

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Шаяхмет Лаура Нұрболқызы

«Ұялы байланыс жұмысын жақсарту»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

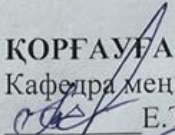
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

 Е.Таштай

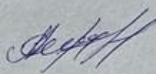
«20» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Ұялы байланыс жұмысын жақсарту»

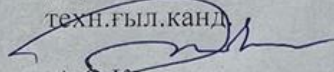
5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы

Орындаған:



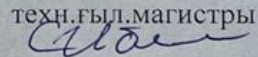
Л.Н.Шаяхмет

Пікір беруші
Даукеев ат.АЭБУ доценті,
техн.ғыл.канд



А.О.Касимов
«20» мамыр 2022 ж.

Ғылыми жетекші
ЭТЖҒТ каф.лекторы,
техн.ғыл.магистры



С.Е.Ибекеев
«20» мамыр 2022 ж.

Алматы 2022 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

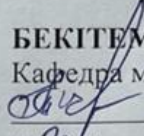
Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

 Е.Таштай

« 20 » 05 2022 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Шаяхмет Лаура Нұрболқызы
Тақырыбы «Ұялы байланыс жұмысын жақсарту»
Университет ректорының «24» желтоқсан 2021 ж. №489-П/Ө
бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «15» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) Антенна биіктігі 7 м; жиілік диапазоны: $f=850-1900$ МГц; мәліметтерді тарату жылдамдығы 9,6; 19,2; 38,4; 76,8 кБит/сек; 2) Модуляция түрі: BPSK; 3) пакет өлшемі 256, 512, 1024, 2048, 4096.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) CDMA EV-DO технологиясымен телекоммуникациялық желіні дамытудың қысқаша суреттемесі; б) радиожеткізудің қазіргі түрлері; в) Хата моделін есептеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиет 17 атау: 1)

Громаков Ю.А. Стандарты системы подвижной связи. – М.: 1996. 2) Бабков В.Ю. и др. Системы связи с кодовым разделением каналов – СПб, 2003.; 3) Вишневский В.М. и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации, М.: Техносфера, 2005 г.; 4) Арсенов С.М., Волков А.Н., Зорин С. Оптимизация UTRA алгоритма мягкого хэндовера. Часть 2 – Электросвязь, - 2007.

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

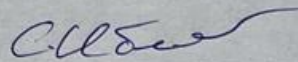
Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	01.12.2021-25.12.2021	орындалды
Теориялық ақпарат	20.01.2022 -25.02.2022	орындалды
Жабдықтар жұмысының есебі	25.02.2022 – 20.05.2022	орындалды

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

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	С.Е.Ибекеев, ЭТжҒТ каф.лекторы.		
Теориялық ақпарат	С.Е.Ибекеев, ЭТжҒТ каф.лекторы.		
Норма бақылау	PhD докторы, ЭТжҒТ каф.ассоц-профессоры Смайлов Н.К.		

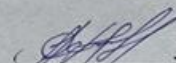
Ғылыми жетекшісі



С.Е.Ибекеев

(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Л.Н.Шаяхмет

Күні

«10» 05

2022 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста ұялы байланысты жақсарту мәселелері қарастырылады. Жұмыстың мақсаты LTE технологиясы мен GSM шлюздері арқылы қызметтердің сапасын жақсарту үшін желіні модернизациялау жобасын ұсыну болып табылады.

Қажетті жабдықты таңдау және талдау жүргізілді, байланыс қашықтығының LTE қабылдағышы мен GSM шлюздерінің сезімталдығына тәуелділігі есептелді, олардың негізінде базалық станциялардың қамту аймақтары салынды және желіні жаңғырту нұсқасы ұсынылды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматриваются вопросы улучшения работы сотовой связи. Целью работы является предложить проект модернизации сети для улучшения качества услуг с помощью технологии LTE и GSM-шлюзов.

Произведен выбор и анализ необходимого оборудования, приведены расчеты зависимости дальности связи от чувствительности приемника LTE и GSM-шлюзов, на основе которых были построены зоны покрытия базовых станций и предложен вариант модернизации сети.

ANNOTATION

In this thesis, the issues of improving the work of cellular communication are considered. The aim of the work is to propose a network modernization project to improve the quality of services using LTE technology and GSM gateways.

The necessary equipment was selected and analyzed, calculations of the dependence of the communication range on the sensitivity of the LTE receiver and GSM gateways were given, on the basis of which the coverage areas of base stations were built and a network modernization option was proposed.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Ұялы байланыс туралы жалпы ақпарат	10
1.1 Сымсыз желілердің негізгі түрлері	10
1.2 Қолданыстағы желінің сипаттамасы	11
1.3 Желіні жаңғырту жолдары	12
1.4 Тапсырманың қойылымы	13
2 Желіні жаңғырту жолдары	14
2.1 LTE желісінің технологиясы және архитектурасы	14
2.2 LTE желісінің радиоинтерфейсі және жиілік спектрі	15
2.3 GSM-шлюздері	17
3 Жабдықты таңдау	24
3.1 LTE аппараттық құралы	24
3.2 GSM–шлюз жабдығы: AddpacAP-GS1002A, VoIP-GSM шлюзі	28
4 Есептеу бөлімі	31
4.1 Байланыс диапазонының LTE қабылдағыштың сезімталдығына тәуелділігін есептеу	32
4.2 Байланыс ауқымының GSM шлюзінің сезімталдығына тәуелділігін есептеу	41
4.2 Есептелген бөлікті шығару	43
Қорытынды	45
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	46

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта сымсыз желілер технологиясы кеңінен қолданылады. Басты артықшылықтардың бірі, әрине, сымдардың болмауы. Сымсыз желіні кез-келген жерде орналастыруға болады, ол тек кіру нүктесі мен сигнал қабылдағышты қажет етеді. Орнату жұмыстарын қажет етпейтін ұтқырлық пен орнатудың қарапайымдылығына байланысты қазіргі заманғы компаниялардың көпшілігі сымсыз желіні пайдаланады. Үйдегі интернетті пайдаланушылар өздерінің жеке желісін құра алады, бұл интернетке желінің ауқымында болатын кейбір адамдарға қол жеткізуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, қауіпсіздікті атап өту керек, сигналды шифрлау екі аптаға созылуы мүмкін.

Сымсыз желілерді пайдалану барған сайын кең таралуда, көбірек сымды желілер сымсыз желілермен алмастырылуда, бұл сымдардың қозғалғыштығы мен еркіндігі түрінде айқын артықшылықтардан басқа, проблемаларды қосады. Сигналдың тұрақсыздығы, кедергі, сондай-ақ желінің нақты көрсеткіштерінің мәлімделгендерден алшақтығы және бұл сымсыз желілерге қатысты мәселелердің бір бөлігі ғана.

Сондықтан, қазіргі уақытта өнімділіктің төмендеу себептерін немесе желінің негізгі параметрлерінің минималды көрсеткіштерін табу үшін құралдар мен оларды пайдалану мүмкіндігі өте маңызды. Оларды қалай жою немесе азайту керектігін біліңіз.

Осы жұмыс барысында сымсыз жергілікті желіні зерттеу жүргізіледі, оған мыналар кіреді:

- Сымсыз желілер туралы жалпы теориялық мәліметтерді зерттеу;
- Сымсыз жергілікті желіні ұйымдастыру;
- Желінің негізгі параметрлерін өлшеу және талдау.

1 Ұялы байланыс туралы жалпы ақпарат

1.1 Сымсыз желілердің негізгі түрлері

Бүгінгі таңда ұялы байланыс операторлары бізге ұсынатын телекоммуникациялық қызметтер әр адамның өмірінде үлкен рөл атқарады. Ұялы байланыстың дамуымен адамдардың интернетке деген қызығушылығы жыл сайын артып келеді және тек ақпарат көзі ғана емес, сонымен қатар жұмыс, оқу, ойын-сауық үшін көмекші болып табылады. Адамның бәрін білуге және ақпарат алмасуға, уақытты үнемдеуге деген ұмтылысы ұялы компаниялардың абоненттер саны үшін бәсекелестігінің артуына себеп болды. Бүгінде бүкіл әлем бойынша 7,3 млрд адам болатын болса, соның ішінде интернет-пайдаланушылар саны шамамен 4 млрд адамды құрады. Оның ішінде 10 008 838-і қазақстандық отандастарымыз.

Қазақстан аумағының ауқымдылығы пайдаланушылардың интернет желісіне оңай қол жеткізуін қиындатады. EDGE және GSM стандарттарының пайда болуымен мобильді қол жетімділік те арта түсті, бірақ толық нәтиже алынбады. Өйткені, 1920-2100 МГц-к сигналдардың толқын ұзындығы аз болғандықтан, көптеген ұялы байланыс станциялары салынуы қажет еді. Бұл ұялы байланыс компаниялары үшін экономикалық тұрғыдан тиімсіз болатын.

Сондықтан, барлық абоненттерге қызмет көрсету сапасын жақсарту үшін Интернеттің ғаламдық желісіне жоғары жылдамдықты қол жетімділік енгізілді. Ең оңтайлы 4G стандарты LTE болып табылады, ал корпоративті клиенттер үшін GSM шлюздерінен үнемді нұсқа болып табылады.

Көптеген операторлар LTE стандартының басқа ұялы байланыс технологияларынан басты айырмашылығы IP-ге негізделген желінің толық құрылысы болып саналатын радиоға қол жеткізу желісі үшін LTE технологиясына негізделетін келесі 4G желілерінің пайда болғанын жариялады.

Жұмыстың өзектілігі ұялы өнеркәсіптің инновацияларына сұраныстың артуынан байқалады. Ол қазіргі уақытта LTE желілерін ақпаратты берудің ең жоғары жылдамдығымен 100-150 Мбит/с дейін және корпоративті байланыстағы жаңа бірегей қызметтері бар GSM шлюздерімен қамтамасыз етеді.

Қазақстанда ұялы операторлардың LTE технологиясына ауқымды көшуі жоспарланып отыр, ол тек әзірге Алматы мен Нұр-Сұлтан қалаларында ғана енгізіледі. GSM шлюздері, GSM технологияның артықшылықтары туралы біле тұра көп адамдар оны қолдана бермейді.

GSM стандартын модернизациялау туралы тақырып әлі зерттелмеген, себебі бұл тақырыпқа деген қызығушылық енді ғана арта түсуде.

1.2 Қолданыстағы желінің сипаттамасы

Абоненттер және Kcell компаниясы ұсынатын қызметтердің сапасы 2020 жылы абоненттер базасы 35 000 адамға артып, 12 780 мың пайдаланушыны құрады. Kcell компаниясы интернет желісіндегі тұтынушылар санын көбейту және дауыстық қызметтердің сапасын арттыру үшін белсенді жұмысын жалғастыруда.

2021 жылғы ақпанда қызметтерді пайдаланушы абоненттер трафигі 7,6 млн. гигабайттан асты, оның 3 млн-і Нұр-Сұлтан мен Алматы қаласындағы тұтынушылар.

"Kcell" компаниясы өткізген драйв-тест қорытындысы бойынша Нұр-Сұлтан және Алматы қалаларында желі жылдамдығы мен байланыс сапасы соңғы жылдары жақсарған.

Желі жылдамдығы орта есеппен 2 Мб/сек құрайды, бұл осы саладағы басқа компаниялардың желі жылдамдығымен салыстырғанда 747 Кб артық. Жаңа 3G базалық станцияларын орнату арқылы "Kcell" байланысы көптеген қазақстандықтар үшін қолжетімді болды.

Kcell компаниясы инженерлерінің талмай жұмыс істеуі арқасында көптеген жетістіктерге жетті. Соның бірі: Алматының көптеген нүктелерінде өткізу қабілетінің екі есеге артуы.

Аса пайдалы топтамалы ұсыныстары бар танымал "Алға" тарифтік жоспары мобильді интернетті тұтынушылар санын біршама ұлғайтты.

1.2.1 Kcell компаниясының LTE үшін сынақ аймақтары

2016 жылғы 18 ақпанда Kcell компаниясы LTE желісін ұйымдастыруға қажетті радиожіліктер үшін 1-транш төлеп, LTE желісін іске қосуға қадам басты.

"Kcell" 700/800 МГц және 1700/1800 МГц диапазонында 10/10 МГц жиілікті пайдалануға рұқсат алды. Компания қолданыстағы желіде LTE іске қосу үшін дайындық жұмыстарына кірісті.

"Kcell" Алматы, Нұр-Сұлтан, Шымкент, Ақтөбе қалаларындағы "MEGA" орталықтарында, сондай-ақ Алматыда орналасқан "Dostyk Plaza" орталығында LTE пилоттық режимін іске қосты. Наурыз айының соңына дейін Қазақстанның 13 қаласындағы 50-ден астам сауда-ойын-сауық кешендерінде, ірі бизнес және фитнес-орталықтарда 700/800 МГц және 1700/1800 МГц диапазонында 10/10 МГц жиілік диапазонымен LTE пилоттық аймақтарын ашу жоспарлануда. Компания қолданыстағы желіде LTE іске қосу үшін алдынала дайындық жұмыстарын бастады.

1.3 Желіні жаңғырту жолдары

LTE желісінің технологиясы және архитектурасы

Бұл стандарт кең өткізу қабілеттілігімен және спектрлік тиімділігімен сипатталады, соның арқасында өткізу қабілеттілігі шектеулі, өте үлкен. Бұл LTE-ді қолданыстағы GSM диапозондарында, сондай-ақ жаңа жиілік диапозондарында қолдануға мүмкіндік береді.

Агрегация технологиясында деректерді беру үшін бір уақытта 2 немесе одан да көп жиілік диапозондары пайдаланылады, бұл ұлғаюды, яғни желі сыйымдылығын екі есе арттыруды тудырады.

LTE архитектурасы тегіс IP желісіне негізделген. 2.1-суретте көрсетілгендей, LTE құрылымы E-UTRAN радиоқабылдау желісі және SAE негізгі желісі компоненттерден тұрады.

LTE архитектурасы пакеттік трафикті ұтқырлықпен қолдауға арналған, бұл пакетті жеткізудің минималды кідірістеріне және қызмет көрсетудің жоғары сапасына кепілдік береді.

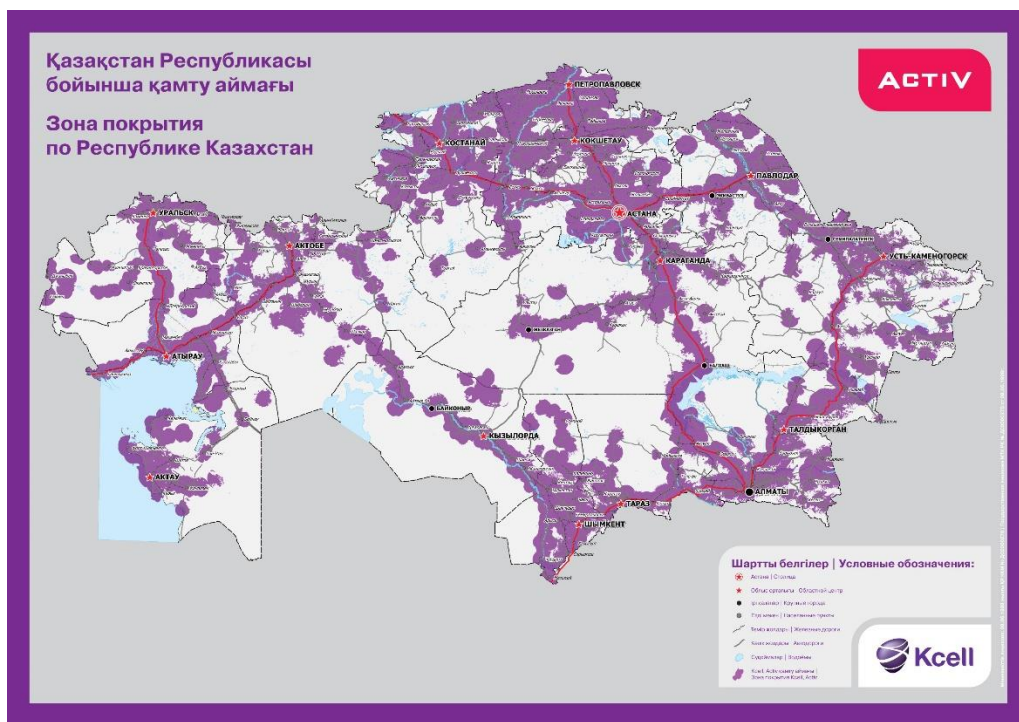
LTE контроллерді құрамдас бөлік ретінде жояды, яғни оның функциялары базалық станциялар (eNodeB) арасында бөлінеді, бұл архитектураны айтарлықтай жеңілдетеді және қарапайым етеді.

Алдыңғы буын желілері көп деңгейлі иерархиялық құрылыммен сипатталады және әртүрлі желілік хаттамаларды пайдаланса, LTE - бұл жоғары жылдамдықпен және ең аз кідірістермен тасымалдауды қамтамасыз ететін қарапайым архитектурасы және аз компоненттері бар «тегіс» желі.

Желі құрылымында барлық желілік өзара әрекеттесу GW желілік шлюздарды қоса алғанда, MME басқару блогы бар базалық станция түйіні (eNB) сияқты шлюз арасында жүзеге асырылады.

Радиоқабылдау желісі eNB кіреді. Бұл әр топологияда өзара әрекеттесетін торлы желінің элементтері. S1 интерфейсі SAE өзара әрекеттеседі және әр eNB бар, сонымен қатар пакеттерді ауыстыру қасиеттерімен құрастырылған.

EPS желісіндегі ақпарат алмасу IP хаттамасы арқылы жүзеге асырылады, бұл LTE және схемалық коммутацияны қолданатын басқа ұрпақтар арасындағы айырмашылық. Бұл желі әртүрлі деректерді басқаруға, бағыттауға, коммутациялауға және сақтауға жауап беретін компоненттерді қамтиды.



1.1 Сурет– LTE желісінің қамту аймағы

1.4 Тапсырманың қойылымы

2020 жылғы ақпанда абоненттердің тарату қызметтерін пайдалану трафигі 7,6 млн. гигабайттан асты, бұл ретте Нұр-Сұлтан мен Алматы тұрғындары 3 млн.гигабайтты пайдаланды.

"Кселл" компаниясы өткізген драйв-тест қорытындысы бойынша Астана және Алматы қалаларында беру жылдамдығы мен байланыс сапасы соңғы жылдары жақсарды.

Берілу жылдамдығы орта есеппен 2 Мб/сек құрайды, бұл сала бойынша орташа сипаттамадан 747 Кб артық. Жаңа 3G базалық станцияларын орнату арқылы "Кселл" байланысы көптеген қазақстандықтар үшін оңай қолжетімді болды.

Фирманың инженерлері қосымша жабдықтарды енгізу арқылы ұялы байланысты жетілдіруге қол жеткізді, бұл Алматының көптеген нүктелерінде өткізу қабілетін екі есеге арттыруға мүмкіндік берді.

2 Желіні жаңғырту жолдары

2.1 LTE желісінің технологиясы және архитектурасы

Бұл стандарт кең өткізу қабілеттілігімен және спектрлік тиімділігімен сипатталады, соның арқасында өткізу қабілеттілігі шектеулі, өте үлкен. Бұл LTE-ді қолданыстағы GSM диапазондарында, сондай-ақ жаңа жиілік диапазондарында қолдануға мүмкіндік береді.

Ал біріктіру технологиясында деректерді беру үшін бір уақытта 2 немесе одан да көп жиілік жолақтары қолданылады, бұл өсудің себебі болып табылады, яғни желінің өткізу қабілеті екі есе артады.

LTE архитектурасы жалпақ IP желісіне негізделген. 2.1-суретте көрсетілгендей LTE құрылымы мынадай компоненттерден тұрады: e-UTRAN радиоқолжетімділік желісі және SAE базалық желісі.

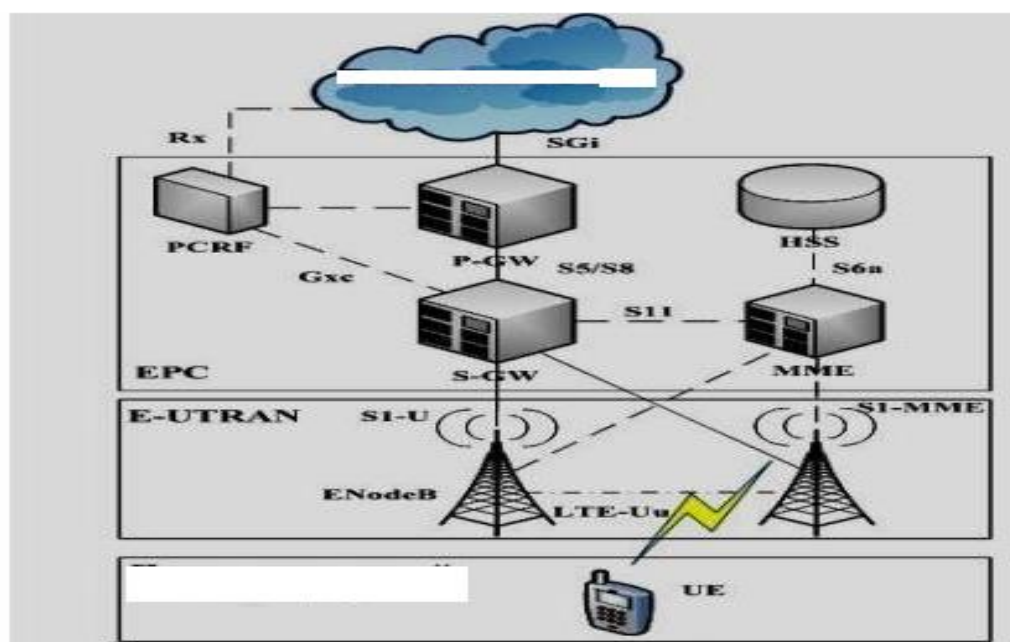
LTE архитектурасы пакеттік трафикті ұтқырлықпен қамтамасыз ету үшін салынған, бұл пакеттерді жеткізудің ең аз кідірісі мен қызмет көрсету сапасының жоғары деңгейіне кепілдік береді.

LTE контроллерді компонент ретінде жояды, яғни оның функциялары негізгі станцияларға (eNodeB) бөлінеді, бұл қарапайым архитектураны жеңілдетеді және жасайды. Егер алдыңғы буын желілері көп деңгейлі иерархиялық құрылыммен сипатталса және әртүрлі желілік протоколдарды қолданса, онда LTE – бұл қарапайым архитектурасы бар және жылдамдығы мен кідірісі аз беруді қамтамасыз ететін компоненттері аз "жалпақ" желі.

Желі құрылымында барлық желілік өзара әрекеттесу GW желісінің шлюзін қамтитын Mmc басқару блогы бар базалық станция торабы (eNB) сияқты түйіндер арасында жүзеге асырылады.

eNB радио желісіне кіреді. Бұл "әрқайсысы әр" топологиясымен өзара әрекеттесетін толық байланысқан желінің элементтері. S1 интерфейсі SAE-мен өзара әрекеттеседі және әр eNB-де бар, сонымен қатар пакеттік коммутация қасиетіне негізделген.

EPC желісінде ақпарат алмасу IP протоколы арқылы жүзеге асырылады, бұл LTE-дің басқа ұрпақтардан айырмашылығы, онда арналарды ауыстыру қолданылады. Бұл желіге әртүрлі деректерді басқаруға, бағыттауға, ауыстыруға және сақтауға жауап беретін компоненттер кіреді.



2.1 Сурет– LTE желісінің архитектурасы

E-UTRAN желісі әуе интерфейсінің функцияларын орындайды және пайдаланушы терминалдарын (UE) және EPC желісін қосады. LTE желісінің негізгі ерекшелігі - eNodeBs X2 хаттамасы арқылы ақпарат алмасып, басқару функциясын орындайды. BSS базалық станциясы LTE желісіндегі трансивер мен контроллерден тұратын GSM айырмашылығы, таратқыш пен контроллердің функциялары бір eNodeB компонентінде жинақталған [1].

2.2 LTE желісінің радиоинтерфейсі және жиілік спектрі

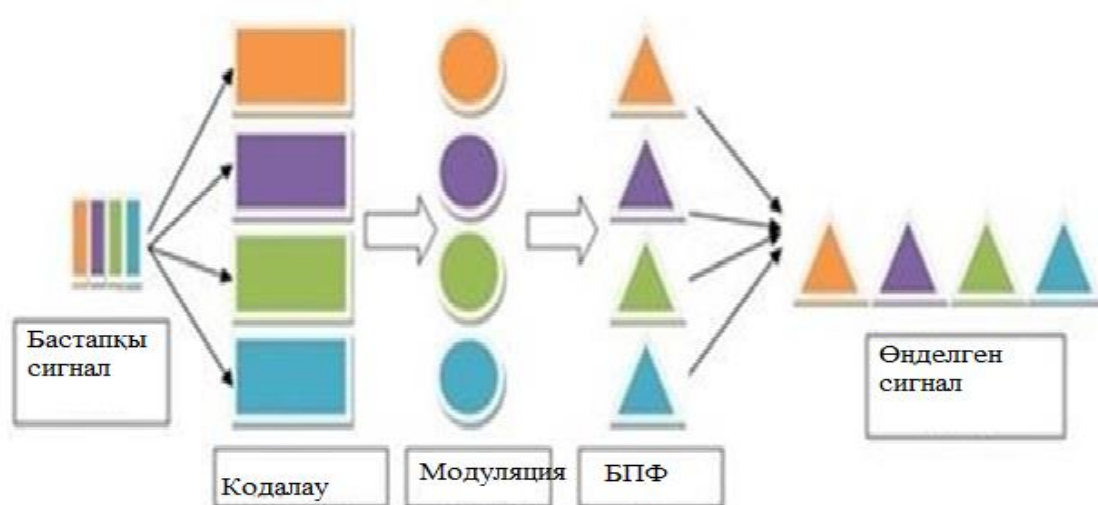
Төменгі суреттегі LTE әуе интерфейсі. Тасымалдаудың жоғары жылдамдығына қол жеткізуге мүмкіндік беретін LTE стандартының ең маңызды айырмашылығы - төмен байланыста eNodeB-ден eUE интерфейсінің құрылымының өзгеруі.

Мұнда OFDM модуляциясы – көп реттік қатынасы бар ортогональды жиілік модуляциясы қолданылады. Модуляцияның мағынасы операторға арналған уақыт-жиілік өрісін блоктарға бөлуде болып табылады. Олар 15 кГц жиілігімен шағын, уақыт өте келе ол 0,5 мс жетеді. Желі бұл блоктарды пайдаланушылар арасында қайта таратады (2.2-сурет).

Ресурстарды пайдаланудағы максималды тиімділік осылай жүзеге асырылады.

Тағы бір маңызды жаңалықтардың бірі - MIMO енгізу, яғни бірнеше енгізу және шығару. Ақпарат ағыны әртүрлі «жолдарға» бағытталғандықтан

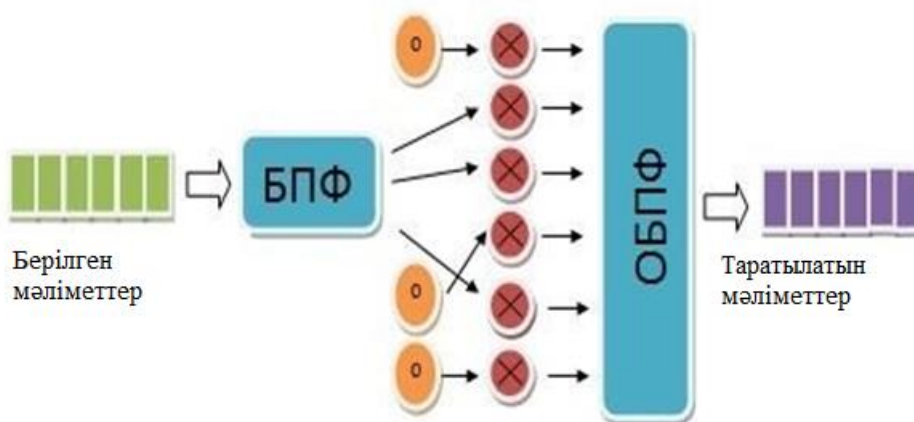
жағдайда уақыт жиілік ресурсын пайдалану ұйымдастыру тиімдірек болып саналады.



2.2 Сурет– OFDMA модуляторы

Жоғары байланыс үшін LTE әуе интерфейсі. Бұл жағдайда жіберу жылдамдығы eUE-ден eNodeB-ге дейінгі бағытта орын алады және 50 Мбит/с жетеді, сонымен қатар кідірістердің ұзақтығы 10 мс-ден аз. UL-дегі ауа интерфейсінің негізгі ерекшеліктерін қарастырайық.

UL пайдаланушы ақпараты бір уақытта бір жиілік диапазонында жіберіледі, бұл бір абоненттің деректері әртүрлі ішкі тасымалдаушыларда тасымалданатын DL ерекшеленеді. Бұл ақпарат ағындары қабаттасады және қайтымсыз бұрмаланулар орын алады дегенді білдірмейді. Бұл ереже бір SC-FDMA тасымалдаушысы бар көп реттік қолжетімділіктің жиілікті бөлуін пайдалану SC-FDMA модуляторының жұмыс істеу және ұйымдастыру принциптері 2.3-суретте көрсетілген.



2.3 Сурет – SC- FDMA модуляторы

Абоненттен жіберу үшін қажетті бастапқы ақпараттық реттілік Фурьенің жылдам түрлендіруінің арқасында жеке өкілдікке түрленеді. Желі UE ішкі тасымалдаушылардың белгілі бір санын бөледі, олардың арасында түрлендірілген ағын таратылады және бұл ағынның жылдамдығына байланысты.

Кері бағыттағы жылдам Фурье түрлендіруінен кейін модуляцияланған ағындар біріктіріліп, қайтадан уақыттық доменге ауыстырылады.

Ақпарат әртүрлі құрылғылардан бір уақытта және жиілік диапазонында жіберілетініне қарамастан, қабылдауда кері процедуралардан кейін ЕСБ ақпараттық ағындары бөлінеді. SC-FDMA көмегімен 3G желілерімен салыстырғанда жоғары байланыс спектрінің тиімділігін үш есе арттыруға қол жеткізуге болады.

2.3 GSM-шлюздері

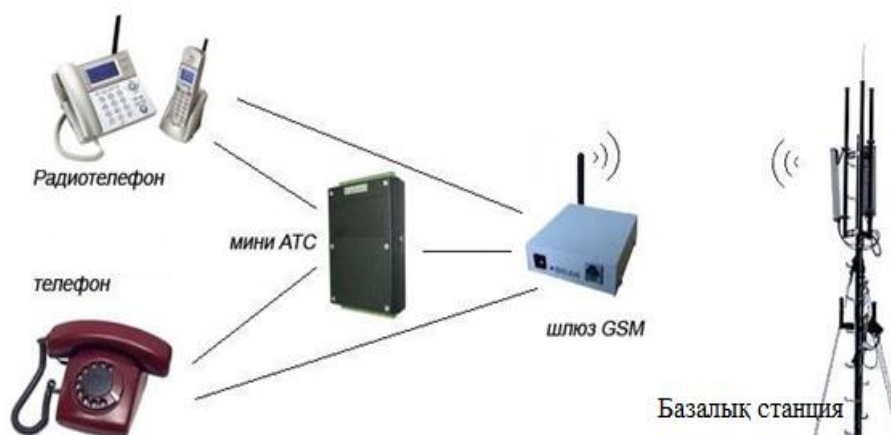
Бүгінгі күні GSM шлюздерін кеңселік АТС жабдықтау үшін де, байланыс орталықтарын немесе SMS хабарламаларын ұйымдастыру үшін де көптеген компаниялар пайдаланады.

Бұл телефон трафигін классикалық телефония желілерінен GSM ұялы желілеріне және керісінше аударатын құрылғы.

Қосылу шағын АТС қалалық желісінің порты арқылы жүзеге асырылады.

2.4-суретте GSM шлюзін қолдану арқылы байланысты ұйымдастыру схемасы көрсетілген.

Қазір шлюздердің DC-03, DC-04 (HotLine), DC-05, RTS-10s түрлері шығарылады.



2.4 Сурет - GSM шлюзбен байланыс ұйымдастыру

2.3.1 GSM шлюзінің құрылымы

GSM шлюзі 78×74×28 мм (бір арналы нұсқа) немесе 235×150×75 мм (он арналы нұсқа) өлшемді шағын құрылғы болып табылады. GSM шлюзінің визуалды құрылымы 2.6-суретте көрсетілген.

Алдыңғы панельде сыртқы телефонды қосуға арналған қосқыштар, 222/12 желілік адаптер және шлюздің жұмысы туралы ақпаратты көрсететін жарық диоды (жарық диодтары) бар. Телефон тұтқасын алған кезде ол үнемі жанады, нөмірлерді тергенде, бір уақытта, сондай-ақ қоңырау шалғанда жыпылықтайды.

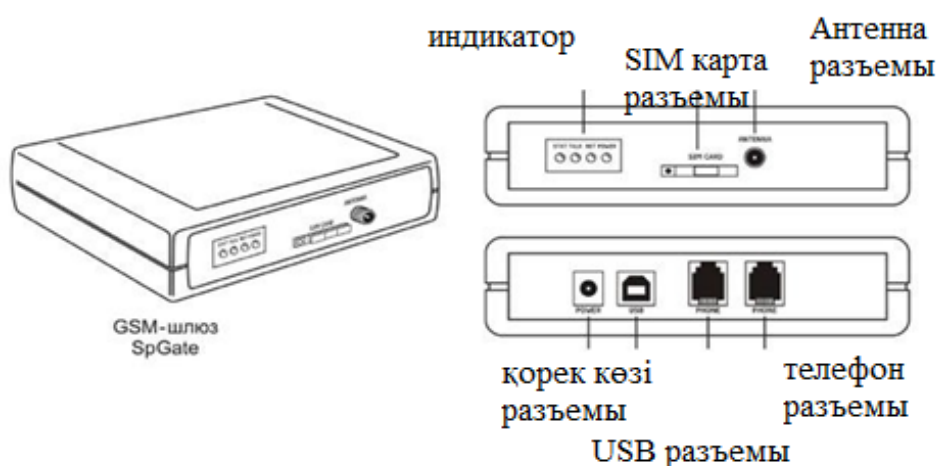
Шлюздің артқы панелінде сыртқы антенна қосылған. Ұяшықтан алыстаған кезде сыртқы антенна қосылады.

SIM картасы тиісті ұяшықта орналасқан. SIM картасын салмас бұрын телефон арқылы PIN код сұрауын өшіру керек[7].

Қуатты қосқаннан кейін қажетті операторды іздеу, қажетті қосылу процедураларын орындау және желіде тіркелу үшін 30 ... 40 секунд қажет. Қазіргі уақытта қызметтер қолжетімді емес. Телефондағы нөмірді теру импульстік және тондық режимдерде орындалады.

GSM шлюзінің техникалық сипаттамалары:

- GSM900/1800/1900МГц жиілігі;
- қабылдағыштың сезімталдығы-104 дБ;
- кернеу 220 В;
- сигнал формасы-синусоидалы;
- өлшемдері: 78*74*28мм, 235×150×75мм;
- жұмыс температурасының диапазоны: -20...+42



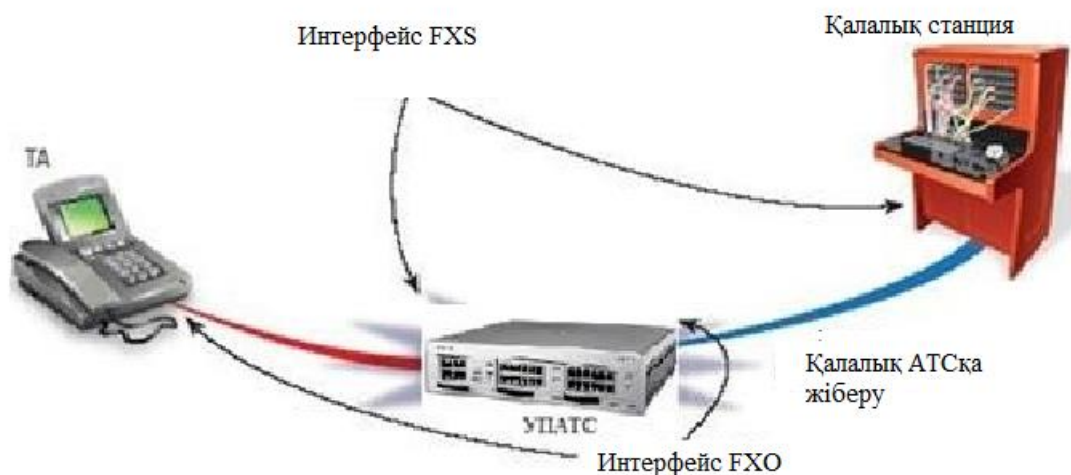
2.5 Сурет– GSM шлюзінің құрылымы

2.3.2 GSM шлюздерінің түрлері мен жұмыс принципі

GSM шлюздері сыйымдылығы мен функционалдық түрлері бойынша бөлінеді: шағын аналогтық құрылғылардан көп арналы цифрлық станцияларға дейін. Шлюздар сандық және аналогтық, бір арналы (бір SIM картасы бар) және көп арналы (оларда 32 арнаға дейін бар) болып бөлінеді. және әр арнаға 4 SIM картасына дейін қосыңыз). GSM шлюздерін қосудың әртүрлі жолдары бар (FXS, FXO, ISDNBRI немесе PRI), әр жолдың бірегей мүмкіндіктері бар.

Аналогтық шлюздер бір немесе екі FXS/FXO интерфейсі және SIM картасына арналған бір порты бар құрылғылар болып табылады. АТС қосылу ішкі порттардан, мысалы, телефоннан жүзеге асырылады, ал сыртқы немесе станция ұяларынан бөлек нөмір бар, СО сызығын модельдеу кезінде.

FXO/FXS интерфейстері өзара әрекеттеседі, мысалы: FXO интерфейсі функциялар бойынша телефон қондырғысын ауыстырады, ал FXS интерфейсі телефон станциясының рөлін атқарады (2.6-сурет).



2.6 Сурет - Телефон желісінің аналогтық интерфейсі абонентке қосылуға мүмкіндік беретін FXS порты интерфейсі соңында станция орналасқан телефон желісі

Аналогтық желіні қосуға арналған интерфейс FXO порты.

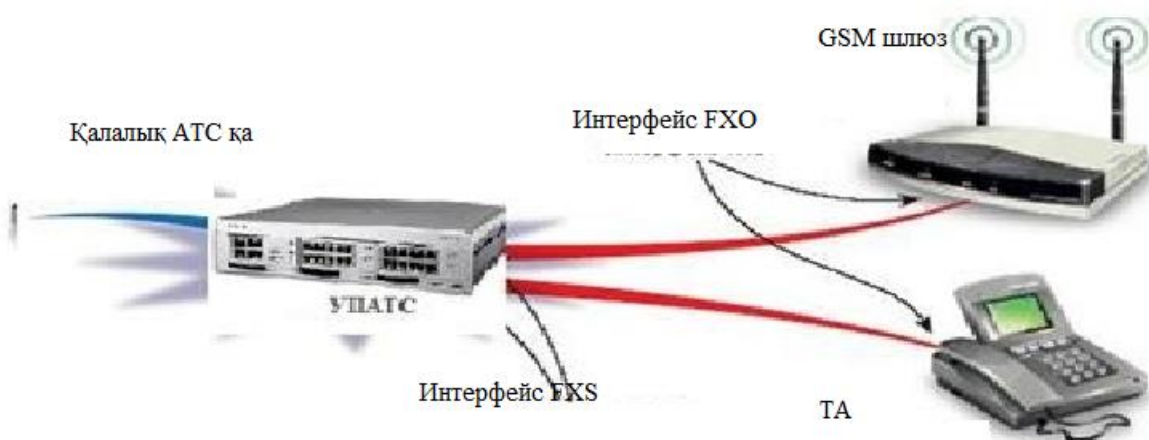
Ішкі желілерден GSM шлюзін қосу. Бұл жағдайда станция шлюзді өзінің телефон құрылғысы ретінде қарастырады (2.8-сурет).

Ұялы байланыс құрылғысынан шлюзге қоңырау шалған абонент қосылудың барлық уақытында АТС абоненті, яғни ішкі пайдаланушы болып табылады және жауап ұзақ дыбыстық сигнал түрінде келгенде, ол желі ішінде қажетті нөмірді теріңіз немесе жалпы желі нөміріне қоңырау шалыңыз, ал қоңыраулар ұялы байланыс тарифіне сәйкес төленеді.

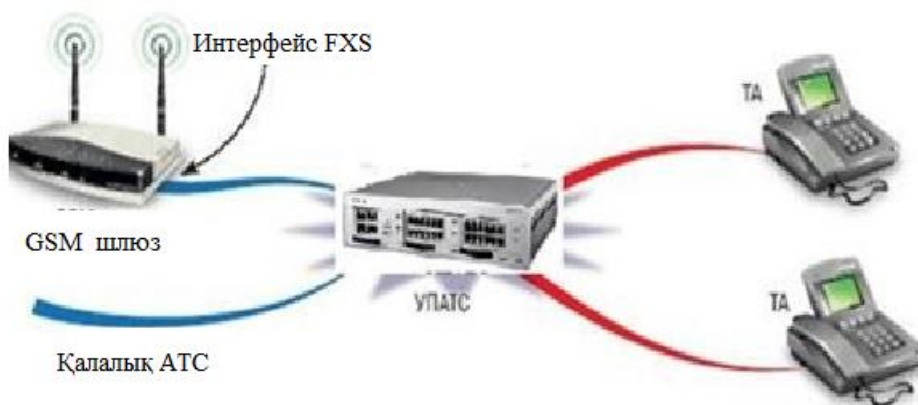
Кеңседен ұялы телефонға қоңырау келгенде, тиісті оператордың картасы бар шлюзге хабарласуды бастау керек, содан кейін ұялы телефон нөмірін теру керек, бұл соңында пайдаланушыға ыңғайсыз. Мұндай қосылым АТС-те бос сыртқы порттар болмаған кезде ұсынылады.

GSM шлюзін сыртқы желілерден қосу. Шлюз АТС-ке FXS арқылы қосылған кезде станция оны жалпы желілік байланыс ретінде қабылдайды (2.9-сурет).

Мобильді құрылғыдан шлюзге қоңырау шалған абоненттің жерүсті байланыс арнасын қолданатын дәстүрлі әдісті пайдаланған абоненттен айырмашылығы жоқ. Кеңсе хатшысына немесе рұқсат картасына бір уақытта отырып, ол қалалық желіге шығудың қажетті ішкі нөмірін немесе кіру кодын теруге рұқсат алады.



2.7 Сурет - GSM шлюзін УПАТС ұзартқыш желілерінен қосу

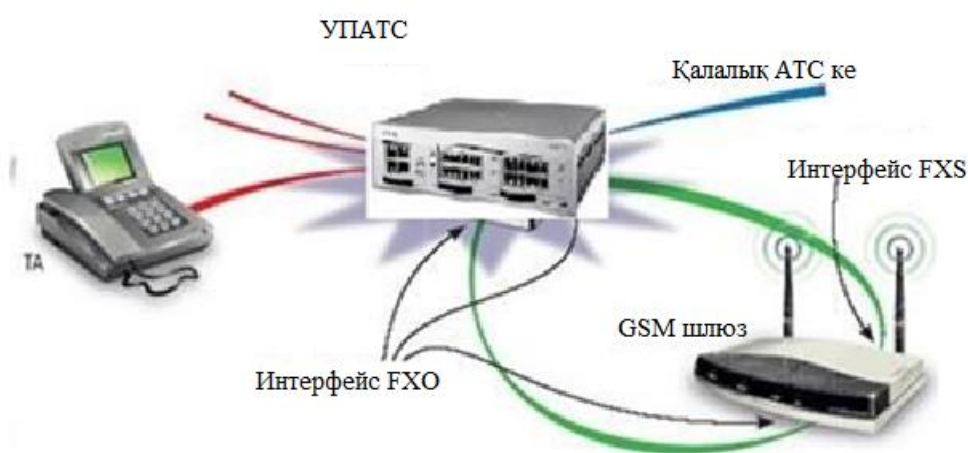


2.8 Сурет - GSM шлюзін сыртқы желілерден қосу
УПАТС

Ішкі АТС пайдаланушылары желінің ұялы тарифтері бойынша шлюз арқылы ұялы тұтынушыларға қоңырау шалуы үшін сізге қажетті нөмірді теру жеткілікті. Осылайша, шектеусіз топтама тарифін пайдалансаңыз, халықаралық қоңыраулар ұйымдастырылады.

Екі порт шлюзі. Мұндай шлюздердің бір түрі SprutUniversal GSM шлюзі болып табылады (2.10-сурет).

Бұл GSM терминалы бір GSM модулімен көп функциялы. Шлюздің әрқайсысында бір FXO және FXS порты бар және үш режимде жұмыс істейді: FXO, FXS және FXO+FXS (2.11-сурет). АТС-тің барлық порттарына барлық жерде қолжетімді қосылым бос емес кезде де қоңырауларды реттеуге көмектеседі.



2.9 Сурет - GSM шлюзін АТС сыртқы және ішкі порттарына бір мезгілде қосу

Құрылғыда шлюз параметрін пайдалану үшін компьютерді қосуға арналған COM және USB порттары бар. Сондай-ақ оның автоматты және қолмен режимдерінде «кері қоңырау шалу» функциясы бар, сонымен қатар кіріс қоңырауды қалалық биржадан жұмыста жоқ компанияның мобильді қызметкеріне аудару қызметі бар.

Сандық GSM шлюздері. Бұл BRI және PRI интерфейстері бар ISDN арқылы АТС қосылатын көп арналы цифрлық шлюздер. Олар аналогтарға карағанда қымбатырақ, сондықтан орнату және конфигурациялау қиынырақ және диспетчерлік қызмет пен телекоммуникация операторлары сияқты әртүрлі ұялы байланыс операторларында үлкен кіріс шығыс трафигі бар компаниялар үшін қолданылады.

ISDN/GSM секторында IP интерфейстері жоқ шлюздердің екі түрлі моделі бар. BRILite құрылғысында бір жылдан екіге дейін GSM арналарының

санын қолдай отырып, 2 SIM картасына арналған порттар бар.

BRIEnterprise шлюзінде BRILite-тің барлық мүмкіндіктері бар, сонымен қатар терминал мен желі порттарын бір уақытта пайдаланады, бұл BRI желілерін «серпінді» қосуға құқық береді. Оның IP желісі арқылы қашықтан басқаратын Ethernet порты бар. (2.12-сурет).

Сандық PRI шлюздерін ірі компаниялар пайдаланады және сегізге дейін GSM арналарын қолдайды. Әрқайсысына сегізге дейін карта қосылған.

VoIP шлюздері. Бұл ұялы желі мен IP телефонияны байланыстыратын шлюз. Олар PRI интерфейсі болған кезде гибридті деп аталады.

OfficeGate – төрт GSM арнасына дейін ұялы байланысты қолдайтын құрылғы. Жүйе GPRS/EDGE және UMTS/HSPA жіберуді қолдайды, телефон құрылғысын аналогтық желіге немесе факсқа, Ethernet желісіне қосуға болатын порты бар.

Бұл шлюздің SIP терминалдарын тіркеуге, сәлемдесу хабарларын және дауыстық пошта қызметін басқаруға, электрондық поштадан SMS таратылымдарын басқаруға арналған өзінің кірістірілген SIPProху функциясы бар [8].



2.10 Сурет– Көп арналы BRIEnterprise

GSM шлюздерін қолдану

GSM шлюздерін пайдаланатын көптеген абоненттер бұл құрылғы тек ұялы телефон нөмірлеріне қоңырау шалу кезінде ақшаны үнемдеу үшін ғана мамандандырылған деп санайды. Шын мәнінде, бұл компанияның корпоративтік желісінде жаңа бірегей бірегей қызметтерді ұйымдастыратын құрал.

Шлюзді пайдалана отырып, байланыс нашар немесе қол жетімсіз жерлерде, мысалы, тапсырмалардан, саяжайлардан, шалғайдағы өндірістік алаңдардан немесе сигналдың кедергісіз өтуіне арналған кедергілерден: бірінші қабаттардан, коммуникацияларды қабылдау сапасын және қосылу

сенімділігін арттыруға болады. жертөлелер.

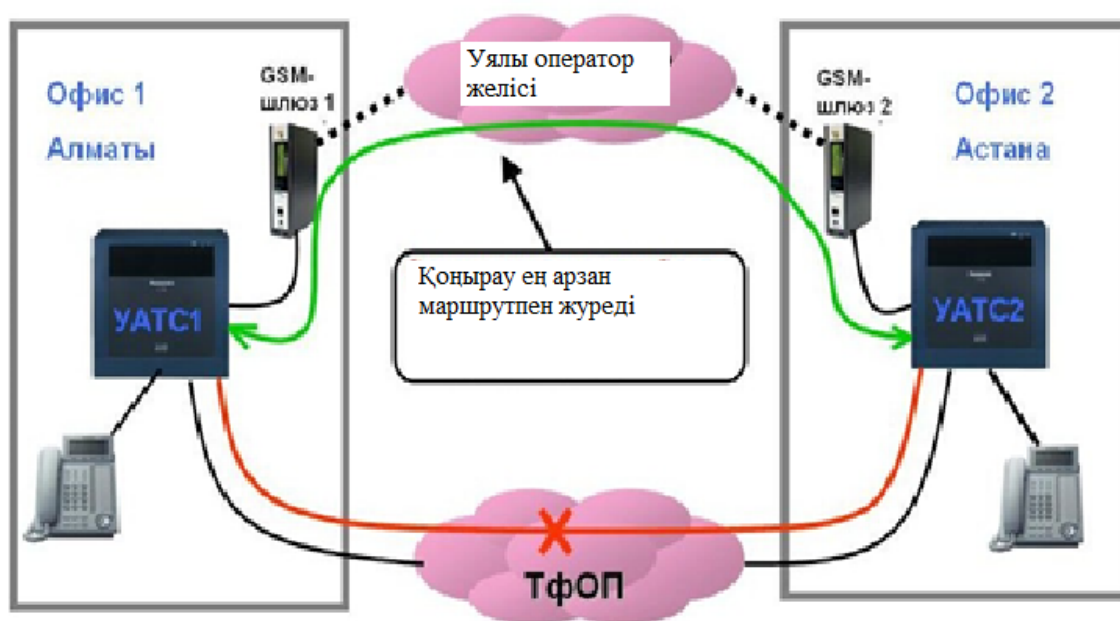
- Бүгінгі таңда GSM шлюзі өз абоненттеріне ұсынатын ең маңызды қызметтер:

- қызметкерлермен және олардың клиенттерімен қолжетімді және арзан байланыс: шлюз компания қызметкерлері кеңсемен мүлдем тегін байланысатындай жұмыс істейді. Ол үшін құрылғы «Кері қоңырау шалу» функциясын қолдап, оператордың шексіз тарифіне қосылған болуы керек;

- кеңселік АТС функцияларын GSM телефондары бар абоненттер пайдалана алады: компанияның телефон станциясы көрсететін барлық қызметтер ұялы телефоннан қолжетімді.

- қызметкер үнемі байланыста болады: бұл шлюз жұмыс режимінде қызметкердің қызметтік телефонына түскен барлық қоңыраулар оның телефонына автоматты түрде көшіріледі;

- жаңа қызметтері бар корпоративтік телефон желісі: бұл қосылым әртүрлі кеңселердің «қалаға баруын» ұйымдастырады және дереу жаңа кеңсені немесе компанияның бірыңғай телефон нөмірін (қысқа нөмірлер) филиалдарын қамтиды).



2.11 Сурет– Әртүрлі қалаларда орналасқан компания филиалдары арасындағы шлюз жұмыс режимі

3 Жабдықты таңдау

3.1 LTE аппараттық құралы

Бұл жобалау кезеңінде біз экономикалық жағынан да, практикалық тұрғыдан да тиімді болуы керек жабдықтың ең жақсы нұсқасын таңдауымыз керек. Қазіргі нарық телекоммуникациялық жабдықтың алуан түрін ұсынады. Жабдықтардың ең танымал өндірушілері Nokia Siemens Networks, Alcatel, Yota, Ericsson, Huawei, Cisco және т.б. болып табылады.

Жоғарыда айтылғандай, 4-ші буын желілері бұрынғы желілердің негізінде салынуы мүмкін. Осылайша, BS екі модульді BBU және RRU өзгертеді. Ал LTE базалық станцияларында радиомодульдер (трансиверлер), цифрлық сигналдарды өңдеу блоктары (BBU), интерфейстік тақшалар бар. RRU қашықтағы радиомодульдер. Олар РЖ фидердегі жоғалтуларды азайту үшін антенналарға жақын орнатылады.

Олар BBU-ға оптикамен (CPRI стандарты) қосылған. Көріп отырғаныңыздай, барлығы дерлік 3G BS буынындағыдай. Барлық стандарттарды біріктірудің ыңғайлылығы үшін өндірушілер барлығын бір бөтелкеде жасайды. Мысалы, Single RAN – бұл барлық үш стандартты біріктіретін BS: GSM, 3G және LTE.

LTE жабдығын енгізу кезінде LTE үшін арнайы антенналар қажет емес. Кроссполяризациясы бар және GSM және 3G желілерінде қолданылатын қарапайым дәстүрлі панельдік антенналарды пайдалануға рұқсат етіледі. Бір ғана ескерту бар: GSM және 3G технологиясында екі поляризация. қабылдау үшін пайдаланылады, тек біреуі беру үшін, LTE-де екі поляризация бірге қолданылады.

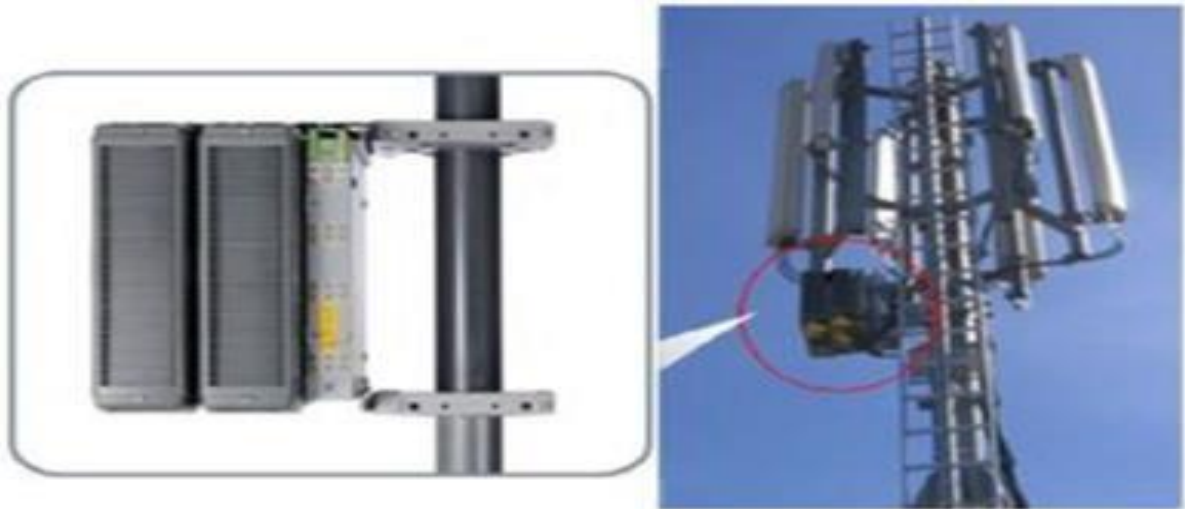
Бұл желіні жаңартумен LTE-ді бастапқы енгізу үшін жеткілікті болады. Мұны істеу үшін сізге жеткілікті қашықтықта антенналарды орнату жеткілікті.

LTE желісінде жеке физикалық және логикалық түйін ретінде қол жеткізу желісінің контроллері жоқ және BS негізгі түйіндерге тек IP арқылы қосылады.

«FlexiMultiradio» базалық станциясы

FlexiMultiradio антенна жүйесі белсенді антенналар технологиясына негізделген, антенналар мен радиожабдықтарды кез келген антенна құрамдас бөлігінің қуат күшейткіштері бар біртұтас көп функционалды блокқа біріктіреді.

Қазір әлемнің 300-ден астам операторлары базалық станцияларды пайдаланады FlexiMultiradio. BS сандық сигналды өңдеуге арналған жүйелік модульдерді және үш қабылдағыштары бар радио модульдерді қамтиды.



3.1 Сурет– «FlexiMultiradio» базалық станциясы

«FlexiMultiradio» жалпы сипаттамасы: қарапайым құрылыс және оңай орнату;

- E1 және GEthernet жүйелік модулінің біріктірілген интерфейстері;
- энергияны тұтынудың төмен деңгейі;
- тиімді болып табылатын антенналық кабельдердің қысқартылған ұзындығы станциялардың радио параметрлеріне әсер етеді;
- икемді дизайн;
- әдеттегі базалық станцияға қарағанда ықшам және жеңіл;
- Сыртта және кез келген ауа-райында пайдалану мүмкіндігі.

Радиомодульде үш қабылдағыш бар және GSM 6 тасымалдаушылары, WCDMA 4 тасымалдаушылары немесе жалпы ені 20 МГц бірнеше LTE арналары үшін әр секторда қолдау функциясы бар үш секторға қызмет етеді. Ол GSM/WCDMA/LTE аралас режимінде жұмыс істей алады.



3.2 Сурет -РФ модулі "FlexiRFModuleTriple90W"

- «FlexiRFModuleTriple90. радио модулінің техникалық сипаттамалары

- Ішкі және сыртқы пайдалану үшін қолайлы
- еденнің бетіне, қабырғаға, дiңгекке, сондай-ақ сайттың фидерсіз құрылымдарына орнатылады;
- жиілік диапазондары: 700,800,850,900,1800,1900,1700/2100,2100, 2300 және 2600 МГц;
- сыйымдылығы: GSM үшін 6+6+6 арнаға дейін, WCDMA үшін 4+4+4 арнаға дейін, LTE1+1+1 арналары үшін 20 МГц диапазонында;
- тасымалдаушылар саны көп мультистандартты күшейткіш;
- қажетті қуат: 800 Вт;
- шығыс қуаты: 180 Вт.

«HuaweiDBS3900» базалық станцасы

Huawei шығарған базалық станцияның ең жақсы арзан нұсқасы ілеспе жабдығы бар "Huawei DBS3900" болып табылады. BS компоненті негізгі жиілікті өңдеу блогын (BBU) және қашықтағы радиожілік блогын (RRU) қамтиды.

RRU3004 және BBU3900 блоктары CPRI интерфейсінің көмегімен өзара әрекеттеседі, ол оптикалық кабельдерді енгізу арқылы екі модульді қосуды қамтамасыз етеді, бұл автомобиль залын салу және жабдықты орнату және пайдалану шығындарын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді.



3.3 Сурет - «HuaweiDBS3900» базалық станцасы

Бөлінген BTS көмегімен DBS3900 пайдалану көгілдір желілермен көбірек үйлесімділікті қамтамасыз ететін мобильді желілерді жылдам дамытуға мүмкіндік береді, сонымен қатар кең жолақты технологияларды пайдалануға мүмкіндік береді.

BBU3900 - жабдықтың жұмысын және техникалық қызмет көрсетуді басқаруды орталықтандырылған басқаруды қамтамасыз ететін ішкі базалық жиілікті өңдеу блогы. Ол базалық станция жүйесінің дабылдарын өңдейді және негізгі сағаттық сигналды қамтамасыз етеді.

BBU3900 бөлек қоршаған ортаны бақылау, Abis интерфейсін бақылау

және GPRS синхрондау сигналдары үшін қосымша тақталарды қажет етеді. Құрылғы ықшам құрылғы, орнату оңай. Ол аз қуат тұтынады және кең ауқымды қызметтерді ұсынады.

RRU3004 радиожиілік құрылғысы, ол қашықтан жұмыс істейді. Ол негізгі жиіліктердің сигналдарын және радиожиілік сигналдарын өңдеуді қамтамасыз етеді.

Сыртқы модельге сәйкес, құрылғы қабырғаға немесе бетон негізіне орнатылған шағын салмағы мен оңай орнатылатын құрылғы болып табылады.

- Huawei DBS3900 базалық станциясын қолданған жөн, өйткені оның бірқатар артықшылықтары бар:

- BBU және RRU модульдеріне бөлу, ыңғайлы дизайн және оңай орнату, BBU және RRU кез келген жерде орнатуға болатын орынды үнемдеу;

- желіні ыңғайлы және жылдам тасымалдауға және орналастыруға мүмкіндік беретін бөліктерге орнату;

- төмен баға;

- BBU бөлменің қабырғасына немесе бетон материалының негізінде, сонымен қатар BTS трансмиссиялық құрылғыларының ішіне орнатылуы мүмкін, сонымен қатар көшеде орнатылған кезде қуат жүйесінде де мүмкін;

- кабельдер мен фидерлерді сатып алу және орнату шығындарын болдырмай, антенналардың жанында RRU орнатылады;

- сенімділіктің жоғары дәрежесі[9].

LTE желілерін басқару жабдығы

Бұл жоба үшін Cisco Systems әзірлеген EPCLTE желісін іске асыру шешімі пайдаланылады. Негізгі іске асыру идеясы Cisco ASR5000PCS3 мультисервистік платформасында орналасқан бір шассиде MME, SGW және PGW функцияларын біріктіру болып табылады (3.4-сурет).

Cisco ASR5000PCS3 маршрутизаторы арнайы әзірленген

сымсыз кең жолақты желілер. Негізгі артықшылықтар - бөлінген архитектура, кіріктірілген интеллект, масштабтау және сенімділік.

Платформа байланыс операторларына қосымша жабдықты жаһандық сатып алмай-ақ өнімділік пен қуатты арттыруға мүмкіндік береді.



3.4 Сурет - «Cisco ASR5000 PCS3» платформасы

- Маршрутизаторды дүние жүзінде 300-ден астам оператор пайдаланады. Платформаның негізгі артықшылықтары:

- кірістірілген желі функциялары мен жоғары өткізу қабілеті бар қызметтер;

- жүйенің барлық элементтерінің артық болуы;

- шасси жақтауындағы сессияларды автоматты түрде қалпына келтіру және жаңарту;

- көшіру үдерістері;

- арнайы арнайы қызмет көрсету тақталары мен модульдері жоқ;

- жүйенің қажеттіліктеріне процессор ресурстарын автоматты түрде бейімдеу;

- есте сақтау қауіпсіздігі;

- орталықтандырылған бағдарламалық қамтамасыз ету;

- сервистік функциялар бүкіл платформаға таратылады. Cisco ASR5000PCS3 платформасының техникалық сипаттамалары:

- өткізу қабілеттілігі 350 Гбит/с;

- сессиялар саны 5 млн;

- желілік интерфейстер: 10/100/1000 Ethernet, 10 Гбит/с Ethernet,

- OLC/CLCLineCards (ATM, POS, FrameRelay);

- DC40–80В кірмелік кернеу;

- (в×ш×г):64,33×45,46×65,95мм өлшемдері;

- Тлық масса :129,25кг;

- Максималды қуат:900Вт.

3.2 GSM–шлюз жабдығы: AddpacAP-GS1002A, VoIP-GSM шлюзі

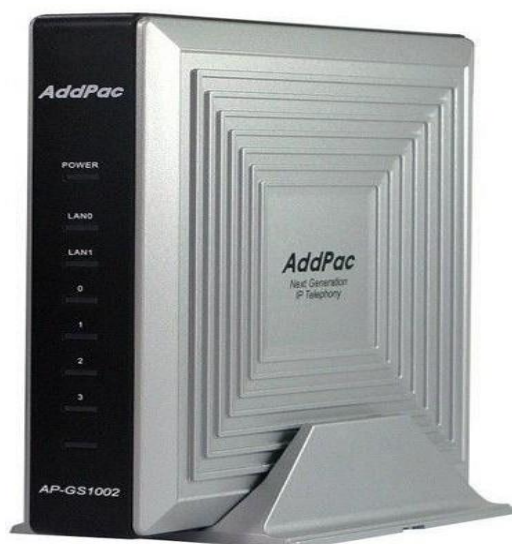
AddpacAP-GS1002 санаты LCR маршрутизациясына байланысты ШОБ компаниялары үшін ең жақсы таңдау болып табылады.

VoIP-GSM - IP желісі, аналогтық телефония және GSM желілері арасындағы трафикті тасымалдау үшін қажет көп функциялы және жоғары өнімді шлюздер.

VoIP-GSM шлюздері үш санатта шығарылады: AP-GS1002A, AP-GS1002B (2 FXS порты), AP-GS1002C (2 FXO порты). Екі аналогтық портпен жабдықталған шлюз үлгісінің арқасында сіз қосымша ТА қосылымы.

Сымсыз желілерге трафикті жіберу кезінде барлық үш модель бір уақытта екі қоңырауды ұйымдастыратын екі модульді пайдаланады.

Бұл серияның шлюздері ШОБ секторындағы ұйымдарда пайдалануға бағытталған, бұл олардың функционалдығын анықтайды: ең қуатты маршруттау жүйесі – LCR, BabyCall жылдам теру, SMS жіберу, қоңырауларды есепке алу, ыңғайлы басқару, CallBack функциясы (3.5-сурет).



3.5 Сурет - AddpacAP-GS1002A, VoIP-GSM шлюзі

Бұл серияның шлюздері ШОБ секторындағы ұйымдарда пайдалануға бағытталған, бұл олардың функционалдығын анықтайды: ең қуатты маршруттау жүйесі – LCR, BabyCall жылдам теру, SMS жіберу, қоңырауларды есепке алу, ыңғайлы басқару, CallBack функциясы (3.5-сурет).

Негізгі негізгі функциялары:

- шлюз арқылы екі GSM қоңырауын орнатуға болады;
- шлюзді VoIP-телефония желілеріне, аналогтық байланыс желілеріне және GSM желілеріне бір уақытта қосу мүмкіндігі, бұл кез келген

бағытта желілер арасындағы трафикті тасымалдауды қамтамасыз етеді;

- жиі терілетін нөмірге қоңырау шалу процедурасын жеңілдетуге мүмкіндік беретін нөмірді автоматты теру;

- арнайы нөмірлер үшін байланыс желілерін пайдалануға шектеу қоюға мүмкіндік беретін ақ және қара тізімдер, шектеулер мен шектеулер белгілейді, сондай-ақ артықшылықты пайдаланушылар немесе абоненттер топтары үшін функцияларды қосады;

- WEBCallback функциясы;

- GSMCallback функциясы;

- қоңырау шалу үшін ең жақсы (ең арзан) опцияны автоматты түрде таңдайтын қоңырауды бағыттаудың интеллектуалды жүйесі бар арзан маршруттау;

- біріктірілген WEB интерфейсі арқылы SMS сервері;

- USSD сұраулары – алдын ала төленген тарифтер пайдаланылған кезде шлюз сұранысқа сәйкес баланс күйін жібереді;

- жоғары өнімділік;

- WEB негізіндегі қашықтан басқару;

- ауқымдылықты, функционалдылықты және тұрақтылықты қамтамасыз ететін APOS;

- статикалық маршруттауды қолдау;

- PPPoE протоколын қолдау;

- дауыстық трафикке қызмет көрсету сапасын басқарудың үлкен мүмкіндіктері;

- жабдықты бақылау және басқару үшін SNMPv2 бар;

- Access-List тізімінің болуы Техникалық сипаттамалары:

- GSM интерфейсі:

- 2xTelitGSM модулі;

- 2 дауыстық арна;

- жұмыс жиілігі: GSM900/1800/1900 МГц;

- максималды беру қуаты: жоғары қосылым үшін 2 Вт;

- төмен байланыс үшін 20 Вт; чувствительность шлюза-104дБм;

- 3V SIM картасы.

VoIP-хаттамалары

- SIP хаттамасы;

- поддержка SIP, MGCP.

Аудио-сервистер:

- дауысты өңдеу: VAD,DTMF,CNG,G.168,T.38G3FAX;

- үйлесімділік GatewayиGatekeeper; дауыстық трафик қызметінің сапасын бақылау және басқару мүмкіндігі.

Антенна:

- сыртқы және магниттік негіз, 4м кабель, арматура

- 5дБ.Индикатор: құрылғы күйін, желіні тіркеуді және сигнал күшін, қуат көзін көрсететін жарық диоды.

4 Есептеу бөлімі

Дипломдық жобаның есептеу бөлімінде еліміздің орталық бөлігінде орналасқан Нұр-Сұлтан қаласын қолданамыз. Қаланың ауданы 710 км². Қала далалық жазықта орналасқан, климаты күрт континенттік, қала халқының саны 814401 адамды құрайды (4.1-сурет).

Бұл дипломдық жұмыста желіні жаңартудың жаңа қызметтері бойынша LTE және GSM шлюздерін айтамыз. Нұр-Сұлтан қаласының орталық бөлігінде осы технологияларды енгізу бойынша салыстырмалы талдау жүргізу қажет (4.2-сурет). Қажетті деректерді есептеп, біз байланыс диапазонының қабылдағыштың сезімталдығына тәуелділігін талдаймыз.



4.1 Сурет–Нұр-Сұлтан қаласының картасы



4.2 Сурет–Нұр-Сұлтанның орталық ауданы

4.1 Байланыс диапазонының LTE қабылдағыштың сезімталдығына тәуелділігін есептеу

Қызмет көрсету сапасы мен ақпараттық жүктемені ескере отырып, сәулеті анықталатын және оның кеңістіктік координаталары есептелетін энергетикалық есептеуге сәйкес қажетті аумақтық жоба жоспарланады. Қабылданған сигналдың көрсетілген қасиеттері сезімталдықпен есептеледі. Жалпы беріліс теңдеуін келесідей көрсетуге болады:

Қабылдағыш сигналының күшін децибелмен көрсетуге болады. Бұл жағдайда 4.1 теңдеуінің түрі бар:

$$P_{nрm}(\partial B/Vm) = P_{nр\partial}(\partial B/Vm) + \eta_{fnр\partial}(\partial B) + G_{anр\partial}(\partial B) + \xi_n(\partial B) + G_{anрm}(\partial B) + \eta_{\Phi PPM}(\partial B) + \xi_C(\partial B)(L_{\Sigma}(\partial B)).$$

4.1-кестеде радиотолқындардың жалпы әлсіреуін есептеу үшін қажетті базалық және жылжымалы станциялардың параметрлері көрсетілген.

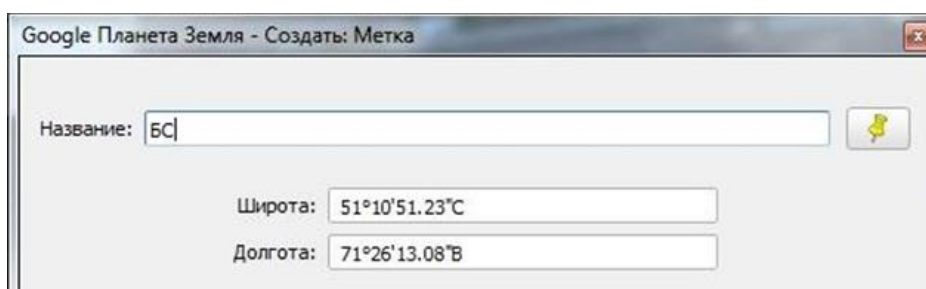
Кесте 4.1 – Жобаланатын 4G желісі үшін BS және MS параметрлері

Таңба мәні	Өлшем бірлігі және атауы	Мәні
$P_{nр\partial BC}$	BC, дБ/Вт таратқыштың қуаты	40
$G_{nр\partial BC}$	К-таратқыш BS, дБ антеннаның күшейту коэффициенті	18
$f_{nр\partial BC}$	BC тарату жиілігі диапазоны, МГц	900-1800
$P_{nрm BC}$	BC, дБ/Вт Қабылдағыштың сезімталдығы	-138
$G_{nрm BC}$	К-қабылдағыш BS, дБ антеннаның күшейту коэффициенті	18
$f_{nрm BC}$	BC қабылдау жұмыс жиілігі диапазоны, МГц	900-1800
$P_{nр\partial MS}$	MS, дБ/Вт Таратқыштың қуаты	-3
$G_{nр\partial MS}$	К-таратқыш MS, дБ антеннаның күшейту коэффициенті	0
$f_{nр\partial MS}$	MS, МГц Берілістің жұмыс жиілік диапазоны	900-1800
$P_{nрm MS}$	MS, dBW Қабылдағыштың сезімталдығы	-104
$G_{nрm MS}$	К-қабылдағыш антеннаның MS күшейтуі, дБ	0
$f_{nрm MS}$	Қабылдаудың жұмыс жиіліктерінің өткізу қабілеттілігі MS, МГц	900-1800

Біз рельефті ескеретін түзетуді есептейміз. Қала орталығының картасында БС орналасқан жерін таңдау керек. БС антеннасын қаланың орталық аймағында орналастыру үшін біз қолайлы ғимаратты табамыз (тұрғын үй емес).

БС орналастыру пункті Уәлиханов және Дүкенұлы көшелерінің қиылысында орналасқан 13 қабатты кеңсе ғимаратын таңдаймыз (4.3,4.4,4.5-суреттер).

Біз жер бетін үш бағытта саламыз. Жоба үш секторлы антеннаны пайдаланады, сондықтан біз үш бағытта есептейміз: Солтүстік, Оңтүстік-Шығыс және Оңтүстік-Батыс.



4.3 Сурет– БС орналасу координаттары



4.4 Сурет– 13 қабатты ғимараттағы БС орналасуы

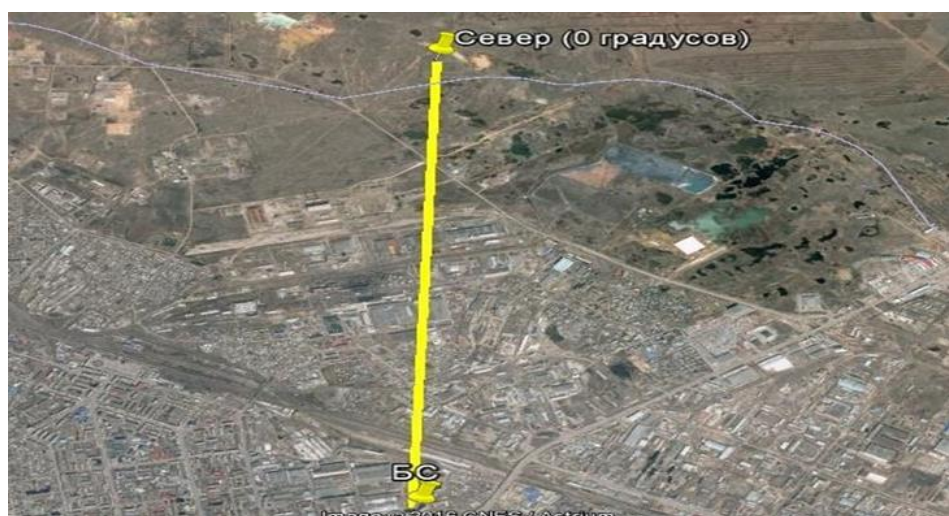
Базалық станция орналасатын жер он үш қабатты ғимарат болып табылады. Ғимараттың антенна биіктігін бірге есептейік:

$$h=13 \cdot 3=39\text{м}$$

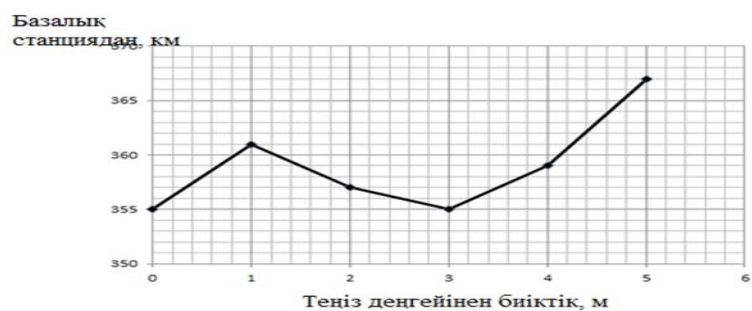
бірлескен антенна:

$$h=39+1=40\text{м}$$

1. Жер бедерін ескеретін түзетулерді табайық. Коэффициент Солтүстік бағытта жер бедерін есепке алатын Лрел- түзетуді анықтаймыз. 5 км қашықтықта өлшеу жүргіземіз (4.6,4.7-суреттер).



4.5 Сурет– Солтүстік бағыттағы жер бедері



4.6 Сурет– Солтүстік бағыттағы іздердің профілі

Солтүстік бағытта теңіз деңгейінен биіктіктің өзгеруі максималды және ең төменгі биіктік арасындағы айырмашылық ретінде анықталады:

$$\Delta\eta=367-355=12\text{ м}$$

4.5-суретке сәйкес жер бедерін ескере отырып 12 м үшін түзетулерді анықтаймыз: $L_1= -6$ дБ, $L_2= -5$ дБ. Біз әлсіреудің арифметикалық орташа мәнін табамыз:

$$L_{\text{рел}} = \frac{-5 - 6}{2} = -5,5$$

2. Оңтүстік-шығыс бағытында $L_{\text{рел}}$ -түзетуді анықтаймыз. Өлшеу 5 км қашықтықта жүргізіледі (4.8,4.9-сурет).

Сол сияқты оңтүстік-шығыс бағыт үшін теңіз деңгейінен биіктіктің өзгеруі мәнін анықтаймыз:

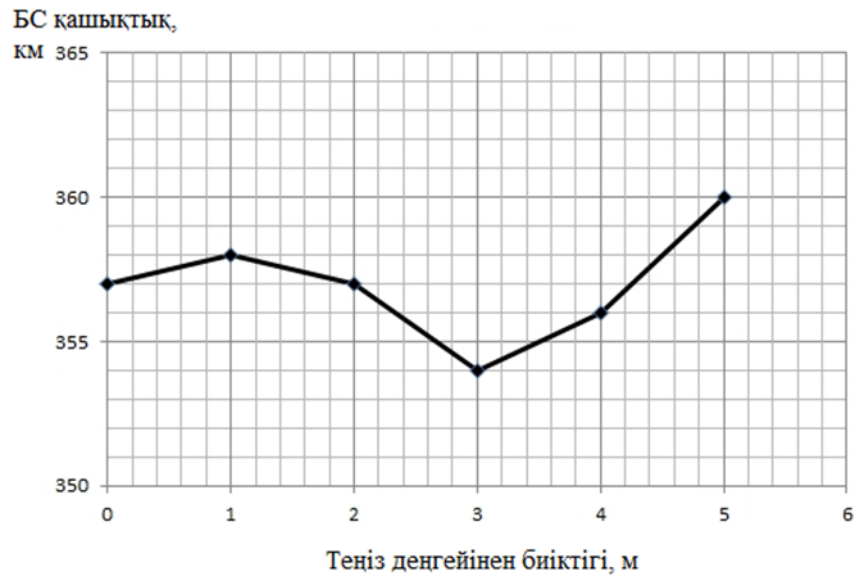
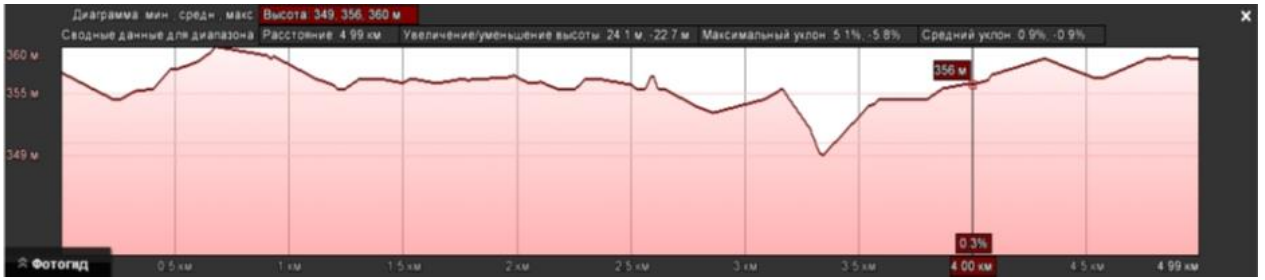
$$\Delta\eta = 360-349=11\text{ м}$$

4.4-сурет бойынша 11 м үшін түзетулерді анықтаймыз, олар жер бедерін ескереді: $L_1= -7$ дБ, $L_2= -8$ дБ. Орташа арифметикалық мәнді табамыз.

$$L_{\text{рел}} = \frac{-7 - 8}{2} = -7,5$$



4.7 Сурет– Оңтүстік-шығыс бағыттағы жер бедері



4.8 Сурет– Оңтүстік-шығыс бағыттағы маршрут профілі

3. Оңтүстік-батыс бағыт үшін теңіз деңгейінен биіктіктің өзгеруі мәнін анықтаймыз:

$$\Delta\eta = 360 - 342 = 18\text{ м}$$

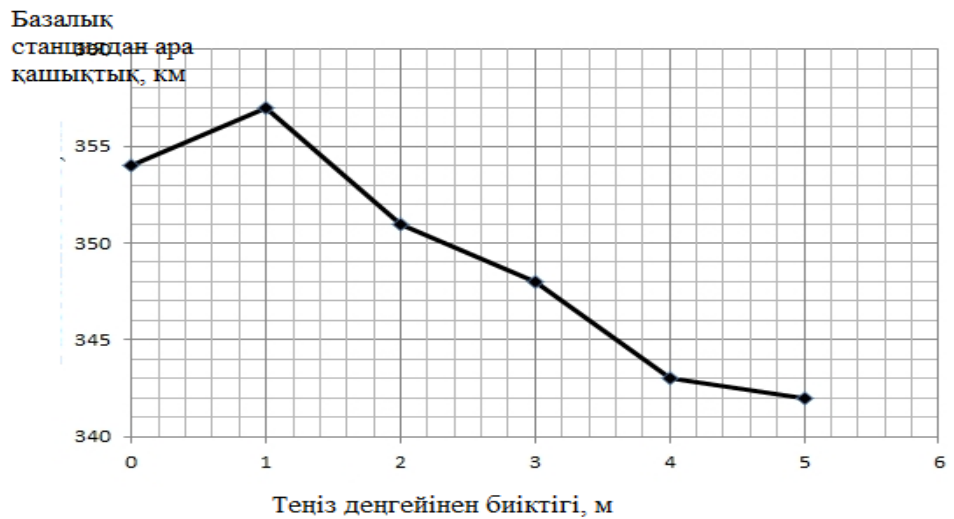
4.4-сурет бойынша жер бедерін есепке алатын түзетулерді анықтаймыз:
 $L_1 = -3$ дБ, $L_2 = -4$ дБ.

Өшудің орташа арифметикалық мәнін табу:

$$L_{\text{рел}} = \frac{-3 - 4}{2} = -3,5$$



4.9 Сурет– Оңтүстік-батыс бағыттағы жер бедері



4.10 Сурет– Оңтүстік-батыс бағыттағы маршрут профілі

Жер бедерінің графиктерін салу Excel бағдарламасында жасалды.

Алынған есептеулер А1 қосымшасында, А2 қосымшасында және А3 қосымшасында берілген.

Окомура және Хата моделінің тәжірибелік формулаларын пайдаланып берілген параметрлер бойынша есептеп көрейік.

Формуланьң деректерін пайдалану үшін мәндер осындай шарттарды қанағаттандыруы керек:

f_0 - жиілік 150 - 1800 МГц аралығында;

h_b - биіктік 30 - 200 м; ауқымын кеңейту мүмкін (1,5- 400 м);

h_m – биіктік 1-ден 10 м дейін;

r - радиус 1-ден 20 км дейін; ауқымын кеңейту мүмкін (2 м-ден 80 км дейін).

Базалық станция мен жылжымалы станцияны қамту радиусы:

$$f_0 = 1800 \text{ МГц};$$

$$a(h_m) = 3,2 * [\lg(11,75 * 10)]^2 - 4,97 = -2,2 ;$$

$$A = A(f_0, h_b, h_m) = 69,55 + 26,16 * \lg(1800) - 13,82 * \lg(40) + 2,2 = 134,75;$$

$$B = B(h_b) = 44,9 - 6,55 * \lg(40) = 34,4;$$

$$L_p = A + B * \lg(r) = 134,75 + 34,4 * \lg(r);$$

$$\begin{aligned} P_{np} &= P_{np\partial BC} + \eta_{\phi np\partial BC} + G_{anp\partial BC} + \xi_{nBC} + G_{npmMC} + \eta_{\phi npmMC} \\ &+ \xi_{cMC} - L_{\Sigma} = 40 + 0,95 + 18 + 0,9 + 0 + 0,95 + 0,9 - L_{\Sigma} = 61,7 - L_{\Sigma} = 61,7 - L_p - L_{PEЛ} \\ &= 61,7 - A - B * \lg(r) - L_{PEЛ} \end{aligned}$$

$$P_{np} = 61,7 - A - B * \lg(r) - L_{PEЛ}$$

Солтүстік

$$P_{np} = 61,7 - A - B * \lg(r) - L_{PEЛ} = 61,7 - 134,75 - 34,4 * \lg(r) + 5,5 = -67,55 - 34,4 * \lg(r);$$

$$P_{np} = -67,55 - 34,4 * \lg(r)$$

Оңтүстік – Шығыс

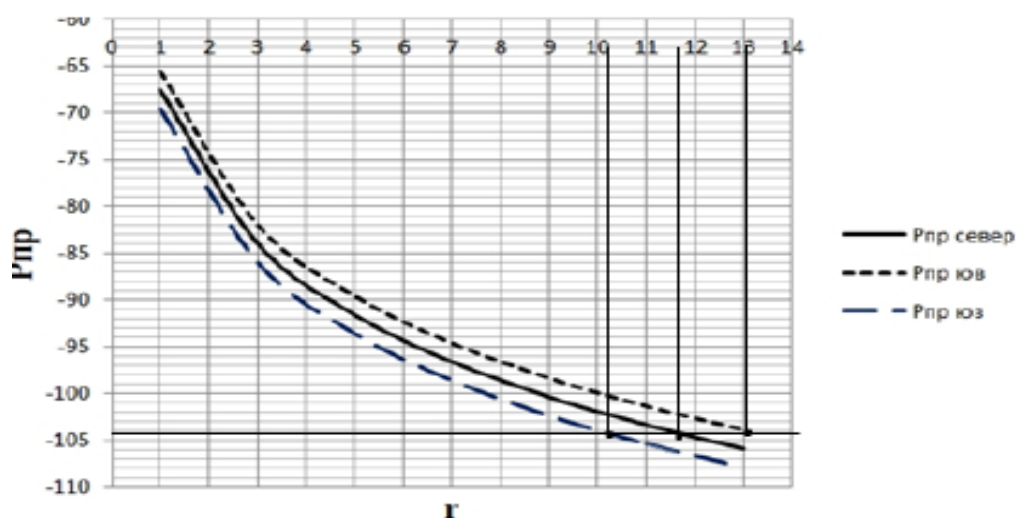
$$P_{np} = -73,05 - 34,4 * \lg(r) + 7,5 = -65,55 - 34,4 * \lg(r)$$

$$P_{np} = -65,55 - 34,4 * \lg(r)$$

Оңтүстік-Батыс

$$P_{np} = -73,05 - 34,4 * \lg(r) + 3,5 = -69,55 - 34,4 * \lg(r)$$

$$P_{np} = -69,55 - 34,4 * \lg(r)$$



4.11 Сурет– МС қабылдағыш сезімталдығы 1800 МГц жиілігінде

Осылайша, МС байланыс диапазонының сезімталдыққа тәуелділігін табуға және қабылдағыш сигналдың сапасын анықтауға болады.

4.1 Кесте - БС-дан МС-ға дейінгі қабылдағыштың байланыс диапазонының сезімталдыққа тәуелділігі

Байланыс бағыты	БС-дан МС-ға дейін,км	МС- дан БС-ға дейін,км
Солтүстік	11,55	1,05
Оңтүстік шығыс	13,2	1,2
Оңтүстік батыс	10,1	0,9

Нұр-Сұлтан қаласының орталық аймағының қамту аймағының кескіні үшін біз МС-тен БС-ге дейінгі диапазон мәндерін таңдаймыз. Өйткені МС-тен БС-ге дейінгі мәндер кішірек. Жасалған есептеуден біз картада базалық

станцияның қамту аймағын белгілейміз (4.14-сурет).



4.12 Сурет - Окомура және Хата моделінің параметрлері арқылы есептелген LTE үшін қамту аймағы

4.2 Байланыс ауқымының GSM шлюзінің сезімталдығына тәуелділігін есептеу

4.2 Кесте– БС және шлюз өлшемдері

Таңба мәні	Өлшем бірлігінің атауы	Мәні
$P_{прдБС}$	БС Таратқыштың қуаты, дБ/Вт	13
$G_{прдБС}$	К-таратқыш БС антеннаның күшейту коэффициенті, дБ	18
$f_{прдБС}$	БС Берілу жиілігі жолағы, МГц	900-1800
$P_{прмБС}$	БС Қабылдағыштың сезімталдығы, dBW	-138
$G_{прмБС}$	К-қабылдағыш БС антеннаның күшейту коэффициенті, дБ	18
$f_{прмБС}$	БС қабылдау жұмыс жиілігі диапазоны, МГц	900-1800
$P_{прдшл}$	Шлюз таратқышының қуаты, дБ/Вт	3
$f_{прдшл}$	Шлюзді тасымалдау өткізу қабілеттілігі, МГц	900-1800
$G_{прмшл}$	К-шлюзді күшейту	5дБ
$P_{прмшл}$	Шлюз сезгіштігі, дБВт	-104
$f_{прмшл}$	Шлюз қабылдау өткізу қабілеттілігі, МГц	900-1800

Шлюздің орны БС-дан солтүстікке қарай одан 5 км қашықтықта таңдалды.

Шлюз антеннасының биіктігі 10 м, ал антеннамен бірге БС биіктігі 40 м. Бұл есептеу бөлігінде AddPac санатындағы VoIP-GSM шлюздері пайдаланылады. Бұл көп функциялы шлюз, ол дауыстық трафикті жіберу функциясын орындайды. IP - желілік, аналогтық және GSM желілері.

GSM шлюзінің қажетті сипаттамаларын алайық:

- Жұмыс жиілігі: 900МГц (1800/1900МГц)
- Максималды беру қуаты: 2Вт жоғары сызық үшін; 20Вт төменгі сызық үшін
- Сезгіштік: -104 дБм
- Күшейту: 2,5дБ

Окомура және Хата моделінің тәжірибелік формулаларын пайдаланып берілген параметрлер бойынша есептеп көрейік.

$$f_0 = 900\text{МГц};$$

$$a(h_m) = 3,2 * [\lg(11,75 * 10)]^2 - 4,97 = -2,2 ;$$

$$A = A(f_0, h_b, h_m) = 69,55 + 26,16 * \lg(900) - 13,82 * \lg(40) + 2,2 = 126,88 ;$$

$$B = B(h_b) = 44,9 - 6,55 * \lg(40) = 34,4;$$

$$L_p = A + B * \lg(r) = 127,6 + 34,4 * \lg(r);$$

$$P_{np} = P_{np\partial MC} + \eta_{fnp\partial MC} + G_{anp\partial MC} + \xi_{nMC} + G_{np\partial BC} + \eta_{fnp\partial BC} + \xi_{cBC} - L_{\Sigma} = -3 + 0,95 + 0 + 0,9 + 18 + 0,95 + 0,9 - L_{\Sigma} = 18,7 - L_{\Sigma} = 18,7 - L_p - L_{PEL} = 18,7 - A - B * \lg(r) - L$$

$$P_{np} = 18,7 - A - B * \lg(r) - L$$

Солтүстік

$$P_{np} = 18,7 - 127,6 - 34,4 * \lg(r) + 5,5 = -103,4 - 34,4 * \lg(r);$$

$$P_{np} = -103,4 - 34,4 * \lg(r)$$

Оңтүстік – Шығыс

$$P_{\text{пр}} = -109,1 - 34,4 * \lg(r) + 7,5 = -101,6 - 34,4 * \lg(r)$$

$$P_{\text{пр}} = -101,6 - 34,4 * \lg(r)$$

Оңтүстік-Батыс

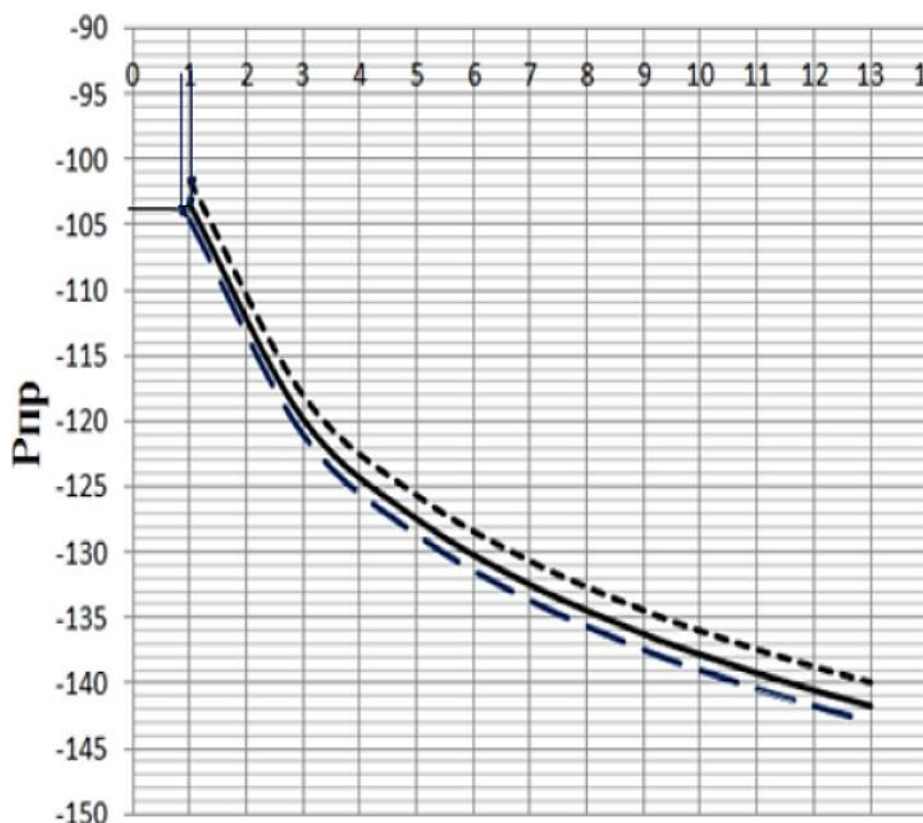
$$P_{\text{пр}} = -109,1 - 34,4 * \lg(r) + 3,5 = -105,6 - 34,4 * \lg(r)$$

$$P_{\text{пр}} = -105,6 - 34,4 * \lg(r)$$

Осылайша, МС байланыс диапазонының сезімталдыққа тәуелділігін табуға және қабылдағыштың сезімталдығын анықтайтын қабылданған сигналдың сапасын анықтауға болады. Формулалар арқылы шлюз сезімталдығының байланыс диапазонына тәуелділігін де таптық.

БС-дан МС-ға дейін:

МС қабылдағыштың сезімталдығына байланыс диапазонының алынған тәуелділіктері 4.12-суретте көрсетілген.



4.13 Сурет– 900 МГц жиіліктегі МС қабылдағыштың сезімталдығына байланыс диапазонының тәуелділігі

4.3 Кесте - Шлюз сезімталдығы -104 болғандағы байланыс ұзақтығы

Байланыс бағыты	БС-дан МС-ға дейін,км	МС- дан БС-ға дейін,км
Солтүстік	1,05	1,4
Оңтүстік шығыс	1,2	1,6
Оңтүстік батыс	1,9	1,2

$$P_{прмил} = -104$$

Нұр-Сұлтанның орталық аймағының қамту аймағының кескіні үшін біз шлюзден БС дейінгі әрекет ауқымының мәндерін таңдаймыз. Себебі бұл бағытта әрекет ету радиусы азырақ мәнге ие. Жасалған есептеуден базалық станцияның қамту аймағын карта ретінде белгілейік (4.16-сурет).



4.16 Сурет - Окомура және Хата моделі арқылы есептелген GSM шлюзінің қамту аймағы

4.2 Есептелген бөлікті шығару

Дипломдық жобаның есептеу бөлімінде LTE технологиясын енгізу арқылы байланыс диапазонының GSM шлюзі мен MC қабылдағыштың сезімталдығына тәуелділіктері алынды.

МК және шлюз сезімталдығы -104-ке тең байланыс диапазоны 4.4-кестеде көрсетілген.

4.4 Кесте - МК және шлюз сезімталдығы

Байланыс бағыты БС-дан МС-ға дейін,км	LTE байланыс ауқымы, км	Шлюздің байланыс ауқымы, км
Солтүстік	1,05	1,4
Оңтүстік шығыс	1,2	1,6
Оңтүстік батыс	0,9	1,2

Нұр-Сұлтанның орталық аймағының қамту аймағын бейнелеу үшін біз LTE шлюзінен БС және МС-ден БС-ға дейінгі диапазондарды таңдадық. Бұл бағытта әрекет ету радиусы маңызды емес болғандықтан, біз картада 4.14-суретте көрсетілген LTE базалық станциясының қамту аймағын және 4.16-суретте көрсетілген GSM шлюзінің қамту аймағын белгіледік. Байланыс ауқымын есептеу барысында GSM шлюзінің байланыс ауқымы LTE-ге қарағанда солтүстік бағытта 0,35 км, оңтүстік-шығыс бағытта 0,4 км, оңтүстік-батыс бағытта 0,3 км артық екені анықталды. Бұл GSM шлюздерінің үлкен қамту аймағы бар дегенді білдіреді.

Okumura-Nata моделінің параметрлерін есептеу және байланыс диапазонының қабылдағыштың сезімталдығына тәуелділік графиктерін құру Excel бағдарламасында жасалды. Алынған есептеулер В1 қосымшасында, В2 қосымшасында және В3 қосымшасында берілген.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жоба қолданыстағы GSM желілері негізінде LTE және GSM шлюздері сияқты қызметтерді енгізу үшін ұялы байланыс операторының желісін жаңғырту жолдарын қарастырады.

Телекоммуникация нарығында толық бәсекелесу үшін ұялы байланыс операторлары желінің тұрақтылығын жақсартуы, деректерді беру жылдамдығын арттыруы, соңғы қызметтерге ие болуы, сонымен қатар олардың шығындарын азайтуы керек.

Бүгінгі таңда LTE сымсыз технологиялар арасында ең жақсы тарату жылдамдығына ие және GSM шлюздері үнемді корпоративтік желіні ұйымдастыруға ғана емес, сонымен қатар оны ұйымдастырудың соңғы қызметтерін ұсынуға мүмкіндік береді.

Жұмыста қолданыстағы GSM желісі, оның архитектурасы, артықшылықтары мен кемшіліктері, сондай-ақ Kcell ұсынатын қызметтердің сапасы талданады.

LTE технологиясын және GSM шлюздерін енгізу арқылы желіні жаңарту жолдары қарастырылды. LTE желісінің архитектурасы, радиоинтерфейсі және жиілік спектрі, сондай-ақ оның CSFB технологиясын қолдану арқылы GSM желісімен өзара әрекеттесуі талданды.

GSM желісі негізіндегі GSM-шлюздердің түрлері, құрылымы және жұмыс істеу принципі қарастырылып, LTE енгізу үшін осы желі үшін басқару жабдығының оңтайлы нұсқасы таңдалады. Бұл Huawei компаниясының RRU және BBU модульдері бар DBS3900 базалық станциясы Nokia Siemens Network ұсынған FlexiMultiradio базалық станциясы радиоқабылдау жабдығы ретінде таңдалды. Ал GSM-шлюздерден SMB сегментіндегі компаниялар үшін ең тиімді шлюз таңдалды.

Есептеулер барысында Окомура-Хата моделі бойынша тәуелділік параметрлері анықталды және жер бедерінің түзетулерін ескере отырып, Нұр-Сұлтанның орталығында сәйкес технологиялардың қамту аймақтары салынды.

Бизнес-жоспарда жоба 16 айда өзін ақтап, жобаның табыстылығын дәлелдеді.

Сондай-ақ қызметкерлердің өмір қауіпсіздігі мәселесі қарастырылды, мұнда микроклиматтық нормативтер ескеріліп, жасанды және табиғи жарықтандырудың қажетті көрсеткіштері есептелді.

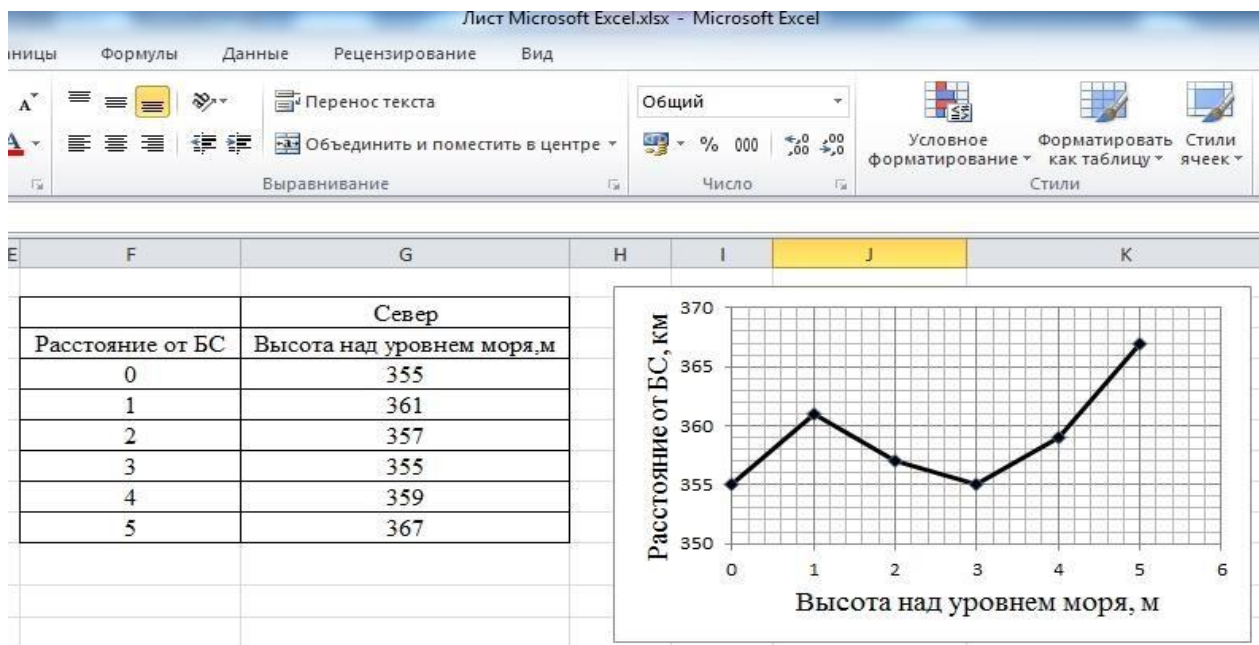
LTE технологиясының мүмкіндіктеріне жалпы талдау жасай отырып, біз LTE негізіндегі желілер заманауи сымсыз байланыс үшін ең жақсы шешім, ал GSM шлюздері корпоративтік байланыс желілеріндегі таптырмас жабдық болып табылады деп сенімді түрде айта аламыз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

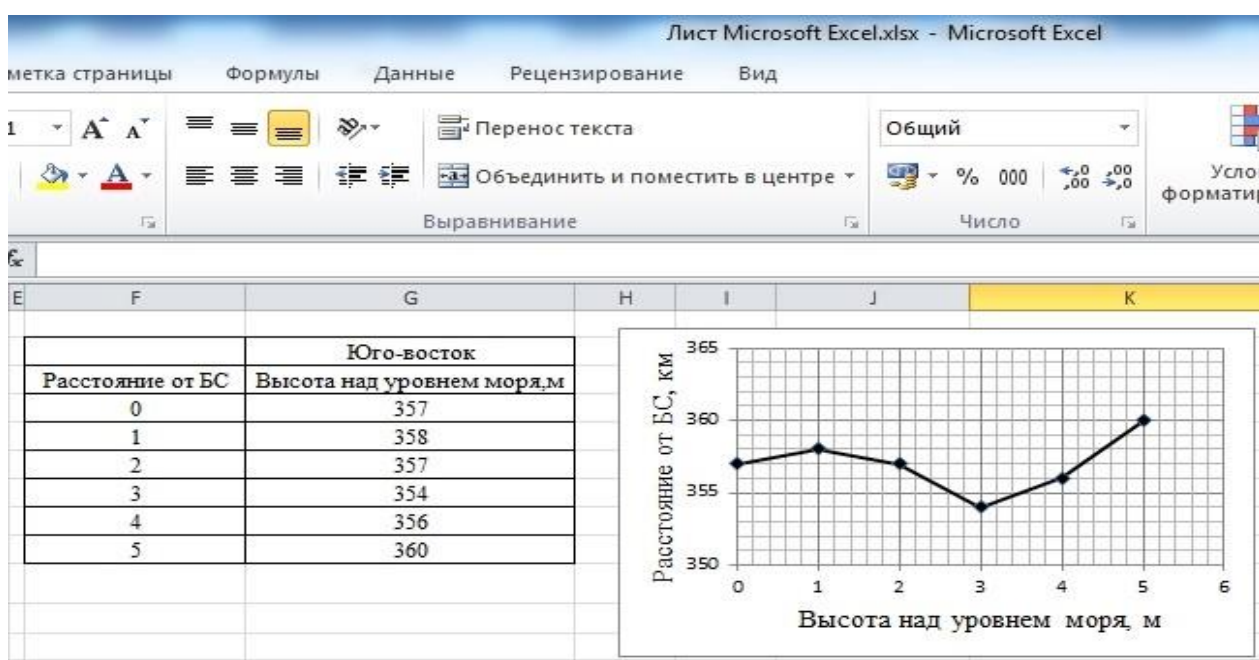
- 1 Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010.
- 2 Гельгор А. Л. Технология LTE мобильной передачи данных: учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
- 3 <https://habrahabr.ru/post/172093>.
- 4 <http://pro-gprs.info/cheet-posters/lte-cs-fallback-procedure.html>
- 5 Бабаков В. Ю., Вознюк М. А., Михайлов П. А. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. Учебное пособие для ВУЗов. -М: Горячая линия – Телеком, 2007.
- 6 [http://www.mobile-networks.ru/articles/seti_ltestruktura I princip raboty.html](http://www.mobile-networks.ru/articles/seti_ltestruktura_I_princip_raboty.html)
- 7 <http://sibac.info/index.php/2009-07-01-10-21-16/1392.lte>
- 8 http://anisimoff.org/lte/network_arch.html
- 9 www.huawei.com
- 10 Faros Khan. LTE for 4G Mobile Broadband. Air Interface Technologies and Performance.– Cambridge University Press, 2009.
- 11 Макаров С. Б, Певцов Н. В, Попов Е. А, Телекоммуникационные технологии: введение в технологии GSM. —М.: Издательский центр “Академия”, 2006.
- 12 Хакимжаңов Т.Е, Сборник задач по охране труда и безопасности жизнедеятельности. - Алматы: Эверо, 2007.
- 13 СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
- 14 www.amazon.com
- 15 setilend.kz
- 16 www.atstorg.ru
- 17 <http://www.investors.kcell.kz/>
- 18 astana.zarplat.info
- 19 kcell.kz
- 20 <http://www.astanaenergobyt.kz/tarif>
- 21 astana.kz

Қосымша А

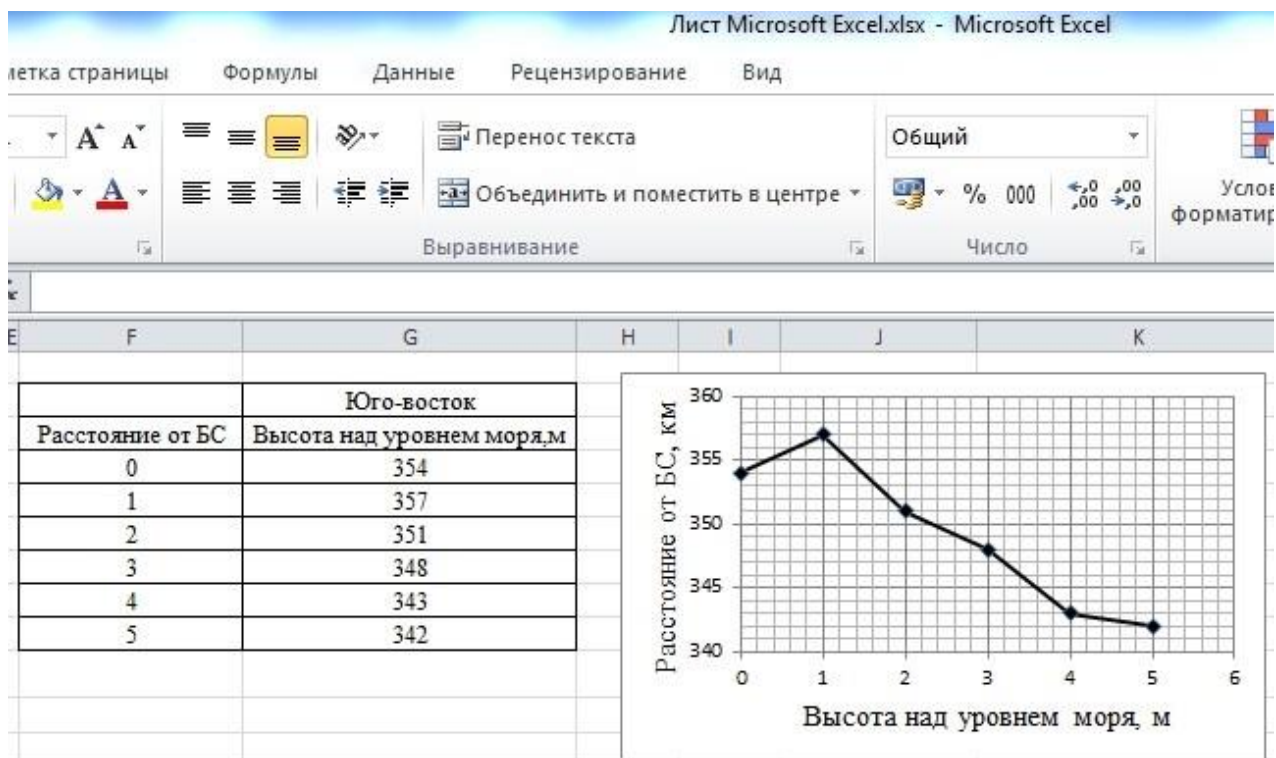
Сурет А. 1-Excel бағдарламасының терезесі солтүстік бағытта рельефті құруға арналған



Сурет А. 2-Excel бағдарламасының терезесі оңтүстік-шығыс бағыттағы рельефті құру үшін



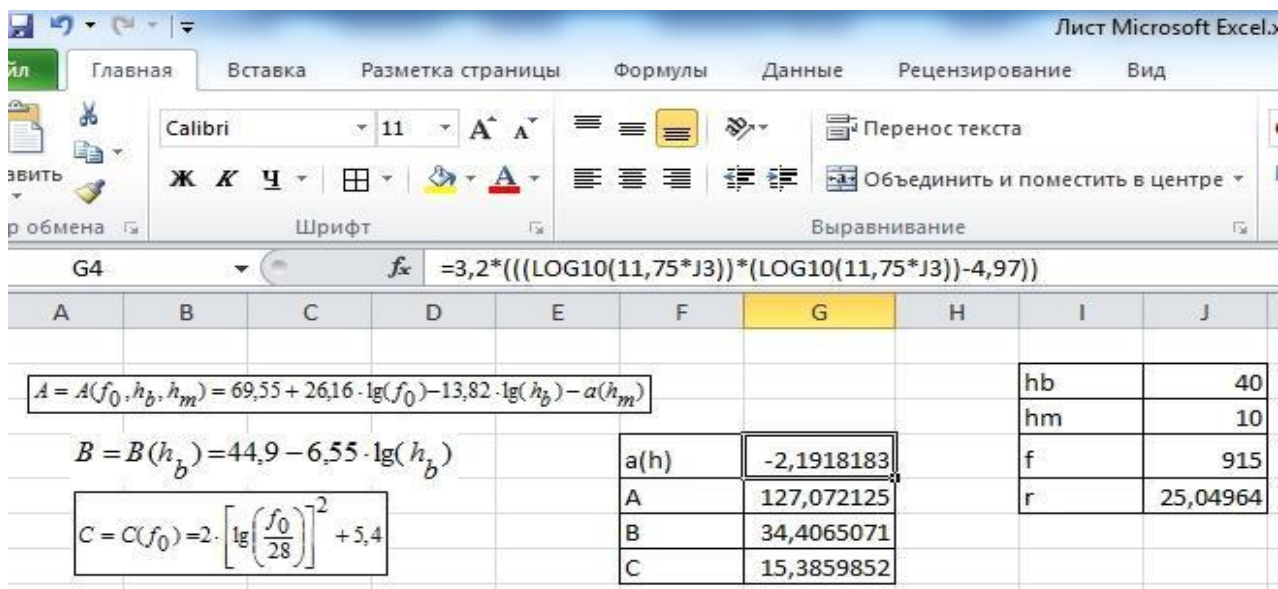
Сурет А. 3-Excel бағдарламасының терезесі оңтүстік-батыс бағыттағы рельефті құру үшін



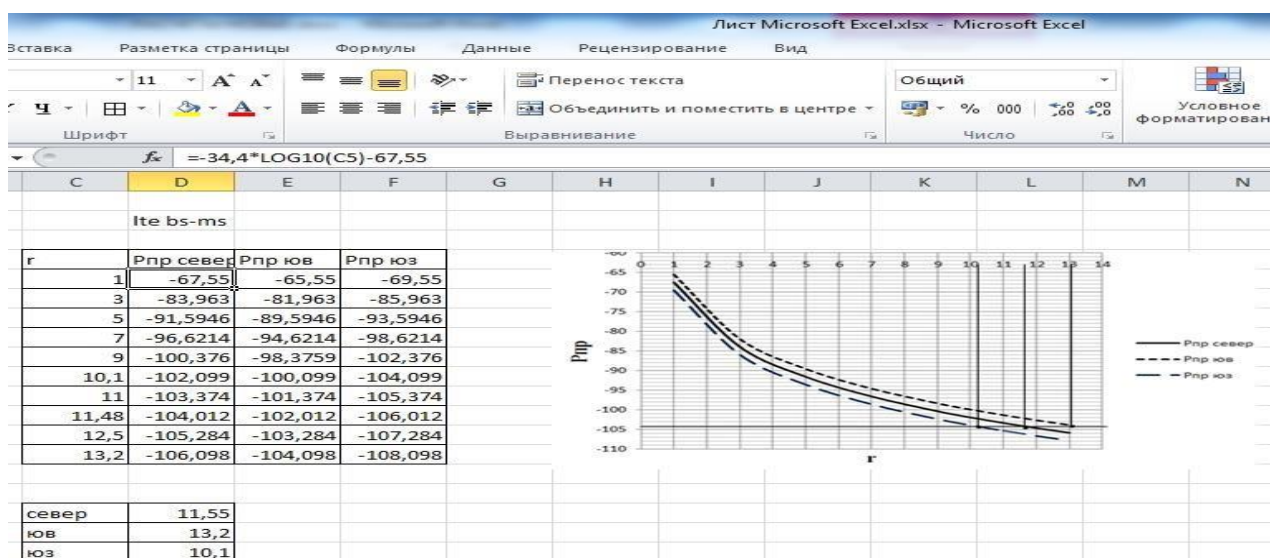
Қосымша Б

Окамура-хат моделі бойынша қабылдағыш сезімталдығының байланыс қашықтығына тәуелділігін есептеу және Excel бағдарламасын пайдаланып графиктер құру листингі

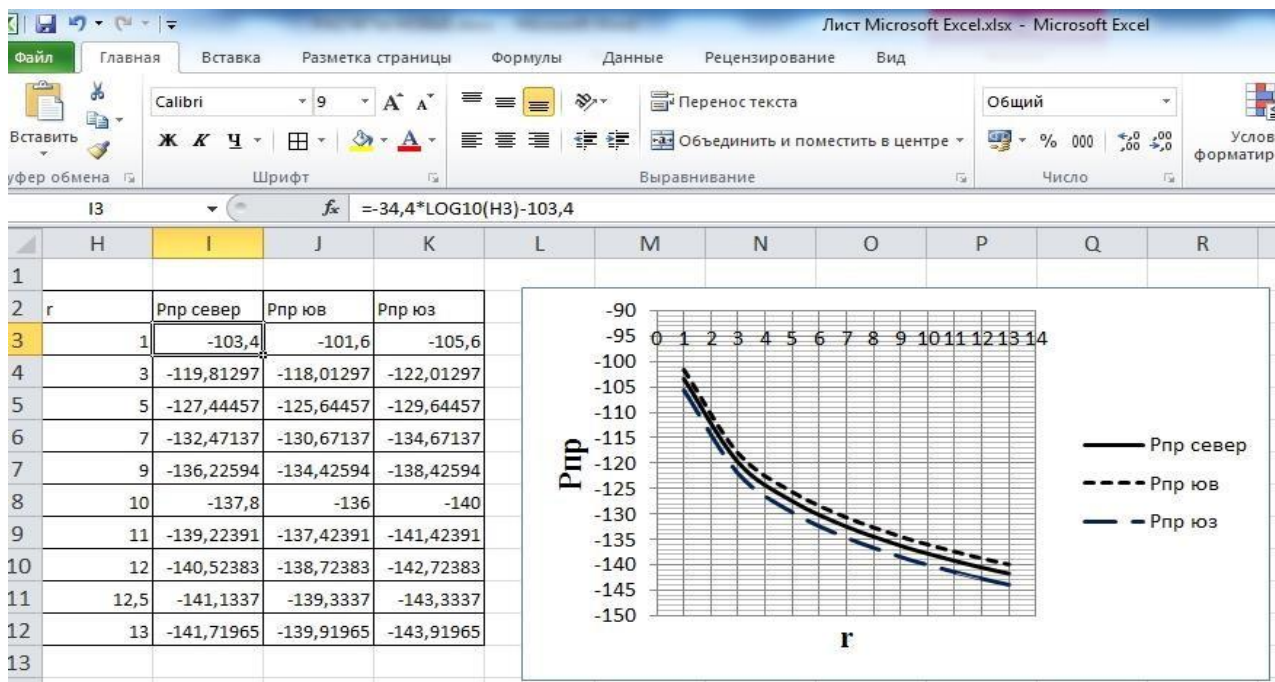
Сурет В. 1-Окамура-хат моделінің параметрлерін есептеуге арналған Excel терезесі



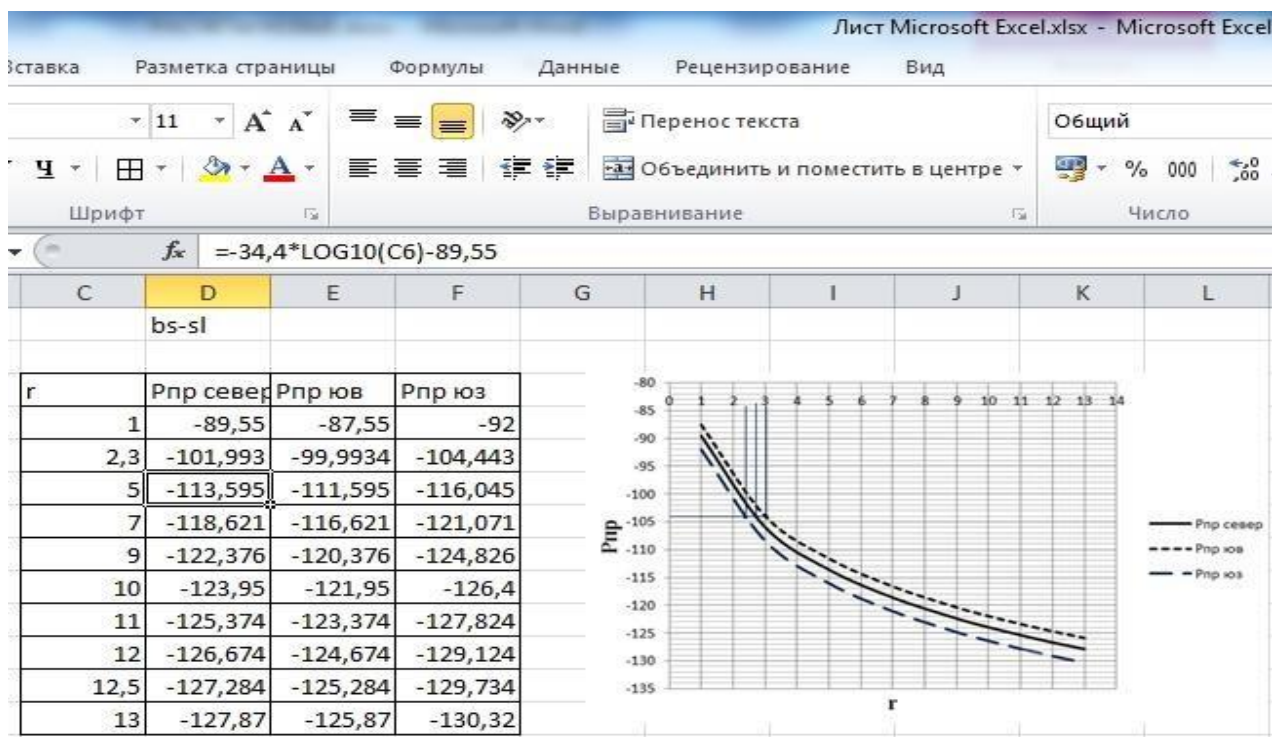
В. 1-сурет-байланыс қашықтығының BS-ден MS бағытына сезімталдыққа тәуелділігін есептеу және график құру үшін Excel бағдарламасының терезесі



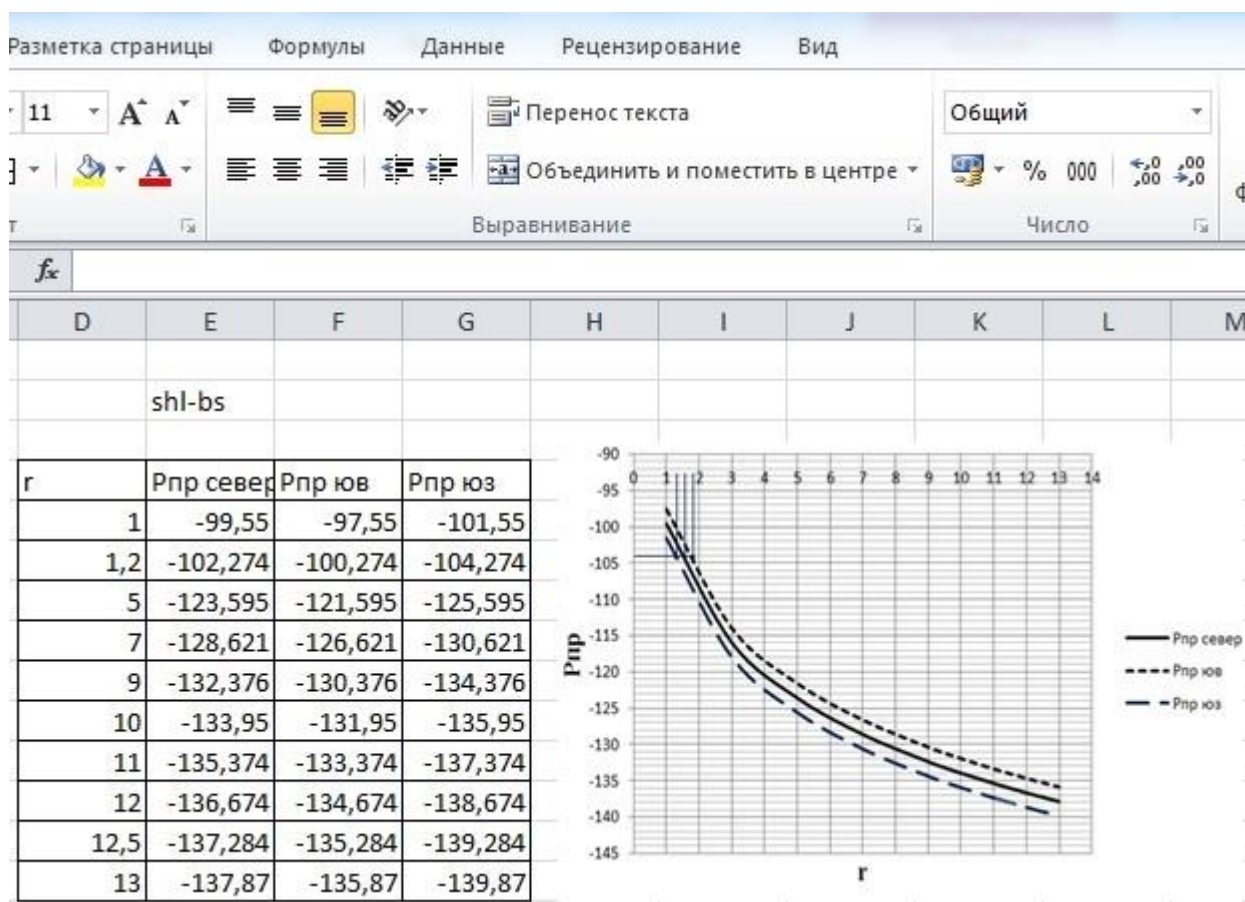
Б. 2-сурет-байланыс қашықтығының МС-дан БС-ға дейінгі бағыттағы сезімталдыққа тәуелділігін есептеу және график құру үшін Excel бағдарламасының терезесі



В. 3-сурет-байланыс қашықтығының BS-ден шлюзге қарай сезімталдыққа тәуелділігін есептеу және график құру үшін Excel бағдарламасының терезесі



В. 3-сурет-байланыс қашықтығының шлюзден BS бағытына сезімталдыққа тәуелділігін есептеу және график құру үшін Excel бағдарламасының терезесі



**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Дипломдық жұмыс

Шаяхмет Лаура Нұрболқызы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
(мамандық атауы мен шифры)

Тақырыбы: «Ұялы байланыс жұмысын жақсарту»

Берілген бітіру жұмысында ұялы байланыс жұмысын арттыру мәселелері қарастырылған.

Бұл дипломдық жұмыста ұялы байланысты жақсарту мәселелері қарастырылады. Жұмыстың мақсаты LTE технологиясы мен GSM шлюздері арқылы қызметтердің сапасын жақсарту үшін желіні модернизациялау жобасын ұсыну болып табылады.

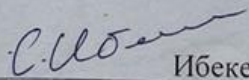
Қажетті жабдықты таңдау және талдау жүргізілді, байланыс қашықтығының LTE қабылдағышы мен GSM шлюздерінің сезімталдығына тәуелділігі есептелді, олардың негізінде базалық станциялардың қамту аймақтары салынды және желіні жаңғырту нұсқасы ұсынылды. Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер өте орынды.

Жаңа технологияны қолдану нұсқалары, желі архитектурасын көрсету өте орынды.

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Шаяхмет Лаура Нұрболқызы 5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Ғылыми жетекші

ЭТ және ГТ каф.лекторы,
техн.ғыл.магистрі

 Ибекеев С.Е.

(колы)

«15» мамыр 2022 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Шаяхмет Лаура Нұрболқызы

5B071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
(мамандық атауы мен шифры)

Тақырыбы: «Ұялы байланыс жұмысын жақсарту»

Орындалды:

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

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Берілген бітіру жұмысында ұялы байланысты талдау мәселелері талданған.

Ұялы байланыс параметрлерін есептеудің, пайдаланудың негізгі талаптары, және технологияның негізгі көрсеткіштері және болашақ желінің ықтимал болатын архитектуралары келтірілген.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған.

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

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жобаға "өте жақсы" (95%) деген баға, ал студент Шаяхмет Лаура 5B071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Сын - пікір беруші

АУЭС доценті,

техн.ғыл.канд бөлімі
(қызметті ғыл. дәрежесі атағы)

А.О.Касимов
(қолы)

« 2022 ж.

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю

Шиев З.Ю.
« 05 » « 2022 ж.

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

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

Автор: Шаяхмет Лаура Нұрболқызы

Тақырыбы: Ұялы байланыс жұмысын жақсарту

Жетекшісі: Серикбек Ибекеев

1-ұқсастық коэффициенті (30): 4.4

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.4

Дәйексөз (35): 0.9

Әріптерді ауыстыру: 56

Аральктар: 0

Шағын кеңістіктер: 2

Ақ белгілер: 0

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

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

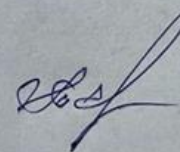
Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

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

Негіздеме:

Күні 20.05.2022

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Шаяхмет Лаура Нұрболқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ұялы байланыс жұмысын жақсарту

Научный руководитель: Серикбек Ибекеев

Коэффициент Подобия 1: 4.4

Коэффициент Подобия 2: 2.4

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 56

Интервалы: 0

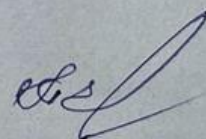
Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 20.05.2022

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Шаяхмет Лаура Нұрболқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ұялы байланыс жұмысын жақсарту

Научный руководитель: Серикбек Ибекеев

Коэффициент Подобия 1: 4.4

Коэффициент Подобия 2: 2.4

Микропробелы: 2

Знаки из здругих алфавитов: 56

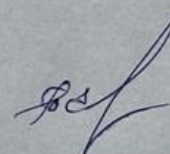
Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 20.05.2022


проверяющий эксперт