ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Телекоммуникациялық жүйелер

кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.к Шагиахметов Д.Ф.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

_____ «_____» _____ **20___ ж.**

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Мектер қаласында 3G технологиясының негізінде мобильді байланысты жобалау

5В071900 Радиотехника электроника және телекоммуникациялар **мамандығы бойынша**

Орындаған Дүйсебаева Меруерт Абылгазиевна ЕТСК-10-3

(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Агатаева Б.Б.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша : ф.ғ.к. профессор В. Базылов

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

_____ «05» 20 14 ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

аға оқытушы Торгаев Э.Д.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

_____ «15» 05 20 14 ж.

(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

аға оқытушы Сейсенова В.О.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

_____ «27» 05 20 14 ж.

(қолы)

Агатаева Б.Б., доцент

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

_____ «25» мамыр 20 14 ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

ПКЖ каф. аға оқытушысы Темірқанова Э.К.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

_____ «28» 05 20 14 ж.

(қолы)

Пікір жазушы :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

_____ «_____» _____ 20____ ж.

(қолы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника, телекоммуникация және байланыс факультеті
Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы
Телекоммуникацияның жүйелері кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Оңғысбаева Мөлдір Абдиғызы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Ленгер қаласында 3G технологиясының негізінде мобильді байланысты жобалау

ректордың «24» 09.13 № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «25» мамыр 2014 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

1) N = 133 абонент базалық станциясының сыйымдылығы
2) Na = 201 адам бір уақытта қызмет түрін пайдаланатын адам саны
3) Nq = 6 қызметті пайдаланатын адамдар тізімдері
4) Rотказ = 2,05 берілген жүктемеге сай базалық стансаның тағыздығы
5) Nбс = 6 базалық станса саны

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

1) Жобаның қажеттілігін негіздеу
2) Құрылғыны таңдау
3) Есептеу бөлімі
4) Өндірістік қауіпсіздігі
5) Бизнес жоспар

диплом жобасын дайындау

К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Жобаның қажеттілігі (Негізгі бөлім)	04.09 - 02.12.13	
2.	Есептеу бөлімі	24.12 - 03.04.14	
3	Өндірістік қауіпсіздігі	09.04 - 13.05.14	
4	Бизнес жоспар	11.04 - 25.05.14	

Тапсырманың берілген уақыты «04» қаңтар 2013ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к. Шагиахметов Д.Р.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ доцент Агатаева Б.Б.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Дүйсібаева М.А.
(қолы) (аты -жөні)

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1) UMTS жүйесінің сәулеті
2) UTRAN радиожелісінің құрылымы және интерфейсі
3) Node B базалық станцияның негізгі логикалық құрылымы
4) SDH хаттамаларының жаңа ұрпақ
5) WCDMA және GSM жүйелерінің арасындағы негізгі айырмашылықтары
6) WCDMA және TS-95 жүйелерінің арасындағы негізгі айырмашылықтары
7) Дабылды спектрі бойынша үлестіру

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1) Тихвинский В.О., Терешонок С.В. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS. - М.: Эко-Трендз. 2007. - 400с.: ил.
2) Фесенев А.В. Обзор системы UMTS/WCDMA Конспект содержания учебного пособия. Москва 2009.
3) Бакланов Ф.Д. и др. Охрана труда в предприятиях связи: Учебник/Санитарные правила и нормы по гигиене труда в промышленности. Часть 3/Ф.Д. под ред. Козловского А.Р. - Алматы; 1994. - 428с
4) Волков О.И. Экономика предприятий связи. - М.: Экономика, 1998. - 408с.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Базылов Д	08.4 - 26.05.14	
	Тораев О.Д.	24.04-15.05.14	
Негізгі бөлім	Агатаева Б.Б	04.09.13-25.05.14	
Есептеу тех. бөлімі	Сейсенова Д.О.	6.05.14-27.05.14	

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада Ленгір қаласына арналған 3G сымсыз байланыс желісі және сол желіге арналған тасымалдау желілері қарастырылған.

Желіні құрастыру үшін тұтынушылардың саны анықталады, бір базалық стансаға келетін жүктеме есептеледі (дыбыс және пакетті трафиктердің), БС – ның таралу аумағы, энергетикалық сипаттамалары есептелінді. Байланысты ұйымдастыру сұлбасы және БС – ның қала картасына орналасуының жағдайлық жоспары жасалады. Жобадағы желінің жабдықтарын таңдау,және оларды тораптардың бірінде орнықтыру қарастырылған.

Экономикалық-ұйымдастыру тармағында күрделі қаржы бөлу мөлшері және шығындардың қайтарылу мерзімі анықталған.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассматривается сеть беспроводной связи 3G и транспортная сеть г. Ленгер.

Для построения сети определяется количество абонентов, производится расчет нагрузки на одну базовую станцию (голосового и пакетного трафика), рассчитываются энергетические характеристики и радиус действия БС. Разрабатывается схема организации связи и ситуационный план расположения БС на карте города. Производится выбор оборудования проектируемой сети и ее размещение на одном из узлов.

В организационноэкономическом разделе определяется размер капитальных вложений и срок окупаемости.

ABSTRACT

In this thesis project is considered 3G wireless network and the transport network , the Lenger .

To construct the network is determined by the number of subscribers is calculated load per base station (voice and packet traffic) , calculated energy characteristics and the range of the BS. Developed scheme of communication and lay out of the BS on the city map . There is a choice of equipment designed network and its placement on one of the nodes .

In organizational economic section lists the capital investment and payback period.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ 7
1. Жобаның қажеттілігін негіздеу 8
1.1 Желінің талдауы 8
1.2 UMTS - 3G үшінші ұрпақтың жүйесі 8
1.3 UTRAN- радиоға рұқсат етілген желісі 11
1.4 В түйіні (Базалық станция) 12
1.5 Контроллер (RNC) 13
1.6 UMTS базалық желісі 14
1.7 Транспорттық желіні ұйымдастыру 15
1.8 WCDMA кіріспе 18
1.9Kahtrein фирмасының секторлық антеннасы 24
1.10 Құрылғыны таңдау 25
2. ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ 29
2.1 Байланыс орнату параметрлерін анықтау 29
2.2 Базалық станцияның сыйымдылығына талдау жүргізу 38
2.3Қамту аумағын есептеу 40
2.4 РРЖ пролетінесептеу 44
3.ӨМІРТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ 53
3.1 Еңбек жағдайын талдау 53
3.2 Өміртіршілік қауіпсіздігін қамтамасыз етудіңтехникалық шешуі 57
4. БИЗНЕС -ЖОСПАР 65
4.1 Резюме 65
4.2 Қызметтер түрлері 65
4.3 Басқару 65
4.4 Қаражат жоспары 66
4.5 Табысты есептеу 67
4.6 Пайдалану шығындары 69
4.7 Экономикалық тиімділіктің көрсеткішін есептеу 72
ҚОРЫТЫНДЫ 75
ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ
А қосымшасы
Б Қосымшасы
В қосымшасы

КІРІСПЕ

Қазіргі кезеңде мемлекеттің телекоммуникациялық нарығы қарқынды даму үстінде. Жер-жерде келесі ұрпақ желісіне өту жүріп жатыр. Бұл тенденция мобильді байланыс нарығына да әсерін тигізді. Егер бұрын мобильді байланыс дауыс тарату және қысқа хабар қызметтерін ғана ұсынған болса, ал қазір мобильді байланыс – бұл мобильді Интернет, мобильді радио, мобильді теледидар. Жаңа қызметтердің пайда болуына байланысты операторлар өздерінің желілерінің жаңаруын қажет етеді.

Қазіргі уақытта жаңа шешімдерді енгізуге байланысты негізгі технологиялық мәселелер шешілді, және операторлар жеткізушілерден тәжірибеде тексерілген және жұмыс істейтін жабдықтарды алып отыр. 2009 жылдан 2010 жылға дейінгі аралықта WCDMA (UMTS) 3G желісінің абоненттер базасының саны екі есе көбейді. 2010 жылдың маусым айында WCDMA абоненттерінің саны 235 милионға дейін жетті, бұл бүкіл әлем бойынша мобильдік абоненттер арасында 6,4% енуді және, тек WCDMA бар нарықты есептейтін болсақ, 11% енуді білдіреді. 2010 жылдың бірінші кварталының соңына қарай әлемнің 101 елінде коммерциялық эксплуатацияда 3G WCDMA-дің 239 желісі жұмыс істеп тұрды.

Стандарттауға негізделген форумдарда WCDMA технологиясы үшінші ұрпақтың кең таралған әуелі интерфейсі ретінде танымал болды. Оның спецификациясы 3 ұрпақ технологиясы (3GPP) аймағында жоба бойынша Серіктестік негізінде өңделіп жасалды. 3 ұрпақ технологиясы (3GPP) Еуропа, Жапония, Кәріс, АҚШ және Қытай стандарттау мүшелерінің біріккен жобасы болып табылады. 3GPP жобасында WCDMA технологиясы FDD (арналардың жииліктік дуплексті бөлінуі) және TDD (арналардың уақыттық дуплексті бөлінуі) режимдері бар UTRA (әмбебап жер үсті радиоқатынауы бар) деп аталады, сонымен қатар WCDMA атауы FDD және TDD режимдерінің екеуін де қамту үшін қолданылады.

Болжамдар көрсетіп тұрғандай, болашақтың анықтаушы тенденциясы ретінде мобильді байланыстың басқа технологиялармен бірігуі болып табылады. Бекітілген және мобильді байланыс қызметтерінің басталған конвергенциясының процессі мобильді коммерция мен орналасу жерін анықтауды қоса, барлық жаңа аймақтарды қамти отырып, жалғасады. «Электрондық компасы» бар ұялы телефондар болашақта автожүргізушілер үшін және қызметтердің осындай түрін қажет ететін басқа категориялы тұлғалары үшін қайталанбас көмекші болады.

Ұялы байланыстың 3G желісінің мүмкіндіктері біріншіден заманауи телефондардағы мультимедиа мүмкіншіліктеріне бағдар алады. Мысалы, бейнетелефония және көптеген т.б. 3G ұрпақтың желісі CDMA- желілеріне , яғни жоғары өткізу зейіні бар кең арналарға негізделген.

1 ЖОБАНЫҢ ҚАЖЕТТІЛІГІН НЕГІЗДЕУ

1.1 Желінің талдауы

Берілген тапсырмаға байланысты бізге 3G желісін жобалап, берілген желіге негізгі жабдықты таңдап алу керек. Мұндай желілердің негізгі артықшылықтары болып рұқсат алудың жоғары жылдымдығы, абоненттік және базалық жабдықтың ықшамдылығы, UMTS TD – CDMA базасындағы 3G IMT – 2000 технологиясын қолдану болып табылады.

Қызмет көрсету аумағы – Ленгір қ.

Қазығұрт: Оңтүстік Қазақстан облысы.

Климаты шұғыл континентальды, жылдың төрт мезгілінің кезектестіруі болады. Қыста апта жұмасында ауа температурасы 20 – 30^{0}С болады. Жазда екі аптада 30 – 40^{0}С – ге дейін барады.

Ленгір қаласы аумағы – 0,1 мың шаршы шақырым. Шымкент қаласынан алыстатылуы – 36 км. Халық саны –27760адам.

Желіні орналастыру үшін абоненттер санын білу, бір базалық бекетке жүктің есебін жасау (дауыс және пакеттік трафик), жүйенің сомасының жүгін анықтау, энергетикалық мінездемесін есептеп, ББ – тің қозғалу радиусын анықтау қажет. Желінің топологиясын таңдап, байланыстың ұйымының сұлбасын әзірлеу керек. Кенттің картасында орналасқан ББ – тің ситуациялық жоспарын әзірлеу. Сонымен қатар жобалық желінің жабдығын таңдап, оның бір түйінде таралуын қарастыру. 3G желісінің элементтерін байланыстыратын транспорттық желіні жабдықтап және оның негізгі мінездемелерін есептеу керек.

1.2 UMTS – 3G үшінші ұрпақтың жүйесі

Телефонды Байланыстың Әмбебап Мобилді Жүйес і(Universal mobile telephone system (Umts))– Еуропада Үшінші Ұрпақ (3g) желілеріне қолданылатын термин. Бұл жүйелер екінші ұрпақ (2G)желілерінен жұмсақ өткел жасайды немесе оларды түгелімен ауыстырады деген болжам бар. Берілген стандарт әртүрлі индустриялардың сервистерін біріктіріп солардың сүйеніші болады: телекоммуникацияның индустриясы (бейне телефония), IT индустриясы (ғаламтор қосымшасы), кең болжаулық индустрия (сұранысты теледидарлама).UMTS абоненттердің орналасуына қарамастан 8 кбит/с – тан 2 Мбит/с – қа дейінгі жылдамдықтарда жұмыс істейтін желілік жабдықты үлгі және ұялы терминал үлгісінде қызмет атқарудың үлкен санын қолдайтын болады.

3G үшінші ұрпағы желісі жиілігі дециметрлік аралықта (2ГГЦ), деректерді 2 Мбит/с жылдамдықпен бере отырып жұмыс істейді. Олар бейнетелефонды байланыс ұйымдастыруға, ұялы телефонда кино және телебағдарламалар т.б. көруге мүмкіндік береді. Әлемде 3G – ның екі

стандарты бар:UMTS (немесеW – CDMA) жәнеCDMA2000.UMTS негізінен Еуропада таратылған,CDMA2000 – Азияда және АҚШ – та.

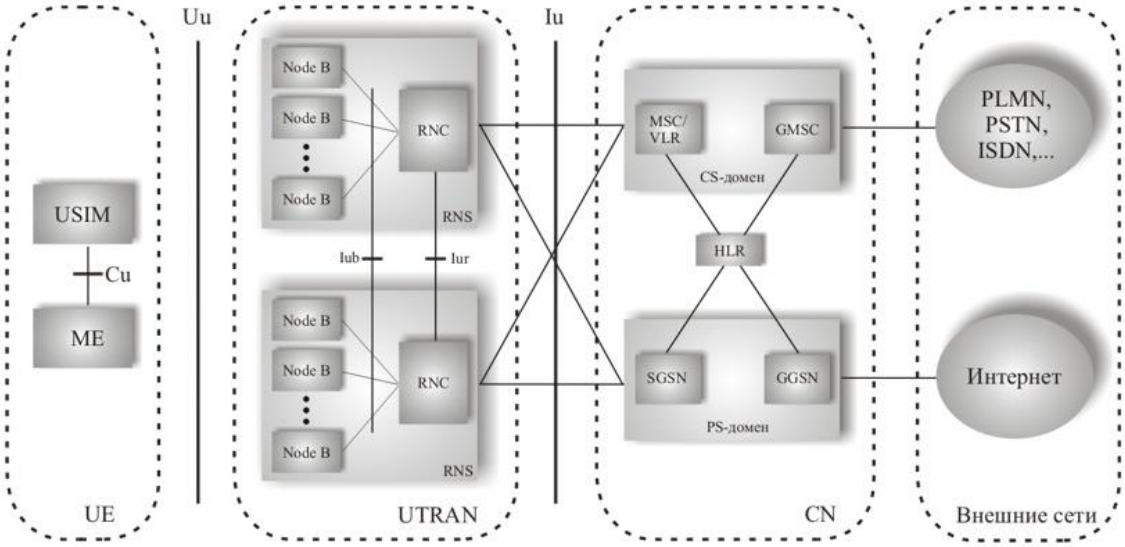
3G стандарты Халықаралық Электрбайланысының бірлестігімен жасалған (International Telecommunication Union, ITU) атау IMT – 2000 (International Mobile Telecommunications 2000). Бұл стандартты құрудың негізгі мақсаты – ғаламдық роумингті қамтамасыз ету үшін үшінші ұрпақты синхрондау. Желінің жүзеге асуы ұялы байланыстың ақпараттық және компьютерлік технологиялармен қосылуына, жабдықтың радикалды жаңаруына және оның салдары, берілген қызметтердің спектрінің аумақталуы, ақпаратты жоғарыжылдамдықпен беру, ғаламдық роуминг және мультимедиа, абоненттің орналасуына және қозғалысның жылдамдығына тәуелсіз болуына байланысты. Ұялы телефон пайдаланушының дербес коммуникатормен рұқсат алудың іс жүзінде тежеусіз мүмкіндіктерімен дүниежүзілік ақпараттықинтернет желісі арқылыболатын,соның ішінде қамбаларға ие болу болады. Соңғы милияның сұрағының шешімі үшін, байланыстың операторлы базалық бекеттермен жүйесі, деректерді беретін жылдамдықпен сапаның техникалық шешімдері керек, әйтпесе ұялы байланыстың жаңа ұрпағын құрудың негізгі идеяларының бірі жоғалады. Бұл тапсырманың шешімінің негізгі техникалық құрылғысы оптоталшықты, радиорелелік және атмосфералық оптикалық жүйелер болып табылады. Олардың да өздерінің артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

Революционды тіл табуда ең алдымен үлкен капиталды шығындар және белгілі коммерциялық тәуекелге ұшырайтын жаңа технологияларды , жаңа интерфейстерді, жабдықтарды және БЖ – ны түгел ауыстыру қажет.Бұл стратегияны әлемнің әртүрлі аудандарында, сонымен қатар Ресейде, іске асыру үшін эксперименталды желілер пайда болды.

UMTS жүйесі белгілі функционалды бірнеше логикалық – жүйелік элементтен тұрады.Функционалды көзқарастан жүйелік элементтер мыналарға біріктіріледі:

UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network) радио желіге байланысты барлық функцияларды орындайтын жерге қосылған әмбебап желі.

CoreNetwork (CN) – қоңыраулардың және желілердің сыртқы деректерінің коммутациясына және маршрутына жауапты базалық желі UserEquipment (UE) –қолданушымен UTRAN арасындағы интерфейс болып табылатын қолданбалы жабдық.



1.1 Сурет – UMTS желісінің сәулеті

Радиоға рұқсат алудың желісі

Барлық функцияларды орындайтын UTRAN радиожелісімен байланысты UMTS жүйесінің бөлігі келесідей мінездемелерге ие:

Жерге қосылған әмбебап радиоға рұқсат етілген (UTRAN) және осымен байланысты барлық функциялар. Радиоға рұқсат етілген механизмді істеген кезде айрықша көңілsofthandover (жұмсақ хэндовер) және WCDMA (RadioResourceManagement) радиолық ресурстардың желісінің алгоритмінің басқармасына бөлінді.

Деректердің өңдеуінің бірыңғайлылығының максимизациясы мен пакеттердің коммутациясы және арнаның коммутациясының әдіс – айлалары ұқсас болу керек.

GSM желісімен максимизацияның бірыңғайлылығы.

Тұғырнаманы ATM транспорты ретінде қолдану.

UMTS жүйесінің ерекшеліктері:

– мәліметтерді таратудың жоғары жылдамдылығы (384 кбит/с дейін), бұл қолданушының орналасқан орнына байланысты ақпаратты тез мүмкіндік және оны сүзгілеуді қамтамасыз ете отырып, жаңа жоғары жылдамдықты қызметтерді көрсетуге мүмкіндік береді;

– радиоарна сипаттамаларының сәйкестендіру мүмкіндігі: жіберу қабілеттілігі, әр түрлі сападағы (абонеттің талабы бойынша) қызмет көрсетудің кең спектріне демеу береді, мәліметтер пакетінің кідіру уақыты және олардан болатын қателердің пайда болу мүмкіндігі (QoS);

– мультиплексирлеу мүмкіндігі (біруақытта қызмет көрсету), яғни әр түрлі талаптармен бір қосылу үшін өызмет көрсету сапасы (мысалы, сөзді жіберу, видеоақпарат жәліметтерді);

– жіберілетін ақпараттың жетуіне деген жоғары сенімділік (қатенің пайда болу ықтималдылығы битпен– 10^{-6});

– ассиметриялық трафикка (мысалы, Web – сайттардағы ақпаратты қарау жоғары жүктемілікке нисходящем арнада алып келеді, восходящем қарағанда).

W – CDMA артықшылықтары:

– радиоспектрды тиімді қолдану (тиімді модуляция, сөзде болатын кідірулерді ескере отырып арнадарды статистикалық тығыздау, арнадарды динамикалық бөлу;

– бір жолақты жиілікті қолдана отырып жиіліктік жобалаудан бас тарту;

– TDMA салыстырғанда мобилді станцияның таратқышының төмен қуаттылығы;

– "жоғары" және "төмен" линиялары үшін тәуелсіз ресурстар қолданылады, сонымен қатар ресурсты қолданудың тиімділігін жоғарылатын ассиметриялық тарату жүзеге асырылады;

– бір жолақта бірнеше арна астыларды істеуге – сөз және факс үшін төменгі жылдамдықта, жоғары жылдамдықта видеобайланыс және Internet үшін;

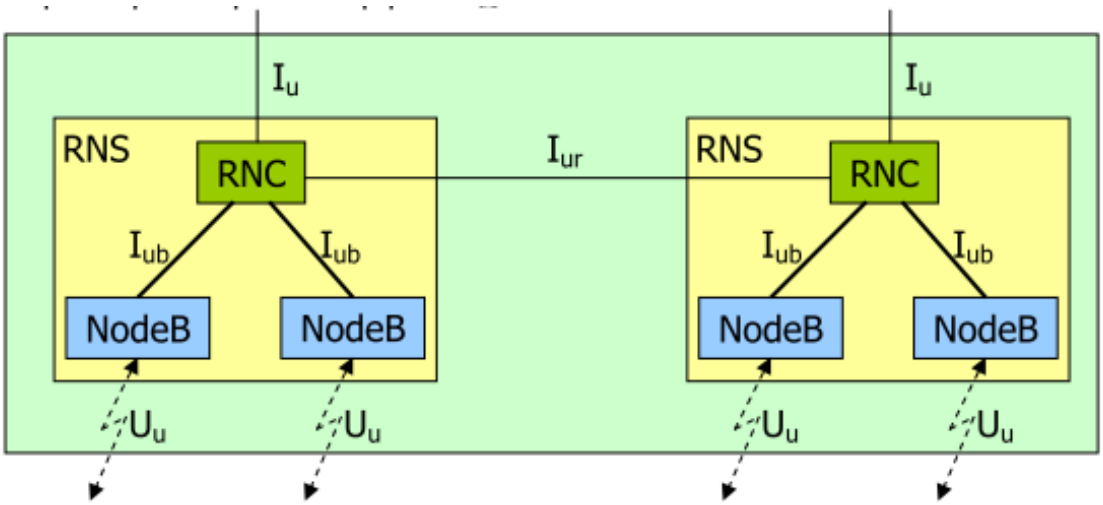
– статистикалық мультиплексирлеу тиімділігі бір тасымалдаушыда арна асты сандарын көбейтуге мүмкіндік береді;

– sleep – mode тиімді режимі көмегімен мобилді станциялардың энергияны қолдануы төмендеді;

– GPS базасында синхронизация болмайды.

1.3 UTRAN – радиоға рұқсат етілген желі

UTRAN – бақылаушылардан (RNC – radio network controllers) және базалық бекеттерден (NodeB) тұрады. Бір бақылаушыдан және базалық бекетті басқаратын UTRAN бөлігі RNS (Radio Network Subsystem – радио желісінің ішкі жүйесі) деп аталады.(RNC) бақылаушылары бір бірімен арнайы интерфейс Iur арқылы, ал базалық бекеттер (NodeB) бақылаушыларға Iub интерфейсі арқылы қосылуына болады.



1.2 Сурет – UTRAN радиожелісінің құрылымы және интерфейсы

UTRAN желісін істеген кезде келесілер ескерілген – UTRAN радиоға рұқсат етілген тұжырымдамасының сүйеніші, ITU – мен "жұмсақ" хэндоверами (soft handovers) және радионың басқармасының ресурстары WCDMAжүйелері үшін стандартталған.

GSM мен максималды тұтастығы.

деректердің басқармасындағы жүйелерінің коммутация арналары мен коммутация пакеттерінің домендерінің максималды «ұқсастығы».

ATM тұғырнамасын болашақта IP – ға көшу деген мүмкіндікпен транспорт ретінде қолдану.

UTRAN арнайы UMTS үшін жасалған, бірақ ол 3G желісіндегі радиоға рұқсат етілген жүйе ішінде жалғызы емес. Ұялы байланыстардың бекеті желілердің бекетімен байланысы басқа да жүйелермен беріледі, мысалы GSM – EDGERAN (GERAN), кеңайғызды RAN, спутникті RAN және басқалары.

1.4 В түйіні (Базалық станция)

3GPP маманданымдарында "базалық бекет" терминінің орнына «NodeB» пайдаланылады, бірақ нақты NodeB –GSM – нің базалық бекетіндегі (NodeB) аналогі. Кейбір кезде «NodeB» желінің логикалық элементінің анықтамасы болып, ал «базалық бекет» оның физикалық эквиваленті болып келеді.

NodeB әдетте «сектор» деп аталатын бірнеше (бірден алтыға дейін) сот (cell) – ден тұрады. Сектор радиожелінің ең кішкене логикалық элементы болып келеді, әрбір сектор бірегей идентификаторға ие CI (CellIdentity).

NodeB – тің негізгі мақсаты CoreNetwork пен ұялы жабдықтың (UE) арасындағы деректердің тасқынының берілісін құрайды.

Бұл үшін NodeB келесідей функцияларды орындайды:

– радио белгінің алу/беруін downlink және uplink – ке бағыттау;

– арналық кодтау,араластыр(interleaving), мультиплексирлеу және демультиплексирлеу;

– жылдамдықтың бейімделуі (rateadaptation);

– көліктік арналарды физикалық арналарға тағайындау;

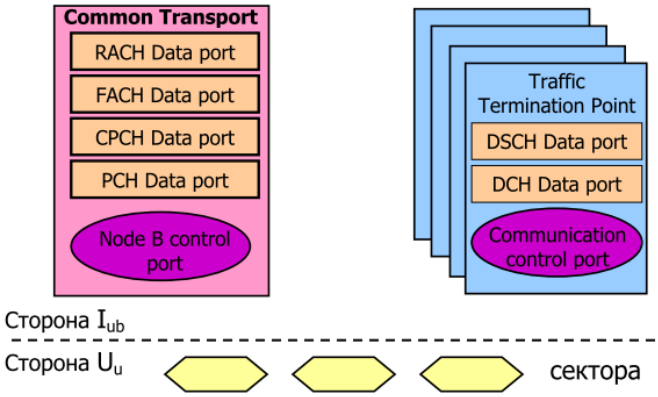
– ішкі ілгек (innerlooppowercontrol)бойынша қуатты реттеу;

– өлшеулер(мысалы, uplink – те интерференция).

NodeB WCDMA (FDD және TDD) радиоинтерфейсінің екі режимінде қолдайды, сонымен қатар екірежимді әдіспен жұмыс істей алады. FDD (FrequencyDivisionDuplex) режимі тек бір ғана берілу жылдамдығында жұмыс істейді – 3,84 Мчип/с, сонда TDD (TimeDivisionDuplex) қалай екі жылдамдықпен 3,84 Мчип/с және 1,28 Мчип/с жұмыс істейді.

NodeB логикалық құрылымы стандартталған және шығарылатын жабдықтардың бәріне бірдей, ал сол уақытта нақты емес жүзеге асырулар «темірде» ажыратылуы мүмкін, 1.3 сурет.

Бақылаушы (RNC) тарапынан Node B көлік шығырын (Common Transport) және трафиктің тұйықталу нүктесін (Traffic termination points),сонымен қатар, Node B жеке портты басқару тапсырмаларын және қолдау үшін пайдаланады. Көлік блогы жүйеге алғашқы рұқсат алу кезінде қолданылатын кең болжаулық арналарды қосатын көліктік арналардан тұрады. Трафиктың әрбір тұйықталған нүктесі жеке немесе динамикалық – таратылған, сонымен қатар коммуникация бақылауының (Communication Control Ports) жеке порталды ресурстарды пйдаланумен тағайындау үшін жеке ресурстарының тобын құрайды.



1.3 Сурет – NodeB логикалық құрылымы

Радио желісінің тарапынан Node B секторлардан тұрады. Әрбір сектор радиоэфирден барлық ұялы бекеттерді есептеуге болатын, сонымен қатар жиілігін тасымалдау және оған лайықты кодты (scramblingcode) есептейтін бірегей идентификаторға CI (cellID) ие.

1.5 Контроллер (RNC)

RNC – ны (BSC) GSM – нің базалық бекеттердің бақылаушысының аналогі деп есептеуге болады. Бақылаушы, UTRAN берген барлық қызмет үшін рұқсат алу нүктесі (serviceaccesspoint) болып келеді және 2 (Layer 2) деңгейі үшін қолданбалы деректерді өңдеуге жауапты және келесі тапсырмаларды шешеді:

– Бөлу, босату жәнерадиоресурстарды бақылау.

– Жаңа радиосызықтарға кодтарды тағайындау (арна туғызатын кодтар).

– Node B бақылаушысына қосылғандарды басқару.

– Жүктің және шамадан тыс басқармадағы жүздігін бақылау.

– Деректердің пакетін жоспарлау.

– Әртүрлі NodeB – де деректер тасқынын тарату.

– Ұялы бекеттердің сектордан секторға (handover) ауыстырып – қосуы.

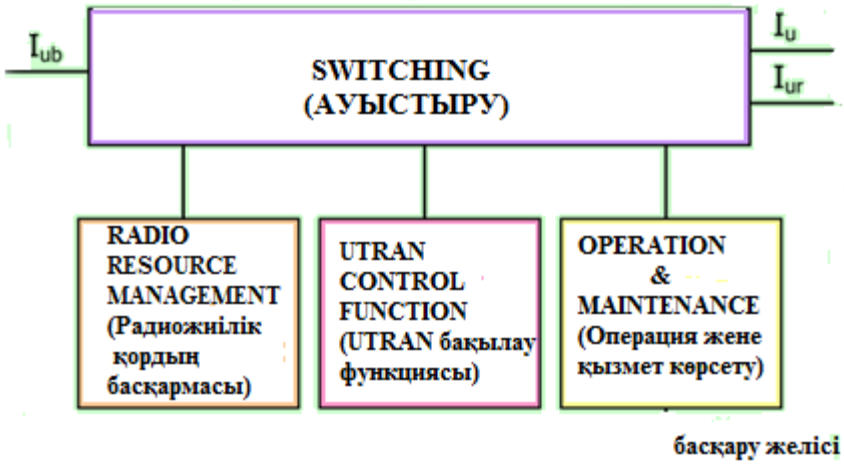
– Ішкі ілгек (outerloop) арқылы қуатты реттеу.

– CoreNetwork: MSC және SGSN түйіндерімен байланыс.

RNC логикалық құрылымы

Әртүрлі өндірушілердің бақылаушылары (RNC) әртүрлі тұрғызылғанға қарамастан RNC құрамына кіретін кейбір логикалық блогтарды қасқайтуға болады:

– трафик коммутациясы (switching);
– радиоресурс (radioresourcemanagement);
– бақылаушы функциялары UTRAN (UTRAN control function);
– дұрыстау және қолдау (operation and maintenance).



1.4 Сурет – NodeB логикалық құрылымы

Трафик коммутациясының блогын Iu интерфейсінен Iub интерфейсіне өтетін деректер ағыны құрастырады. Радиоресурсты басқару – ол әрбір абонентке сапалы, тұрақты радио байланыспен қамтамасыз ететін бағдарламалар алгоритмін айтады. UTRAN бақылау функциялары қолдауды, радиоарналардың жарылуын (radiobearerservice) өзіне қосады.

Түзету және қолдау блогы келесі тапсырмаларға жауап береді (толығырақ олар төменде көрсетіледі):

– Конфигурациялау.
– Бұзылуларды бақылау.
– Статистика жинағы.
– Рұқсат алынбаған мүмкіндіктен қорғаныш.

1.6 UMTS базалық желісі

UMTSCoreNetwork (CN) – бұл телекоммуникциондық қызметті UMTS абоненттері үшін негізгі тұғырнамасы (базалық желі). CN трафика қызметтерін көрсеткен сияқты деректер берісінің қызметін көрсетеді. PSTN және PLMN сыртқы желілері сияқты CN – де барлық UMTS сервистарына және байланыстарына рұқсат алған.CN – бұл GSM стандарттың радиоға рұқсат етілген ауыспалы бөлігінің желісінде революциондық ауысуларға ұшырамаған UTRAN желісі секілдіUMTS желісінің бір бөлігі. UMTS – тің бірінші фазасында CNараласқан желілер GSM және GPRS ке өте ұқсады. Ол 2G желісінің негізгі элементтері мен функциясын аманаттанған.CN – бұл GSM/GPRS арналардың және пакеттердің коммутациясының мүмкіншілігі. Бұл UMTSСол барлық сан – алуан сервистің және трафика үлгісінің жүзеге асуы үшін от UMTS күткен мүмкіндік емес. Сол себептен CN мүмкіндікті қамбаның аумақтауына трафика және үйлесімді бағдарғылаудың арнасының түрлі үлгілерінің арасында майысқақ сәулетке деген қанат жайған. Радиоға рұқсат етілгенге әртүрлі желілердің түрлерін қосу мүмкіндігін ұзақ мерзімді болашақта әмбебап CN ішкі жүйесі құрылды. Басында ол өзіне тек қана UTRAN FDD әдісін және GSM/GPRS BSS, бірақ уақыт өте келе жаңа желі RAN – әдіс UTRANTDD,GSM – EDGERAN (GERAN),кең айғызды LAN, радиоға рұқсат етілген спутникті желі және RAN желілерінің басқаларында қосты. Физикалық және бағдарламалық бөлігі оператор тарапынан жүзеге асырылады, серіктесті қарастырмайды.

1.7 Транспортты желіні таңдау

Күрделі және қымбат элементтердің байланысы болып байланыс сызықтары (БС) болып келеді,ол арқылы ақпаратты электромагнитті сигналдар бір абоненттен (бекетер, хабарлағыштар, регенераторлар және т.б.) басқа абонентке (бекеттерге,регенераторларға, қабылдағыштарға) беріледі және керісінше. Жүйелердің жұмысының тиімділігі көбінесе БС – ның сапасымен, жиілік пен түрлі факторлардың әсеріне тәуелді.

1.7.1 Берілістің радиорелелік жүйелері

Оптикалық талшық арқылы ақпарат беру кейбір кезде өте қолайсыз болады.Бұндай жағдайда ақпаратты радиорелелік сызықтар (РРС) арқылы беруге болады.

Ол РРС – ның келесідей мүмкіндіктерімен байланысты:
Қымбат кабелге төсегіш және қымбат жабдық керек емес,яғни берілген байланыс сызықтарының үнемділігі;

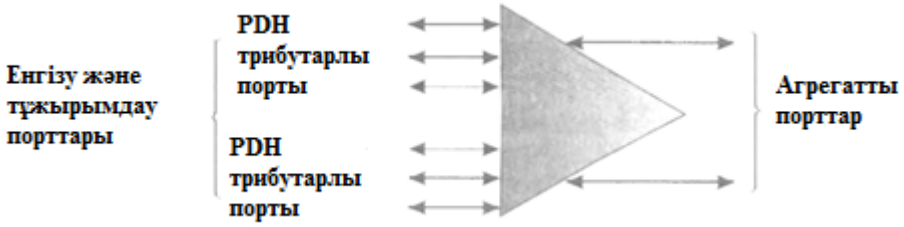
– РРС жақын кемшілілiктерге ие;
– РРС –да өткізу қабілеті төмен;
– Беріліс кезінде сигналдың өшуі;
– Гидрометеорларда радиотолқындардың әлсіреуі;

Қорытынды: көліктік желілерді жабдықтау кезіндегі негізгі тапсырма ол лайықты көліктік желілердің байланыс сызықтарын керекті көліктік желілердегі аумақта таңдау.

1.7.2 SDH технологиясы

SDH–бұл фрейм құрылымын, мультиплексер әдісін, цифрлы жылдамдықтардың иерархиясын және интерфейстің кодтық щаблонын қосып цифрлық сигналдардың мінездемелерін анықтайтын беріліс (хаттама) жүйесі.

SDH желісінің негізгі элементі болып мультиплексор болып табылады. Әдетте ол кейбір порттардың PDH және SDH санымен жасақталған: мысалы, PDH 2 және 34/45 Мбит/с – на және SDH STM – 1 155 Мбит/с және STM – 4 622 Мбит/с – қа.SDH мультиплексорының порттары агрегатты және үшбутарлы болып екіге бөлінеді.



1.5 Сурет – SDH хаттамаларының жаңа ұрпағы

Басында SDH технологиясы дауыс трафикасының элементарлық ағынын беруге бағдар алған, осыдан оның бағдары жылдамдықтары бар қолданушы мультиплексорды, қысқаша 64 Кбит/С жылдамдықта және жылдамдықтар иерархиясы үшін қысқару коэффициенті 4 болған кезде қолдануға болды.

Бірақ та ғаламтордың дамығаны соншалық ол телекоммуникационды елде бар жағдайды өзгертті және компьютерлік трафиктің көлемі бірінші желілерде дауыс трафикасына ауыстырылды.Арада шарттарды Ethernet домендеу сияқты арнаның деңгейінің технологиясының барлық, алғашқы желілері мультиплексордың кіре берістеріне деген түсетін компьютерлік трафик Ethernet кадрларын ұсынады, ал бұл деген иерархиясының жылдамдықтары 10 – 100 – 1000 – 10 000 Мбит/с беріледі. Мұндай жылдамдықтары бар қолданушы ағындар SDH виртуалды контейнерінде тиімді емес. Өйткені олар басқа тапсырмаларды шешуге есептелген. ITU – T ұйымы мұндай жағдайды түзету үшін SDH деп аталатын (SDH NextGeneration, немесе SDH NG)бірнеше стандартты технологияны ойлап

тапты. Бұл стандарттар SDH технологиясын компьютерлік деректерге жақын етеді.

SDH жаңа ұрпағының стандарттары үш жаңа механизмді сипаттайды:

– виртуалды конкатенация (VCAT);

– сызықтың (LCAS) динамикалық өзгерісін өткізетін мүмкіндігінің сұлбасы;

– (GFP) деректердің инкапсуляциясының (кадрлау) ортақ рәсімі.

Ethernet трафигіне SDH виртуалды контейнерлернің сыйымдылығын тиімді пайдалануға мүмкіндік беретін контейнер виртуалды конкатенация(Virtual Concatenation, VCAT) деп аталады. Виртуалды конкатенция механизмінде шектес конкатенация деген ізашар бар. Бұл механизм ATM трафикінің желілерін тиімді беру үшін жасалған; ол жылдамдығы 140 Мбит/с болатын бірнеше VC – 4 контейнерлерін жоғары жылдамдықты бір контейнерге біріктіреді. STM – 4, STM – 16, STM – 64 немесе STM – 256 кадрлардағы VC – 4 контейнерлерінің берілісін VC – 4 контейнерлерінің қысқаша коэффициентінің біріктірілуі шектес конкатенция механизмінде 4,16,64 немесе 256 тең болады. Шектес конкатенция кезінде біріктірілген контейнерлер VC – 4 – 4/16/64/256 с белгіленеді. Виртуалды конкатенция шектес кокатенцияның мүмкіндіктерін тек қана VC – 4 үлгідегі біріктірілген виртуалды контейнерлердің көмегімен ғана емес сонымен қатар VC – 3 (34 Мбит/с), VC – 12 (2 Мбит/с), VC – 11 (1,5 Мбит/с) және VC – 2 (6 Мбит/с) контейнерлердің көмегімен дамытады. Мұндай кезде бір үлгідегі виртуалды контейнерлер, яғни VC – 3 немесе VC – 12 біріктіріле алады.

Басқалай STM – N кадрының сыйымдылығын анықтайтын біріктірілген контейнерлерді беру үшін қысқарту коэффициенті біріктірілген кезде 1 ден максималды санға дейін болуы мүмкін. Біріктірілген контейнерлер кезінде виртуалды конкатенция VC – N – Mv болып белгіленеді, мұндағы N – виртуалды контейнердің түрі, M – қолданылу еселігі.

«Виртуалды конкатенция» атауын конкатерлі котейнер екнін тек қана соңғы мультиплексор (қолданушы ағыннан біріктірілген контейнерлерді бір нысанға келтіретін және қолданушы ағынына оны демультиплексорлайтын) түсінуі керек екенін көрсетеді. SDH желісінің кезеңдік мультиплексоры виртуалды контейнерді құрастырады және соңғы мультиплексорға әртүрлі бағытта бере алады.

Виртуалды конкатенция шектес конкатенцияның мүмкіндіктерін тек қана VC – 4 үлгідегі біріктірілген виртуалды контейнерлердің көмегімен ғана емес сонымен қатар VC – 3 (34 Мбит/с), VC – 12 (2 Мбит/с), VC – 11 (1,5 Мбит/с) және VC – 2 (6 Мбит/с) контейнерлердің көмегімен дамытады. Мұндай кезде бір үлгідегі виртуалды контейнерлер, яғни VC – 3 немесе VC – 12 біріктіріле алады.

Виртуалды конкатенция Ethernet трафикына SDH желісінің өткізу мүмкіндігін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Мысалы, FastEthernet 100 Мбит/с бір ағынын STM – 16 желісінде 100,096Мбит/с (яғни біріктірілген

контейнерлердің 100 пайыздық тиеуін береді) қолданушының өткізу мүмкіндігін VC – 12 – 46v виртуалды конкатенция арқылы қамтамасыз етуге болады, ал қалған 206 VC – 12 контейнерді (STM – 4 кадры VC – 12 контейнеріне 63x4=252 сыйғызады) FastEthernet – тің басқа ағынына сонымен қатар дауыс трафигыне де беруге болады.

Желінің өткізу қабілеттілігінің динамикалық өзгерісінің сұлбасы(Link Capacity Adjustment Scheme, LCAS) виртуалды контенцияның механизміне толықтыру болып табылады. Бұл сұлба біріктірілген контейнерді қалыптастыратын, оның сыйымдылығын динамикалық түрде өзгертетін, оған қосу арқылы немесе одан виртуалды контейнерді ажырату арқылы шығыс мультиплексорына рұқсат етеді. Қажетті әсерге қол жеткізу үшін шығыс мультиплексоры біріктірілген контейнердің құрамының өзгергенін ескертетін арнайы қызметтік хабарламаны соңғы мультиплексорына жібереді.

1.8 WCDMA

WCDMA (ағыл. Wideband Code Division Multiple Access — кодтық бөліністері бар кеңжолақты көпше мүмкіндік) — радиоинтерфейстіңтехнологиясын кодтық бөліністері бар каналдардыңкеңжолақты көпше мүмкіндігін қолданатын, екі кең жолақты радиожиілік бойынша 5 МГц қолданады. W – CDMA термині сонымен қатар ұялы желінің өздің стандартының сипаттамасы үшін қолданады, GSM – ге қондырма секілді жобаланған және 1900—2100 МГц диапазонда жұмыс істейді. WCDMA мүмкіндіктері:

WCDMA пайдаланушының мәлімдеме берілісінің ең әр түрлі жылдамдығын қолдайды, басқаша айтсақ, (BoD) талабы бойынша кең жолақ алу концепциясы жеткілікті жақсы қолдайды. Әрбір пайдаланушыға ұзындығы 10 мс фреймдер бөлінеді, әрбір пайдаланушының мәлімдеме берілісінің жылдамдығының ішінде тұрақты болып қалады. Алайда әрбір мәлімдеме берілісі үшін пайдаланушыларды өткізу қабілеттілігі фреймнен фреймге өзгере алады. 3.1 суретінде мұндай ерекшеліктің мысалы келтірілген. Радиобайланыс үшін өткізу қабілеттілігінің жылдам бөлінісі әдетте пакеттенген мәлімдеменің берілісі кезінде максималды өткізу қабілеттілігіне жету үшін басқарылатын болады.

WCDMA екі негізгі жұмыс тәртібін қолдайды: дуплексті арнаның жиілікті бөлінуі (FDD) және дуплексті арнаның уақытша бөлінуі (TDD). FDD тәртібінде көтерілмелі және азаймалы арналары үшін 5 МГц жиілікпен бөлек жеткізуші қолданылады, сонда TDD тәртібінде тек бір ғана 5 МГц бөлінуімен көтерілмелі және азаймалы арналар қабылдағыш – беріліс уақытында қолданылады. Өрлеме арна – бұл жылжымалы станциядан базалыққа ауысатын арна, ал азаймалы – базалық станциядан жылжымалыға ауысатын арна. TDD тәртібі мәнді өлшемде FDD тәртібінің концепциясына негізделген және WCDMA базалық жүйесін пайдалану үшін қосымша енгізілген болатын, сонымен қатар белгіленген ITU IMT – 2000

жүйесі үшін спектрлердің үлестіруінің (симметриялық емес) жұп емес жүйесін пайдалану үшін қосымша енгізілген болатын. Толық мәлімет TDD тәртібінде 12 бөлімінде сипатталады.

WCDMA асинхронды базалық станцияның жұмысын қолдайды, сондықтан IS – 95 синхронды жүйесінен айырмашылығы уақыттың ғаламдық байламының қажеттілігі болмауы,мысалы GPS – ке.

Базалық станцияның ішкі ғимаратта өрістеуі және GPS дабылын алу талап етілмеген кезде миниатюралы базалы станциялар (пикосоттар үшін) жеңіл өндіріледі.

WCDMA жүйесі үшін көтерілмелі және азаймалы арналарда пилот – символдардың қолданылуымен немесе пилот – дабылдардың негізінде WCDMA когерентті қабылдағыш әлде қашан қолданады. Әйтсе де когерентті қабылдағыш IS – 95 – те азаймалы арнада қолданылады, оның қолданылуы көтерілмелі арнада CDMA жүйесінің жалпы қолданылуы үшін жаңа болып табылады және жалпы қамту аймағының ұлғаюына мен өрлеу арнасының өткізу қабілеттілігінің ұлғаюына әкеледі.

Желі операторы CDMA қабылдағышының перспективалық концепциясының құрылуын пайдалана алатындай WCDMA ауа интерфейсі ойлап табылған, мысалы көпқолданғыш қабылдағыш пен интеллектуалды адаптивті антеннаны қолдану өткізу қабілеттілігін жоғарлату тәсілі сияқты немесе қамту аймағы сияқты.

Екініші буынның көптеген жүйелері мұндай концепциялардың қабылдағыш құруының пайдалану мүмкіндігі болмауы, нәтижесінде олар қолданыла алмай қалады немесе оте үлкен шектікпен қолданыла алады және көрсеткіштерді пайдаланудың шағын ғана жақсартуын береді.

WCDMA GSM –мен бірге қолдануға арналған. Сондықтан GSM мен WCDMA арасында WCDMA енгізу үшін GSM қамту аймағын пайдалану мүмкіндігіне ие болу үшін басқарудың (хэндоверлар) эстафетті берілістер жасалады.

1.8.1 WCDMA мен басқа стандарттардың (GSM, IS – 95) балама өзгешеліктері

Екінші және үшінші ұрпақ жүйелерінің айырмашылығын көру үшін, біз үшінші ұрпақ жүйесіне қойылатын жаңа талаптарды қарастыруымыз қажет. Ол төменде келтірілген:

– 2 Мбит/сек – қа дейінгі тарату жылдамдығы;

– қажеттілік бойынша жиілік жолағының енін ұсынуға мүмкіндік беретін өзгертілетін тарату жылдамдығы;

– бір байланыс үшін қызмет көрсету сапалылығына қойылатын әртүрлі талаптары бар қызметтерді мультиплексрлеу, мысалы дестеленген мәліметтерді, бейнеақпараттарды және дауысты тарату;

– кідіріс бойынша қойылатын талаптар, уақыттың нақты масштабында таралатын кідіріске қатысты сақтандырылмаған трафиктерден бастап, ең жақсы сервисі бар дестеленген мәліметтерді таратумен аяқталады;

– кадрда қателіктердің пайда болу ықтималдылығының 10% бастап, 10 – 6 тең бит бойынша қателіктер ықтималдылығына дейінгі тарату сапалылығына қойылатын талаптар;

– қамту зонасын және балансты жүктемені үлкейту үшін басқарудың жүйеаралық эстафеттік тарату бөлігінде екінші және үшінші ұрпақ жүйелерінің бірігуі;

– жоғары шығатын және төменге түсетін тарату арналары бойынша ассиметриялық трафикті қамту, мысалы Web ақпараттарын қарау кіріс арнасына қарағанда, шығыс арнасына үлкен жүктеме түсіреді.

– спектр таратудың жоғарғы тиімділігі;

– FDD және TDD режимдерінің бар болуы.

Төмен түсу және жоғары шығу арналарына арналған ассиметриялық өткізу қабілеттілігіне қойылатын талаптарды қолдау үшін төмен түсу арнасының өткізу қабілеттілігін жоғарылату үшін WCDMA – де тарату кезінде жеткізуді қамтамасыз етеді. Тарату кезіндегі мұндай жеткізу екінші ұрпақ жүйелерінің стандарттарында қолданбайды. Үшінші ұрпақ жүйесінде сапалылыққа қойылатын талаптарды, қызметтерді және әртүрлі тарату жылдамдықтарын аралас қолдану жүйенің өткізу қабілеттілігін үлкейту үшін және қызмет көрсету сапалылығына кепілдік беру үшін радиоресурстарды басқарудың жаңартылған алгоритмін талап етеді. Сонымен бірге, нақты уақыттағы емес дестеленген мәліметтерді тиімді қолдау қызметтердің жаңа түрлері үшін аса маңызды болып келеді.

1.1 К е с т е – WCDMA және GSM әуе интерфейстерінің арасындағы негізгі айырмашылықтар

Параметрлер	WCDMA	GSM
Тарату жүк көтергіші	5 МГц	200 КГц
Жиіліктің қайта қолдануының коэффициенті	1	1 – 18
Қуатты басқарушы жиілік	1500 Гц	2 Гц немесе төмен
Сапаны басқару	Қорлардың басқаруының алгоритмдары	Жиілікті – аймақты
Жиіліктердің таратуы	Жолағының ені5 МГц көпсәулелікпен күресті қамтамасыз етеді	Жиіліктің секіріс тәрізді қайта құруы
Дестеленген мәліметтер	Жүктемеге байланысты дестелердің таралуын	

	жоспарлау	
Бәсеңдейтін арна үшін берілудің жанында тарату (асимметрия)	Бәсеңдейтін арнаның өткізу қабілетінің жоғарылатуы үшін қамтамасыз етіледі	Стандартпен ескерілмейді, бірақ қолданыла алады

WCDMA мен IS – 95 негізгі айырмашылықтары төменде қарастырылған. WCDMA сияқты, IS – 95 де CDMA – де спектрдің тура кеңейту режимінде қолданылады. Үлкен емес қалалық соталық ұяшықтарда WCDMA – де 3,84 Мчип/с құрайтын мәліметтер элементтерін таратудың жоғарғы жылдамдығы, 1,2288 Мчип/с тарату жылдамдығына қарағанда, жоғарғысәулеленуі бар арналарда үлкен ұтысқа ие болады. Мұндағы ең маңызды жағдай көпсәулелі жеткізу қатынау мүмкіндігін жақсарту болып табылады. Сигнал элементтерін жоғары жылдамдықта тарату да арналарды топтық қолдану режимінде трангкингтеу кезінде үлкен ұтыс береді.

WCDMA жоғары шығу арналарында да, төменге түсу арналарында да басқарудың тұйықталған контуры бойынша қуатты тез басқарады, ал IS – 95 шығу арналарында ғана қуатты тез басқара алады. Төменге түсу арналарында қуатты тез басқару арнаның жұмыс сапалылығын және оның өткізу қабілеттілігін жақсартады. Ол жылжымалы байланыстың жаңа функционалдық мүмкіндіктерін талап етеді, мысалы SIR бағалауы (сигнал – бөгеуіл қатынасы) және сыртқы контур бойынша қуатты басқару. Бұл IS – 95 жүйесінің жылжымалы абоненттері үшін қажет етілмейді.

1.2 К е с т е – WCDMA және IS – 95 әуе интерфейстерінің арасындағы негізгі айырмашылықтар

Параметрлер	WCDMA	IS – 95
Тарату жүк көтергіші	5 МГц	1,25 МГц
Сигнал элементінің тарату жылдамдығы	3,84 Мчип/с	1,2288 Мчип/с
Қуатты басқарушы жиілік	Өспелі және бәсеңдей – тін арналарда1500 Гц	Өспелі арнада: 800 Гц, бәсеңдейтін арнада: қуатпен ақырын басқару
Базалы станцияның синхронизациясы	Қажет етілмейді	Иә, әдетте GPS арқылы алады

Жиіліктің өзгерісімен басқарудың эстафеталық тапсырулары	Иә, өлшемдер айырық уақыт аралықтарымен	Мүмкін, бірақ спецификациядағы өлшемдер әдісі анықталмаған
Қорлардың тиімді басқаруының алгоритмдары	Иә, тиісті қызмет көрсету сапасын қамтамасыз етеді	Тек қана сөздің берілуінің желілері үшін керек болмайды

1.2 Кестенің жалғасы

Дестеленген мәліметтер	Дестелердің берілу қарқынының өзгерістері жүктемеге байланысты	Дестеленген мәліметтер арналар коммутации – ясының жанында жеке қатынастары сияқты беріледі
Бәсеңдейтін арна бойынша берілуді тарату	Бәсеңдейтін арнадағы өткізу қабілетінің жоғарылатуы үшін сүйейді	Стандартпен сүйемейді

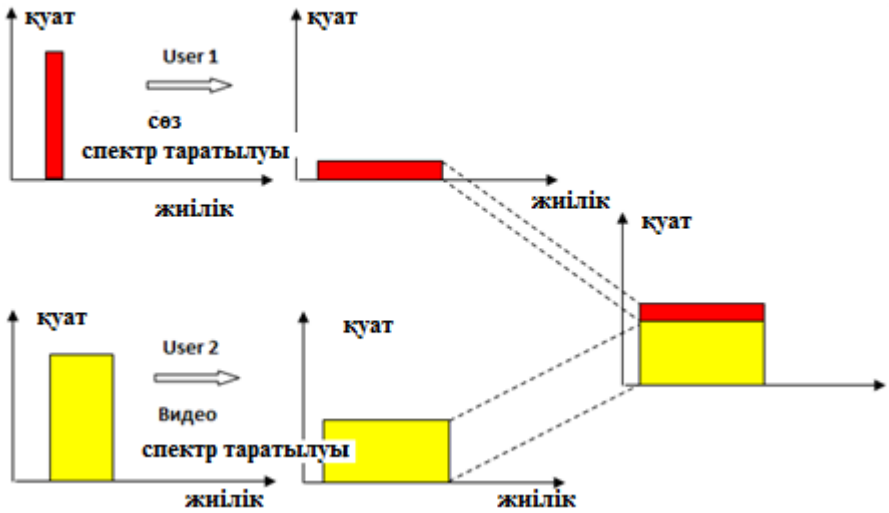
1.1 кестеде WCDMA мен GSM – нің негізгі айырмашылығы, ал 1.2 кестеде WCDMA мен IS – 95 айырмашылықтары келтірілген. Сонымен қатар айырмашылықтарда тек әуелі интерфейстері ғана қарастырылады. GSM базалық желіге байланысты қызметтер мен сұрақтарды қамтиды, және GSM – нің бұл платформасы WCDMA интерфейсімен бірге қолданылады: базалық станцияға қатысты келесі бөлімді қара.

IS – 95 жүйесі көбінесе макро ұяшықтарға қолдану үшін арналған. Макроұяшықтардың базалық станциялары мачталарда немесе үйлердің шатырларында орнатылады, мұнда GPS (Тұрған орынның глобальды жүйесі) сигналдары оңай қабылданады. IS – 95 – ның базалық станцияларына синхронизация қажет, және бұл синхронизацияны олар әдетте GPS жүйесі арқылы алады. GPS сигналдарына қажеттілік ұяшықтардың таралуын бөлме ішінде ұйымдастырады және микроұяшықтарды күрделендіреді, өйткені GPS сигналдарын қабылдау тура көргіштік жолы бойынша GPS – тің спутниктік жүйелеріне қатынауынсыз қиынға түседі. Сондықтан WCDMA технологиясы асинхронды базалық станциялармен жұмыс істеуге қарастырылған, мұнда GPS – тен синхронизация талап етілмейді. Асинхронды базалық станцияларды қолдану WCDMA жүйесіндегі басқарудың эстафеталық таралуын IS – 95 жүйесіне қарағанда кішкене өзгеше етеді.

WCDMA – де базалық станцияда бірнеше тасушыларды қолдануды максимизациялау үшін басқарудың жиілікаралық таралуының бар болуы маңызды болып табылады. IS – 95 жүйесінде жиілікаралық өзгерістер қарастырылмаған, бұл басқарудың жиілікаралық таралуын күделендіреді.
Үшінші ұрпақ интерфейстерін өңдеу кезінде екінші ұрпақ интерфейстерін қолдануынан алынған тәжірибелер маңызды рөл ойнады, бірақ жоғарыда көрсетілгендей, олардың арасында көптеген айырмашылық бар. WCDMA мүмкіндіктерін толық пайдалану үшін физикалық деңгейден бастап, желіні жобалау сұрақтары мен оның жұмысын оптимизациялаумен аяқтай отырып, WCDMA – дің әуе интерфейстерін терең оқып, жақсы түсіну қажет.

1.8.2 Спектрдің кеңеюі

Радио біріктіру үшін кең жолақты жиілік қолданылады деп WCDMA ұйғарып отыр, бірақ әуел бастан дабыл тар жолақты жиілікке ие (қолданады). Сондықтан дабыл берілісінің алдында барлық белгіленген спектр жиілігінің соңында орналасқан (КЕҢЕЙТІЛГЕН) болуы қажет: (Дабылдың спектрінің кеңею үрдісі екі этаптан құралады: Арнатәрізді және скремблирование)Спектрдің кеңею коды үшін өрлеу арнасында DPCCH қосымша шектеу болады. Бірдей код бірнеше арналармен тіпті әр түрлі тармақтарда I немсе Q қолданыла алмайды. Мұндай шектеудің себебі бірдей коды бар I мен Q тармақтары бойынша физикалық арналары, QPSK принципі бойынша құралған квадратурды арнада DPCCH қабылданбайынша бөліне алмайды және арна фазасының бағасы алынбайды.



1.6 Сурет – Дабылды спектрі бойынша үлестіру

Спектрдің кеңею коды үшін өрлеу арнасында DPCCH қосымша шектеу болады. Бірдей код бірнеше каналдармен тіпті әр түрлі тармақтарда I немсе Q қолданыла алмайды. Мұндай шектеудің себебі бірдей коды бар I мен Q тармақтары бойынша физикалық арналары, QPSK принципі бойынша

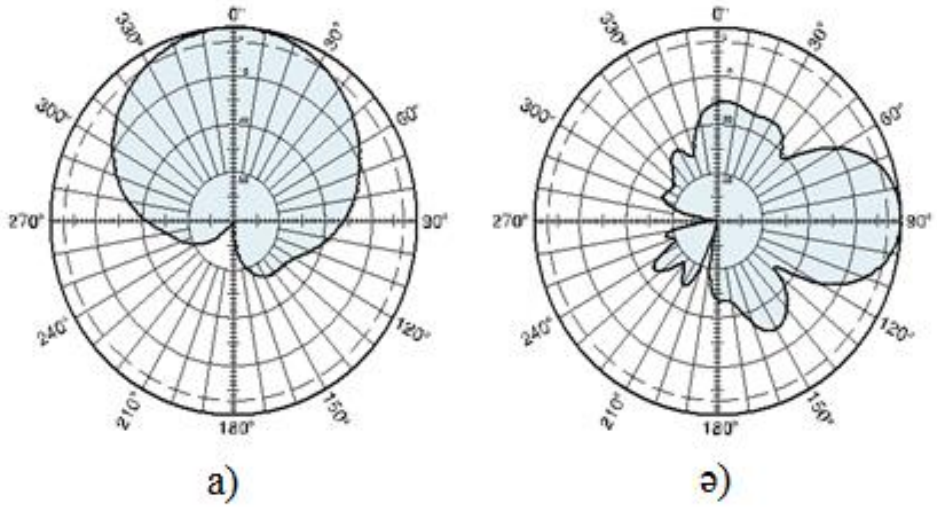
құралған квадратурды арнада DPCCH қабылданбайынша бөліне алмайды және арна фазасының бағасы алынбайды.Өрлеу арнасының бағытында спектрдің кеңею коэффициенті DPDCH – те фреймнен фпеймге өзгере алады. Спектрдің кеңею кодтары бұрын сипталынған ағаш кодынан алынады. Сондықтан спектрді кеңейту үшін қолданатын беріліс коды үнемі сол бір ағаш кодының тармағынан алынады, сығу операциясы кезінде ағаш кодының құрылымымен қолдануға болады және чип деңгейінде буферизациядан құтылуға болады. Терминал беріліс мәлімдемелерінің жылдамдығы жөнінде ақпаратты қамтамасыз етеді немесе бұл мәлімдемелерді DPDCH – ге кеңею спектрдің ауыспалы коэффициентімен қабылдауға рұқсат ете отырып, DPCCH – ге транспортты форматта (TFCI) комбинацияның индикаторы жөнінде анағырақ қамтамасыз етеді.

1.9 Kahtrein фирмасының секторлық антеннасы

Kahtrein фирмасы ұялы байланыс желісі үшін антенналардың кең спектрін шығарады. Бұл компанияның өнімдері келесілермен ерекшеленеді:

- Ықшамдалған өлшемдер;
- Әртүрлі ауа – райы жағдайларына тұрақталған (Қазақстан климатыныжағдайларында тексерілген);
- Жұмыс диапазонының кең таңдауы.
- RBS 3206 базалық станциясы үшін секторлық антенна ретіндеKahtrein фирмасының Dual – Band A – Panel: Kath 742 226 антеннасы таңдалды.

1.7 суретте Kath 742 226 антеннасының бағыттылу диаграммасы және сыртқы көрінісі көрсетілген.



1.7 Сурет – Kahtrein фирмасының Kath 742 226 антеннасы (а – көлденең жазықтықтағы ДН, ә – тік жазықтықтағы ДН)

Kath 742 226 техникалық сипаттамасы:

Жиіліктің жұмыс диапазоны, МГц	880... 960
Поляризация	+45°, –
Жарты қуат сәулесінің ені:	
тік жазықтықта	65°
көлденең жазықтықта	33°
Күшейтілуі, дБ	12
Бағытталу диаграммасы	±60°
Толқындық кедергі, Ом	50
Температураның жұмыстық диапазоны,	– 55...+60
Өлшемдер, мм:	
Ұзындығы	262

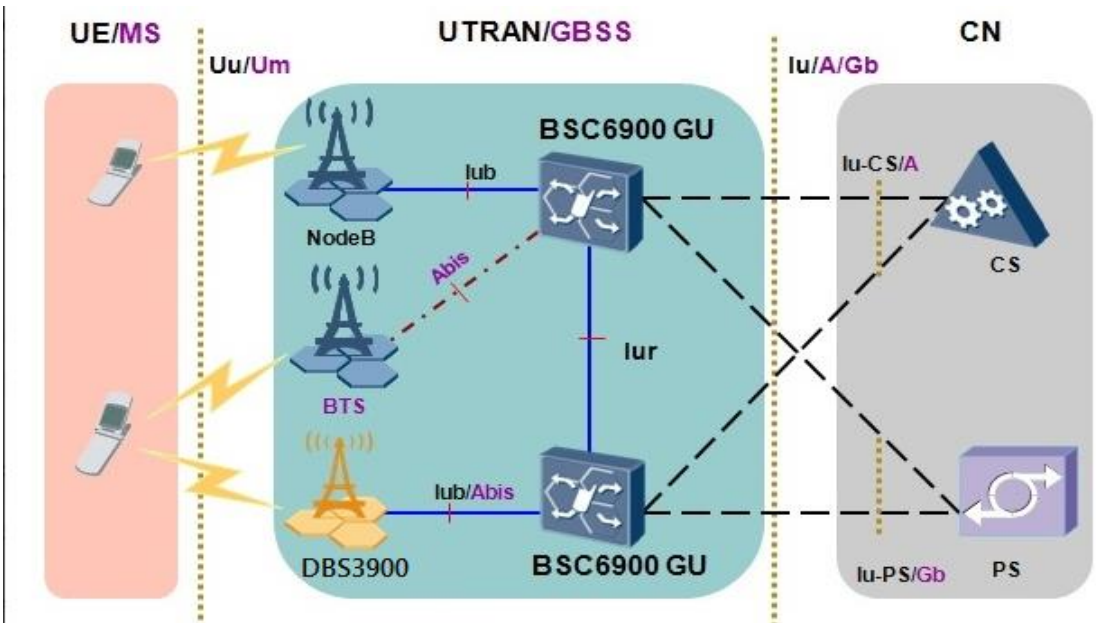
Ені 139
Биіктігі1025
Салмағы, кг14,5
Кірісұясы4х7 – 16

Берілген антенна үшін фидр ретінде 7/8" Feeder Cable, AУA коаксиалды кабелін қолданамыз. Оның техникалық сипаттамасының кейбір мағлұматтары:

Салыстырмалы өшулік, дБ/м0,04
Байланыс элементтеріндегі жоғалтулар, дБ0,6
Толқындық кедергі, Ом50

1.10 Құрылғыны таңдау

Біздің жобада Huawei компаниясымен қамсыздандырылған құрылғы шамаланып отыр. Huawei компаниясы телекоммуникационды құрылғыны жабдықтаушы дүниежүзілік орасан зор коипаниялардың бірі және кәсіпқой қызмет, HSDPA мен HSUPA технологиясының қолдауымен мобилді желінің үшінші буынының UMTS стандарты үшін базалық станцияның ішкі жүйе құрылғысын қолдануға сәйкес сертификаттың алуы жөнінде жария етті. Сәйкес келу сертификаты Huawei – дің келесі құрылғыларын қамтиды: BSC 6900 базалық станцияның контроллері, қабылдағыш – жібергіш – базалық DBS 3900 станциялар, көлік желісін ұйымдастыру үшін Huawei RTN950 релей антенналарын кешенді шешімдері, сонымен қатар Huawei Optix’OSN сериядағы оптикалық мультиплексорлар.



2.1 Сурет– Huawei құрылғы базасындағы 3G желі элементтері

BSC(RNC) (радиожелінің контроллері) UTRAN – де радиоресурстармен басқаруды қамтамасыз ететін элемент. Ол CN – мен түйіндеседі, сонымен қатар UTRAN мен жылжымалы станция аралығындағы процедура мен хабарламаны анықтайтын RRC (радиоресурстармен басқару) протоколын жүзеге асырады.

DBS радиоресурстарды қамтамасыз етеді және абоненттік терминалдың от/к қабылдағыш пен жібергішті басқарады. RBS 3106 қолданамыз.

Желінің анағырақ элементін қарастырамыз

BSC6900 базалық станцияның контроллерінің негізгі функциялары болып:

1.Радио – ресурстармен басқару.2. Базалық станциялармен басқару.3. Қуатпен басқару.4. Хэндовермен басқару.5. Статистиканың есебімен басқару.

BSC 6900 базалық станцияның контроллері PARC поатформасын қолдананды (Platform of Advanced Radio Controller). Бұл контроллерде қытайлықтар IP бойынша интерфейсті қосу мүмкіндігін салып қойған, бірақ сол сәтте ip бойынша тек Gb интерфейсі тіркелген. Мұның арқасында бүгінде жаңа контроллерлерде (BSC 6900) ip бойынша барлық интерфейстер тіркеліп отырады, бірақ тағы ды тапсырыс берушінің мүмкіндігіне байланысты. BSC32 салыстырғанда BSC6000 күйге келтіру мен тапсырыс берушінің интегралдауы жеңілірек болды, темірдің өлшемі кішірейді, ал мүмкіндік пен контроллердің сыйымдылығы ұлғайды. Желіні пайдаланудағы инженерлер де бұл контроллерге көңілдері толды яғни ол қызмет көрсету мен пайдалануда басқа вендорлармен салыстырғанда жеңіл болды.

DBS3900 Huawei компаниясының BTS платформаларының қолдануымен үйлестірілген базалық станция болып табылады. Болашақтағы мобилді байланыстың базалық станцияның жүйесі, DBS3900 базалық жиіліктің өңдеу блогынан және радиожиілікті блоктан құралады (RRU). BBU3900 – бұл базалық жиіліктің өңдеу блогы. Радиожиілікті блок RRU3908 екі/төрт радиоберілістің жұмысын қолдайды.

DBS3900 – де аспектідегі сыйымдылықтың кеңеюінің, құрудың икемділігі мен модернизацияның, желі құрылуының талаптарына жауап беретін радиожиілікті шығарғыш модуль қолданады.

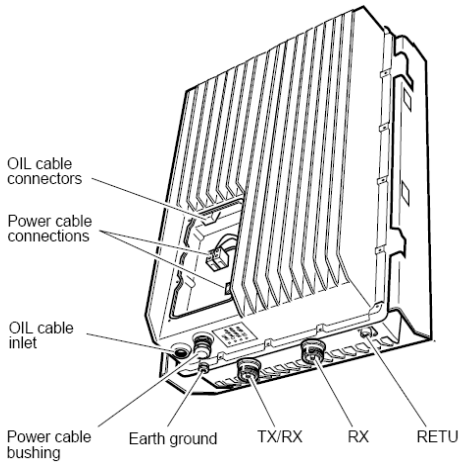
RRU3908 мен BBU3900 блоктарының арасында оптикалық кабелің қолдануымен екі модулдің қосылуын қамтамасыз ететін CPRI интерфейсі қолданылады. Бұл эксплуатациялар мен құрылғыларды орнатуда автозалды құру бойынша шығындарды маңызды түрде қысқартуға мүмкіндік береді.

BTS үйлестіруімен DBS3900 енгізуі мобилді желінің дамуын жеделдетеді, олардың басқа желілермен сәйксетігін қамтамасыз етеді сонымен қатар кеңжолақты технологияны қолдануға мүмкіндік береді.

2.2 Сурет – BBU3900 мен DCDU блоктің сыртқы көрінісі (тұрақты токты таратушы)

BBU3900 қызмет етулер мен орталық эксплуатациялармен басқаруды қамтамасыз ететін ғимараттың ішінде құруға арналған базалық жиіліктің өңдеу блогі болып табылады, сонымен қатар базалық станцияның барлық жүйесінің сигнализацияның өңдеуі мен синхронизацияның тірек дабылын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар блок Также блок BSC мен RRU3908 қосу үшін физикалық интерфейстерге ие. BBU3900 стативке 2 U биіктікпен және 47.5 см енімен орналастырылыады. Ол 19“ стативке орналаса алады немесе қабырғаға өңделінген. Менің жағдайымда блок ұялы байланыстың жалға алынған контейнерде орналасатын болады.

BBU3900 – ге қоршаған орта шарттарының мониторингін, Abis интерфейстің мониторингі мен GPRS синхронизация дабылдарын қамтамасыз ететін қосымша төлемдер орналастырылады. BBU3900 бұл құру кезінде қарапайым әрі ықшамды құрылғы. Қуат көлемін шағын жұмсайды және қызмет көрсетудің толық спектрін қамтамасыз етеді.

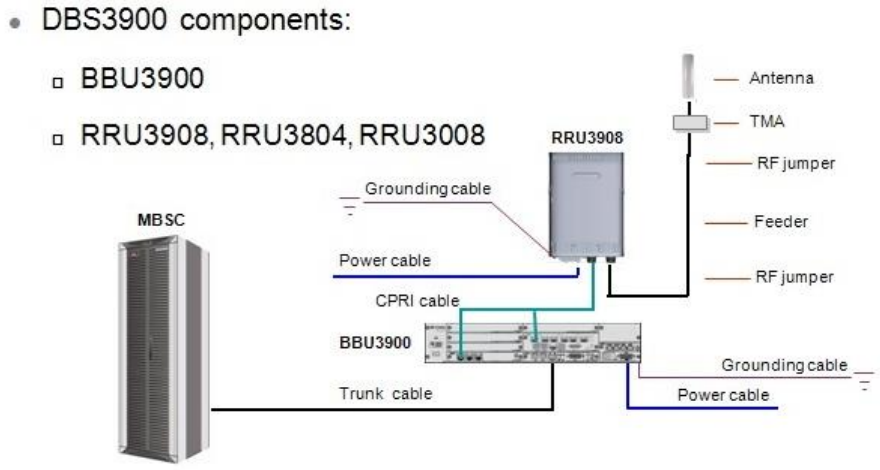


2.3 Сурет – RRU

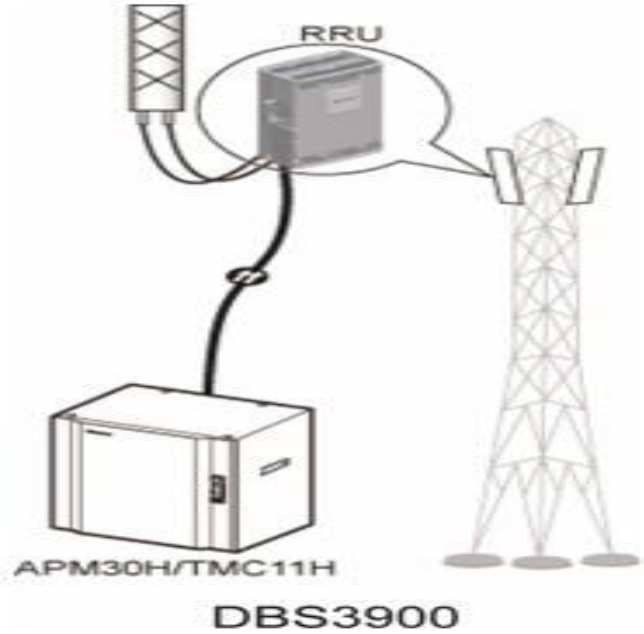
RRU3908 – радиожиілікті шығарғыш блок. Негізгі жиіліктің дабылдарын өңдеуін қамтамасыз етеді. Бір RRU3908 екі қабылдаужібергіштің функциясын атқарады. Егер RRU3908 екі модуль RRU3908 стативастында орналасса, олар төрт қабылдаужібергіштің функциясын атқарады.

RU3908 бір модулі екі қабылдаужібергішті қамтамасыз етеді. Стативастында орналасқан RRU3908 екі модулі төрт қабылдаужібергіштің функциясын атқарады.

RRU3908 шағын ғана салмаққа ие және құрудың қарапайымдылығымен сипатталады. Стативасты RRU3908 қорғасын мачте,қабырғада немесе бетон негізінде орналастыруға болады.



2.4 Сурет – функционалды блоктың физикалық қосылулары



2.5 Сурет – NodeB қосу сұлбасы

2 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ

2.1 Байланыс орнату параметрлерін анықтау

UMTS желісі басқа желілердің технологиясына ұқсамайды және бір жүйе сияқты жұмыс істейді. Іс жүзінде ұялы желінің үш негізгі параметрі бар, атап айтқанда, қамту аумағы, сапасы мен сыйымдылығы. Бұл параметрлер WCDMA жүйесінде өзара байланысқан және бір – біріне әсер етеді. Сондықтан, операторлар желінің параметрлерін өзгерте отырып, берілген территорияға ыңғайлы қызметті қамтамасыз етеді.

Есептеу бөліміне қажетті құрылғылардың параметрлері кестеде келтірілген (2.1 кесте және 2.2 кесте). Осы кестелерде көрсетілген мәндер негізінде есептеу жұмыстары жүргізілген[3,5].

2.1 К е с т е – Қамту аумағын есептеуге арналған мәліметтер

Параметр	Мәндер
ЖС кабеліндегі шығын L_m,*дБ*	0
БС фидеріндегі шығын L_b,*дБ*	3
ЖС антеннасының бағдарлау кезіндегі шығын L_p,*дБ*	3

ЖС антеннасының күшейту коэффициенті G_m,*дБ*	1
Енуге рұқсатL_c,*дБ*	2
БС антеннасының күшейту коэффициенті G_t, *дБ*	8
БС орталық жиілігі f_o,*МГц*	2100
БС антеннасының орналасу биіктігі h_b,*м*	45
ЖС антеннасының орналасу биіктігі h_m,*м*	1,6
Сигнал/шу талапты қатынасы E_b/N_o,*дБ*	7
Қабылдаушының сезімталдығыE_b,*дБ*	– 125
ЖС қуатыP_m,*дБ*	1,7
БС қуатыP_b,*Вт*	40
Синхрондау арнасының қуаты P_s, *дБ*	55
Пилот арнаның қуаты P_p, *дБ*	55

2.1 Кестенің жалғасы

Іздеу арнасының қуаты P_{pq}, *дБ*	55
БС тарату антеннасының барлық трафик арнасының ЭМС P_t, *дБ*	50
Күшейткіш шығысындағы барлық арналардың толық қуаты P_a, *дБ*	55

Байланыс жолдарының бюджетіне арналған, қабылданған биттік энергияның температуралық шуға қатынасы мен таратқыштың қуатына, таратушы және қабылдаушы антенналардың күшейту коэффициенттеріне, қабылданғаншумен арнаның сыйымдылық мәніне, тағыда интерференциялаушы ортамен сигналды таратуға негізделген интерференция тығыздығына есептеулер жүргізілген.

Төменде желі параметрлерінің функционалды тәуелділіктеріне зерттеу жүргіземіз.

Байланыс жолдарының бюджетін есептеу тура және кері қосылыс кезіндегі арналар трафигіне, пилот – арнаға, шақыруды іздеуші арна мен синхрондау арналарына талдау жасау үшін керек.

2.2 К е с т е – РРЖ пролетін есептеуге арналған мәліметтер

Параметр	Аумаққа арналған мәндер
РРЖ пролетінің ұзындығы R_o,*км*	4.2
Рельефтің максималды биіктігіне дейінгі қашықтық R_1,*км*	3.0
Бөгеуіл кеңдігі *r,м*	300
РРЖ жиілігі f_{fw},*ГГц*; f_{bw},*ГГц*	5,6; 5,9
Антеннаның күшейту коэффициенті $G_{прд}$, *дБ*; $G_{прт}$, *дБ*;	40; 40
Жүйе коэффициенті*SG,дБ*	112,5
Антенна – фидерлі тракттың ПӘК *η, дБ*	1,5
Пролет профилі *MN,м; CD,м; ZY,м*	789; 721; 820

2.1.1 Тура қосылу

Пилот, синхрондау, іздеуді шақыру арналары үшін сигнал/шу қатынасының тиімділігін есептеу үшін, әртүрлі арна бойынша қабылданған интерференция мен сигналдың қуатын анықтау керек. Төмендегі есептеулер арналардағы тура қосылуға талдау жүргізуге мүмкіндік береді. [5]

Арна трафигінің сәулеленуінің тиімді қуаты

$$p_t = \frac{P_t}{N_t C_f} \tag{2.1}$$

немесе

$$p_t = P_t - 10\log N_t - 10\log C_f \tag{2.2}$$

мұндағы: P_t – БС тарату антеннасының барлық арнасының ЭМС, дБ;

N_t – бір ұядағы трафик арналар саны;

C_f – сөйлеудің белсенділік коэффициенті.

$$p_t = 50 - 10\log 30 - 10\log 35 = 50 - 14{,}77 - 15{,}44 = 19{,}79 \text{ (дБ)}$$

Бір абонентке шаққандағы қуат (жылжымалы стансаның)

$$p_u = p_t - G_b - L_c \tag{2.3}$$

мұндағы: p_t – арна трафигінің сәулеленуінің тиімді қуаты, дБм;

G_b – базалық стансаның тарату антеннасының күшейту коэффициенті, дБ;

L_c – енуге рұқсат, дБ.

$$G_b = 10 \cdot \log(P_b) + G_t \tag{2.4}$$

мұндағы: G_t – БС антеннасының күшейту коэффициенті, дБ;

P_b – БС қуаты, Вт.

$G_b = 10 \cdot \log(40) + 8 = 24{,}02$ (дБ)

$p_u = 19{,}79 - 24{,}02 - 2 = -6{,}25$ (дБ)

Жылжымалы станса қабылдайтын толық қуат

$$p_m = G_b + L_c + A_1 + G_m + L_m \tag{2.5}$$

мұндағы: A_1 – көлеңкелі шығынға рұқсат: $A_1 = -6{,}2$ дБ;

G_m – ЖС антеннасының (қабылдауда) күшейту коэффициенті, дБ;

L_m – ЖС кабеліндегі шығын, дБ

$p_m = 24{,}02 + 2 - 6{,}2 + 1 + 0 = 20{,}82$ (дБ)

Трафик арнасының қабылданған қуаты

$$p_{tr} = P_t + L_c + A_1 + G_m + L_m \tag{2.6}$$

мұндағы: P_t – БС тарату антеннасының барлық трафик арнасының ЭМС, дБ

$p_{tr} = 50 + 2 - 6{,}2 + 1 + 0 = 46{,}8$ (дБ)

Пилот арнаның қабылданған қуаты

$$p_{pr} = P_p + L_c + A_1 + G_m + L_m \tag{2.7}$$

мұндағы: P_p – пилот арнаның қуаты, дБ

$p_{pr} = 55 + 2 - 6{,}2 + 1 + 0 = 51{,}8$ (дБ)

Іздеу арнасының қабылданған қуаты

$$p_{pgr} = P_{pg} + L_p + A_1 + G_m + L_m \qquad (2.8)$$

мұндағы: P_{pg} – іздеу арнасының қуаты, дБ

$p_{pgr} = 55 + 2 - 6{,}2 + 1 + 0 = 51{,}8$ (дБ)

Синхрондау арнасының қабылданған қуаты

$$p_{sr} = P_s + L_p + A_1 + G_m + L_m \qquad (2.9)$$

мұндағы: P_s – базалық стансадан мобильді станса қабылдаған синхрондау арнасының қуаты, дБ.

$p_{sr} = 55 + 2 - 6{,}2 + 1 + 0 = 51{,}8$ (дБ)

Трафик арнасындағы басқа пайдаланушылар үшін интерференция

$$I_{ut} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot P_m} - 10^{0,1 \cdot P_{tr}}\right) - 10 \cdot \log\left(B_w\right) \qquad (2.10)$$

мұндағы: B_w – арна ені: $B_w = 1{,}25 \cdot 10^6$ Гц

$I_{ut} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot 20,82} - 10^{0,1 \cdot 46,8}\right) - 10 \cdot \log\left(1{,}25 \cdot 10^6\right) = 6{,}651$ (дБ/Гц)

Трафик арнасында басқа базалық стансалар тудыратын интерференция

$$I_{ct} = I_{ut} + 10 \cdot \log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \qquad (2.11)$$

мұндағы: f_r – жиілікті қайта пайдалану коэффициенті: f_r = 0,65.

$$I_{ct} = 6{,}651 + 10 \cdot \log\left[\frac{1}{0{,}65} - 1\right] = 3{,}963 \text{ (дБ/Гц)}$$

Трафик арна үшін интерференция тығыздығы

$$I_t = 10 \cdot \log\left[10^{0.1 \cdot I_{ut}} + 10^{0.1 \cdot I_{ct}}\right] \qquad (2.12)$$

$$I_t = 10 \cdot \log\left[10^{0.1 \cdot 6,651} + 10^{0.1 \cdot 3,963}\right] = 8,522 \text{ (дБ/Гц)}$$

Пилот арнадағы басқа абоненттер тудыратын (сол базалық стансада) интерференция

$$I_{up} = p_m - 10 \cdot \log(B_w) \tag{2.13}$$

$$I_{up} = 20,82 - 10 \cdot \log(1,25 \cdot 10^6) = -40,149 \text{ (дБ/Гц)}$$

Пилот арнадағы басқа базалық стансалар тудыратын интерференция

$$I_{cp} = I_{up} + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{f_r} - 1\right) \tag{2.14}$$

$$I_{cp} = -40,149 + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{0,65} - 1\right) = -42,847 \text{ (дБм/Гц)}$$

Пилот арнасы үшін интерференция тығыздығы

$$I_p = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot I_{up}} + 10^{0.1 \cdot I_{cp}}\right) \tag{2.15}$$

$$I_p = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot (-40,149)} + 10^{0.1 \cdot (-42,847)}\right) = -38,281 \text{ (дБ/Гц)}$$

Іздеуші арнадағы басқа абоненттерден келетін (сол базалық стансада) интерференциясы

$$I_{upg} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot p_m} - 10^{0.1 \cdot P_{pkg}}\right) - 10 \cdot \log(B_w) \tag{2.16}$$

$$I_{upg} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot 57,9} - 10^{0.1 \cdot 51,8}\right) - 10 \cdot \log(1,25 \cdot 10^6) = -4,292 \text{ (дБ/Гц)}$$

Іздеуші арнадағы басқа базалық стансалар тудыратын интерференция

$$I_{cpg} = I_{upg} + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{f_r} - 1\right) \tag{2.17}$$

$$I_{cpg} = -4,292 + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{0,65} - 1\right) = -6,98 \text{ (дБ/Гц)}$$

Іздеуші арна үшін интерференция тығыздығы

$$I_{pg} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot I_{upg}} + 10^{0.1 \cdot I_{cpg}}\right) \quad (2.18)$$

$$I_{pg} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot (-4,292)} + 10^{0.1 \cdot (-6,98)}\right) = -2,421 \text{ (дБ)}$$

Синхрондау арнасындағы (сол базалық стансада) басқа абоненттер тудыратын интерференция

$$I_{us} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot p_m} - 10^{0.1 \cdot P_{sr}}\right) - 10 \cdot \log\left(B_w\right) \quad (2.19)$$

$$I_{us} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot 57,9} - 10^{0.1 \cdot 51,8}\right) - 10 \cdot \log\left(1,25 \cdot 10^6\right) = -4,292 \text{ (дБ/Гц)}$$

Синхрондау арнасындағы басқа базалық стансалар тудыратын интерференция

$$I_{cs} = I_{us} + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{f_r} - 1\right) \quad (2.20)$$

$$I_{cs} = -4,292 + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{0,65} - 1\right) = -6,98 \text{ (дБ/Гц)}$$

Синхрондау арнасы үшін интерференцияның тығыздығы

$$I_s = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot I_{us}} + 10^{0.1 \cdot I_{cs}}\right) \quad (2.21)$$

$$I_s = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot (-4.292)} + 10^{0.1 \cdot (-6.98)}\right) = -2,421 \text{ (дБ/Гц)}$$

Температуралық шу

$$N_0 = 10 \cdot \log\left(290 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}\right) + N_f + 30 \quad (2.22)$$

мұндағы: N_f – жылжымалы стансаның қабылдағышындағы шудың мәні: N_f =8 дБ.

$$N_0 = 10 \cdot \log\left(290 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}\right) + 8 + 30 = -165,977 \text{ (дБ/Гц)}$$

Трафик арнасындағы сигнал/шу қатынасы мен интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{tr} - 10\log\left(b_{rt}\right) - 10\log[10^{0.1 I_t} + 10^{0.1 N_0}] \quad (2.23)$$

мұндағы: b_{rt} – трафик арнасындағы мәліметтерді тарату жылдамдығы: b_{rt}=9600 бит/с.

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 46{,}8 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1\cdot 8{,}522} + 10^{0.1\cdot(-165{,}977)}] = -1{,}545 \text{ (дБ)}$$

Пилот арнасындағы сигнал/шу қатынасы мен интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{pr} - 10\log(b_{rt}) - 10\log[10^{0.1I_t} + 10^{0.1N_0}] \quad (2.24)$$

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 51{,}8 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1\cdot 8{,}522} + 10^{0.1\cdot(-165{,}977)}] = 3{,}455 \text{ (дБ)}$$

Іздеу арнасындағы сигнал/шу қатынасы мен интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{pgr} - 10\log(b_{rpg}) - 10\log[10^{0.1I_{pg}} + 10^{0.1N_0}] \quad (2.25)$$

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 51{,}8 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1\cdot(-2{,}421)} + 10^{0.1\cdot(-165{,}977)}] = 14{,}398 \text{ (дБ)}$$

Синхрондау арнасындағы сигнал/шу қатынасы + интерференция

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{sr} - 10\log(b_{rs}) - 10\log[10^{0.1Is} + 10^{0.1N_0}] \quad (2.26)$$

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 51{,}8 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1\cdot(-2{,}421)} + 10^{0.1\cdot(-165{,}977)}] = 14{,}398 \text{ (дБ)}$$

2.1.2 Кері қосылу

Жылжымалы стансаның қуат күшейткіші[5]

$$p_{ma} = p_{me} - G_m - L_m \quad (2.27)$$

мұндағы: p_{me} – жылжымалы станса антеннасының толық сәулелендіруші қуаты, дБ;

G_m – жылжымалы станцияның таратушы антеннасының

күшейту коэффициенті, дБ;

L_m – жылжымалы стансаның кәбілінің шығыны, дБ.

$p_{ma} = 1{,}7 - 1 - 0 = 0{,}7$ (дБ)

Бір абоненттен базалық станса қабылдаған қуат

$$p_{cu} = p_{me} + L_p + A_1 + G_t + L_t \qquad (2.28)$$

мұндағы: L_p – жылжымалы станса мен базалық станса трассасындағы орта шығын, дБ;

A_1 – көлеңкелік шығынға рұқсат, дБ;

G_t – базалық стансадағы (қабылдау жағында) антеннаның күшейту коэффициенті, дБ;

L_t – базалық стансадағы кәбілдің шығыны: L_t=3 дБ.

$p_{cu} = 1{,}7 + 3 - 6{,}2 + 8 - 3 = 3{,}5$ (дБ)

Берілген базалық стансадағы басқа абоненттер тудыратын интерференцияның тығыздығы

$$I_{utr} = p_{cu} + 10 \cdot \log(N_t - 1) + 10 \cdot \log(C_a) - 10 \cdot \log(B_w) \qquad (2.29)$$

мұндағы: C_a – арнадағы сөйлеу белсенділігінің коэффициенті: C_a=0,35;

N_t – бір базалық стансадағы трафик арнасының саны;

B_w – арна ені: $B_w = 1{,}25 \cdot 10^6$ Гц.

$I_{utr} = 3{,}5 + 10 \cdot \log(30 - 1) + 10 \cdot \log(0{,}35) - 10 \cdot \log(1{,}25 \cdot 10^6) = 74{,}534$ (дБ/Гц)

Басқа базалық стансадағы басқа абоненттер тудыратын интерференцияның тығыздығы

$$I_{ctr} = I_{utr} + 10 \log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \qquad (2.30)$$

мұндағы: f_r – жиілікті қайта пайдалану коэффициенті: f_r = 0,65.

$I_{ctr} = 74{,}534 + 10 \log\left[\frac{1}{0{,}65} - 1\right] = 71{,}846$ (дБ/Гц)

Басқа базалық стансаның басқа абоненттері мен берілген базалық станцаның тудыратын интерференциясының тығыздығы

$$I_{tr} = 10\log\left[10^{0.1I_{utr}} + 10^{0.1I_{ctr}}\right] \qquad (2.31)$$

$$I_{tr} = 10\log\left[10^{0.1\cdot 74,534} + 10^{0.1\cdot 71,846}\right] = 76,405 \text{ (дБ/Гц)}$$

Температуралық шудың тығыздығы

$$N_0 = 10\cdot\log\left(290\cdot 1,38\cdot 10^{-23}\right) + N_f + 30 \qquad (2.32)$$

мұндағы: N_f – жылжымалы стансаның қабылдағышындағы шудың мәні: N_f =8 дБ.

$$N_0 = 10\cdot\log\left(290\cdot 1,38\cdot 10^{-23}\right) + 8 + 30 = -165,98 \text{ (дБ/Гц)}$$

Трафик арнадағы сигнал/шу қатынасы мен интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{cu} - 10\log b_{rr} - 10\log[10^{0.1I_{tr}} + 10^{0.1N_0}] \qquad (2.33)$$

мұндағы: b_{rr} – трафик арнасындағы кері қосылыста мәліметтерді тарату жылдамдығы: b_{rr} =9600 бит/с.

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 3,5 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1\cdot 76,405} + 10^{0.1(-165.98)}] = -112,728 \text{ (дБ)}$$

Бұл бөлімше MathCAD математикаға бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылған (А қосымшасы) .

2.2 Базалық стансаның сыйымдылығына талдау жүргізу

UMTS станцияның сыйымдылығын арттыратын бірнеше атрибуттармен жабдықталған:

1. UMTS желілерінде барлық абоненттер бір радиоарнаны иемденеді. Сондықтан, абоненттердің біреуі ақпарат алмасу кезінде. Сонымен, сөйлеу белсенділігінің қысқаруы арнаның сыйымдылығын үш есеге дейін арттырады. Бұл құбылыстың артықшылығын пайдаланатын жалғыз ғана технология – WCDMA.

2. Секторлық антенналарды (секторлауды) пайдалану арқылы арналық сыйымдылықты арттыру. UMTS – де үш секторда үш радиоарнаны ұйымдастыру жолымен сыйымдылықты арттыру үшін секторлау

қолданылады, сонда ұяда бір радиоарнаны пайдаланған кездегі теориялық сыйымдылықпен салыстырғанда біздің бұл сыйымдылығымыз үш есеге артады. Сондықтан қосымша абоненттерді қосуға мүмкіндік туады, бұл кезде кәдімгі режимге қарағанда сөздің сапасы ескерілместей ғана төмендейді. Мысалыға, ұяда 30 арна болып және оған тағы бір арна қосылса, тасымалдаушы/интерференция E_b/N_0 қатынасының айырмасы бар болғаны, ол10log(30+1)/30=0,5 дБ құрайды.

2. UMTS – дің басқа жүйелерден үлкен ерекшелігі, ол WCDMA – дің барлық ұядағы толық спектрді бірнеше қайтара пайдалана алатыны.[1]

Абоненттер саны N болған кезде, базалық станция бізге керекті C қуатты сигналдан және интерференциялаушы N – 1 сигналдан (бұның да қуаты C) тұратын сигналды қабылдайды. Осыдан тасымалдаушының интерференцияға қатынасын былайша жазуға болады:

$$\frac{C}{I} = \frac{C}{(N-1)C} = \frac{1}{N-1} \qquad (2.34)$$

мұндағы C – қажет сигналдың қуат деңгейі;

I – интерференцияның қуат деңгейі.

(2.34) өрнегінен мынаны анықтауға болады

$$N = \frac{1}{C/I} + 1 \qquad (2.35)$$

FDMA мен TDMA – ге қарағанда UMTS жүйесінде E_b/N_0 қатынасы бізді C/I қатынасына қарағанда көбірек қызықтырады.

мысалы, R – мәліметтерді тарату жылдамдығы (30000 бит/с);

W – арнаның енін (1,25 МГц) деп алсақ,

C/I мен E_b/N_0 қатынастарын былай жазуға болады:

$$\frac{C}{I} = \frac{R \cdot E_b}{W \cdot (N_0 + I_{tr})} \qquad (2.36)$$

(2.25) пен (2.36) өрнектерін көбейтіп, тапқанымыз

$$N = \frac{W(N_0 + I_{tr})}{E_b \cdot R} + 1 \qquad (2.37)$$

(2.37) өрнегі UMTS жүйесіндегі E_b/N_0шамасының минималды мәніне тәуелді абоненттердің максималды санын анықтайды. E_b/N_0шамасының минималды мәні жүйенің қалыпты жұмыс істеуіне қажетті мәннен төмен немесе жоғары болмауы керек, ол цифрлық дауысты тарату үшін BER (Биттік Қателік Коэффициенті) 10^{-3} – ке тең немесе одан да аз[2].

$$N = \frac{W(N_0 + I_{tr})}{E_b \cdot R} \cdot \frac{1}{VAF} + 1 \qquad (2.38)$$

Жиілікті қайта пайдалануды ескеріп:

$$N = \frac{W(N_0 + I_{tr})}{E_b \cdot R} \cdot \frac{F}{VAF} + 1 \qquad (2.39)$$

Секторлауды ескеріп:

$$N = (\frac{W(N_0 + I_{tr})}{E_b \cdot R} \cdot \frac{F}{VAF} + 1)G \qquad (2.40)$$

(2.40) формуласы бір ұядағы сыйымдылықты есептейтін соңғы формула.

мұндағы, F=0,65 – жиілікті бірнеше қайтара пайдаланудың тиімділігі

VAF=0,35 – абоненттің пакет алмасу белсенділігі;

G – секторлау коэффициенті, 120° секторлау үшін G=2,55.

$$N = \left[\frac{1{,}25 \cdot 10^6 (-165{,}97 + 76{,}405)}{30000 \cdot (-125)} \cdot \frac{0{,}65}{0{,}35} + 1 \right] \cdot 2{,}55 \approx 133 \textit{абонент}$$

демек бір базалық стансаның максималды сыйымдылығы, мәліметтерді тарату жылдамдығы (30000 бит/с) кезінде 133 абонент

2.3 Қамту аумағын есептеу

Таратқанда болатын шығындар сигналды талап ететін деңгейге жеткізетін арақашықтықты тауып, қамту радиусын есептеуге болады.

Белгілі бір радиожолдардың бюджетін есептеу үшін L_{max} тарату кезіндегі максималды болатын шығынды анықтау керек. Тарату кезіндегі шығындар радиожолдың ұзындығына пропорционал болғандықтан, L_{max}радиожолдардың максималды дистанциясын немесе басқа сөзбен айтқанда, ұяның немесе белгілі бір бағыттағы сектордың тиімді радиусы [1,3].

Қашықтық функция ретінде таралу кезіндегі шығын үшін жалпы формула дБ – мен:

$$L(d_{km}) = L_1 + 10\gamma \log_{10} d_{km} \qquad (2.41)$$

мұндағы d_{km} – километрмен өлшенген арақашықтық;

L_1 – $d_{km} = 1$ үшін шығын мәні;

γ – энергияның таралу заңы.

Ұяның жиектерінде $d_{km} = R_{km}$ және шығын $L_{\max}$ – қа тең. Сонымен, километрмен өлшенген ұя радиусының толық өрнегі:

$$L_{\max} = L(R_{km}) = L_1 + 10\gamma \log_{10} R_{km} \tag{2.42}$$

R_{km} – мен салыстыра отырып, жалпы өрнекті шығарамыз:

$$R_{km} = 10^{\frac{L_{\max} - L_1}{10\gamma}} \tag{2.43}$$

немесе

$$R_{km}(дБкм) = 10\log_{10} R_{km} = \frac{L_{\max} - L_1}{\gamma} \tag{2.44}$$

Сондықтан, ұя радиусы мен ұядағы трафик санының қатынасын табу үшін, $L_{\max}$ таралу кезіндегі максималды шығын өрнегін табу керек.

МСЭС (ITU – R) – пен анықталған ашық жерлерге арналған шығынның эмпирикалық формуласы төмендегідей:

$$L_p = A + B \cdot \log(r) - D \tag{2.45}$$

мұндағы: $A = 69{,}55 + 26{,}16 \cdot \log(f_o) - 13{,}83 \cdot \log(h_b) - a(h_m)$;

$a(h_m) = [1{,}1 \cdot \log(f_o) - 0{,}7] \cdot h_m - [1{,}56 \cdot \log(f_o) - 0{,}8]$;

$B = 44{,}9 - 6{,}55 \cdot \log(h_b)$;

$D = 4{,}78 \cdot [\log(f_o)]^2 - 19{,}33 \cdot \log(f_o) + 40{,}94$;

f_o – тасушы жиілік, МГц;

h_b – БС антеннасының орналасу биіктігі, км;

h_m – ЖС антеннасының орналасу биіктігі, км.

Кері арнаның мәндерін қолданамыз, орталық жиілік $f_o = 2100$ МГц және БС антеннасының биіктігі h_b=0,045 м және жылжымалы терминал $h_m = 0.0016$ км.

$$L = 69{,}55 + 26{,}16\log_{10}(450) - [(1{,}1\log_{10}(450) - 0{,}7)1{,}6 - (1{,}56\log_{10}(450) - 0{,}8)] -$$
$$- 13{,}82\log_{10}(45) + (44{,}9 - 6{,}55\log_{10}(45))\log_{10} d_{km} - 4{,}78[\log(450)]^2 +$$
$$+ 19{,}33\log(450) - 40{,}94 = 85{,}919 + 34{,}071 \cdot \log(d_{km}) \quad (дБ)$$

Сонымен, (2.42) мен (2.45) өрнектерін салыстыра отырып, L_1 мен γ мәндерін анықтаймыз:

$$L_1 = 85{,}919\,(\text{дБ})\ \text{және}\ \gamma = 34{,}071/10 = 3{,}407 \qquad (2.46)$$

Ұяның жүктемесімен салыстыра отырып, $L_{\max}$ таралу кезіндегі максималды шығын үшін өрнекті шығару керек. Ол үшін сигнал деңгейінің ұя жүктемесіне тәуелділігін анықтау керек болады.

Интерференция $P_s^{`}$ жоқ кездегі сигнал деңгейін P_s қабылдауға қажетті және қабылдауда керекті минималды сигнал деңгейін қабылдау кезіндегі талап етілетін сигналдың орташа мәнін белгілейміз[3].

Қабылданатын сигналдың орташа талап етілетін мәні қуат бойынша идеалды реттелген модельге сәйкес келесідей болады:

$$P_s = \frac{P^{`}_s}{1 - M/M_{\max}} \qquad (2.47)$$

мұндағы: $M/M_{\max}$ ұядағы (сектордағы) абоненттердің санының максималды абоненттер санына қатынасы.

дБ – де қуат бойынша қорды ескерсек:

$$P_S = P^{`}_S - 10\log_{10}(1 - M/M_{\max}) \qquad (2.48)$$

мұндағы:

$$P^{`}_S = (E_b/N_0)_{req} + (N_0W)_c - (PG) = (E_b/N_0)_{req} - 129.2 \qquad (2.49)$$

Қуат қорын ескерген кездегі абоненттердің идеалды максималды саны:

$$M_{\max}(E_b/N_0) = \frac{PG}{(E_b/N_0)\cdot F\cdot \alpha_r} \qquad (2.50)$$

Осыдан, тарату кезіндегі максималды бола алатын шығын, бұл шығын жылжымалы терминалдың таратқышындағы максималды қуат және кері арнада тарату болмаған кезде әртүрлі күшейтулер мен шығындар кезінде, базалық стансада талап етілетін сигналдың деңгейін қабылдау мүмкіндігі. Бұл жағдайды сипаттайтын өрнек келесі түрде болады:

$$P_S = \textit{тарат.куаты} + \textit{куш.коэф.} - \textit{шыгын} - L_{\max} = P_R - L_{\max} \qquad (2.51)$$

мұндағы:

$$P_R = тарат.куаты + куш.коэф. - шығын = P_m - L_m + G_m - L_p - L_c + G_b - L_b \qquad (2.52)$$

Шығын жоқ кездегі базалық станса қабылдайтын жылжымалы терминал қуаты, дБ – P_R. Сонымен:

$$L_{\max} = P_R - P_S \qquad (2.53)$$

Жоғарыда алынған кері арна мәліметтерін пайдаланып (2.52) өрнегінің нәтижесін табайық:

$$P_R = 1{,}7 - 0 + 1 - 3 - 2 + 24{,}021 - 3 = 18{,}721 \text{ (дБ)}$$

X желінің жүктелу параметрінің функциясы ретінде максималды әлсіреу келесі түрдегідей болады:

$$L_{\max} = P_m + G_c + G_m - SNR - (N_0 W)_c + 10\log_{10}(1 - X) \qquad (2.54)$$

Егер (2.54) өрнегіне (2.52) өрнегіндегі деталды шығындарды (2.48) өрнегіндегі пайдаланылған қуат бойынша қорды ескеріп қоссақ, (2.54) өрнегі келесі түрдегідей болады:

$$L_{\max} = P_R - P_S = P_R - P`_S - 10\log_{10}(1 - M/M_{\max}) \qquad (2.55)$$

Енді $L_{\max}$ ретінде (2.55) өрнегін (2.44) өрнегіне желінің жүктелу функциясы ретінде ізделініп отырған ұяның радиусын табу үшін қойсақ:

$$R_{km} = 10\log_{10} R_{km} = \frac{L_{\max} - L_1}{\gamma} = \\ = \frac{P_R - L_1 - P`_S - 10\log_{10}\left(1 - M/M_{\max}\right)}{\gamma} \qquad (2.56)$$

Бұл өрнек есептеулерде қарастырылған мобильді таратқышқтың P_R қуаты үшін максималды ұя радиусын көрсетеді.

Қамту аумағының радиусын алу үшін сигнал/шу қатынасының екі түрін пайдаланады: максималды қамту аумағын анықтау үшін аз көрсеткішімен $E_b/N_o = 0{,}7$ дБ және базалық станса (жылжымалы терминал) тұрақты режимде жұмыс істейтін орта көрсеткішімен $E_b/N_o = 7$ дБ.

(2.56) өрнегін есептеп, алынған мәндерді сызба түрге келтірейік (сигнал/шу қатынасының максималды және орта мәндері үшін):

$R_{km}(M) = 10^{\frac{17,655+2,935\log(1-M/445)}{10}}$ – максималды мәні үшін;

$R_{km}(M) = 10^{\frac{15,805+2,9356\log(1-M/445)}{10}}$ – нақты мәні үшін.

$E_b/N_o = 0,7$ дБ кезіндегі жылжымалы терминалдың жұмысының мүмкін болатын қашықтығы – $R = 3.8$ км;

$E_b/N_o = 7$ дБ кезіндегі жылжымалы терминалдың жұмысының мүмкін болатын қашықтығы – $R = 1.7$ км.

2.3.1 Ауыл территориясына байланысты базалық станса санын анықтау

Облыс сайтының мәліметіне қарағанда 2014 жылдың көрсеткіштері қала тұрғындары 13400 адам демек қызмет түрін пайдаланатын адам саны

$N_{аб} = N_{жит} \cdot 0.3 = 13340 \cdot 0.3 = 4020$ [12].

Бір уақытта қызмет түрін пайдаланатын адам саны

$$A = A_{ср} \cdot N_{аб}, \quad (2.57)$$

A = 0,05· 4002 = 201 адам

2.2 пункте талданып откен есептеулер бойынша бір базалық стансаның сыйымдылығы 133 адам және бір уақытта қызмет түрін пайдаланатын адам саны 201 болғандықтан жалпы БС саны мына формуламен анықталады.

$$N_{БС} = \frac{201}{133} \approx 2$$

Қала ауданы 35 кв км. Қызметті пайдаланатын адамдар тығыздығы

$$n_a = N_{од} / S \quad (2.58)$$

S – территория ауданы (км^2).

$n_a = 201/36 \approx 6$ адам/км^2

Берілген жүктемеге сай базалық стансаның тығыздығы[13].

$$R_{0\max} = 0{,}62\sqrt{\frac{N_c}{n_a}} \quad \text{км} \qquad (2.59)$$

Канал саны na=437,5 (30кбит/с кезінде)

$$R_{0\max} = 0{,}62\sqrt{437{,}5/38} = 2{,}05 \ \text{км}$$

Осы қатнастардан базалық станса саны

$$N_{БС} = \frac{36км^2}{3{,}14\cdot(2{,}05км)^2} \approx 6$$

Базалық стансалардың қала территориясында орналасуының сұлбасы Б қосымшасы берілген .

2.4 РРЖ пролетін есептеу

2.4.1 Антеннаны орналастыру биіктігін есептеу

Радиорелейлі жолдар базалық стансаларды орталық стансамен қосу үшін қажет. Берілген жағдайда жердің қыртысын ескере отырып антенналардың орналастыру биіктігін есептеу керек, сонымен қатар байланыстың тұрақтылығын есептеу керек.

Есептеуге керекті мәндер кесте 2.2 – де келтірілген. Қосымша мәндер мыналар: $a = 6370$км – Жер радиусы; $\bar{g} = -7\cdot10^{-8}$,1/м; $\sigma = 9\cdot10^{-8}$, 1/м – шығыс Қазақстан үшін тропосферадан диэлектриктік өтімділіктің орта мәні мен вертикалды градиенттің стандартты ауытқуы.

Пролеттің профилін құру үшін Жердің қисығын X (м) есептеу қажет, пролеттің ортасы үшін бұл шама максималды болады [5].

$$X = \frac{10^3\cdot R_o^{\ 2}\cdot k\cdot(1-k)}{2\cdot a} \qquad (2.57)$$

мұндағы: k – пролеттің ортасы үшін салыстырмалы координата:

$$k = \frac{R_1}{R_o} \qquad (2.58)$$

мұндағы: R_1 – жер қыртысының максималды биіктігіне дейінгі арақашықтық, км;

R_o – РРЖ айналымының ұзындығы, км.

$$k = \frac{R_1}{R_o} = \frac{30}{42} = 0{,}714$$

(2.57) формуласына табылған мәндерді қойып, тапқанымыз:

$$X = \frac{10^3 \cdot 42^2 \cdot 0{,}714 \cdot (1 - 0{,}714)}{2 \cdot 6370} = 0.028 \text{ (км)}$$

Антеннаның ілгішінің биіктігін есептеу шарты болып, Френельдің минималды зонасындағы H_o(м) кедергінің экрандалмау шартымен анықталады:

$$H_o = \sqrt{\frac{R_o \cdot \lambda \cdot k \cdot (1 - k)}{3}} \qquad (2.59)$$

мұндағы: λ – толқын ұзындығы, м.

$$\lambda = \frac{c}{f} \qquad (2.60)$$

мұндағы: c – жарық жылдамдығы, м/с;
f – жиілік, Гц

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{5{,}6 \cdot 10^9} = 0{,}054 \cdot 10^{-3} \text{ (км)}$$

Табылған мәндерді (2.59) формуласына қоя отырып, анықтағанымыз:

$$H_o = \sqrt{\frac{42 \cdot 10^3 \cdot 0{,}054 \cdot 0{,}714 \cdot (1 - 0{,}714)}{3}} = 12{,}372 \cdot 10^{-3} \text{ (км)}$$

Уақыттың 80% – ындағы рефракцияның әсерінен сәулеленудің орташа өсуі $\Delta H(\bar{g} + \sigma)$ мына формула бойынша анықталады:

$$\Delta H(\bar{g} + \sigma) = -\frac{R_o^{\ 2}}{4} \cdot (\bar{g} + \sigma) \cdot k \cdot (1 - k) \qquad (2.61)$$

$$\Delta H(\bar{g} + \sigma) = -\frac{(42 \cdot 10^3)^2}{4} \cdot (-7 \cdot 10^{-8} + 9 \cdot 10^{-8}) \cdot 0{,}714 \cdot (1 - 0{,}714) = -1{,}8$$

Радиотолқындағы рефракция болмаған кездегі $H(0)$(м) (g=0 кездегі) жарықтандыру шамасы анықталады:

$$H(0) = H_0 - \Delta H \cdot (\bar{g} - \sigma) \qquad (2.62)$$

$$H(0) = 12{,}372 + 1{,}8 = 0.014172 \text{ (км)}$$

Антенна ілгішінің биіктігі аралық профильдің келесі формуласымен анықталады:

$$h_1 = NM + H(0) + X - CD \qquad (2.63)$$

$$h_2 = NM + H(0) + X - ZY \qquad (2.64)$$

мұндағы: NM, CD, ZY – аралық профилдің параметрлері кесте 2.2 – де келтірілген, м.

$$h_1 = 789 + 14{,}172 + 28{,}257 - 721 = 0{,}11 \text{ (км)}$$

$$h_2 = 789 + 14{,}172 + 28{,}257 - 820 = 0{,}0115 \text{ (км)}$$

2.4.2 Байланыстың тұрақтылығын есептеу

Тыну қоры мына формуламен есептеледі:

$$F_t = SG + G_{прд} + G_{прм} - L_0 - 2 \cdot \eta \qquad (2.65)$$

мұндағы SG– жүйенің күшейту коэффициенті;

η – антенна – фидерлік жолдың ПӘК – і;

$G_{прд}$, $G_{прм}$ – қабылдау – тарату антеннасының күшейту коэффициенті;

L_o – кеңістіктегі радиотолқынның өшуі:

$$L_0 = 32{,}45 + 20 \cdot [\lg(f) + \lg(R_0)] \qquad (2.66)$$

$$L_0 = 32{,}45 + 20 \cdot [\lg(5{,}6 \cdot 10^3) + \lg(42)] = 139{,}879 \text{ (дБ)}$$

Сонда

$$F_t = 112{,}5 + 40 + 40 - 139{,}879 - 3 = 49{,}121 \text{ (дБ)}$$

Аралықтағы терең тыну әртүрлі себептерге тәуелді болғандықтан, жалпы жағдайдағы байланыстың тұрақсыздық уақытының пайызы былай анықталады:

$$T_{пр}(V_{\min}) = T_0(V_{\min}) + T_{инт}(V_{\min}) + T_д(V_{\min}) \qquad (2.67)$$

Көпсәулелі таралудың әсерінен болатын тыңуды келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$T_{инт}(V_{\min}) = K_{кр} \cdot Q \cdot f^{b} \cdot R_0^{\ c} \cdot 10^{-\frac{F_t}{10}} \qquad (2.68)$$

мұндағы: $K_{кр}$ – орналасқан рельеф пен климаттың әсерін ескеруші коэффициент, Шығыс Қазақстан үшін ол коэффициентті мына формула бойынша анықтауға болады:

$$K_{кр} = P_1^{1.5} \cdot 10^{-6.5} \qquad (2.69)$$

мұндағы: P_1=1 – 2.

$$K_{кр} = 1^{1.5} \cdot 10^{-6.5} = 3{,}162 \cdot 10^{-7}$$

$$\left|\varepsilon_p\right| = \frac{\left|h_1 - h_2\right|}{R_0} \qquad (2.70)$$

$$\left|\varepsilon_p\right| = \frac{\left|110{,}5 - 11{,}5\right|}{42} = 2{,}357 \text{ (м/рад)}$$

$$Q = \left(1 + \left|2{,}357\right|\right)^{1.4} = 5{,}45$$

b= 0,89; c= 3,6.

Сонда

$$T_{инт}(V_{\min}) = 3{,}162 \cdot 10^{-7} \cdot 5{,}45 \cdot 5{,}6^{0{,}89} \cdot 42^{3{,}6} \cdot 10^{-\frac{49{,}121}{10}} = 0{,}000068 \text{ (\%)}$$

Жаңбырдың әсерінен болатын тынуды келесі формуламен есептеледі:

$$T_д = 10^{11.628\left[-0{,}546 + \sqrt{0{,}2912 + 0{,}172 \lg\left(0.12 \cdot \frac{A_{0.01}}{F_t}\right)}\right]} \qquad (2.71)$$

мұндағы: $A_{0,01}$ – 0,01% уақыттан асқан жаңбырдың әсерінен болатын трассадағы өшу:

$$A_{0,01} = \gamma \cdot d_э \qquad (2.72)$$

$$\gamma = k \cdot R_{0.01}^{\ \alpha} \qquad (2.73)$$

мұндағы: k мен α – жиілік пен поляризацияға тәуелді коэффициенттер.

f=5,6 ГГц жиілік кезіндегі вертикалды поляризация үшін:

$k_в = 0{,}00032$; $\alpha_в = 1{,}131$

f=5,6 ГГц жиілік кезіндегі горизонталды поляризация үшін:

$k_г = 0{,}00036$; $\alpha_г = 1{,}149$

$R_{0.01}$ – 0,01% уақыт аралығындағы жаңбыр интенсивтілігі:

$R_{0.01} = 22$ (км/сағ)

$\gamma_в = 0{,}00032 \cdot 22^{1{,}131} = 0{,}62$

$\gamma_г = 0{,}00036 \cdot 22^{1{,}149} = 0{,}656$

$d_э$ – трассаның тиімді ұзындығы:

$$d_э = r \cdot R_0 \tag{2.74}$$

мұндағы: *r* – азайту коэффициенті:

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R_0}{d_0}} \tag{2.75}$$

мұндағы: d_0 – тіректік арақашықтық:

$$d_0 = 35 \cdot e^{-0.015 R_{0.01}} \tag{2.76}$$

$d_0 = 35 \cdot e^{-0.01522} = 25{,}16$ (км)

$$r = \frac{1}{1 + \frac{45}{25{,}16}} = 0{,}375$$

Сонда

$d_э = 0{,}375 \cdot 45 = 15{,}735$ (км);

$A_{0,01_г} = 0{,}656 \cdot 15{,}735 = 10{,}315$ (дБ);

$A_{0,01_в} = 0,62 \cdot 15,735 = 9,757$ (дБ);

$$T_{д_г} = 10^{11.628\left[-0,546+\sqrt{0,2912+0,172\lg\left(0.12\cdot\frac{10,315}{49,121}\right)}\right]} = 0,00001 \text{ (\%)};$$

$$T_{д_в} = 10^{11.628\left[-0,546+\sqrt{0,2912+0,172\lg\left(0.12\cdot\frac{9,757}{49,121}\right)}\right]} = 0,00001 \text{ (\%)}.$$

$T_{д_г} > T_{д_в}$ шарты орындалғандықтан, кейінгі есептеулерде $T_д$ шамасының орнына $T_{д\,г_}$мәнін аламыз.

Субрефракцияның әсерінен байланыстың нашарлау уақытының процентін келесі формула бойынша жүргіземіз:

$T_0 = f(\psi)$ – график бойынша анықтаймыз.

$$\psi = 2,31 \cdot A \cdot (P(g) - p(g_0)) \tag{2.77}$$

мұндағы:

$$A = \frac{1}{\delta} \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{R_0^{\ 3} \cdot k \cdot (1-k)}} \tag{2.78}$$

$$A = \frac{1}{9 \cdot 10^{-8}} \cdot \sqrt{\frac{0,054}{45 \cdot 10^3 \cdot 0,714 \cdot (1-0,714)}} = 0,661$$

$P(\bar{g})$ шамасы келесідей анықталады:

$$P(\bar{g}) = \frac{H(\bar{g})}{H_o} \tag{2.79}$$

Радиотолқындағы рефракциялы жарықтандыру шамасы $\Delta H(\bar{g})$, м:

$$\Delta H(\bar{g}) = -\frac{R_o^{\ 2}}{4} \cdot \bar{g} \cdot k \cdot (1-k) \tag{2.80}$$

$$\Delta H(\bar{g}) = -\frac{(45 \cdot 10^3)^2}{4} \cdot (-7 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,714 \cdot (1-0,714) = 0,0063 \text{ (км)}$$

$$H(\bar{g}) = H_o + \Delta H(\bar{g}) \tag{2.81}$$

$H(\bar{g}) = 12,372 + 6,3 = 0,0186$ (км)

Алынған мәндер арқылы (2.79) өрнегін есептеуге болады:

$$P(\bar{g}) = \frac{H(\bar{g})}{H_o} = \frac{18{,}672}{12{,}372} = 1{,}509$$

Сигналдың терең тынуындағы салыстырмалы қашықтық $P(g_o)$ келесі формула бойынша анықталады:

$$P(g_o) = \frac{V_o - V_{\min}}{V_o} \qquad (3.82)$$

мұндағы: V_o – $H(0) = 0$ кезіндегі әлсіреу көбейткіші

$V_{\min}$ – әлсіреу көбейткішінің минималды жіберілетін мәні:

$$V_{\min} = -\frac{F_t}{2} = -\frac{49{,}121}{2} = -24{,}651$$

$$V_o = f(\mu) \qquad (2.83)$$

мұндағы: μ – V_o – ны анықтау үшін керекті параметр:

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64 \cdot \pi}{3}} \cdot \sqrt[3]{\frac{k^2 \cdot (1 - k^2)}{\ell^2}} \qquad (2.84)$$

мұндағы: ℓ – РРЖ аралығының кедергі енінің ұзындығына қатынасы:

$$\ell = \frac{r}{R_o} \qquad (2.85)$$

$$\ell = \frac{r}{R_o} = \frac{300}{45 \cdot 10^3} = 0{,}0007$$

(2.84) өрнегіне табылған мәндерді қоя отырып:

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64 \cdot \pi}{3}} \cdot \sqrt[3]{\frac{k^2 \cdot (1 - k^2)}{\ell^2}} = \sqrt[6]{\frac{64 \cdot \pi}{3}} \cdot \sqrt[3]{\frac{0{,}714^2 \cdot (1 - 0{,}714^2)}{0{,}0007^2}} = 29{,}515$$

Осыдан $V_o = -6$ дБ.

(2.82) өрнегі бойынша мына мәндерді аламыз:

$$P(g_o) = \frac{-6 - (-29{,}515)}{-6} = -3{,}093$$

Сонда (2.77) өрнегі:

$$\psi = 2{,}31 \cdot 0{,}561 \cdot (1{,}509 - (-3{,}093)) = 7{,}03$$

Осыдан $T_o(V_{\min}) = 0{,}00001\%$ [11, сурет 1.29] – тен тапқанымыз.
Сонда (2.67) өрнегі бойынша анықтағанымыз:

$$T_{каб}(V_{\min}) = 0{,}00001 + 0{,}000014 + 0{,}000068 = 0{,}000098 \ (\%)$$

Байланыстың тұрақтылығы келесі қатынастардан анықталады:

$$T_{кос} \geq T_{каб}(V_{\min}) \qquad (2.86)$$

ұндағы: $T_{кос}$ – цифрлық РРЖ үшін байланыс сапасының нашарлау уақытының шекті мәні, %:

$$T_{кос} = 0{,}03 \cdot \frac{R_o}{1600} \qquad (2.87)$$

$$T_{кос} = 0{,}03 \cdot \frac{45}{1600} = 0{,}0008$$

(2.86) шарты орындалғандықтан әрбір аралықтағы релелік жол тораптары аралығындағы байланыс тұрақты деп есептеуге болады.

Жиіліктік жоспардың шартын орындай отырып, 2.5.1 бөлімінің нәтижесін кері бағытта есептеу керек. Бұл кезде тек кесте 3.2 – дегі f_{bw} жиіліктің мәні ғана өзгереді. Бұл бөлімдегі сан мәндерді (2.67) өрнегіне келтіріп, (2.86) шартына тексереміз:

$$T_{пр}(V_{\min}) = 0{,}00001 + 0{,}0000138 + 0{,}000033 = 0{,}000182 \ (\%)$$

РРЛ желілерінің логикалық сұлбасы В қосымшасында [5] келтірілген

3. ӨМІРТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ

3.1 Еңбек жағдайын талдау

Еңбек ету процессінде жобаланған желіге қызмет көрсету персоналы қалаусыз нәтижеге алып келетін көптеген санитарлы – гигиеналық факторлар әсеріне ұшырайды. Бұндай факторлар жұмысшының ішкі ресурстарының негізгі еңбек әрекетінен алаңдатуына алып келеді, техника – экономикалық және физиологиялық көрсеткіштерге кері әсер етеді. Себебі істелінген жұмыстың «бағасы» өсіп, жұмысшының көңіл – күйінің өзгеруіне әкеліп соғады.

Оптималды еңбек пен тыныңу режимін құру үшін жұмысшылардың еңбек ету мүмкіндіктерін және өнімділігін өсіру, денсаулықтарын сақтау және адамның жан – жақты дамуына ықпал ету үшін әлеуметтік – экономикалық әрекеттер қолданылуда. Осындай әрекеттердің мақсаты болып өнеркәсіп қызығушылығы мен жұмысшының физиологиялық мүмкіншілігін ескеру арқылы оны толық және жан – жақты оптимизациялау болып табылады.Радио кәсіпорнының техникалық қызметі кезекшіге және мамандандырылған II – III топтың жөндеу оперативті персоналына тапсырылады [6].

Жұмыс бөлмесі төрт терезе мен екі есікті қамтиды. Бөлменің өлшемі ұзындығы 9 м, ені 4.5 м, биіктігі 4 м. Ток соғу қауіпсіздігіне қарай бөлме: қауіпсіздігі төмен бөлмелер классына жатады, бұл құрғақ, шаңсыз және қалыпты температурадағы бөлмерер классы. Қабырғалары күйдірілген қызыл кірпіштен қаланған ені 450мм, ішкі бөлмелердегі қабырға ені – 300мм Торапты – аппарат бөлмесінде келесі құрылғылар орнатылады.

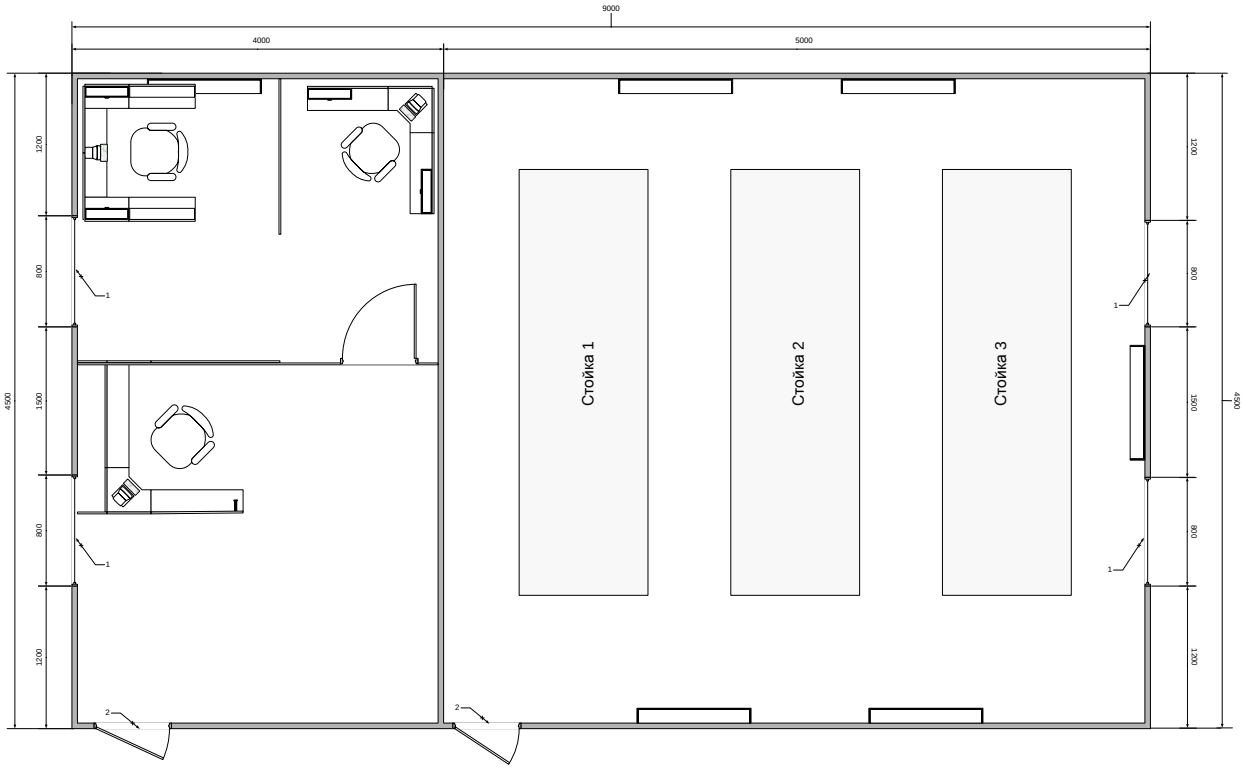
Жұмыс температурасы: 0 ºС ден +55 ºС дейін.

Өлшемдері: биіктігі 50 см; ені 40 см; ұзындығы 60 см.

Сонымен қатар бұл бөлмеде құрылғыны бақылау және диагностика жасау үшін опратордың терминалды компьютері орнатылған жұмыс үстелі бар.

Құрылғымен жұмыс істеу үшін екі оператор және бір инженер қажет. Жұмыс кестесі қалыпты күніне 8 сағатты құрайды, сонымен қатар жыл сайынғы жалақысы сақталған еңбектік демалыстары бар. Құрылғылардың тораптық – құрылғылар бөлмесінде орналасу сұлбасы 3.1 – суретте көрсетілген.

Адамға әсер ететін қауіпті факторға электр тогы жатады.Электр тогының әсерінен болған жарақат саны көп емес (өндірістегі қайғылы жағдайдың жалпы санының 0,1 – 1% құрайды), алайда өлім қаупі бар қайғылы жағдайдың 10 – 20% электр тогының әсерінен болады[7]. Берілген жобада электр тогынан қорғану және алдын алу мәселелері қарастырылған.



3.1 Сурет – Торап құрылғылар бөлмесінде құрылғылардың орналасуы. 1 – терезе, 2 – бас есіктер

3.1.1 Жұмыс орнындағы табиғи жарықтандырудың параметрлері

Жұмыс орнындағы жарықтандырудың параметрлерін таңдау істелінетін жұмыстың сипатына тәуелді.

Берілген жұмысты орындау кезінде ең кіші өлшемді тетікпен немесе оның бөлігімен ажырату объектісі анықталады. Ажырату объектісінің өлшемдері мен тетіктен жұмыс істеушінің көзіне дейінгі арақашықтыққа

байланысты жұмыстың сегіз разрядты дәлдігі бар. Егер тетіктен жұмыс істеушінің көзіне дейінгі арақашықтық 0,5 м – ден аз болса, жұмыс разряды ажырату объектісінің өлшемімен *(d)*, егер 0,5 м – ден көп болса, ажырату объектісінің көзге дейінгі арақашықтыққа қатынасымен *(d/L)* анықталады.

Біздің территорияда бес сәулелі белдеулер бар, табиғи жарықтандыру коэффициенттері де сәйкесінше әртүрлі, яғни $ТЖК^{I,II,III,IV,V}=ТЖК^{III}*m*c$. Мұндағы m мен с климаттың жарық және күн коэффициенттері[6].

Жұмыс орнындағы табиғи және аралас сәулелендіруде ТЖК – нің мәндері арнайы кестеде келтіріледі. Климаттың жарық және күн коэффициенттері де арнайы кестемен анықталады. Объектінің жұмысшының көзінен 0,5 м – ден кем емес арақашықтықта ажырату объектісінің ең кіші өлшемдері мен көру жұмысына сәйкес разрядтары тұрақталған.

Табиғи жарық оптикалық спектр облысында көзге көрінбейтін инфра және ультракүлгін жарықпен беріледі. Ультракүлгін сәуле шашудың толқын ұзындығы 0,1 – ден 0,38 мкм, көрінетін 0,38 – ден 0,78 мкм, инфрақызыл 0,78 – ден 3,4 мкм – ге дейін болады.

Ультракүлгін сәуле шашу адам ағзасына биологиялық оң әсер етеді, барлық терінің қараюы эритемді әсерге келтіреді. Жоғары интенсивтілікке ультракүлгін сәуле шашу терінің күюіне әкеліп соғады, көзге өтіп, сезімтал қарашығының хрустальдарына фокустанып, ауыр жағдайларда көру толық бұзылады.

Табиғи жарықтану тек көзге әсер етіп қана қоймайды, сонымен қатар адам ағзасын бүтіндей қарайтады және психологиялық әсер етеді. Осыған байланысты барлық бөлмелерде санитарлық нормаға және шарттарға сәйкес табиғи жарықтану орнатылады

Табиғи жарықтану – бұл сыртқы шектейтін құрылыстық жарықтық тесіктер арқылы енетін аспан жарығымен жарықталу. Егер жарықтану сыртқы қабырғаның жарық тесіктері арқылы болса, жарық жанынан түседі.

3.1.2 Өнеркәсіптегі жасанды жарықтандыру

Өнеркәсіптегі жарықтандыру адамның көру жұмыс әрекетіне, физикалық және моралді жағдайына, яғни жұмыс өнімділігіне, сапасына және өнеркәсіптік жарақаттануға үлкен әсерін тигізеді [6].

Сызықты – аппарат бөлмесіне ең қолайлысы ЛД типті люминесцентті шам болып табылады. Төбеге бекітілетін шамдар шаңдануды аздату үшін төбеден 50 мм – ден аспай ілінуі керек. Шам қалпақшалары өткізу коэффициенті 0,7 – ден кем болмайтын сәуле шағылыстырушы материалдан жасалады.

Бөлменің жарықтану нормасы *(E_{min})* сол бөлмедегі минималды объектке қатысты жасалынатын жұмысқа қатысты көру жұмысының разрядына байланысты.

3.1.3 Өндіріс орнының микроклиматы және желдету

Өндіріс орнының микроклиматы дегеніміз – бұл ортаның ішкі метеорологиялық шарты ол адамға әсер ететін бірнеше жағдайларға байланысты анықталады: олра температура, ылғалдылық, ауа алмасуының жылдамдығы, сонымен қатар жылулық сәулелену және қоршаушы құрылымдар мен техникалық құрылғылардың температурасы [6].

Құрылғының ұзақ уақыт жұмыс істеуін қамтамассыз ету үшін оптималды климаттық жағдайты тудыру керек: температура 0°C ден 36 ^{o}C дейін, ал салыстырмалы ылғалдылық 10% дан 75% деиін.

Барлық вентеляция жүйесінің есептеулерінің негізінде жақындатылған тәсіл әдісі қолданылады, бұл тәсілгн өндірістік вентеляцияға әсер ететін факторлар коэффициенттерінің көмегімен есептеледі. Есептеулер формуласына неғұрлым көп коэффициенттер кірсе соғұрлым көп факторларды есептейді және есептеулер дәл болады.

Ең мңызды және бірнеше жалпы факторларды ескере отырып, көптеген жағдайларда сол факторлардың коэффициенттері арқылы өте дәл формулаларға сала отырып есептеулер жүргізуге болады. Бұндай тәсілді қолдана отырып істелінген есептеулер негізінде салынған ауа құбырлары қолданыс алдында және қолданыс кезіндеда тексеріліп отырады. Егерде талап етілген көрсеткіштен ауытқулар болған кезде, онда олар желдеткіштің өнімділігн ауыстыру арқылы шешіледі.

Санитарлы – талаптарға сай тізбекті – аппарат залының қызметкерлерінің жұмыс категориясы жеңіл физикалык категорияға жатады. Энергия жоғалту бойынша жұмыс сипаттамасы 3.1 кестеде келтірілген.

3.1 К е с т е – Энергия жұмсауының жұмыстық категориясы

Жұмыс	Категория	Ағзаның энергия жоғалтуы, Дж/с(ккал/сағ)	Жұмыс сипаттамасы
Жеңіл физикалық	1а	<138	Отырып істелінеді, физикалық күшті қажет етпейді
	1б	138 – 172	Отырып, тұрып немесе жүріп істелінеді және аз физикалық күшті қажет етеді

Санитарлы – гигиеналық талаптарға орай бөлмеде істелінетін жұмыс категориясына қарай микроклимат жылдың суық және жылы кездеріне қарай қажетті деңгейде болады. Жұмыс категорясын ескере отырып оптималды микроклимат параметрі келесі 3.2 – кестеде келтірілген.

3.2 К е с т е – Микроклимат параметрлерінің оптималды мөлшері

Жұмыс периоды	жұмыс категориясы	Т, ^{0} С	Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с, көп емес
Суық	I а I б	22 – 24 31 – 23	0,1 0,1
Жылы	I а I б	23 – 25 22 – 24	0,1 0,2

Кез келген жыл мезгілдерінде біздің бөлмемізде микроклимат параметрлері орнатылған шектік мәннен аспайды.

Жаз мезгіліндегі температура: плюс 30 ^{0}С, ал қыс кезіндегі температура плюс 20^0 С – плюс 30^0 С, жылдың барлық кезінде ауа қозғалысының жылдамдығы 0,2 м/с таспайды. Микроклиматтың мүмкін мәні 3.3 кестеде келтірілген.

3.3 К е с т е – Жылдың суық/ыстық мерзімдерінде микроклиматтың мүмкін параметрлері

Жұмыс категориясы	Ауа температурасы, ^{0} С	Ауаның салыстырмалы ылғылдылығы, %, көп емес	Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с, көп емес
I а	21 – 25 / 22 – 28	75 / 55, при 28^0 С	0,1/0,1 – 0,2

3.2 Өміртіршілік қауіпсіздігін қамтамасыз етудің техникалық шешуі

3.2.1 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Есптеулер методикалық нұсқауға сай жүргізіледі [6,7].

Тораптық – аппарат залының жұмыс категориясына арналған номиналды жарықтану E_{min} =150 лк (люкс).

ТАЗ бөлмесі келесі сипаттарға ие:

Жалпы жарықтану жүйесіндегі керекті шамдар санын анықтау қажет.

ТАЗ бөлмесінде еден деңгейінен жұмыс істеу биіктігі 0,5 м (H_e= 0,5).

Ілудің есептік биіктігі – жұміс істеу биіктігі еденнен 0,5 м орналасқан, шамдар төбеден 0,5 м төмендікте ілінген, яғни:

$$h = 4 - (0{,}5 + 0{,}5) = 3 \text{ (м)}, \qquad (3.1)$$

Онда шамдардың арасындағы қолайлы қашықтық келесідей анықталады:

$$\alpha = \lambda \cdot h, \qquad (3.2)$$

$\alpha = 1{,}2 \cdot 2 = 2{,}4$,

Алынған есептеулерден автозал бөлмесіне шамдардың 2 қатары керек екенін анықтадық, қабырғаға дейін қашықтық 0,8 м – ден, ал қатарлар арасы – 2,4 м.

ЛД – 40 лампалы АОД шамдарының 40 Вт номиналды қуатында бір лампа түзетін жарық ағыны $F_л$ = 2340 лм (люмен).

Ең алдымен тораптық – аппараб бөлмесінің көрсеткіштерін формула бойынша анықтайық:

$$i = \frac{A \cdot B}{\alpha \cdot (A + B)}, \qquad (3.3)$$

$$i = \frac{8 \cdot 4}{3 \cdot (8 + 4)} = 0{,}88.$$

Енді i=0,88, төбенің i_m=0,7 және қабырғаның шағылысу $i_қ$=0,5 коэффициенттері үшін жарық ағынының пайдалану коэффициентін η=0,56 деп аламыз.

Шамдардың қажетті санын формула бойынша анықтаймыз:

$$\mathrm{N} = (\mathrm{E}_{\min} \cdot S \cdot k \cdot I)/(F_л \cdot n \cdot \eta), \qquad (4.4)$$

$\mathrm{N} = (150 \cdot 32 \cdot 1{,}3 \cdot 0{,}88)/(2340 \cdot 0.56) \approx 4$ лампа.

Қатарға арасы 1,8 м болатын етіп 2 лампадан орналастырамыз (1213 мм лампа ұзындығын ескере отырып).

Енді i=0,88, төбенің i_m=0,7 және қабырғаның шағылысу $i_қ$=0,5 коэффициенттері үшін жарық ағынының пайдалану коэффициентін η=0,56 деп аламыз.

Шамдардың қажетті санын формула бойынша анықтаймыз:

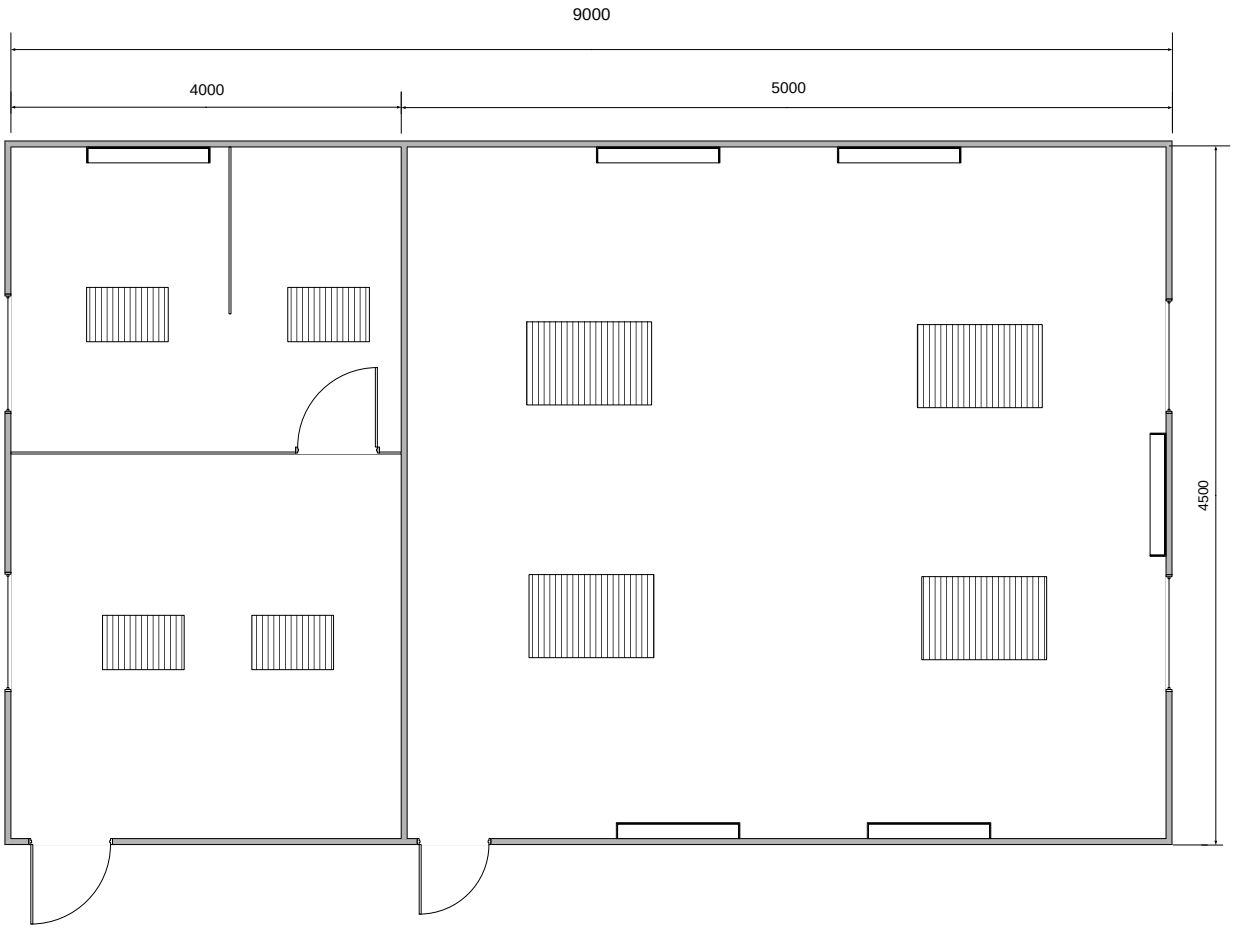
$$\mathrm{N} = (\mathrm{E}_{\min} \cdot S \cdot k \cdot I)/(F_л \cdot n \cdot \eta), \qquad (3.5)$$

$\mathrm{N} = (150 \cdot 32 \cdot 1{,}3 \cdot 0{,}77)/(2340 \cdot 0.56) \approx 4$ лампа.

Қатарға арасы 1,8 м болатын етіп 2 лампадан орналастырамыз (1213 мм лампа ұзындығын ескере отырып).

Шамдардың орналасу жобасы 3.3 суретте көрсетілген.

Қорытынды: жоғарыдағы есептеулерді қорыта келе таңдап алынған ЛД шамдарымыздың саны төртеу және олар 150 лк жарықтықты қанағаттандырады. ЛД шамдарын қолданған экономикалық жағынын өте тиімді және олардың жұмыс істеу уақыт ұзақтығы өте жоғары 10000 сағат. Өндіріс орындарын жарықтандыру кезінде өте көп қолданылады саны аз болсада өте көп жарықтануды береді және өртке қауіпсіз, қызбайды.



4.2 Сурет – ТАЗ шамдардың орналасуы.

3.2.2 Вентиляция жүйесін есептеу

Вентеляция жүйесінің есептеулері келесі ретпен және методиклық нұсқау бойынша жүргізіледі /25/.

1. Ең алдымен вентиляциялық жүиенің барлық өтулері мне бұрылыстарын, жалюздерін және ауа құбырларын учаскелерге бөле отырып құбыр диаметрін ескере жүйенің сұлбасын саламыз. 3.4 сурет.
2. Жылудың белгілі ауа алмасуsн анықтаймыз:

$$G_Я = \frac{Q_Я}{c \cdot (t_{УХ} - t_{ПР})}, \text{ м}^3/\text{ч} \tag{3.6}$$

мұндағы: $Q_Я$ – белгілі жылу бөліну, Вт;

с – құрғақ ауаның жылу сыйымдылығы, вентеляция арқылы жалпы бөлінуі және бөлмеге берілуі, $t_{УХ}$=20 ºС, $t_{ПР}$=15 ºС.

Айқын бөлінетін жылу:

$$Q_А = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \tag{3.7}$$

мұндағы:
Q_1 – аппаратурадан бөлінетін жылу;
Q_2 – жарықтандыру көздерінен бөлінетін жылу;
Q_3 – адамдардан бөлінетін жылу;
Q_4 – терезе арқылы күн жылуының өтуі;
Аппаратурадан бөлінетін жылу:

$$Q_1 = \psi_1 \times \psi_2 \times \psi_3 \times \psi_4 \times N_{\text{ном}} = 0{,}25 \times 3000 = 750\ , \qquad (3.8)$$

мұндағы: ψ_1 – орнатыл қуатты қолдану коэффициенті;

ψ_2 – жүктеме коэффициенті;

ψ_3 – аппаратуралардың бір уақытта жұмыс істеу коэффициенті;

ψ_4 – жылу энергиясына өтукезіндегі бөлмедегі ауаның ассиметрия коэффициенті;
$N_{\text{ном}}$ – барлық аппаратураның номиналды қуаты.

Бағдарламалық есептеулер кезінде барлық төрт коэффициенттің көбейтіндісін 0,25 тең деп алады.

Жарықтандыру көздерінен бөлінетін жылу:

$$Q_2 = \varphi \times N_{\text{осв}} = 0{,}8 \times (4 \times 40) = 128 \text{ Вт.} \qquad (3.9)$$

мұндағы: φ – жылуға айналатын энергияны есептейтін коэффициент, φ = 0,8;

$N_{\text{ЖАР}}$ – залдағы жарықтандыратын шамдар саны (4 шам әрқайсысы 40Вт).

Адамдардан бөлінетін жылу:

$$Q_3 = n \times q = 3 \times 116 = 348 \text{ Вт.} \qquad (3.10)$$

мұндағы: n – жұмысшы саны;
q – адмнан бөлінетін жылу, 80 – 116 Вт тең;
Терезе арқылы күн жылуының өтуі:

$$Q_4 = F_{\text{ост}} \times q \times m \times k = 3 \times 224 \times 4 \times 1{,}25 = 3360 \text{ Вт.} \qquad (3.11)$$

$F_{\text{ост}}$ – терезе ауданы, $м^2$;
m – терезе саны;
k – металлдық қаптама үшін түзету көбейткішik = 1,25;
q –1 $м^2$тереза арқылы өтетін жылу, q = 224 Вт/$м^2$.
Айқын бөлінетін жылуды (3.20) формулаға қоя отырып табамыз:

$$Q_{\text{я}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 750 + 128 + 348 + 3360 = 4586 \text{ Вт.}$$

Жылудың белгілі ауа алмасун анықтаймыз:

$$G_я = \frac{4586}{1 \cdot (20-15)} = 917,2 \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.12)$$

Вентелятордың өнімділігін табамыз:

$$W_в = к_з \times G_я, \quad (3.13)$$

мұндағы: $к_{ҚОР}$ – қор коэффициенті, $к_{ҚОР}$=1,3 – 2,0.

$$W_в = 2 \times 917,2 = 1834,4 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

3. Құбырдың түзу бөліктеріндегі қысымның жоғалуын есептейміз:

$$Н_{пп} = \frac{\psi_T \cdot l_T \cdot \rho_B \cdot \upsilon_{CP}^2}{2 \cdot d_T}, \text{ Па} \quad (3.14)$$

мұндағы

ψ_T – құбырдың кедергісін есептейтін коэффициент, (темір құбырлар үшін ψ_T=0.02);

l_T – құбыр учаскесінің ұзындығы, м;

ρ_B – ауа тығыздығы, ρ_B=1 кг/м^2;

υ_{CP} – ауалық жүйенің есептелетін бөлігіндегі ауаның орташа жылдамдығы; вентеляторға жақын участкелерде 8 – 15 м/с, ал алысырақ бөліктерінде 1 – 4 м/с;

d_T – құбырдың таңдалған диаметрі, d_T = 0,5 м.

$$Н_{пп1} = \frac{0,02 \times 5 \times 1 \times 8^2}{2 \times 0,5} = 6,4 \text{ Па}; \qquad Н_{пп2} = \frac{0,02 \times 2 \times 1 \times 14^2}{2 \times 0,5} = 7,84 \text{ Па};$$

$$Н_{пп3} = \frac{0,02 \times 4 \times 1 \times 12^2}{2 \times 0,5} = 11,52 \text{ Па}; \qquad Н_{пп4} = \frac{0,02 \times 3 \times 1 \times 4^2}{2 \times 0,5} = 0,96 \text{ Па};$$

$$Н_{пп5} = \frac{0,02 \times 2 \times 1 \times 3^2}{2 \times 0,5} = 0,36 \text{ Па};$$

Өтулер, бүгулердегі және жалюздердегі жергілікті шығындарды есептейміз:

$$Н_м = 0,5 \times \psi_м \times V_{ср}^2 \times \rho_в \text{, Па} \quad (3.15)$$

мұндағы: $\psi_М$ – ауаның жергілікті шығын коэффициенті (3.4 кесте).
Ауа құбырының бүгуілдеріндегі шығындар:

$Н_{м1} = 0,5 \times 1,1 \times 8^2 \times 1 = 35,2$, Па; $Н_{м2} = 0,5 \times 1,1 \times 14^2 \times 1 = 107,8$, Па;

$Н_{м3} = 0,5 \times 1,1 \times 12^2 \times 1 = 79,2$, Па; $Н_{м4} = 0,5 \times 0,5 \times 12^2 \times 1 = 36$, Па;

$Н_{м6} = 0,5 \times 0,5 \times 4^2 \times 1 = 4$, Па; $Н_{м8} = 0,5 \times 0,2 \times 3^2 \times 1 = 0,9$, Па;

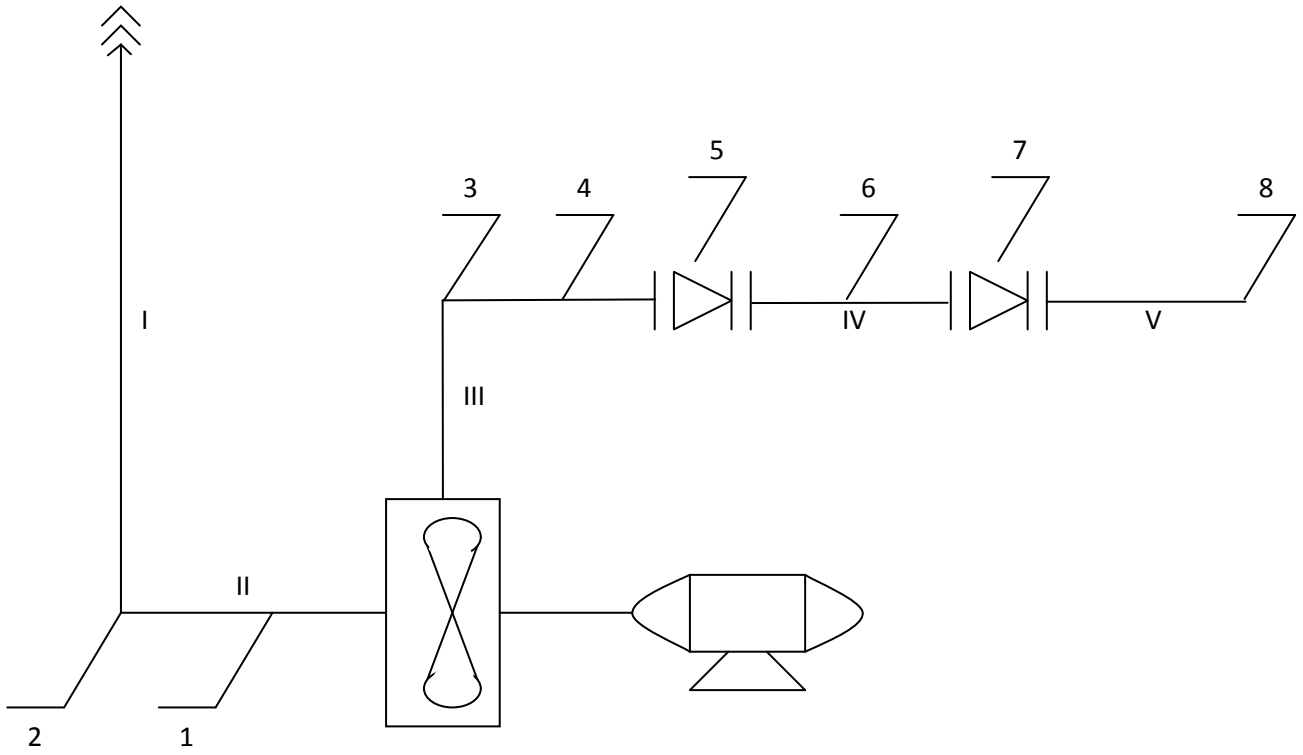
Өтулердегі шығындар:

$Н_{м5} = 0,5 \times 0,3 \times 4^2 \times 1 = 2,4$, Па $Н_{м7} = 0,5 \times 0,3 \times 3^2 \times 1 = 1,35$, Па

Жалюздердегі шығындар:

Кіріс: $Н_м = 0,5 \times 0,5 \times 15^2 \times 1 = 56,25$, Па;

Шығыс: $Н_м = 0,5 \times 3 \times 15^2 \times 1 = 337,5$, Па.



3.3 Сурет– Вентиляциялық жүйенің сызбасы.

3.4 К е с т е – үш шығынының коэффициенттік мәні.

Жергілікті кедергінің аталуы	Коэффициент ψ_M
Буын α=90°	1,1
α=120°	0,5
α=150°	0,2
Аяқ асты тарылу	0,2 – 0,3
Аяқ асты кеңейу	0,2 – 0,8
Жалюзи кірісі	0,5
Жалюзи шығысы	3,0

4. Участкелердегі күштің жалпы шығынын келесі формула арқылы табамыз:

$$H_{уч} = H_{пп} + H_{м} \ , \qquad (3.16)$$

$H_{уч1} = H_{пп1} + H_{м2} = 6{,}4 + 107{,}8 = 114{,}2$, Па

$H_{уч2} = H_{пп2} + H_{м1} = 7{,}84 + 35{,}2 = 43{,}04$, Па

$H_{уч3} = H_{пп3} + H_{м3} + H_{м4} = 11{,}52 + 79{,}2 + 36 = 126{,}72$, Па

$H_{уч4} = H_{пп4} + H_{м6} = 0{,}96 + 4 = 4{,}96$, Па

$H_{уч5} = H_{пп} + H_{м8} = 0{,}36 + 0{,}9 = 1{,}26$, Па

5. Жалпы шығындар көлемі:

$$\text{Н}_{\text{л}} = \sum \text{Н}_{\text{учі}}\ , \qquad (3.17)$$

$\text{Н}_{\text{л}}$ = 290,18 Па.

6. Вентелятрдың айналым саны:

$$n_{\text{в}} = \frac{A}{N} = \frac{3000}{4} = 750 \qquad (3.18)$$

7. Вентелятордың электрдвигателінің қуатын санаймыз:

$$\text{Р}_{\text{дв}} = \frac{\text{Н}_{\text{л}} \times W_{\text{в}}}{3600 \times 1000 \times \eta_{\text{в}} \times \eta_{\text{п}}} = \frac{290{,}18 \times 1834{,}4}{3600 \times 1000 \times 0{,}9 \times 0{,}6} = 0{,}27 \text{ кВт.} \qquad (3.19)$$

Есептеулерді сараптай отырып біздің таңдаған вентеляторымыздың өнімділігі 1834,4 $м^3$/сағ. Ал айналым саны 750, қуты 0,27 кВт вентеляторды аламыз.

4 БИЗНЕС ЖОСПАР

4.1 Резюме

Ақпарттық технологиялардың қарқындап дамуы, ғылыми техникалық прогресстің адам мүмкіндіктерін барынша пайдалан адамзат баласын алдыға орасан зор күшпен жетелеп келуде. Қазіргі таңда ғаламтор желісінің тұрмыстың әрбір саласына енуі, әрбірімізді бір сәтке болсын желі үстінде отыруымызды талап етеді. Осыған орай, бұл бітіруші жобада қозғалмалы байланыс жүйесінің 3G буын негізделген технологияны таңдай отырып, қозғалмалы байланыс желісін ұйымдастыру мәселелері келтірілген. Толығырақ ОҚО Ленгер қаласында UMTS желісін ұйымдастыру және аймақта жаңа мүмкіншіліктерге ие қызмет түрлерін ұсыну[9]

3G буын байланыс желілерінің мүмкіншіліктері:

— жоғары жылдамдықты ұялы байланыстың мүмкіндіктерін арттыру;

— құжат алмасу бағасын арзандату;

— құжат алмасудағы интернет жылдамдығын арттыру;

— қолданыстағы жүйені жақсарту;

— қолжетімді бағада басқа да қызметтерді ұсыну.

4.2 Қызметтер түрлері

Жобаланатын желінің базасында тұтынушыларға бірегей сервис түрін бере алады. Оның құрамына жоғары сападағы дауыс қызметі, ақпарат тарату қызметі және ең соңғы ұрпақтың телематикалық қызметі кіреді.

Көрсетілетін қызметтер:

—Мобильді телефондар арқылы бейнеқоңырау шалуға болады;

—Мобильді телефондарға арналған теледидарлар іске қосылады (мобильді журналисика күтіп тұр бізді);

—Интерактивті ойын ойнау, спутникті картаның жылдам ашу, жаңалықтардан бастап фильмдерге дейінгі видеоконтентті смартфон арқылы қарау;

—Ноутбуктар мен нетбуктарда HD форматындағы әндер мен фильмдерді жоғары жылдамдықты интернетпен жүктеуге болады.

4.3 Басқару

Компанияның болжаған өсу стратегиясы жаңа технологиялар еңгізумен, қызмет көрсету спектрін өсіру болып келеді. Бұл мақсатқа жеткеннен кейін компания желі сыйымдылығын өсіріп, қазақстандықтардың қозғалмалы байланысқа деген талаптары түгелдей орындауға дайын болады [9].

Бұл бөлім осы обьектіні басқаратын бас инженерден, жүйедегі жүктемені және жүйенің дұрыс жұмыс атқаруын қадағалайтын инженерден, трансмиссия инженерінен, сонымен қатар абоненттерді қосумен айналысатын оператордан құралады.

3G желісін ұйымдастыруды жүзеге асыру үшін талап етілетін құрал – жабдықтар мен олардың бағалары 4.1 – кестеде көрсетілген.

4.1 К е с т е – Талап етілетін құрал – жабдықтар және олардың бағалары

Атауы	Саны	Бағасы бір дана, мың тг.	Жалпы баға, мың тг.
DBS 3900	8	2450	19600
BSC 6900	1	5500,5	5500,5
Телеком. тақта	8	20,6	164,8
Басқару ДК	1	100	100
Кабель	1	0,1	0,1
ИБЭП – 220/48(60) – 60	8	12	96
Мультиплексор Huawei Optix OSN 3500	1	1558,6	1558,6
РРЖ Жабдығы Huwei RTN 910	8	604	4832
РРЖ Жабдығы Huwei RTN 980	1	950	950
Барлығы:	–	–	32429,6
Қаптау, 3%	–	–	97,289
Транспорттық шығындар,	–	–	1297,184

4%			
Барлығы:	–	–	33824,073

4.4 Қаражат жоспары

Инвестиция шығындарына қондырғылардың, жабдықтардың бағасы, жобалау, көлік шығындары, құрылыс – монтаждау шығындары кіреді.

Жалпы капиталдық шығынды есептейміз [9]:

$$K_{\Sigma} = K_0 + K_C + K_M + K_{тр} + K_{проек}\text{, теңге} \qquad (4.1)$$

мұндағы:

Ко – жабдықтарды сатып алу шығыны;

Кс – құрылыс салу шығыны;

Км – монтажға жұмсалатын шығын;

Ктр – көлік шығыны;

Кпроек. – жобалау шығыны;

4.2 К е с т е – Жабдыққа кететін капиталды салым

Шығын атауы	Бағасы, тг.
Жабдық бағасы, (Ко)	33824073
Көлік шығыны, (Ктр, жабдық бағасының 5пайызын құрайды)	1691203,65
Монтажға жұмсалатын шығын, (Км, жабдық бағасының 8 пайызын құрайды)	2705925,84
Құрылыс салу шығыны, (Кс, жабдық бағасының 10 пайызын құрайды)	3382407,3
Барлығы	41603609,79
Ескерілмеген шығын (10 пайыз)	4160360,979
Жалпы салым	45763970,77

Капиталдық шығын:

К=33824073+1691203,65+2705925,84+3382407,3+4160360,979= 45763970,77 теңге.

4.5 Табысты есептеу

Негізгі іс – қызметтерінен алынатын табыс – кәсіпорындардың байланыс қызметтерінен қолданылып жүрген бағалармен алынған табыс көлемі [20].

$$D_0 = \sum_{i=1}^{n} q_i \cdot U_i \qquad (5.2)$$

мұндағы:
q_i – натуралды түрдегі i – түрлі қызмет көлемі;
U_i – i – түрлі қызмет бағасы, (теңге);

$$D_0 = \sum_{i=1}^{n} q_{исхпл} \cdot \tau_{T_i} \qquad (5.3)$$

мұндағы:
n – қызмет номенклатурасы;
$q_{исх\ пл}$ – түрлі шығыстық ақылы алмасу;
τ_{T_i} – i – түрлі байланыс қызметінің орташа табыс таксасы.
Ленгер қаласының тұрғын саны – 13400 адам.

$N_{аб.инт}$ = 13400 · 0,3 = 4020 (адам)

Бұл 2020 жанұя бар екендігін білдіреді, егерде әр жанұяда бес адамнан құралған деп санасақ. Егер сол жанұялардың 25 пайызы бір USB – 3G модемі сатып алынатын болса, онда $N_{аб.инт}$ абоненттер саны келесідей анықталады:

$N_{аб.инт}$ = 8520/4 = 2130 (абонент)

4.3 Кесте – Көрсетілетін қызметтердің өзіндік құнын анықтау

№ п/п	Услуга	Размер оплаты
1	1 мин шығ	20
2	1 мин кір	0
3	1 мегабайт ақпарат	11 тенге
4	1 смс	5 тенге

Желі 13400 адамға арналған. Жоба бойынша бастапқы бір айда 3000 абонент қосылады деп күтулуде

Іске асырылу барысыда жоба бойынша :
- 1, 2 ай – 0 абонентов (монтажные и пусконаладочные работы);
- 3 ай – 3000 абонентов;
- 4 ай – 9000 абонентов;
- 5 ай – 12000 абонентов;

Орта статистикалық мәліметтер бойынша мобильді байланыс абонеттері айына 10 SMS/MMS, 100 МБ және 150 минут әңгімелеседі. Абонеттер жалпы әңгімелесу уақытының шығыс қоңыраларға кететін проценттік қатынасы былай деп бағамдайық: 50% (75 минут) желі ішінде, 40% (60 минут) басқа мобильді операторларға, 10% (15минут) қалалық нөмірлерге.

Мобильді байланыс қызметі бойынша қосынды табыс (D_3) келесі формуламен анықталадые:

$$D_3 = [K_0 \cdot 75 + K_1 \cdot 60 + K_2 \cdot 15 + K_3 \cdot 15 + K_4 \cdot 10] \cdot N_{аб.моб} \cdot 12 \quad (3.6)$$

$$D_3 = [5 \cdot 75 + 7 \cdot 60 + 7 \cdot 15 + 5 \cdot 15 + 5 \cdot 10 смс + 100 Мб * 12] \cdot 3000 \cdot 12 = 80100000 \text{ (тенге)}$$

UMTS желісі бойынша жалпы тарифтік табыстар көлемі келесі формуламен анықталадые:

$$D_{жалпы} = D_1 + D_2 + D_3 \quad (4.4)$$

$$D_{жалпы} = 68666400 + 5325000 + 80100000 = 154091400 \text{ (тенге).}$$

$N_{аб.инт} = 2020/4 = 505$ (абонент)

4.6 Пайдалану шығындары

UMTS желісін ұйымдастыру жобасын жүзеге асыру үшін әртүрлі категориядағы иженер мамандар қатынасады. Жобаны ұйымдастыруға қатысатын жұмысшылар тізімі 3.7 – кестеде көрсетілген.

4.4 К е с т е – Жұмыс ұжымы туралы мәлімет

Қызмет түрі	Қызметшілер саны	Айлық, тг.	Барлығы, тг.
Абоненттік қызмет операторлары	5	60000	300 000
Инженер – энергетик	1	90000	90 000
Трансмиссия – инженері	1	90000	90 000
Инженер NodeB	2	70000	140 000
Жобалау–инженері	1	120000	120 000
Электромонтер	3	70000	210 000
Барлығы	2 280 000		

Бір жылдық шығын соммасы кәсіпорынның өзіндік құны немесе осы байланыс жүйесінің эксплуатациясына кететін шығындар мына формула бойынша анықталады [18]:

$$\sum Э = ЕБҚ + Ә_с + М + Э_{энер} + А + К + Y, \text{ теңге} \quad (4.5)$$

мұндағы:
ЕБҚ – еңбекті бағалу қоры;
$Ә_с$ – әлеуметтік салық;

М – заттар, қосалқы бөлшектер шығыны (бұлар капиталды шығындардың 0,5% – ын құрайды);

$Э_{энер}$ – электр энергиясы шығыны;

А – амортизациялық аударма;

К – кредиттер;

Ү – үстеме шығыны (бұған көлік шығыны, әкімшілік, шаруашылық, мамандар дайындау, кеңсе шығындары жатады), өзіндік құнның 75% – ға дейін болады.[9]]

Еңбекті бағалау қорын анықтау:

$$ЕБҚ = ЕБҚ_{нег} + ЕБҚ_{кос}, \text{ теңге} \quad (4.6)$$

мұндағы:

$ЕБҚ_{нег}$ = ЕА·12– негізгі еңбекті бағалау қоры;

$ЕБҚ_{кос}$ =$ЕБҚ_{нег}$·0,3 – қосымша еңбекті бағалау қоры.

Жұмысшының орташа еңбек ақысы 60 000 теңгені құрайды. Сәйкесінше жылдық негізгі еңбек ақы:

$ЕБҚ_{нег}$ = 2280000·12 = 27360000, теңге

Қосымша еңбекті бағалау қоры:

$ЕБҚ_{кос}$ =27360000·0,3 = 8208000, теңге

Сондағы еңбекті бағалау қоры:

ЕБҚ = 27360000 + 8208000 = 37868 000, теңге

Әлеуметтік сақтандыру қорына бөлінуі, $Ә_с$ және ол еңбекті бағалау қорының 11% – ын құрайды [20]:

$$Ә_с = 0.11·(ЕБҚ – ЗҚ), \text{ теңге} \quad (4.7)$$

мұндағы: ЗҚ – зейнетақы қоры

Зейнетақы қоры еңбекті бағалау қорының 10% құрайды:

$$ЗҚ = 0.1·ЕБҚ, \text{ теңге} \quad (4.8)$$

ЗҚ = 0.1·35568000 = 3556800, теңге

Әлеуметтік салықты есептеймін:

$Ә_с$ = 0.11·(35568000 – 3556800) = 2500232, теңге

М – заттар, қосалқы бөлшектер шығыны капиталды шығындардың 0,5% құрайды:

$$M = 0{,}005 \cdot 74633405 = 365567 \text{ теңге}$$

Электроэнергия шығындары $Э_н$, теңге, келесі формуламен анықталады:

$$Э_Н = \sum (12{,}34 \cdot W) \qquad (4.9)$$

мұндағы:
23 – бір кВТ/сағат бағасы;
W–кВт/сағат – өндірістік электроэнергия шығыны.
4.5 К е с т е – Электроэнергияға кететін шығын

Бір жылдық энергетикалық шығын, кВт	Қажет бір жылдық электроэнергия қуаты, кВт	1кВт/сағ эл.энергия	Пайд. эл.энергия құны
49 932	2 496,6	23	119 012,92

Амортизациялық аударма мөлшерін есептеу. Амортизациялық аударманың байланыс саласы бойыша нормасы 25% – ға дейін:

$$A = \frac{H_A \cdot \Sigma K}{100\%} \qquad (4.10)$$

$$A = \frac{H_A \cdot \Sigma K}{100\%} = \frac{25 \cdot 74633405}{100} = 19548351{,}25 \text{ теңге}$$

Үстемелік шығындарды $Н_Ш$, таппас бұрын негізгі шығындарды табамыз. Ол келесі түрде есептеліеді:

$$Н_Ш = Э_Н + М + А + ЕБҚ + Ә_С \qquad (4.11)$$

$Н_Ш$ = 1025852 + 373167 + 18658351,25 + 35568000 + 3521232 =59146602,25

Үстемелік шығындарды Y, теңге, есептеймін:

$$Y = 0{,}75 \cdot Н_Ш \qquad (4.12)$$

Y = 0,75·59146602,25 = 43199951,68 теңге

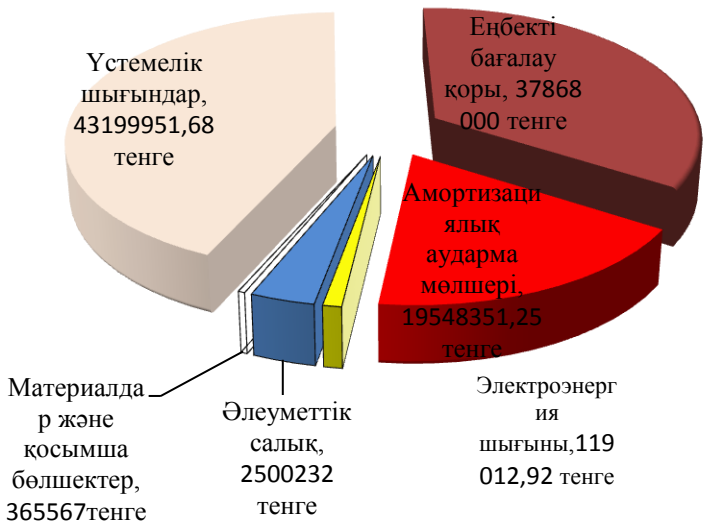
Кәсіпорындар байланыс жүйелерін пайдаланғанда, байланыс қызметтерін бергенде шығындар жасайды. Жылдық шығын сомасы өдірістің өзіндік құнын құрайды немесе жылдық пайдалану шығынының мөлшерін көрсетеді.

Эксплуатациялық шығындар келесі мәнге тең болады:

∑Э=35568000+3521232+373167+1025852+18658351,25+44359951,68= 103506553,93теңге

4.6 К е с т е – Эксплуатациялық шығындар

Көрсеткіштер атауы	1 жылдық мөлшері, теңге
Еңбекті бағалау қоры (ЕБҚ)	37868 000
Материалдар және қосымша бөлшектер	365567
Амортизациялық аударма мөлшері	19548351,25
Электроэнергияға шығыны	119 012,92
Әлеуметтік салық	2500232
Үстемелік шығындар	43199951,68
Барлығы	103 601 115



5.1 Сурет – Эксплуатациялық шығындар құрылымы

Жоғарыдағы кестеде желіні ұйымдастыруға кететін эксплуатациялық шығындар біп жылдық мөлшері көрсетілген. Енді осы эксплуатациялық шығындардың әрқайсысының үлесін диаграмма түрінде Microsoft Excel бағдарламасында көрсететін болсам:

4.7 Экономикалық тиімділіктің көрсеткішін есептеу

Байланыс кәсіпорындарының дамуын, кеңейтуін және қайта құруын бітіру жұмыстарын көрсетіп жазарда төменгі экономиканың тиімділік көрсеткіштері есептелінеді [8].

Капиталдық салымның нормативті қайтарылу мерзімі қанша мерзімде (жылда) жұмсалынған қаржы тапқан пайдамен толығымен салыстыру тиімділігінің нормативті коэффициентіне сәйкес қайтарылатынын көрсетеді.

Осы жобаны салықсыз ұйымдастырудан түсетін пайда,теңге:

$$П= Д – Э_{шығ}, \qquad (4.13)$$

мұндағы:

Д – негізгі істерден алынатын табыс, теңге;

$Э_{шығ}$ – эксплуатационды шығындар, теңге.

П = 154091400 – 103 601 115=50490285 теңге.

Пайдадан20% корпоративті салық алынып тасталады, яғни таза пайда, теңге:

ТП =П·0,8 =40392228 теңге.

Желінің экономикалық тиімділігі мынаны құрайды:

$$Е =ТП/К \qquad (4.14)$$

Е = 40392228/45763970,77= 0,88.

Капиталдық салымның қайтарылу мерзімі жалпы тиімділік коэффициентіне керісінше көрсетілген көрсеткіш болады:

Т=1/Е= 1/0,88 = 1,13 жыл.

мұндағы:

Е – абсолютті экономикалық тиімділік;

Т – капиталдық салымның қайтарылу мерзімі.

4.7К е с т е – UMTS желісініңжобасын ұйымдастырудың экономикалық тиімділігі

Көрсеткіштер аты	Мәні
Капиталдық шығын, теңге	45763970,77
Эксплуатациялық шығындар,теңге	103 601 115
Негізгі істерден алынатын табыс, теңге	154091400
Пайда, теңге	50490285
Таза пайда, теңге	40392228
Абсолютті экономикалықтиімділік	0,88
Капиталдық салымның қайтарылу мерзімі (жыл)	1,13

Қорытынды:

Сонымен, бұл бөлімде Ленгер қаласында UMTS желісін ұйымдастырудың бизнес – жоспары жасалынды. Қозғалмалы байланыс технологиясы ретінде UMTS желісінің тоғызыншы шығарылымы қолданылды.

UMTS технологиясы ақпаратты тарату кезінде аса жоғары жылдамдықпен және жоғары сапалы жұмыс жасауымен ерекшеленеді. Бұл бизнес – жоспар кәсіпорын үшін, тіпті бәсекелестерге де ашық қызмет аясында тиімді түрде жұмыс істей алуын қарастырады. Жобада капиталдық салымның қайтарылу мерзімі 1.13 жыл (норматив бойынша ол 5 жылдан аспауы керек); экономикалық тиімділік 0.88 – ға тең. Осы көрсеткіштерге қарап желіні ұйымдастыру сапасы жағынан да, бағасы жағынан да қиындықсыз жүзеге асады деп тұжырымдауға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бітіру жұмысымның қорытындысы Ленгер қаласында жаңа байланыстың үшінші буын желісі және оның транспорттық түйіндері жобаланып пайда болды.

Жұмыс барысында қызметтердің толық іске асырылуы үшін бір базалық станцияның сыйымдылығы анықталды 133 абонент (30000бит/с орта есеппен әрбір абонентпен ақпарат алмасу). Таңдалып алынған жабдықтардың энергетикалық сипаттамаларын ала отырып территорияны қамту аймағын, Базалық станцияны жұмыс істеу аумағы есептелінді. Аумақ бойынша БС орналасу тәртібі ұйымдастырылды жоба бойынша барлығы 6 БС есептелінді. Жабдық ретінде экономикалық тиімді әрі универсалы Huawei компаниясының контроллері BSC6900 және БС ретінде DBS3900 алынды.

Транспорттық желі ретінде элементтерді байданыстырушы РРЖ пролеттері есептеліп, жабдықтары таңдалып алынды. РРЖ тиімді жоғары сенімділікті бағасы қолға жетімді Huawei компаниясының RTN 900 сериялы РРЖ жабдықтары қолданылды. Топология жұлдыз тәрізді

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде оператордың өміріне және денсаулығына зардап тию ықтималдылығын болдырмау жағдайы қарастырылды. Бөлмеде ДК - мен жұмыс жасауда, жерлендірудің қорғаныш өткізгішіне қойылатын талаптары, жарықтандыру, кондицианерлеу және ауа алмасу жүйесі қарастырылды, жұмыс орнының кондиционерлеу жүйесі және жарықтандыру есептелінді.

Экономика бөлімінде бизнес жоспар құрылып, байланыс нарығына талдау жасалды. Жалпы капиталдық шығын мен эксплуатациялық шығынды есептеп алып, артынан таза табысты есептедік. Жүргізілген есептеулер бойынша жобалап отырған компанияның капиталдық шығындарын қайтарым уақыты шекті мәннен аспайтын байқадық ұйымдастыру жағынан өзін өзі ақтау мерзімі анықталды -1,3жыл

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

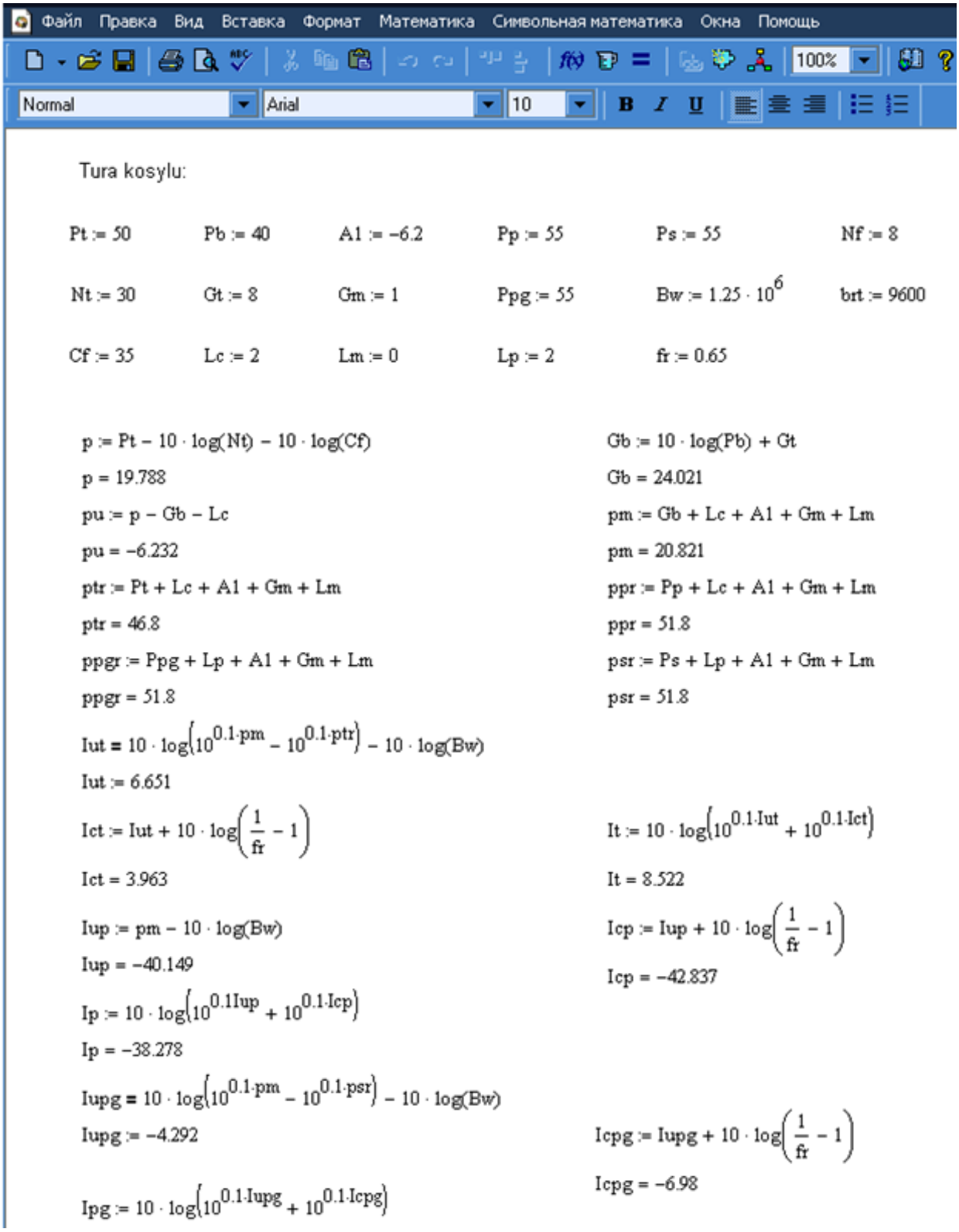
1. Тихвинский В.О., Терентьев С.В. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS. – М.: Эко-Трендз, 2007. -400с.: ил.
2. Береснев А. В. Обзор системы UMTS/WCDMA Конспект содержания учебного пособия. Москва 2009
3. Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.: Техносфера, 2005.
4. Системы мобильной связи: учебное пособие для вузов / В.П. Ипатов, В.К. Орлов, И.М. Самойлов, В.Н. Смирнов; под ред.В.П. Ипатова. - М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 272 с.
5. Урядников Ф.Ю. Сверхширокополосная связь. Теория и применение / Ф.Ю. Урядников С.С. Аджемов. - М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - 368 с. - (Серия "Библиотека студента")
6. МСЭ-Т G.957 Оптические стыки для аппаратуры и систем передачи, относящихся к СЦИ. Рекомендация
7. Мордухович Л.Г. Радиорелейные линии связи. Курсовое и дипломное проектирование. – Москва; Радио и связь, 1989.- 315с.
8. Баклашов Г.Д. и др. Охрана труда на предприятиях связи: Учебник /Санитарные правила и нормы по гигиене труда в промышленности. Часть 3/ Под ред. Козловского А.Р. – Алматы; 1994.- 428с
9. Хакимжанов Т.Е. Расчет аспирационных систем. Дипломное проектирование. – Алматы; АИЭС, 2002.- 313с.
10. Волков О.И. Экономика предприятий связи. – М.: Экономика, 1998.- 408с.
11. Стуколов П. М. Экономика электронной промышленности. – М.: Высшая школа, 1980.
12. «ТГТУ» БЖД в дипломных проектах. Тамбов 2009 г.
13. IEEE Standarts and Poors – IEEE, January 2008.
14. Продукты и решения. http://www.huawei.com/
15. http://www.vectorkiev.com/
16. http://www.3gs.ru/
17. http://www.3g-4g.ru/
18. http://www.cit-forum.ru

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР

2G	Second generation – 2 ұрпақ желісі
3G	Third generation – 3 ұрпақ желісі
3GPP2	Third generation partnership Project – партнёрский проект развития сетей третьего поколения
BPSK	Binaryphase-shiftkeying – бинарная фазовая модуляция
CDMA2000	Code Division Multiple Access — множественный доступ с кодовым разделением
CN	Core network – желі ядросы
CMIP	Client Mobile IP – интернет протокол мобильного клиента
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution - цифровая технология для мобильной связи
ETSI	European telecommunications standardization institute – европейский институт стандартизации в области телекоммуникаций.
GSM	Global System for Mobile Communications - глобальный цифровой стандарт для мобильной сотовой связи
GMSC	Gateway mobile switching centre - Шлюзовой центр коммутации мобильной связи
GGSN	Gateway GPRS Support Node - узел, входящий в состав GPRS Core Network
HSDPA	High-Speed Downlink Packet Access
IMT-2000	International Mobile Telecommunications 2000
ISDN	Integrated Services Digital Network - цифровая сеть с интеграцией обслуживания
IETF	Internet Engineering Task Force - Специальная комиссия интернет-разработок
IP	Internet protocol – протокол межсетевого взаимодействия.
MSC	Mobile Switching Centre - Центр Мобильной Коммутации
PMIP	Proxy Mobile IP
PLMN	Public land mobile network - сеть связи общего пользования
QoS	Quality of service - качество обслуживания.
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying - квадратурная фазовая

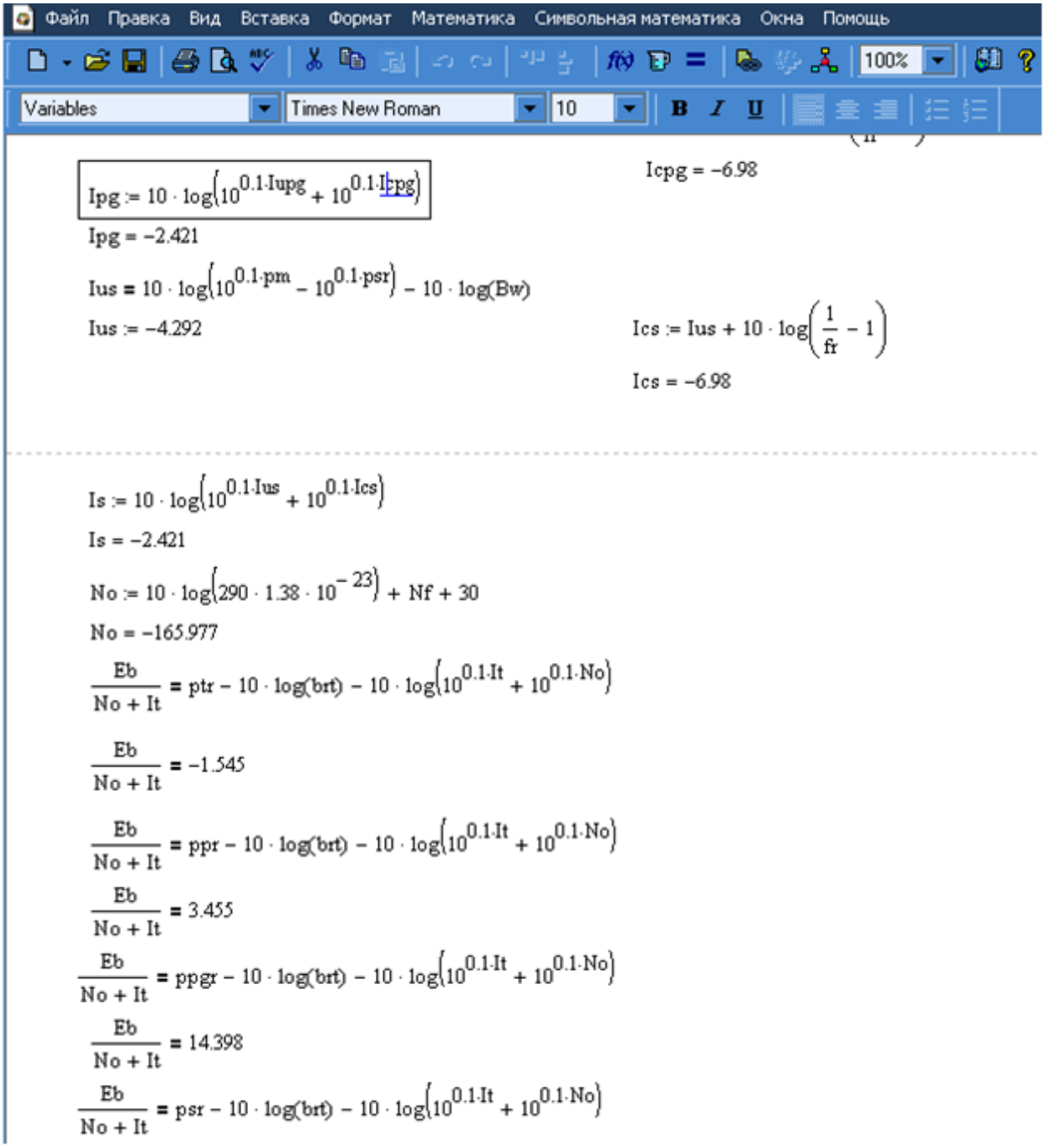
	манипуляция
RAN	Radio access network – сеть радиодоступа
RNC	Radio network control – контроллер радио сети
SAE	System Architecture Evolution
SGSN	Serving GPRS Support Node - узел обслуживания абонентов GPRS
SAE-GW	SAE Gateway
TDMA	Time Division Multiple Access — множественный доступ с разделением по времени
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System — Универсальная Мобильная Телекоммуникационная Система
UTRN	UMTS Terrestrial Radio Access Network
UE	User equipment – оборудование пользователей
VLR	Visitors Location Register

ҚОСЫМША А



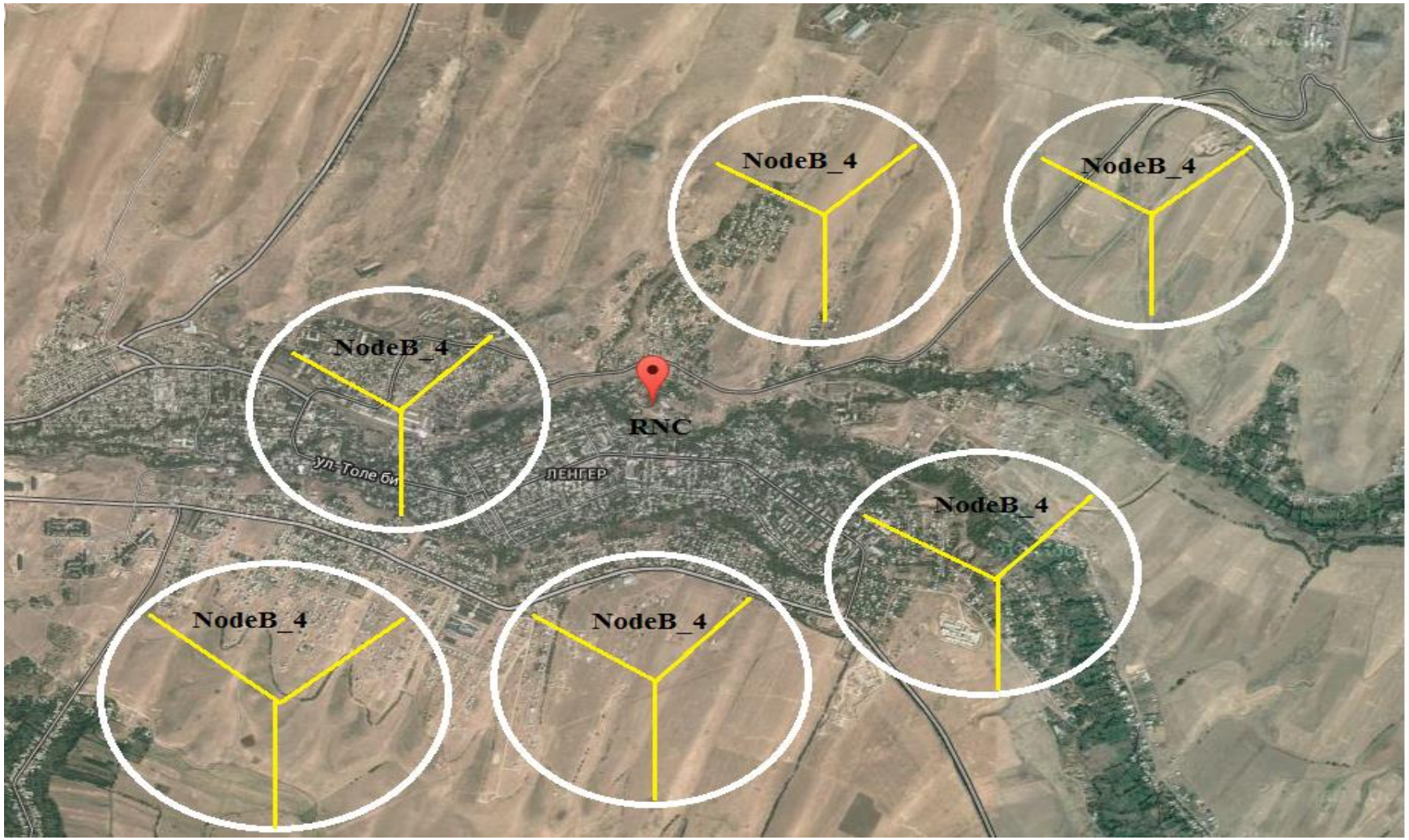
Сурет А1-MathCAD математикаға бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылған есептеме көрінісі

ҚОСЫМША А жалғасы



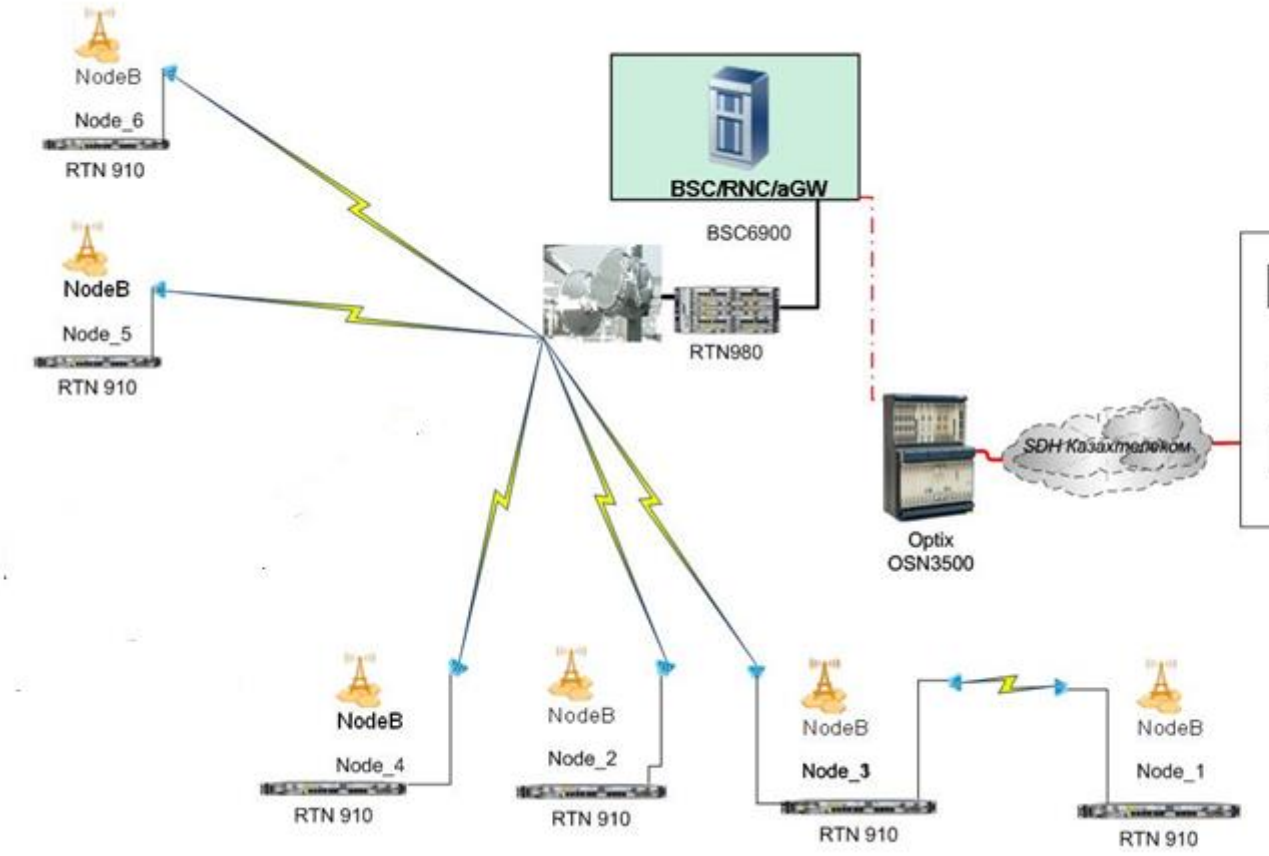
MathCAD математикаға бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылған есептеме көрінісі

ҚОСЫМША Б



Сурет Б1 – Базалық станциялардың қала территориясында орналасу схемасы

ҚОСЫМША В



Сурет В1- Жобаланған желінің логикалық сұлбасы