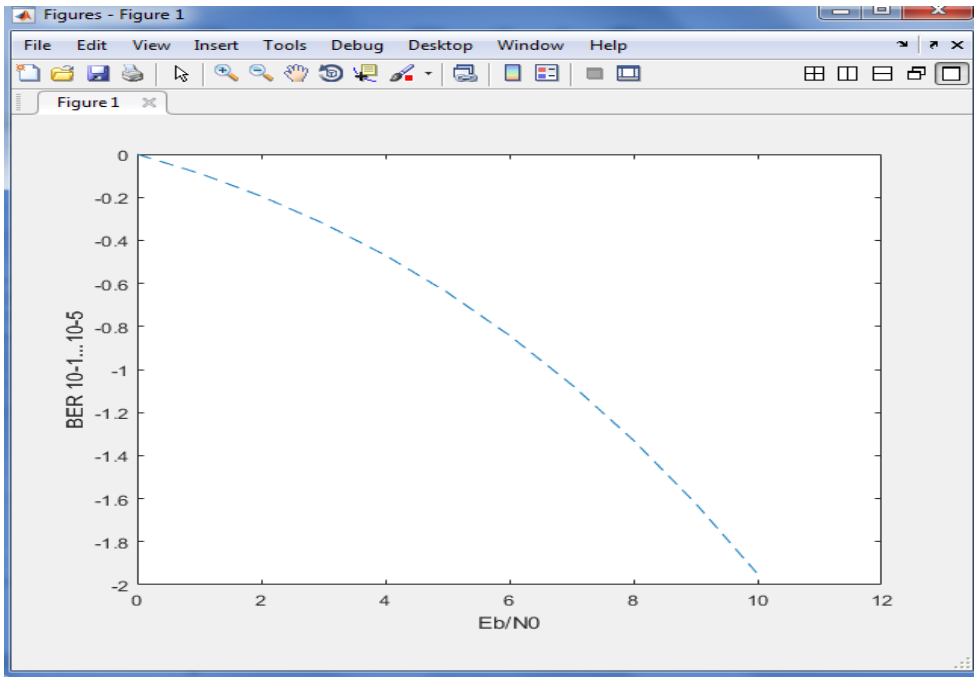
2.5 сурет – Қате есептеу калькуляторының диалогтық терезесі

Алынған деректердің қателік коэффициенті есептеледі және берілген деректердің кешігуімен салыстырылады. Шығу блогы a векторының үш элементінен тұрады , ол қателер жиілігінен тұрады, содан кейін анықталған қателер саны мен таңбалардың жалпы саны. Бұл векторды жұмыс аймағына немесе шығыс портына бағыттауға болады.

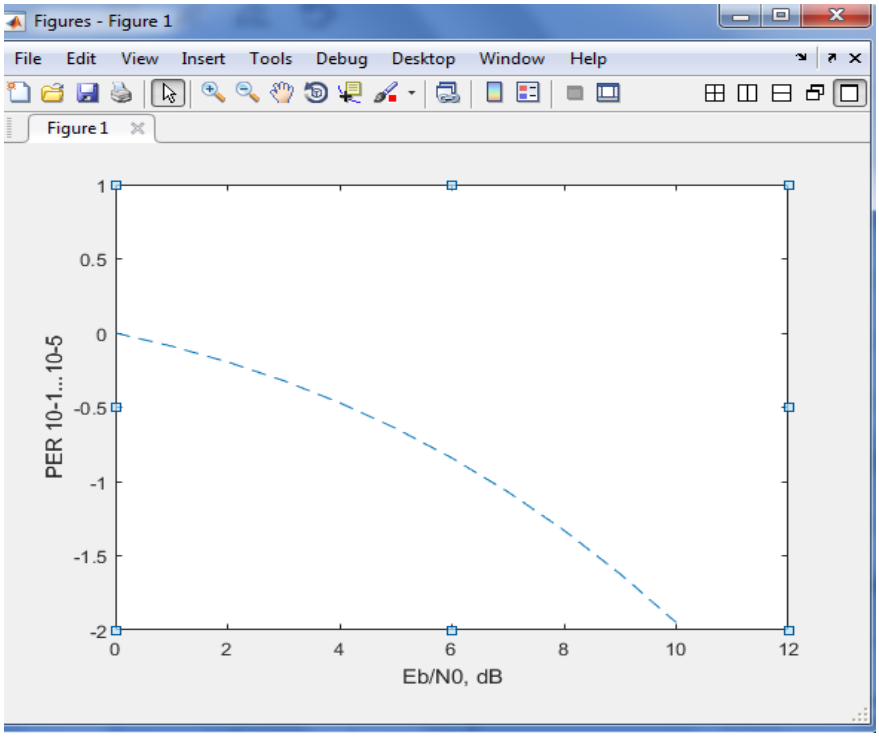
Eb/N0 — ге байланысты BER кодының тиімділігін сипаттайтын негізгі сипаттама. 2.6 – суретте Eb/N0 ең кіші қатынасы Рид – Соломон кодында есептелетіні көрсетілген.

Сипатталған кодтар пакеттік деректер үшін пайдаланылатындықтан, Eb / N0 – ден per кодының нақты қолданылуын дәлірек сипаттайтын басқа сипаттаманы қарастырамыз (2.7 сурет).

Бұл тәуелділік қатесіз беру қажет болған жағдайда алынады, яғни қате қалпына келтіру орын алған жағдайда пакет жойылады. Бұл жағдайда пакеттік қатенің қолайлы ықтималдығының критикалық мәні 0,1-ге тең болды. Бұл дегеніміз, егер 10 пакеттің 9-ы қатесіз берілсе, онда кодтау байланыс сапасының талаптарын қанағаттандырады. 2.7 – суреттен Рид-Соломон кодын бит энергиясының 7,8 дБ шудың спектрлік тығыздығына қатынасынан бастап шектеулермен жұмыс істеу үшін пайдалануға болады.



2.6 сурет – Рид-Соломон кодының Eb / N0 байланысты – BER (қателігі) графигі



2.7 сурет - Рид-Соломон коды үшін Eb / N0 байланысты – BER (қателігі) графигі

2.2 Теледидардағы түстердің өзгеруі туралы зерттеулер

Теледидардағы түс өзгерісін зерттеуге арналған сұлба 2.8 – суретте көрсетілген.

2.8 сурет – Теледидардағы түс өзгерісін зерттеуге арналған сұлба

Сұлбадағы элементтердің жалпы сипаттамалары 1-қосымшада келтірілген.

Теледидар арнасының таратқышының кірісіне кіретін бастапқы теледидарлық сигнал үздіксіз өзгеретін амплитудасы (кернеуі) бар импульстар тізбегін білдіреді. Бұл импульстар

$$GS = ZK\hat{}ZC = 25 - 625 = 15\,625 \text{ Гц.} \qquad (2.2)$$

жолдарының жиілігімен қайталанады, ал бір жолдың берілу уақыты

$$1/GS = TS = 64 \text{ мкс.} \qquad (2.3)$$

құрайды. Олардың арасындағы аралықта тұрақты амплитудасы бар кіші және кадрлық синхрондау импульстары беріледі.

Бастапқы теледидар сигналының спектрінің енін келесідей анықтауға болады. Спектрдің максималды жиілігі ауыспалы қара және ақ квадрат кескін элементтерінің берілуіне сәйкес келеді.

Элементтердің тік мөлшері жолдың өлшемімен анықталады. Жақтаудың ені оның биіктігіне 4/3 екенін ескере отырып, бір жолдағы М элементтерінің санын анықтау қиын емес. Ол

$$\text{M} = (4/3) - 2. \qquad (2.4)$$

- ге тең.

Секундына 25 кадр берілетінін ескере отырып (кескіннің жұп және тақ жолдарынан тұратын 50 жарты кадр), секундына берілетін элементтердің жалпы саны 25 м болады. бір элементтің берілу уақыты, демек, тең болады

$$\text{т} = \text{M25M} = 3 / (4 - 6252 - 25) = 0{,}083 \text{ мкс.} \qquad (2.5)$$

Теледидар сигналының спектрінің максималды жиілігі тең болады

$$Fмакс = 1/2г = 1/2 - 0{,}083 - Ю"6 = 6 \text{ МГц}. \qquad (2.6)$$

Демек, теледидар спектрінің төменгі шекаралық жиілігін 50 Гц (жарты кадрдың өзгеру жиілігі) деп есептей отырып, теледидар сигналының спектрінің жалпы ені 50 Гц деп қабылданады...6 МГц дыбыстық сүйемелдеу сигналдарын беруді ескере отырып.

Теледидар сигналының энергетикалық спектрі дискретті сипатқа ие, оның максималды энергиясы NFC жолдарының гармоникасына жақын шоғырланған (N = 1,2, 3,...). Алайда, жарықтық сигналдарының барлық энергиясы 0 диапазонында шоғырланған...1.5 МГц. Бейне сигналдың бұл ерекшелігі 50 Гц-тен 1,2-ге дейінгі жиілік диапазонында ұйымдастырылған бейне-телефон байланысын ұйымдастыруда қолданылады...1,5 МГц.

Жарықтық сигналдарының кедергіден қорғалуы кемінде 48 дБ болуы тиіс. Теледидар сигналының жарықтығының градацияларының саны шамамен к = 100-ге тең және бейне сигналдың динамикалық диапазоны DTB = 40 дБ-ге тең болады.

Сигналдың ең жоғары факторы 4,8 дБ аспайды, ал теледидар сигналының ықтимал ақпараттық көлемі

$$1Тв = 6{,}64\ 6{,}0 - 106\ lg\ 100 \text{ « } 80 \text{ Мбит/с}. \qquad (2.7)$$

Жоғарыда айтылғандардың бәрі қара және ақ теледидар сигналдарына қатысты.

Түрлі-түсті теледидар сигналдарының кейбір ерекшеліктері бар. Түрлі-түсті теледидар келесі физикалық процестерге негізделеді: қызыл (R - red), жасыл (G - green) және көк (B - blue) негізгі түстердегі үш бір түсті кескінге арнайы түсті жарық сүзгілерін қолдана отырып, көп түсті кескіннің оптикалық ыдырауы).

Үш түсті кескінді түрлендіру және осы үш электр сигналдарын байланыс арнасы арқылы беру теледидар түтігінде оларға сәйкес келетін үш электр сигналына өтеді ER, Ес, Ев.

Электрлік сигналдардың кескінге кері түрленуі арнайы Кинескопта (қабылдау теледидар түтігінде) үш бір түсті оптикалық кескінге айналады: қызыл, жасыл және көк-әр түс екі параметрмен сипатталады: жарықтылық және түс (қанықтылық); қара-ақ теледидарда кескінді сканерлеу кезінде оның жеке элементтерінің жарықтығы ғана өзгеретінін және берілетін сигнал жарықтықтың белгісі екенін ескеру қажет;

Әрі қарай, оптикалық қосу белгілі бір пропорцияда үш түсті кескінді бір түсті түске айналдырады, онда жарықтық Ег сигналы пайда болады.

Егер eg сигналы болса, үш түсті сигналды беру қажет емес: ER, EO, Eb. Олардың кез-келгенін беру жеткілікті. Әдетте, түрлі-түсті теледидар жүйелерінде ең кең жолақты сигнал - EO жасыл сигналы алынып тасталады, өйткені жарықтық сигналда 59% жасыл болады. Алынған жарықтық сигналын EG және Eb-ден алып тастай отырып, олар түс сигналдары деп аталады.

Жарықтық сигналының максималды энергиясы төмен диапазонда

топтастырылған. Жоғарғы жиілік диапазонындағы сигнал компоненттерінің амплитудасы өте аз. Дәл осы жарық сигналының диапазонында түс сигналдары түс сигналдарын қалыптастыру үшін тасымалдаушы жиіліктердің көмегімен орналастырылады. Жалпы жиілік спектрінде осылай тығыздалған жарықтық сигналы мен түс сигналдары өзара кедергі тудыруы мүмкін.

Жарықтық сигналының жоғары жиілікті компоненттерінің түс сигналдарына әсерін азайту үшін тасымалдаушы жиілік жоғарғы жиілік диапазонында таңдалады (мұнда жарықтық сигналының компоненттері өте аз және тасымалдаушы амплитудасы осы компоненттердің амплитудасынан көп алынады).

Сонымен қатар алып жүрушінің амплитудасы жарықтық сигналдың ең жоғары амплитудасының 23% - ынан аспауы тиіс.

Осылайша, жарықтық сигнал және екі түсті сигнал бір-бірімен айтарлықтай әсерлесусіз теледидар сигналының стандартты жиілік диапазонын алады.

Түрлі-түсті теледидардың бірнеше жүйесі бар, олар негізінен қосалқы жиіліктерді түс сигналдарымен модуляциялау тәсілдерімен ерекшеленеді.

Біздің елде SEKAM (SEKAM) жүйесі (фр. Séquentiel couleuPC a memoire-есте сақтау арқылы түстерді дәйекті түрде беру).

Жүйенің ерекшелігі-түс сигналдары жиілікті модуляция әдісімен көмекші түсті қосалқы тасымалдаушылардағы жарық сигналының жиілік спектрінде беріледі.

Бір уақытта екі сигналдың жиілігін модуляциялау мүмкін емес болғандықтан, SECAM жүйесінде сигналдар кезек-кезек жол арқылы беріледі.

Бір жолдың уақыты ішінде тек 1 түсті ажыратқыш сигнал беріледі, екіншісі – 2 түсті ажыратқыш, үшінші жол кезінде 3 түсті ажыратқыш қайтадан беріледі

Теледидарда EA – E0 түсті өлшеу сигналын алу үшін бір уақытта EC - Eg және Eb - Eg түсті өлшеу сигналдары болуы керек.

Ол үшін теледидарларда бір жолға (64 мкс) кідіріс уақыты (есте сақтау) бар кідіріс сызығы қолданылады).

Осылайша, берілген әр жол кідіріс сызығында және келесі жолдың пайда болуында есте қалады және оны үшінші түс түсін қалыптастыру үшін жетіспейтін сигнал ретінде пайдалануға болады. Қосалқы жиіліктердің екеуі де кіші Реймер жиілігінің жұп гармоникасымен таңдалғанын ескеріміз.

Er-EO сигналын беру үшін

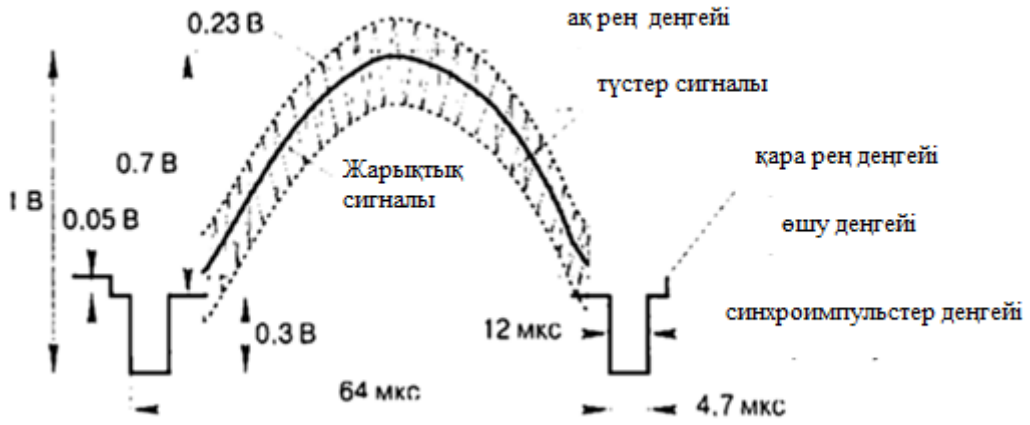
$$f0e = 282fc = 282 - 15625 = 4.406 \text{ МГц} \qquad (2.8)$$

жиілігі қолданылады.

Eb – Eg сигналын беру үшін

$$\text{f0B} = 272 \text{ Fc} = 272 * 15625 = 4{,}250 \text{ МГц} \qquad (2.9)$$

жиілігі қолданылады.



2.9 сурет – толық теледидар сигналының бір жолының осциллограммасы

2.2 SECAM, PAL жүйесінде түстерді өзгерту

SECAM жүйесінде түстерді оөзгерту келесі түрде жүзеге асырылады. Негізгі түстердің үш бастапқы сигналы (ER, EG, EB) таратушы камерада қалыптасады.

γ-түзетуден және матрицалаудан кейін жарықтық сигналы пайда болады:

$$E'Y = 0{,}299E'R + 0{,}587E'G + 0{,}114E'B. \qquad (2.10)$$

және түс сигналдары:

γ-түзетуден және матрицалаудан кейін жарықтық сигналы пайда болады

$$D'R{-}Y = ER - E'Y. \qquad (2.11)$$

$$D'B{-}Y = EB - E'Y. \qquad (2.12)$$

Түс сигналы-бұл негізгі түс сигналының және жарықтық сигналының айырмашылығына тең сигнал.

Сигнал екі түсті қосалқы D'R және D'B жиілік модуляциясы арқылы қалыптасады және "қызыл" және "көк" жолдарда жолдық ауысумен беріледі.

"Қызыл" және "көк" жолдардың кезектесуі үздіксіз жүзеге асырылады. Жолдардағы түстердің ауысуының толық циклінің кезеңі екі кадрға тең. Бірінші жол "қызыл"болатын кадр тақ болып саналады.

Түрлі-түсті сигналдардың өзара берілуіне байланысты түс анықтығы тігінен екі есе азаяды.

Модульдік емес қосалқы тасымалдаушылардың кіші қорғаныс пакеттері жолдың белсенді емес бөлігіне, өшіретін кіші импульстің артқы жағына беріледі. Кадрлық-ұзақтығы жолдың белсенді аралығына тең болатын тоғыз импульс түріндегі кадрды өшіретін аралықта. Тақ жолдарда олар 7-ден 15-ке дейін, ал жұп жолдарда – 320-дан 328-ге дейін.

Модульдік емес қосалқы тасымалдаушылардың қорғаныс пакеттері:

- "қара түс" деңгейін бекіту үшін түсті ажыратымдылық сигналдарында жазық учаскелерді қалыптастыру»;

- түсті синхрондаудың кіші сигналдарын қалыптастыру;

- белсенді жол аралықтарының басында де-модуляцияланған сигналдардағы өтпелі процестердің алдын алу.

Үш SECAM, PAL және NTSC жүйелері тек хромдық сигналды қалыптастыру әдісімен ерекшеленеді. Түс сигналының спектрі жарықтық сигналының спектрінің жоғарғы жағында орналасқан, яғни. түс туралы ақпарат теледидар арнасының жиілік диапазонын кеңейтпестен беріледі. Спектрлердің комбинациясы олардың қосылуына негізделген-түс тасымалдаушысының жиілігі ол және оның құрамдас бөліктері жарықтық сигналының спектрінің саңылауларында болатындай етіп таңдалады.

Мұндай қосалқы құралды алудың үш әдісі бар:

- екі көтергіші бар фазалық коммутация әдісі;

- жиілікті синхрондау әдісі;

- бір қосалқы тасымалдаушымен фазалық коммутация әдісі.

ECAM жүйесі

SECAM жүйесінде екі тіреуіші бар фазалық коммутация әдісі қолданылады. Коммутация әр үшінші жолдың басында және соңында жүреді, бастапқы фазалардың тізбегін құрайды 0°, 0°, 180°, 0°, 0°, 180° және т.б.

f0r және f 0B екі қосалқы жиілік қолданылады, осылайша екі қосқыштың кез-келгенінде бастапқы фазалар заң бойынша ауысады 0°, 0°, 180°, 0°, 0°, 180° сонымен қатар, фаза өрістен өріске ауысады.

SECAM жүйесінде әр түсті өлшеу сигналы өзінің қосалқы жиілігін модуляциялайды. Олар 10 кіші кезеңдерде бір-бірінен ерекшеленеді. Түс сигналдарының жиілік диапазоны 1,5 МГц-ке тең.

Жолдарды кезекпен беру процесі тиісті демодуляторларды синхрондау үшін оларды қабылдау құрылғысында тануды қажет етеді. Ол үшін бейнесигналға тану сигналдары енгізіледі. Кадрмен сөнетін аралықта берілетін тану сигналдары-бұл трапеция тәрізді импульстармен жиілік бойынша модуляцияланған түсті қосалқы құрал [5].

PAL жүйесі

PAL жүйесінде кадр жиілігіне қосымша орын ауыстырумен тоқсандық ауысым қабылданады

$$f\,0 = (n \pm 0{,}25)\,f\,c + f\,k. \qquad (2.13)$$

мұндағы f 0 – жеткізу жиілігі,

n – бүтін сан,

f c – жол бағанындағы жиілігі,

f k – кадр жиілігі.

Мұндай ішкі тасымалдағыштың құрылымы Жолдан жолға кезеңнің 1/4 бөлігіне ауысады. Кадрдағы жолдар саны тақ болғандықтан, кадрлар уақыттың 1/4 бөлігіне ауысады, ал қосалқы фазалардың толық ауыспалы циклі және көріну

өтемақысы төрт кадрды құрайды. F k жиіліктегі ығысу құрылымның полярлығының кадрдан кадрға өзгеруіне әкеледі және фазалардың ауыспалы циклін өзгертпейді. Осы циклге сәйкес келетін жиілік спектрдің екі жақын гармоникасының жиілік айырмашылығына тең.

RGB түс кеңістігінде түс кескінінің пиксельдері қызыл (қызыл), жасыл (жасыл) және көк (көк) түстердің салыстырмалы қатынасын көрсететін үш санмен ұсынылады делік (көрінетін жарықтың үш негізгі компоненті). Кез-келген түсті тиісті пропорцияда сары, жасыл және көк түстердің комбинациясы арқылы алуға болады.

Бәйтерек сүретін (2.10 сурет) 9 фрагментке бөлінеді және әр фрагмент үшін R,G,B (сары, жасыл және көк компоненттер) орташа мәндері алынады (2.11 сурет).

2.10 сурет – Бәйтерек көрінісі

2.11 сурет – Бәйтерек сүретін 9 фрагментке бөлу

2.11 – суретті әртүрлі түстердің құрамдас бөліктеріне бөлеміз 2.12 – суреттердегідей көрініс табады 2.12 – суретте барлық түстер көрсетілген сары,

жасыл және көк түсті компоненттер: сары компонент барлық қызыл элементтерден тұрады, Жасыл компонент барлық жасыл элементтерден тұрады, ал көк компонент барлық көк элементтерді қамтиды, бірақ сары түс айқын көрінеді.

2.12 – суретте барлық түстер көрсетілген сары, жасыл және көк түсті кескін компоненттері: қызыл компонент барлық қызыл элементтерден тұрады, Жасыл компонент барлық жасыл элементтерден тұрады, ал көк компонент барлық көк түстерді қамтиды, бірақ жасыл түс айқын көрінеді.

RGB кеңістігі түрлі-түсті суреттерді түсіруге және көрсетуге жақсы бейімделген. RGB кескінін түсіру бейне бағаның сары, жасыл және көк компоненттерін сүзуге және оларды жеке сенсорлық матрицалармен бекітуге негізделген.

CRTs түсті электронды сәулелік түтіктері (Cathode Ray Tubes) және сұйық кристалды дисплейлер RGB суреттерін көрсетеді, олардың әрқайсысының қарқындылығына сәйкес әр пиксельдің сары, жасыл және көк компоненттерін бөлек жарықтандырады.

Егер сіз экранға қарапайым көрерменнің қашықтығынан қарасаңыз, онда әртүрлі компоненттер бірыңғай "дұрыс түске" біріктіріледі R.

2.12 сурет – Жасыл және көк түсті сурет компоненттері.

2.3 Түрлі-түсті суреттердің тиімді көрсетілуін талдау. Түс кеңістігін зерттеу

Адамның көру мүшелері заттардың түсіне олардың жарықтығына (жарықтығына) қарағанда аз сезімтал екендігі белгілі. RGB түс кеңістігінде барлық үш түс бірдей маңызды болып саналады және олар әдетте бірдей ажыратымдылықта сақталады. Дегенмен, жарықты түсті ақпараттан бөліп, оны түске қарағанда үлкен ажыратымдылықпен ұсыну арқылы түрлі-түсті кескінді тиімдірек көрсетуге болады.

YCbCr түс кеңістігі және оның өзгеруі (кейде YUV деп аталады) түрлі-түсті кескіндерді тиімді ұсынудың танымал әдісі болып табылады. Y әрпі келесі формула бойынша R, C және B компоненттерінің өлшенген орташа мәні ретінде есептелетін жарықтылық компонентін білдіреді:

$$Y = krR + kgG + kbB. \qquad (2.14)$$

мұндағы k тиісті салмақ факторын білдіреді.

Түс (хроматикалық) ақпарат түс айырмашылығының компоненттерімен (хроматизм) ұсынылуы мүмкін, яғни хромның әр компоненті R, G. B компоненттері мен Y жарықтық компоненті арасындағы айырмашылық болып табылады:

$$\begin{aligned} \text{СЬ} &= \text{В} - \text{У}. \\ \text{Ст} &= R - Y, \\ Cg &= G - \text{У}. \end{aligned} \qquad (2.15)$$

Түрлі-түсті кескіннің толық сипаттамасы сәйкес түстің қарқындылығы мен кескіннің әр пикселінің орташа жарықтығы арасындағы айырмашылықты білдіретін u (жарықтылық компоненті) және үш хроматикалық Cb, Cr және Cg айырмашылықтарымен берілген.

Осы уақытқа дейін Жаңа түс көрінісінің мәні түсініксіз болып қалады,

өйткені RGB кеңістігінде үш компоненттің орнына төрт компонент алынады. Алайда, Cb + Cr + Cg саны тұрақты, сондықтан үш хроматикалық компоненттің тек екеуі ғана сақталуы немесе сатылуы керек, өйткені қалған екеуін біле отырып, үшінші компонентті есептеу оңай. YCbCr түс кеңістігінде жарықтылық компоненті (Y) және екі хроматикалық компонент қолданылады [Cb.Cr).

YCbCr кеңістігінің RGB-ге қарағанда артықшылығы-бұл. СЬ және Сг компоненттерін У-ға қарағанда төмен ажыратымдылықта ұсынуға болады, өйткені адамның көзі заттардың түсіне олардың жарықтығына қарағанда аз сезімтал. Бұл хроматикалық компоненттерді бейнелеу үшін қажет ақпарат көлемін кескіннің түс реңктерін беру сапасының айтарлықтай нашарлауынсыз азайтуға мүмкіндік береді.

Қарапайым көрермен хроматикалық компоненттердің ажыратымдылығы бар YCbCr түс кеңістігінде RGB кескіні мен оның көрінісі арасында ешқандай айырмашылықты байқамайды. Хроматикалық компоненттермен салыстырғанда жарықтық компоненттері үшін көбірек ажыратымдылықты пайдалану суреттерді сығу кезінде қарапайым, бірақ өте тиімді әдіс болып табылады.

Сақталған немесе берілетін деректердің көлемін азайту үшін түсірілген RGB кескінін YCbCr-ге оңай түрлендіруге болады. Алайда, суретті экранда көрсетпес бұрын, YCbCr-ді RGB-ге кері түрлендіру керек. Тура және кері түрлендіру үшін тиісті есептеулер (2.3) және (2.4) теңдеулер арқылы жасалады.

кg көпмүшелігі кg + кr + kb = 1 қатынасынан алынатынын, ал G компонентінің шамасы У-дан Cb мен Cr қосындысын айыру арқылы алынатынын атап өтеміз.

$$Y = k_r R + (1 - k_b - k_r)G + k_b B,$$
$$G_b = \frac{0.5}{1 - k_b}(B - Y),$$
$$G_r = \frac{0.5}{1 - k_r}(B - Y). \qquad (2.16)$$

$$R = Y + \frac{1 - k_r}{0.5} G_r,$$
$$G = Y - \frac{2k_b(1 - k_b)}{1 - k_b - k_r} G_b - \frac{2k_r(1 - k_r)}{1 - k_b - k_r} G_r$$
$$B = Y + \frac{1 - k_b}{0.5} G_b. \qquad (2.17)$$

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B,$$
$$G_b = 0.564(B - Y),$$
$$G_r = 0.713(B - Y). \qquad (2.18)$$

$$R = Y + 1.402G_r,$$
$$G = Y - 0.344G_b - 0.714G_r$$
$$B = Y + 1.772G_b. \quad (2.19)$$

1 – фрагмент-RGB орташа мәні
мұндағы R - Қызыл компонент
G – жасыл компонент
B – көк компонент
R=201 G=212 B=204
2-фрагмент
R=223 G=218 B=212
3-фрагмент
R=193 G=190 B=172
4-фрагмент
R=164 G=160 B=143
5-фрагмент
R=148, G=123 B=109
6-фрагмент
R=168 G=161 B=144
7-фрагмент
R=186 G=187 B=179
8-фрагмент
R=142 G=115 B=116
9-фрагмент
R=127 G=112 B=89
kg көпмүшелігі келесі арақатынастан алынатынын атап өтеміз

$$кg + кr + kb = 1. \quad (2.20)$$

BT.601 идентификаторы бар ITU-T ұсынысы [1] келесі коэффициенттерді ұсынады:
кь = 0,114 и кr = 0,299

осы теңдеуден kg ны табамыз

kg=1-0,114-0,299=0,587

1 фрагмент үшін

R=201 G=212 B=204

YCbCr түс кеңістігі және оның өзгеруі (кейде YUV деп аталады) түрлі-түсті кескіндерді тиімді ұсынудың танымал әдісі болып табылады. Y әрпі келесі формула бойынша R, G және B компоненттерінің өлшенген орташа мәні ретінде есептелетін компоненттің жарықтығын білдіреді:

$$Y = krR + kgG + kbB \qquad (2.21)$$

мұндағы k тиісті салмақ факторын білдіреді.

$$Y := kr \cdot R + kg \cdot G + kb \cdot B$$

$$Y = 207.799$$

Түс (хроматикалық) ақпарат түс айырмашылығының компоненттерімен (хроматизм) ұсынылуы мүмкін, яғни әр хроматикалық компонент R, G, B компоненттері мен Y жарықтық компоненті арасындағы айырмашылық болып табылады:

$$Cb = B\text{-}У \qquad Cb = -3.799$$
$$Cr = R\text{-}Y \qquad Cr = -6.799$$
$$Cg = G\text{-}У \qquad Cg = 4.201$$

Түрлі-түсті кескіннің толық сипаттамасы сәйкес түстің қарқындылығы мен кескіннің әр пикселінің орташа жарықтығы арасындағы айырмашылықты білдіретін u (жарықтылық компоненті) және үш хроматикалық Cb, Cr және Cg айырмашылықтарымен берілген.

2.10 – суреттегі және 2.9 – суреттегі RGB түс компоненттеріне сәйкес келетін хроматикалық компоненттер (қызыл, жасыл және көк) көрсетілген.

Мұнда сұр түс нөлге жақын айырмашылықты білдіреді, ал ашық түс оң айырмашылыққа сәйкес келеді, ал қараңғы түс теріс айырмашылықты көрсетеді.

Хроматикалық компоненттер түс компоненттері мен кескіннің жарықтығы арасында айтарлықтай сәйкессіздік болған кезде ғана үлкен мәнге ие болады (2.1 сурет). Көк және қызыл компоненттің үлкен мәндеріне назар аудару керек.

Сақталған немесе берілетін деректердің көлемін азайту үшін түсірілген RGB кескінін YCbCr-ге оңай түрлендіруге болады. Алайда, суретті экранда көрсетпес бұрын, YCbCr-ді RGB-ге кері түрлендіру керек.

Тікелей және кері түрлендіру үшін тиісті есептеулер (2.7) және (2.8) теңдеулер арқылы жасалады. Кд мультипликаторы кg + кr + kb = 1 қатынасынан алынатынын, ал G компонентінің шамасы СЬ мен Сг қосындысын У айырымы арқылы алынатынын ескеріміз.

$$Y := kr \cdot R + (1 - kb - kr) \cdot G + kb \cdot B$$

$$Y = 207.799$$

$$Cb := \frac{0.5}{1 - kb}(B - Y)$$

$$Cb = -2.144$$

$$Cr := \frac{0.5}{1 - kr}(R - Y)$$

$$Cr = -4.85$$

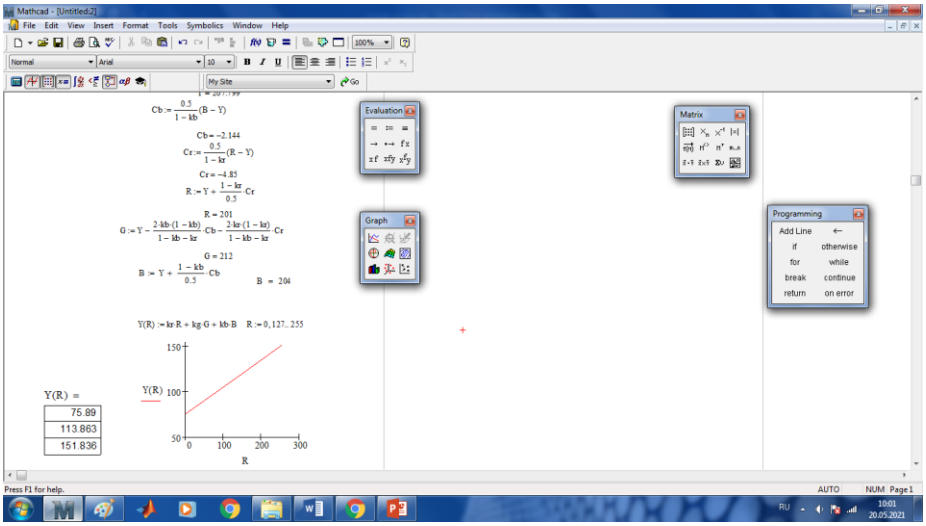
$$R := Y + \frac{1 - kr}{0.5} \cdot Cr$$

$$R = 201$$

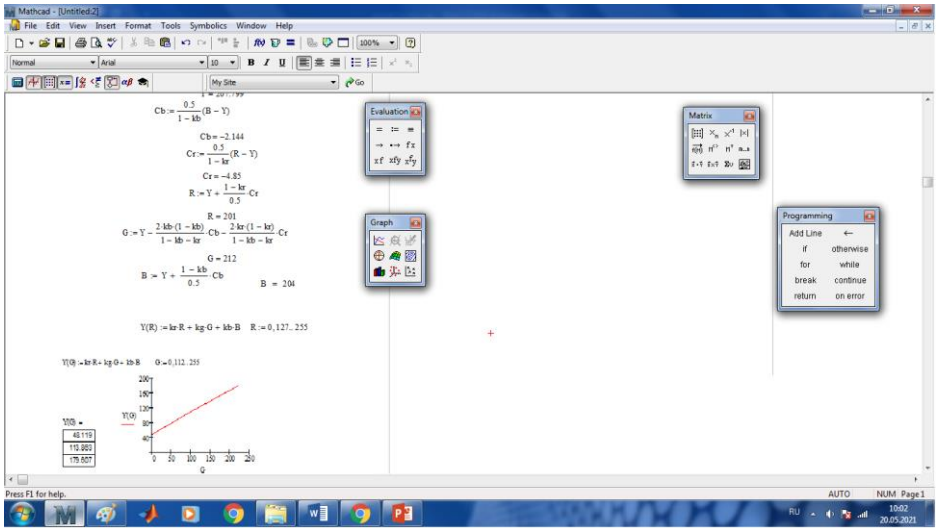
$$G := Y - \frac{2 \cdot kb \cdot (1 - kb)}{1 - kb - kr} \cdot Cb - \frac{2 \cdot kr \cdot (1 - kr)}{1 - kb - kr} \cdot Cr$$

$$G = 212$$

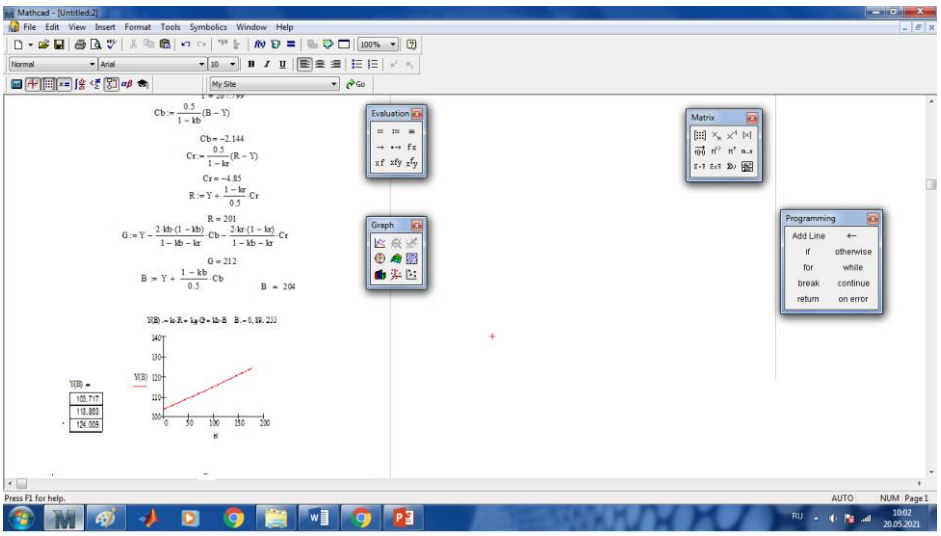
$$B := Y + \frac{1 - kb}{0.5} \cdot Cb \qquad B = 204$$



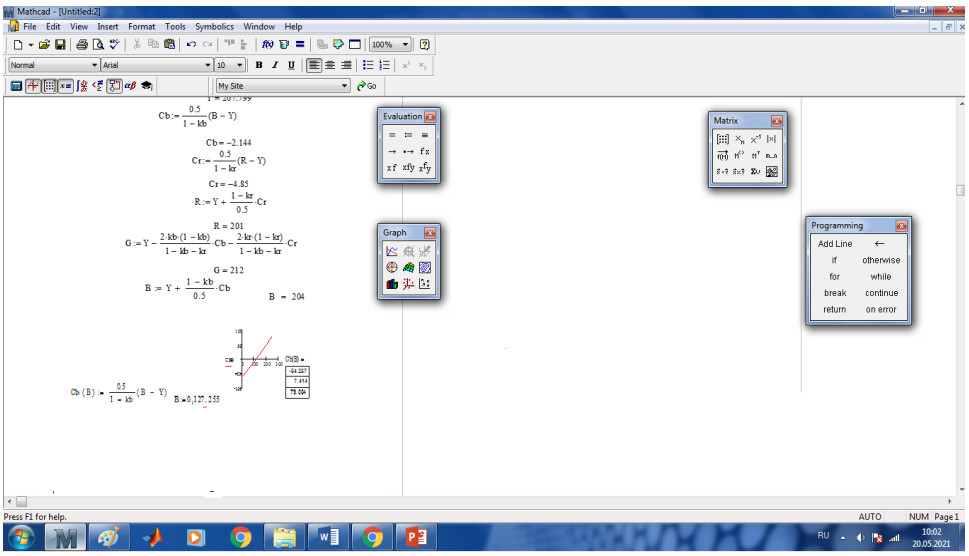
2.13 сурет – Y компонентінің қызыл R компонентіне тәуелділігі



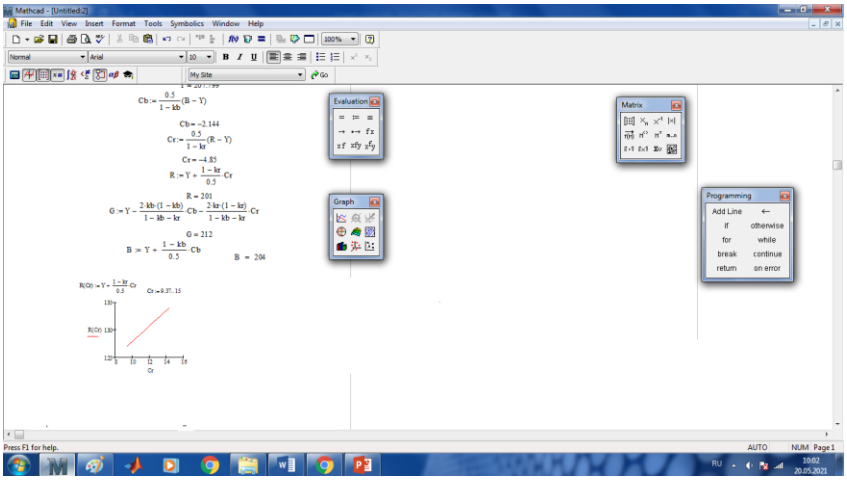
2.14 сурет – Y компонентінің жасыл G компонентіне тәуелділігі



2.15 сурет – Y компонентінің көк B компонентіне тәуелділігі



2.16 сурет – Көк Cb хроматикалық айырмашылығының көк B компонентіне тәуелділігі



2.17 сурет - R ның Cr ға тәуелділігі

3 Өміртіршілік қауіпсіздігі

3.1 Техникалық персоналдың жұмыс жағдайын талдау

Бұл дипломдық жоба DVB-T2 сандық таратқышындағы шуылға төзімді кодтаудың сапалық көрсеткіштерге әсерін зерттейді. Дипломның жұмысы DVB-T2 таратқышы үшін өңдеуді есептеу, сандық сигналды беру болып табылады. Мұның бәрі дербес компьютерде орнатылған арнайы бағдарламалық жасақтаманың көмегімен жасалады, сондықтан қызметкерлер көп уақытын компьютерде өткізеді. Демек, біз жұмыс орнын ұйымдастыруды және еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету тұрғысынан дербес компьютермен жұмыс істеу ережелерін қарастырамыз.

Өлшемдері: ұзындығы - 9 метр, ені - 6 метр, биіктігі - 3 метр, ақ төбесі, ағартылған қабырғалары және ашық жалюздері бар терезелері бар тікбұрышты нысандағы жұмыс орнының үй-жайы. Бөлме 2 жұмыс орнына арналған: 2 компьютер, IP камера, DVB қабылдағыш, таратқыш және теледидар және транскодерлерді де қолдануға болады.

Жұмыс күндізгі сағат 8-ден 20-ға дейін төрт ауысымда ұйымдастырылды.

Бөлменің ауданы s oh = 9 6 = 54 м2, көлемі - V oh = 54 3 = 162 м3. Сондықтан бір адамның ауданы 54/2 = 27 м2 және көлемі 81 м3 құрайды. Бұл ГОСТ 12.2.032-78 "ЕҚСЖ. Отырып жұмыс істеу кезіндегі жұмыс орны. Жалпы эргономикалық талаптар". Бөлменің жоспары 3.1 суретте көрсетілген.

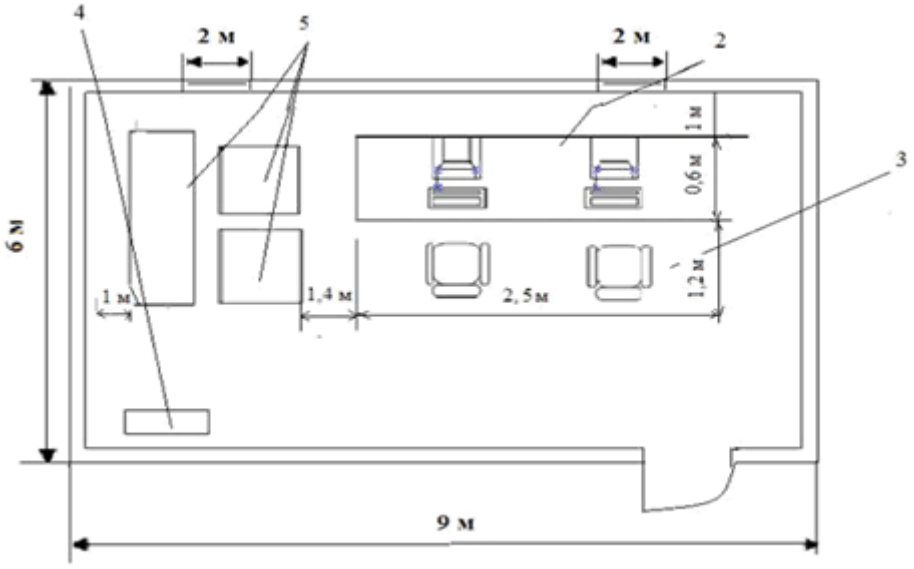
Бөлмеде тұрақты шу мен діріл көздері жоқ. Бөлме сыртқы шу көздерінен дыбыс өткізбейтін пластикалық терезелермен қорғалған.

Басшының жұмыс орнын құрастыру кезінде мынадай жағдайлар жасалған: жабдықты пайдалану және оған техникалық қызмет көрсету кезінде барлық қажетті қозғалыстар мен орын ауыстыруды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін жұмыс істейтін адам үшін жеткілікті жұмыс кеңістігі; жұмыс істейтін адам мен жабдық арасында, сондай-ақ жалпы еңбек міндеттерін орындау процесінде адамдар арасында жеткілікті физикалық, көру және есту байланыстары; жұмыс орындарын өндірістік үй-жайларда оңтайлы орналастыру, сондай-ақ жұмыс істейтін адамдар үшін қауіпсіз және жеткілікті; Еңбек міндеттерін орындау үшін қажетті табиғи және жасанды жарықтандыру.

Жұмыс үшін адам ағзасына катодтық сәуле сияқты зиянды әсер етпейтін сұйық кристалды мониторлар қолданылады.

Үй-жайда адамдарды кеңсе жабдықтарының ток өткізгіш бөліктеріне жақындату мүмкіндігі жоқ. Барлық байланыстырушы сымдар мен желілер жоғары сапалы оқшаулауға ие [19].

Бөлмедегі жарық аралас (табиғи және жасанды). Табиғи жарықтандыру өлшемі 200 150 см болатын екі терезенің арқасында жасалады, жарық өткізгіш материал ретінде бізде екі қабатты терезе әйнегі бар. Күннен қорғайтын құрал ретінде алынатын реттелетін жалюздер қолданылады.



3.1 сурет – Бөлме жоспары

1 – құрал жабдықтар; 2 – компьютер стоы; 3 - кресло; 4 - электрощит

Осылайша, бөлме санитарлық нормаларға сәйкес келеді деп қорытынды жасауға болады. ГОСТ 12.1.005 - 86 сәйкес "жұмыс аймағының ауасы, жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар", осы бөлмедегі адамдардың жұмысы бірінші санатқа жатады.ГОСТ 2.0.003-74 сәйкес осы бөлмедегі микроклиматтық жағдайлар. SSBT-ны сипаттауға болады микроклиматтың оптималды параметрлерін қамтамасыз ету үшін кондиционерді дұрыс есептеу керек (3.1-кесте).

Жылдың кезеңдеріне қарамастан, бөлмедегі микроклиматтық параметрлер белгіленген рұқсат етілген мәндерден аспайды: СН 245-71. Жазғы және қысқы кезеңде үй-жайдағы температура микроклиматтың оңтайлы рұқсат етілген мәніне сәйкес келмейтінін ескере отырып, операциялық жүйелерді орнату қажет. Осыған байланысты кондиционерлеуді есептейміз.

3.1 Кесте – Микроклимат параметрлерінің оңтайлы нормалары:

Жұмыс периоды	Жұмыс категориясы	Т, 0 С	Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с
суық	I а I б	22-24 21-23	0,1 0,1
жылы	I а I б	23-25 22-24	0,1 0,2

1) жазғы кезеңнің температурасы: + 24 0С, қысқы кезеңнің температурасы + 21 - + 24 0С, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы - 360 С төмен температурада 60%, ауа қозғалысының жылдамдығы жылдың кез келген кезеңінде 0,2 м/с аспайды:және Жылдың суық мезгілінде ауа температурасы, оның қозғалысының

жылдамдығы ауаның салыстырмалы ылғалдылығы тиісінше мыналарды құрайды: 23-24 °С; 0,1 м/с; 30-60 %; ауа температурасы 21-ден 25 °с дейін ауытқиды.;

2) жылдың жылы кезеңдерінде ауа температурасы, оның қозғалғыштығы және салыстырмалы ылғалдылығы тиісінше: 23-25 0С; 0,1 – 0,2 м/с; 30 - 60 %; ауа температурасы 22 °С - тан 26 °с-қа дейін ауытқиды [20].

Зерттеушінің жұмыс орны келесідей ұйымдастырылған. Дисплей оны көлденең және тік жазықтықта жылжытуға мүмкіндік беретін айналмалы платформамен жабдықталған. Дисплей экранда ақпаратты бақылау қашықтығы 450-500 мм аралығында болатындай етіп үстелге қойылады. дисплей экраны қалыпты экранның ортасына және көлденең көрініс сызығының арасындағы бұрыш 20 °С болатындай етіп орналастырылады. пернетақтаны үстелге немесе тірекке еденге қатысты пернетақтаның биіктігі 650-800 мм болатындай етіп орналастырыңыз, пернетақтаның көлбеуі 5-10 °С аралығында болады. Компьютерді стандартты үстелге қою кезінде орындықтың биіктігі реттелетін орындықты (380-ден 450-500 мм-ге дейін) және аяқ тірегін қолданамыз [21].

Ең жоғары көру өткірлігін қамтамасыз ететін фонның жарықтығы 104 кг/м2 құрайды. Күрделі нысандардың айырмашылығымен жарықтығы 300 кг / м2 құрайды. Көру өткірлігінің күрт төмендеуі жарықтығы 10 кг/м2 аз болған кезде орын алады. Жарық көзі мен жақын орта арасындағы оңтайлы қатынас 20:1 және кескіннің ең жарық және қараңғы бөлігі арасындағы 40:1. Экранда әріптік-цифрлық ақпаратты қалыптастыру кезінде ескеріледі.

Жұмыс орны оператордың жұмысына кезек-кезек отыру, тұру, отыру-тұру.

Зерттеушінің қозғалғыштығы шектеулі, Жұмыс аймағы 380-500 мм, күші Н = 50, статистикалық шаршағыштығы төмен, қолдың тыныш жағдайы және дәлірек жұмыс істеу мүмкіндігі, қашықтан басқару құралында отыру, дисплейдің көлбеуі 60 градус, қашықтық: еденнен 70 см дисплей, еденнен 45 см отыру.

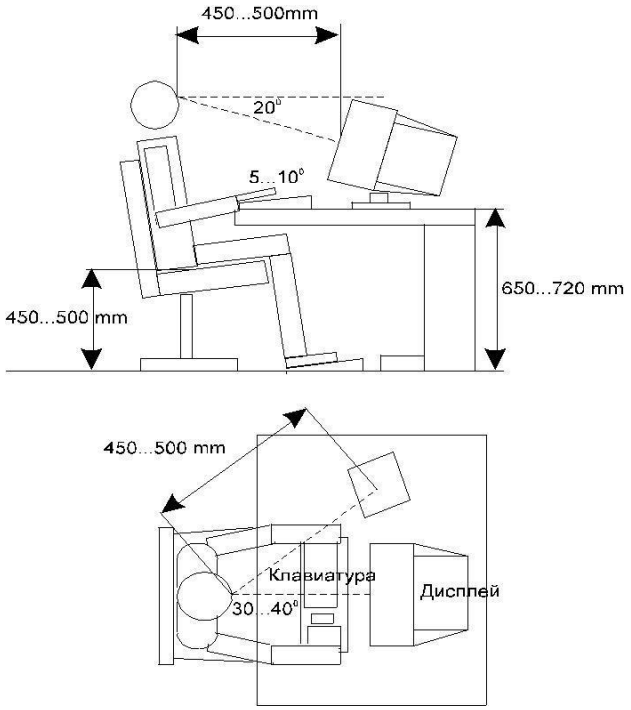
3.2 Кесте – Белгілердің оңтайлы нормалары:

Шамалар	Мәні
Белгілердің мөлшері, бұрышы.мин: - рұқсат етілген - оңтайлы	 35 – 40 18 - 20
Белгінің ені / белгінің биіктігі	2/3, 3/4, 5/7
Белгінің қалыңдығы / белгінің биіктігі - тікелей контрастпен - кері контрастпен	 2/10 1/10
Элементтер саны: -дискретті элементтерден, сегменттерден белгілерді қалыптастыру кезінде - қалыптастыру, сызықтардың растрлық әдісімен -нүктелерді қалыптастырудың матрицалық әдісімен	 18 – 16 10 5/7, 5/9

Жұмыс орнын мезгіл-мезгіл өзгерту мүмкіндігімен жұмыс жасағанда, 50н=100, жұмыс аймағы 500-700 мм, жеткілікті үлкен шолу және қол жеткізу

аймағы, отыру-тұру (кезек-кезек), дисплейдің көлбеуі 45 °С, қашықтық: дисплей еденнен 100 см, еденнен 70 см-ге дейін, аяқ тіреуіші 25 см.

Үлкен бос қалып пен қозғалыс кезінде жұмыс аймағы 750 мм, күші 100 Н = 120, үлкен көрінісі бар және күшті жақсы пайдалану үшін дисплейдің көлбеуі 30 °С және еденнен 100 см қашықтықта жұмыс істеу ұсынылады.суретте барлық стандарттарға сәйкес келетін зерттеушінің жұмыс орнын ұтымды ұйымдастыру көрсетілген.



3.2 сурет – дипломник-зерттеушінің жұмыс орны

3.2 Жасанды жарықтандыру жүйесін есептеу

Үй-жайдағы жасанды жарықтандыру шашыраңқы болуы және люминесцентті шамдардың көмегімен орындалуы тиіс. Төбенің құрылымына кіріктірілген шамдарды ұсынған жөн. Бөлмеде жарықтандыру біркелкі орындалады. Бұл жағдайда шамдар таратқыштың барлық жақтары кабельдерді қосу үшін жақсы жарықтандырылатындай етіп орналастырылады.

Берілді:

1) бөлменің ұзындығы L = 9 м;

2) үй-жайдың ені в = 6 м;

3) үй-жайдың биіктігі Н = 3 м;

4) жұмыс бетінің биіктігі hP = 0,5 м;

5) III көру жұмысының разряды (жоғары дәлдік).

Бақылау залы үшін 40 Вт люминесцентті лампа, 2600 лм жарық ағыны ұсынылады.

Шамдар арасындағы қашықтық:

$$Z = \lambda \cdot h. \qquad (3.1)$$

мұндағы $\lambda = 1.2 \div 1.4$

$$h = H - h\text{P}. \qquad (3.2)$$

$$h = 3 - 0{,}5 = 2{,}5 \text{ м.}$$

Осы мәліметтерге сәйкес, шамдар арасындағы ең қолайлы қашықтық:

$$Z = 1.2 \cdot 2.5 = 3м$$

Шамдар қатарларының саны (3.8):

$$n = B / Z. \qquad (3.3)$$

мұндағы В-үй-жайдың ені, В = 6 м;

Z-шамдар арасындағы қашықтық, Z = 3м.

Осы жерден:

$$n = 6/3 = 2.$$

Шамдар екі қатарға орналастырылады. Шамдардың саны формула бойынша анықталады (3.9):

$$N = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{n \cdot \Phi_л \cdot \eta}. \qquad (3.4)$$

мұндағы Е-шамның минималды жарықтандыруы. ЭЕМ Е = 400 лк жұмыс істейтін персонал үшін;

ҚТ-пайдалану процесінде жарық көздерінің тозаңдануы мен тозуын ескеретін қор коэффициенті. Кз = 1,5;

S-жарықтандырылған аудан, S = 54 м2;

Z - біркелкі емес жарықтандыру коэффициенті, Z = 1,4; - пайдалану коэффициенті;

ЖТ-шамның жарық ағыны, ЖТ = 2200 лм.

n-Шамдағы шамдардың саны.

Пайдалану коэффициенті белгісіз, оны табу үшін бөлменің индексі (3.5):

$$i = \frac{L \cdot B}{h \cdot (L + B)}, \qquad (3.5)$$

$$i = \frac{9 \cdot 6}{2.5 \cdot (9 + 6)} = \frac{54}{37.5} = 1.44$$

Бөлменің қабырғалары мен төбесі терезелермен, перделермен жабылғандықтан, шағылысу коэффициенттері келесідей болады:

рпот = 70 %; рст = 50 %; рпол = 23 %.

Сондықтан пайдалану коэффициенті η = 56 %.

Шам ретінде ОДОР-2-40 қуаттылығы 40 Вт, ені 266 ММ және ұзындығы 1230 мм және биіктігі 158 мм болатын 2 шамға арналған.

Осылайша, шамдардың саны тең:

$$N = \frac{400 \cdot 1.5 \cdot 70 \cdot 1.15}{2 \cdot 2600 \cdot 0.56} = 16.5 \approx 16$$ светильниктер

Есептеуді тексеру нүктелік әдіспен жүргізілді, өйткені жарық ағыны біркелкі бөлінбейді.

Бұл жағдайда эмитенттердің сызықтық өлшемдері 1230 мм-ге тең және қондырғының биіктігі 0,5 м-ден асады. Бұл жағдайда олар жарқыраған сызықтар ретінде қарастырылады.

Изолюкс қисық сызықтары координаталық жүйеде салынған:

$$p^1 = \frac{P}{h'}. \qquad (3.6)$$

$$L^1 = \frac{L}{h'}. \qquad (3.7)$$

мұндағы L-Жарық сызықтарының жалпы ұзындығы;

P = 1,5;

h = 2,4;

L = 9,75.

Осылайша, (3.6), (3.7) формулалардағы деректерді алмастыра отырып,:

$$p^1 = \frac{P}{h'} = \frac{1.5}{2.4} = 0.63$$

$$L^1 = \frac{L}{h'} = \frac{9.75}{2.4} = 4$$

Берілген нүктеде берілген жарықтандыруды қамтамасыз ету үшін F нақты жарық ағыны болуы керек, әр Шамдағы жарық ағыны формула бойынша анықталады (3.8):

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E_H \cdot K_з}{\mu \cdot \sum E_y}. \qquad (3.8)$$

мұндағы μ – жарық компоненттерінің шағылысуын және алыстағы шамдардың әсерін ескеретін коэффициент 1,1-1,2 құрайды;

$\sum E_y$ – бақылау нүктесіндегі жалпы шартты жарықтандыру.

$$\sum E_y = 40 \cdot 2 = 80$$

E_y- кеңістіктік изолюкс графигі бойынша анықталады, осылайша мәліметтерді формулаларға алмастыра отырып,:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot 400 \cdot 1.5}{1.2 \cdot 80} = 6250 \text{ лм.}$$

Әр шамның шамдарының қажетті жарық ағыны талап етілгеннен өзгеше болмауы керек-10% немесе + 20%, есептеу дұрыс деп қорытынды жасауға болады.

Барлығы, нормаланған жарықтандыруды жасау үшін екі қатарда орналасқан 16 шамда 32 шам, әр шамда 2 шам қажет.

Қорытынды: қауіпсіздік және тіршілік бөлімінде антеннаның биологиялық санитарлық аймақтары есептелді. Қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі қағидаты-белгіленген санитарлық нормалар мен ережелерде электромагниттік өрістің рұқсат етілген шекті деңгейінің сақталуы. 300 МГц-тен 300 ГГц-ке дейінгі жиілік диапазонындағы электромагниттік өріс энергия ағынының тығыздығымен бағаланды. ЭАТ өлшем бірлігі шаршы метрге ватт - Вт/м2 (1 Вт/м2 = 0,1 мВт/см2 = 100 мкВт/см2) болып табылады. Жиілігі 1 Гц-тен аспайтын және ұңғымасы 20-дан кем емес, айналмалы шолу немесе сканерлеу режимінде жұмыс істейтін антенналардан санитариялық қағидалар мен нормалар, шекті рұқсат етілген қарқындылывоздействия была составлена ЭЭППЭПД = 20000 10-6 мкВт/см2 .

Бұл жұмыста берілген параметрлер бойынша бөлмедегі жасанды жарықтандыру есептелді. Есептеулер бойынша қолайлы сипаттамалары бар шамның моделі таңдалды: қуаты 40 Вт, жарық ағыны 2600 лм. Нормаланған жарықтандыруды жасау үшін екі қатарда орналасқан 16 шамда 32 шам, әр шамда 2 шам қажет.

4 Экономикалық бөлім

4.1 Жұмыс сипаттамасы

Бұл дипломдық жобаның мақсаты сандық DVB-T2 таратқышты сапалы көрсеткіштерге шуылға қарсы кодтау болып табылады. Жұмыс істеу үшін "Қазтелерадио"компаниясында қолданылатын неміс өндірісінің цифрлық таратқышы қолданылады. Бұл бөлімде жобаны іске асырудың уақыт, еңбек және қаржы шығындарын көрсететін экономикалық құрамдас бөлігі қарастырылады.

4.2 Жобаның қажеттілігі

Зерттеу көптеген тұрғындарға сапалы теледидар бағдарламаларын көруге, сондай-ақ арналардың санын көбейтуге мүмкіндік береді. Экономикалық жағынан тұрғындар үшін пайдалы. Осы сайттың қамту аймағын заманауи теледидарлық сандық жабдықтармен өлшеу алдыңғы стандартқа қарағанда салыстырмалы түрде жоғары сапалы нәтижеге қол жеткізеді. Зерттеу үшін спектр анализаторы қажет, ал таратқышты басқару үшін компьютер қолданылады.

4.3 Жұмыста пайдаланылатын еңбек ресурстары

Жұмысына жұмылдырылды:

1) басшы-міндеттерді қою, сынақтардың жүргізілуін бақылау;

2) әзірлеуші-алгоритмдерді әзірлеу және бағдарламалау, сынақтар жүргізу, есептер жүргізу;

3) ассистент-алынған нәтижелерді жазу, қажетті деректерді ұсыну.

Әрбір тармақ бойынша қызметкерлердің саны 4.1-кестеде айқындалған персоналды іріктеу жобаны өткізуді ұйымдастырушы жүргізетін әңгімелесудің нәтижелері бойынша айқындалады.

Себебі жұмыс ғылыми-зерттеу сипатына ие және қорытынды жасайды

негізінен зияткерлік еңбек, ғылыми-зерттеу жұмыстарының шығындарын есептеу керек-пайдаланылған жабдықтардың амортизациялық құнын және дамуға қатысатын қызметкерлердің жалақысын есептеу керек.

4.1 Кесте – жұмысты орындаушылардың жалақысы:

Орындаушы	Адам саны	Жалақы, тг
жетекші	1	70000
әзірлеуші	1	65000
Ассистент	1	450000
барлығы	3	180000

4.4 Жобалау және әзірлеу бойынша жұмыстың өзіндік құнын есептеу

Зерттеулерге негізделген нұсқаулықтарды әзірлеу зияткерлік, техникалық және қаржылық шығындармен қатар күрделі және көп уақытты қажет ететін процесс болып табылады. Сондықтан осы дамудың өзіндік құнын есептеу қажет.

Ғылыми-зерттеу жұмыстарын орындаудың өзіндік құны мынадай

шығындардан құралады:

а) негізгі әзірлеушілердің жалақысы (яғни жұмысты орындауға тікелей қатысатын адамдар);

б) қосымша жалақы;

в) еңбекақы төлеу қоры;

г) әлеуметтік салықтың еңбекақы төлеу қорынан аударымдар (11 %);

д) амортизациялық аударымдар;

е) коммуналдық төлемдерді қоса жалдау ақысы;

ж) сертификаттау және лицензиялау шығындары (егер бұл бағдарламалық өнім болса);

з) үстеме шығыстар.

Осылайша, осы бағдарламалық кешенді әзірлеуге арналған шығындар 4.1 формуласы бойынша айқындалады:

$$C = ФОТ + O_c + A + Э + C_{пр} + H, \quad (4.1)$$

мұндағы ФОТ - еңбекке ақы төлеу қоры;

ОС-әлеуметтік салық;

А-амортизациялық аударымдар;

Э-электр энергиясына шығындар;

СПР - басқа да шығыстар;

Н-үстеме шығындар.

Үстеме шығыстар 4.2 формула бойынша барлық шығындардың 25% мөлшерінде айқындалады:

$$C = (ФОТ + O_c + A + Э + C_{пр})0.25, \quad (4.2)$$

4.3 формула бойынша ФОТ еңбекақы қорын анықтау

$$ФОТ = З_{осн} + З_{доп}, \quad (4.3)$$

мұнда Зосн. – негізгі жалақы;

Здоп. – қосалқы жалақы.

Қосымша жалақы (сыйлықақы есептеу) орта есеппен негізгі жалақының, дербес үстемеақылардың 10% - ы мөлшерінде айқындалады:

$$З_{доп}, = 0.1 \cdot З_{осн} \quad (4.4)$$

Зейнетақы аударымдары (БҚ) 4.5 формула бойынша ФОТ-тың 10% мөлшерінде анықталады:

$$ПО = 0.1 \cdot ФОТ \quad (4.5)$$

Әлеуметтік салық зейнетақы аударымдарын шегергенде ФОТ-тың 11% -

ын құрайды.

$$C_H = (ФФО - ПО) \cdot 0.11. \quad (4.6)$$

Қазіргі жағдай бойынша, қазіргі уақытта байланыс жабдығына арналған амортизация нормасы барлық жабдық құнының 15% - дан 40% - на дейін құрайды, онда амортизациялық аударымдар, Аі құрайды:

$$A_i = \frac{H_A \cdot C_{пер} \cdot N}{100 \cdot 12 \cdot n}, . \quad (4.7)$$

мұндағы Н А - амортизация нормасы;

СПЕР - жабдықтың бастапқы құны;

N - жұмыстарды орындауға күндер саны;

n - жұмыс айындағы күндер саны.

Электр жабдықтары өндіріс процесінде қолданылатындықтан, электр энергиясының құнын есептеу керек. Өндірістік қажеттіліктер үшін электр энергиясына арналған шығындар жабдыққа және қосымша электр энергиясына арналған шығыстарды қамтиды.

$$Э = З_{эд.обор} + З_{доп.нужд}, . \quad (4.8)$$

$$З_{эд.обор} = W \cdot T \cdot S \cdot K_{исп} . \quad (4.9)$$

мұндағы W - қуатты тұтыну, Вт;

Т – жұмыс уақыты (Т = 8760 ч/год);

S - тариф (1кВтч = 12,58 тг);

Кисп – пайдалану коэффициенті (Кисп = 0,9)

Қосымша қажеттіліктерге арналған шығындарды жабдыққа арналған шығындардың ірілендірілген 5% көрсеткіші бойынша аламыз:

$$З_{доп.гужд} = 0{,}05 \cdot З_{эд.обор} . \quad (4.10)$$

4.5 Еңбек сыйымдылығы

Біз әр қызметкердің бір жұмыс күніндегі жалақысын анықтаймыз – бұл үшін қызметкердің айлық жалақысы өткен кезеңдегі жұмыс күндерінің санына бөлінеді (бұл 22 күн-бес күндік жұмыс аптасы).

жетекші: $D = \frac{70000}{22} = 3182$ тенге\день

ізденуші -инженер: $D = \frac{65000}{22} = 2955$ тенге\күн

әзірлеуші - инженер: $D = \frac{45000}{22} = 2046$ тенге\күн

Қызметкердің бір күнгі жалақысын жұмыс күнінің сағат санына (8 сағат) бөлу арқылы бір сағаттық жалақыны есептейміз):

жетекші: $H = \frac{3182}{22} = 398$ тенге\час

ізденуші -инженер: $H = \frac{2955}{22} = 370$ тенге\сағ

әзірлеуші - инженер: $H = \frac{2046}{22} = 256$ тенге\сағ

Жобаны іске асыру циклдерінің ұзақтығын есептейміз.

Циклдің ұзақтығы әр жұмыс түрі үшін күндермен келесі формула бойынша анықталады:

$$t_n = \frac{T}{q_n \cdot z \cdot K}, \quad . \qquad (4.11)$$

мұндағы T – кезеңнің еңбек сыйымдылығы, норма-сағат;

qn – кезең бойынша орындаушылар саны;

z – жұмыс күнінің ұзақтығы, z = 8 сағ;

K – уақыт нормаларының орындалу коэффициенті, K = 1,1;

Алынған tn мәні бүтін күндерге дейін дөңгелектенеді. Есептеулерге арналған деректерді 4.2 кестесінен аламыз:

$t_1 = \frac{15}{2 \cdot 8 \cdot 1.1} \approx 2$ күн;

$t_{21} = \frac{4}{1 \cdot 8 \cdot 1.1} \approx 1$ күн;

$t_{22} = \frac{5}{1 \cdot 8 \cdot 1.1} = 1$ күн;

$t_{23} = \frac{15}{2 \cdot 8 \cdot 1.1} \approx 2$ күн;

$t_3 = \frac{15}{2 \cdot 8 \cdot 1.1} \approx 2$ күн;

Жүргізілген жұмыстардың әрбір атауы бойынша әрбір жұмысшының бір сағаттық жалақысын айқындай отырып, біз жүргізілген жұмыстардың әрбір атауы бойынша әзірлеуге тартылған барлық қызметкерлердің еңбегіне ақы төлеу сомасы ретінде айқындалған жиынтық жалақыны ала аламыз (4.2-кесте).

ЗОСН = 180224 тенге;

Қосымша жалақыны 4.4 формуласы бойынша анықтаймыз:

$З_{доп.} = 0{,}1 \cdot 180224 = 18022$ тенге

Еңбекақы төлеу қорын есептейміз (ФОТ):

$ФОТ = 180224 + 18022 = 198246$ тенге;

Зейнетақы аударымдарының мөлшерін есептейміз:

$ПО = 198246 \cdot 0{,}1 = 19825$ тенге;

Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар мөлшерін есептейміз:

$СН = (198246 - 19825) \cdot 0{,}11 = 19626$ тенге;

4.6 Амортизациялық аударымдар

Пайдаланылған жабдық бойынша амортизациялық аударымдарды 4.3-кесте бойынша есептейміз:

$$A_1 = \frac{28 \cdot 35000 \cdot 22}{100 \cdot 12 \cdot 30} = 599$$ тенге

$$A_2 = \frac{20 \cdot 18890 \cdot 22}{100 \cdot 12 \cdot 30} = 230$$ тенге

$$A_3 = \frac{15 \cdot 16500 \cdot 22}{100 \cdot 12 \cdot 30} = 151$$ тенге

$$A_4 = \frac{40 \cdot 250000 \cdot 22}{100 \cdot 12 \cdot 30} = 4889$$ тенге

$$A_5 = \frac{18 \cdot 20000 \cdot 22}{100 \cdot 12 \cdot 30} = 220$$ тенге

4.2 Кесте – Жұмысқа тартылған персоналдың негізгі жалақысын есептеу:

Жұмыс мазмұнының атауы	орындаушы	Еңбек сыйымдылығ	Жалақы, жұмыс,	Күніне жалақы	Айына жалақы

		ы, норма-сағат	тг	сомасы, тг	сомасы, тг
Міндет қою, сынақтар жүргізуді бақылау	жетекші	8	398	3184	70048
Алгоритмдерді әзірлеу және бағдарламалау, сынақтар жүргізу, есептеулер жүргізу	әзірлеуші	8	370	2960	65120
Алынған нәтижелерді жазу, қажетті деректерді ұсыну	ассистент	8	256	2048	45056
барлығы		8	1024	8192	180224

4.3 Кесте – Стендті құрастыру үшін қажетті жабдыққа арналған шығыстар:

Материалдың атауы	Марка	өлшем бірлігі	дана	Бірдана бағасы теңгемен	Сомасы теңгемен
Процессор	Intel Core i53340 3100 МГц OEM	дана.	1	35000	35000
Монитор	LG 19M35A-B	дана	1	18890	18890
Лазерлы принер	HP 3420	дана	1	16500	16500
Спектр анализаторы	R&S ZVL	дана	1	200000	200000
Қосымша гығындар				20000	20000
барлығы:					290390

4.7 Электр энергиясына арналған шығындар

Электр энергиясына жұмсалатын шығындар негізгі жабдыққа жұмсалатын шығындар сомасы ретінде анықталады:

$$З_{эл.эн.обор.-1.} = 0{,}4 \cdot 176 \cdot 12{,}58 \div 0{,}9 = 797 \text{ тенге}$$

$$З_{эл.эн.обор.-2.} = 0{,}2 \cdot 176 \cdot 12{,}58 \div 0{,}8 = 354 \text{ тенге}$$

$$З_{эл.эн.обор.-3.} = 0{,}3 \cdot 176 \cdot 12{,}58 \div 0{,}9 = 598 \text{ тенге}$$

Электр энергиясына арналған шығыстар 4.4-кестеде келтірілген

4.4 Кесте – Электр энергиясына арналған шығыстар:

атауы	W , кВт	Жұмыс күндері	K	Аспаптың жұмыс уақыты, сағат	W , кВт\сағ

1	процессор	0,4	22	0,9	176	797
2	принтер	0,2	22	0,8	176	354
3	монитор	0,3	22	0,9	176	598
	Всего			1749		

4.8 Үстеме және өзге де шығындар

Өзге де шығыстар-интернетке арналған шығыстар-4900 теңге; бағдарламалық өнімді әзірлеуге арналған үстеме шығыстарды шығындар сомасының 25% мөлшерінде қабылдаймыз:

$$Н = (198246 + 19626 + 6089 + 1749 + 4900) * 25\,\% = 57653\text{ т.}$$

Жоғарыда аталған барлық баптар бойынша шығындардың құнын анықтаймыз:

$$С = 198246 + 19626 + 6089 + 1749 + 4900 + 57653 = 288263\text{ т.}$$

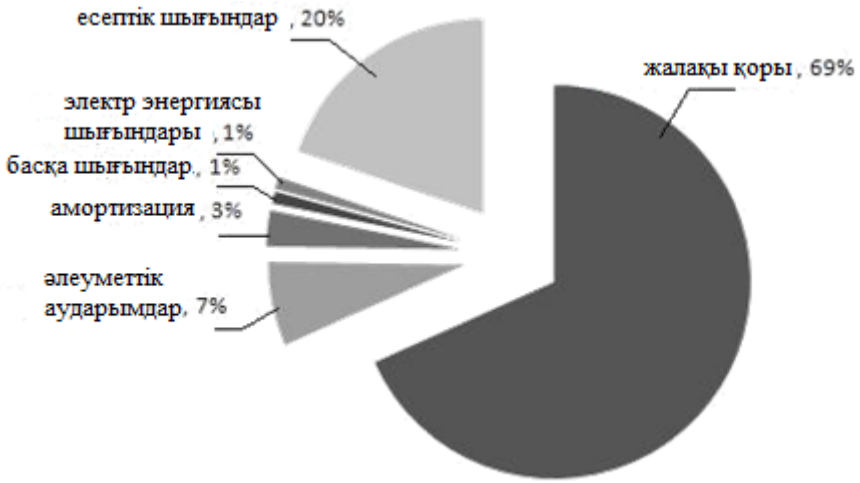
Барлық аталған баптар бойынша шығындар сметасы 4.5-кестеде келтірілген.

4.9 Шығындар құрылымы

4.5 Кесте - Шығындардың барлық баптары бойынша әзірлеу құны

Шығындар баптарының атауы	Сумма, тенге	Шығындар құрылымы, %
ФОТ	198246	69
Әлеуметтік қажеттіліктерге аударымдар	19626	7
Амортизация	6089	3
Электр энергиясына арналған шығындар	1749	1
Өзге де шығыстар	4900	1
Үстеме шығындар	57653	20
барлығы	28826373	100

Біз барлық шығындар баптарының құнын есептейміз және шығындар құрылымын анықтаймыз.



4.1 сурет – пайызбен шығындардың құрылымы.

4.10 Зияткерлік еңбек бағасы

Бұл өнімге зияткерлік меншік институтқа тегін берілетіндіктен, соңғысы пайдалану сәтті болған жағдайда және сұраныс болған жағдайда оны өз қалауы бойынша жүзеге асыра алады. Жобаға қатысқан адамдарды материалдық көтермелеу қажет, бірақ міндетті емес. Бағдарламалық өнімді сату бағасы құн мен таза кірістен құралады:

$$Ц = С + П. \quad (4.12)$$

мұндағы С-өнімнің құны;

П-таза кіріс.

Бастапқы бағаны айқындау кезінде бағдарламалық өнімдерді іске асыру үшін рентабельділіктің қалаулы деңгейін (40 %) белгілейміз:

$$Ц_П = C\left(1 + \frac{P}{100}\right). \quad (4.13)$$

мұндағы Р-рентабельділік (40 %);

$$Ц_П = 288263\left(1 + \frac{40}{100}\right) = 403568. \quad (4.14)$$

Дайын бағдарламалық жасақтаманы сату бағасын анықтаймыз:

$$ЦР = Ц\,П + НДС. \quad (4.14)$$

Бүгінгі таңда ҚР-дағы ҚҚС мөлшері 12% құрайды, демек:

$$НДС = Ц\,П \times 0{,}12. \quad (4.15)$$

$$НДС = 403568 \times 12\% = 48428 \text{ тенге},$$

$$ЦР = 403568 + 48428 = 451996 \text{ тенге}.$$

Нарықтық қатынастар жағдайындағы түпкілікті баға зияткерлік еңбекке деген сұранысқа да байланысты болады.

Қорытынды

Көптеген адамдар жоғары сапалы қабылдау мүмкіндігі мен тәуелділіктің сапасын қарастырды тұрақты таратқыш сигнал алды. Бірақ таратқыштың параметрлерін өзгерту кезінде DVB-T2 теледидарлық таратқыштарды орнату

туралы ұсыныс болған жоқ. Сондай-ақ, сигнал параметрлері қоршаған ортаға қалай әсер ететініне байланысты. Дипломдық жобаның мақсаты DVB-T2 теледидарлық радио таратқыштарын шуылға қарсы кодтау болып табылады. Осы мақсатта DVB-T2 параметрлері алдыңғы DVB-T стандартымен салыстырылды. Сондай-ақ, конвульсиялық кодтар, Рид-Соломон кодтары және турбо кодтары сияқты қазіргі заманғы кодтарды салыстыру талдаулары қарастырылды. Ол үшін міндеттер шешілді: кедергілердің байланыс желілеріндегі ақпараттың берілуіне әсерін зерттеу, шуылға қарсы заманауи кодтарды зерттеу, Matlab бағдарламасына кіретін Simulink бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, осы кодтарға салыстырмалы талдау жасау. Дипломдық жұмыста техникалық-экономикалық негіздемеге шығындар есептеледі және пайдалану шығындары мен жалпы күрделі салымдар есептеледі. Тіршілік қауіпсіздігі үшін антеннаның жарықтандырылуы мен биологиялық санитарлық аймағы қарастырылады.

Экономикалық бөлімде уақыт, еңбек және қаржы шығындарын көрсететін жобаны іске асырудың экономикалық компоненті қарастырылды. Есептеулер үшін жобаны құру бойынша жұмыстардың тізімі жасалды, онда белгілі бір жұмысты орындау үшін сағат саны, жұмыстың жалпы орындалуының пайызы, жұмыстың әр сағатының құны ескерілді, соның негізінде жалақы қоры алынды. Шығыстар ЕТҚ ретінде-198246 теңге, әлеуметтік мұқтаждықтарға аударымдар - 19626 теңге, амортизация-6089 теңге, электр энергиясына шығындар - 1749 теңге, өзге шығыстар - 4900 теңге, үстеме шығыстар - 57653 теңге есептелді.

Жұмыстың мақсаты DVB-T2 таратқыш параметрлерінің сапалық көрсеткіштерге әсері екенін білу керек.

Жұмысты зерттеу үшін орындаушылар жұмылдырылды: тапсырманы орындаумен айналысқан жетекші, сынақтарды бақылау, алгоритмдерді әзірлеуге және бағдарламалауға жауапты әзірлеуші, сынақтарды жүргізу, есептеулерді жүргізу және нәтижелерді жазуға және қажетті деректерді беруге көмектескен көмекші. Сондай-ақ қажетті жабдықтар пайдаланылды:

Intel Core i5 3340 3100 МГц OEM процессоры, LG 19m35a-B мониторы,

HP 3420 лазерлік принтері, R&S zvl спектрлік анализаторы, сонымен қатар r&s DVB-T2 сандық теледидар таратқышы.

Әдебиеттер тізімі

1 DVB Project: европейский путь к цифровому телевидению. Интернет-страница ФГУП “Российская телевизионная и радиовещательная сеть”. http://xn--e1aaatbcqh4abgd.xn--p1aadc.xn--p1ai/technology/item45.php

2 Ник Уэллс, Крис Нокс. DVB-T2: Новый стандарт вещания для

телевидения высокой четкости. Интернет-страница компании «Теле-Спутник». http://www.telesputnik.ru/archive/157/article/92.html

3 Ролич М.Л. Особенности и преимущества стандарта DVB-T2 - М. : Связь, 2008.

4 Долуханов М.П. Распространение радиоволн—М. : Связь, 1972.

5 Interfaces for CATV / SMATV Headends and Similar Professional Equipment. Document A010.

6 Макаров С. Б. Цикин И. А. Передача дискретных сообщений по радиоканалам с ограниченной полосой пропускания — М. : Радио и связь, 1988.

7 ISO / IEC 13818-1. Information technology — Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: Systems.

8 Регламент радиосвязи. Международный союз электросвязи. ITU 2004.

9 R.Schafer. Terrestrial transmission of DTVB signals — the European Specification. Документы International Broadcasting Convention, 14-18 September 1995.Conference Publication №413.

10 Песков С.Н., Колпаков И.А., Колгатин С.Ю.. Рекомендации по внедрению DVB эфирного вещания. Сетевое планирование // «Теле-Спутник» №8, 2007.

11 Постановление Правительства РФ № 985 от 13.12.2009 “О Федеральной целевой программе “Развитие телерадиовещания в 2009–2015 гг.”

12 Скляр Б. Цифровая связь .— М. : Вильямс, 2003.

13 Макаров С. Б. Цикин И. А. Передача дискретных сообщений по радиоканалам с ограниченной полосой пропускания — М. : Радио и связь, 1988.

14 Прокис Дж. Цифровая связь. — М. : Радио и связь, 2000.

15 Interfaces for CATV / SMATV Headends and Similar Professional Equipment. Document A010.

16 ISO / IEC 13818-1. Information technology — Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: Sysrems.

17 Биккенин Р. Р. Чесноков М. Н.Теория электрической связи : учеб. пособие для студ. высших учебных заведений.— М. : Академия, 2010.

18 Постановление Правительства РФ № 985 от 13.12.2009 “О Федеральной целевой программе “Развитие телерадиовещания в 2009–2015 гг.”

19 Птачек М. Цифровое телевидение: Теория и техника/Пер. с чеш.; под ред. Л.С. Виленчика,- М: Радио и связь, 1990.

20 Т.Е. Хакимжанов Расчет аспирационных систем. Дипломное проектирование. Для студентов всех форм обучений всех специальностей.-Алматы: АИЭС,2002.

21 СНиП РК 2.04 - 05 - 2002 Естественное и искусственное освещение. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства Алмата, 2007.

22 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания по выполнению экономического раздела выпускной работы бакалавров.– Алматы: АИЭС, 2009.

23Кружкова Р.В. Методические указания к выполнению организационно-экономической части дипломных научно-исследовательских работ. - М:
МГУПП, 2002.
24. Клочковская Л.П. Организация и технологии оказания спутниковых и радиорелейных услуг в телевидении и радиовещании. Конспект лекций для магистрантов специальности 6М071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации. – Алматы: АУЭС,2011, - 69 с.
25 А.В. Смирнов, А.Е. Пескин, Цифровое телевидение: от теории к практике.- М.: Горячая линия- Телеком, 2005.-352 с.

Қосымша А

DVB-C ИТ-09QAM сигнал анализаторарының сипаттамасы
өлшегіштің негізгі ерекшеліктері:
– Кішігабаритті. Жалпы өлшемдері 147х82х43 мм
- Жеңіл. Аккумуляторлары бар аспаптың салмағы 0,5 кг аспайды
- Қорғаныс корпусы бар эргономикалық корпус

- 128x64 графикалық СКД дисплейінде жарық диодты жарықтандырумен өлшеу нәтижелерін көрсету
- Тактильді әсері бар пленкалы пернетақта
- Пайдаланушының бағдарламалық жасақтамасын жаңарту
- USB-интерфейс бойынша сыртқы компьютермен жұмыс
– Энергияға тәуелсіз қойын кітапша
- 4 NiMH AA батареяларынан батареяның ұзақ қызмет ету мерзімі
- 12В сыртқы қоректендіру блогынан немесе автомобильдің борттық желісінен өлшегіштің жұмысы және аккумуляторлардың заряды –

Өлшенетін параметрлер:
- Аналогтық арналар үшін: арна деңгейі, бейне / аудио қатынасы, сигнал/шу қатынасы
- Сандық арналар үшін: арна қуаты
- ITU үшін-T J. 83 Annex A/B / C арналары: MER, PreBER, PostBER
- Кері арнаның спектрін өлшеу
- 10-нан 100 В дейінгі диапазонда кәбілдік желінің қашықтықтан қоректендіру кернеуін өлшеу