

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Кусайынов Сабыр Ризатович

«Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайын
зерттеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Алматы 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

 Е. Таштай

« 31 » 05 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайын
зерттеу»

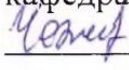
6B06201 – «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Орындаған:

Кусайынов С.Р.

Пікір беруші:

Ғ. Даукеев атындағы АЭЖБУ,
т.ғ.к., Телекоммуникациялық инженерия
кафедрасының доценті

 Чечимбаева К.С.

« 30 » 05 2024 ж.

Ғылыми жетекші

ҚазҰТЗУ, PhD, ЭТЖҒТ,

қауымдастырылған профессор

 Ержан А.А.

« 28 » 05 2024 ж.

Алматы 2024

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
6B06201 Телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Е. Таштай

«08» 12 2023 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Кусайынов Сабыр Ризатович
Тақырыбы «Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайын зерттеу»
Университет ректорының «04»12.2023 ж. №548-П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

- 1) Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі жағдайына талдау жасау, жабдықты, желілік инфрақұрылымды, архитектурасы мен өткізгіштік қабілеттілігін бағалау;
- 2) Байланыс желісіндегі мәселелер мен бұзылуларды зерттеу;
- 3) Байланыс желісінде пайдаланылатын деректерді тарату алгоритмдері мен протоколдарын зерттеу;

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Деректерді таратудың заманауи технологиялары мен протоколдары;
 - б) Тараз қаласындағы байланыс желісінің сапасын бағалау;
 - в) Тараз қаласындағы байланыс желісін оңтайландыру және жаңғырту бойынша шешімдер;
- г) Жаңғыртылған байланыс желісін модельдеу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Бутусов М.М., Верник С.М., Галкин С.Л. Волоконно-оптические системы передачи – М.: Радио и связь, 2012 г.
2. Ниеталин Ж.Н. Электрлік байланыс саласындағы терминдердің орысша-қазақша сөздігі – Алматы: 1993 ж.

3. Аппаратура сетей связи / Под. ред. М.И Шляхтера – М.: Связь2020 г.
 4. Портнов Э.Л. Оптические кабели связи: конструкции и характеристики - М.: Горячая линия - Телеком, 2012 г

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2024 - 01.02.2024	<i>ержан</i>
Теориялық ақпарат	01.02.2024 - 01.03.2024	<i>ержан</i>
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2024 - 30.05.2024	<i>ержан</i>

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

колтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Ержан Ә., ЭТЖҒТ каф. қауымдастырылған профессоры, PhD	01.03.2024	<i>Ержан</i>
Теориялық ақпарат	Ержан Ә., ЭТЖҒТ каф. қауымдастырылған профессоры, PhD	25.04.2024	<i>Ержан</i>
Норма бақылау	Досбаев Ж.М. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, PhD	28.04.2024	<i>Досбаев</i>

Ғылыми жетекшісі

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Ержан Ержан Ә.

Кусайынов Кусайынов С.Р.

Күні «01» желтоқсан 2023 ж.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыста 4G(LTE) технологиясының негізінде заманға сай дамыған байланысты ұйымдастыру мәселесі қаралады. 4G байланыс жүйесінің сипаттамалары,оны құру сұлбасы және құрылғылары қарастырылған. 4G технологиясын пайдалана отырып базалық станция қамту аумағын, абоненттік жүктеме және базалық станцияның күшейткіші есептелген.

АННОТАЦИЯ

В дипломной работе рассматривается вопрос организации современной развитой связи на основе технологии 4G (LTE). Рассмотрены характеристики стандарта 4G, схема построения и состав оборудования. С учетом использования технологии 4G рассчитаны зоны покрытия базовой станции, абонентская нагрузка, усилитель базовой станции.

ANNOTATION

The graduation project provides for the development of a smart lamp controlled by touch sensors. The intelligent lamp offers a remote control system using a touch sensor to optimize everyday household problems and ensure safety. The creation of a convenient and effective approach to lighting in combination with a touch sensor was considered. It also offered improved connectivity and easy-to-use controls. The smart sensor lamp demonstrates the continuous innovative momentum and the pursuit of a unified and intelligent future, as we reflect the fusion of technology and simple objects.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Қолданыстағы технологияны талдау	8
1.1 Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайы	10
1.2 Төртінші ұрпақ түсінігі технологиясына шолу және ерекшелігі	11
1.3 Long–Term Evolution технологиясының басты ерекшеліктері	16
1.4 LTE стандартының желілік архитектурасы	18
1.5 LTE желісі ұсынатын қызметтер	19
1.6 LTE желісін құру үшін құрылғыны таңдау	26
2 LTE технологиясына талдау	26
2.1 Тараз қаласының аумағында LTE желісі үшін қамту аумағын есептеу	28
2.2 Тараз қаласының аумағында eNB – ның жиілікті–аймақтық бөлінуі және жағдайға байланысты орналастырылуы	29
2.3 Желінің өткізу қабілетін есептеу	31
2.4 Потенциалдық абоненттердің санын есептеу	33
2.5 Базалық стансалардың санын есептеу (NodeB)	35
2.6 Қажетгі қуатты есептеу	36
2.7 БС тиесілі жүктемені есептеу	36
2.8 РРЖ пролетін есептеу	38
2.9 Байланыстың тұрақтылығын есептеу	44
2.10 Қабылданатын сигнал қуатын есептеу	46
2.11 Көп сәулененудің таралуының нәтижесіндегі кідіріс	47
2.12 Пайдалы сигналдың қуатын есептеу	49
Қорытынды	50
Қысқартылған сөздер тізімі	51
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	53
А Қосымшасы	54
Ә Қосымшасы	55
Б Қосымшасы	56
В Қосымшасы	57
Г Қосымшасы	57

КІРІСПЕ

Байланыс жүйесінің қызметі кез келген мемлекеттің өмір сүруінің «күретамыры» іспеттес. Мемлекеттердің экономикалық қуаты, халықтарының өмір сүру деңгейінің жоғарылығы, дүниежүзілік қауымдастықтағы рөлі мен салмағы сол елдің техникалық даму деңгейімен анықталады.

Әр елдің телекоммуникациялық басқару саласы өзіне тән ерекшелікке ие. Әр түрлі бағыттағы телекоммуникациялық жүйенің одан әрі дамуы мен бәсекеге төзімділігі қатынау желілерін таңдау бойынша операторлардың қабылдаған шешіміне тәуелді анықталады. Қазіргі кездегі қолданысқа енетін және аса жоғары құнымен, төмен сенімділігімен танымал болған рұқсат желілерінің көбісі ақпараттық коммуникациялық қызметтердің жаңа түрін қамтамасыз ете алмайды.

Біздің айналамызда тек ұялы байланыс желісі үшін ғана емес, басқа да қолданыста сымдарды азайту мақсаты көзделген. Бұл өте тиімді әрі ыңғайлы, себебі, ыңғайлы терминал – коммуникатордың көмегімен кез–келген уақытта, кез–келген жерде қажетті іскерлік немесе жеке ақпаратқа қол жеткізуге мүмкіндік бар. Бұл әлі де болса, жылдам қозғалатын автокөліктерге орындалмағанымен, бұл мәселе шешімін табуда. Алайда бұл әлі де аздық етеді.

Қазіргі таңда 3G–дың ұялы байланыс желілері кең қолданыста. 3G–дың стандарттары – CDMA2000 стандартының дамыған түрі америкалық IMT2000–MC стандарты, GSM желісінің UMTS стандартымен белгілі еуропалық IMT2000–MC стандарты екінші ұрпақ желілерінде қолжетімсіз мультимедиялық ақпараттарды тарату, жоғарғы жылдамдықты ғаламтор қызметтерін қамтамасыз етті.

Өзектілігі: Ұялы байланыс аймағында әлемдік телекоммуникациялық технологиялардың дамуы дүниеге төртінші ұрпақты алып келуіне себепші болды. Ол телекоммуникациялық жабдықтардың сапасын арттырды. Бұл деген көрсетілетін қызметтердің сапасының жоғарылығы және ақпарат жіберу жылдамдығының артуы. Жоғарыда айтылған қызметтерді жүзеге асыратын технологиялардың бірі Long Term Evolution технологиясы, қысқаша LTE. Соған орай LTE технологиясының көмегімен жұмыс істейтін ұялы байланыс желілері LTE желісі деп аталады.

Мақсаты: LTE технологиясы – бұл бірінші кезекте жылдамдық. “ВымпелКом” бизнесі Қазақстанда байланыстың 4 буынымен дамып келеді, сондай–ақ компания әлемдік телекоммуникация нарығындағы соңғы жаңалықтарды қолдануда. Қазақстандық LTE байланыс жүйесі — ТМД елдері ішіндегі 700 МГц диапазонында жұмыс істейтін алғашқы жүйе.

Жобаның міндеттері: Бұл дипломдық жоба 4G технологиясының көмегімен жобаланатын Таразқаласындағы ұялы байланыс желісіне арналған. 4G(LTE) технологиясын бүкіл еліміз бойынша енгізуді қарастыру қажет. Себебі, 3G технологиясын ендіруді созып алғандаймыз. Менің ойымша, LTE технологиясының болашағы зор деп санаймын.

1 Қолданыстағы технологияны талдау

1.1 Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайы

Тараз – Жамбыл облысының орталығы. XVIII ғасырда бұл қала Әулие–Ата деп аталған. 1936–1937 жылдар аралығында Мирзоян деп аталған. 1937–1997 жылдары Жамбыл, 1997 жылы 8 қаңтарда тарихи аты – Тараз атауы қайтарылды. 1997 жылы Сарысу ауданы мен Тараз қаласы біріктіріліп, аудан орталығы Тараз қаласы болып белгіленді. Қаланың халық саны: 380 000 адам (2013 жылғы мәлімет) Тараз қаласының халық санының 70% қазақтар. Қалада бұрынғы фосфорит өндірісінің негізінде құрылған акцион, қоғамдар мен өндірістік кооперативтер жұмыс істейді. Тараз қаласында мемлекеттік көпсалалы колледж жұмыс істей бастады. Тек соңғы жылдардың өзінде бес балабақша ашылды. Таразда қаратау тауларының бөктерінде Қаратау фосфор зауыты жұмыс істеп тұр. Бұл зауыт фосфор шығарудан әлемде беделді орындардың бірінде. Облыста бірдей 3 зауыт ашылған болатын, солардың бірі «Жамбыл фосфор зауыты», «Химпром», «Жаңа Жамбал фосфор зауыты». Қалада темір құрастырушы зауыты, автожөндеу зауыты, «Автобөлшектер» зауыты т.б. зауыттар жұмыс істеп тұр.

Аудан тиімді географиялық аумақта орналасқан. Облыстың айтарлықтай аумағын Бетпақ–Дала және Мойынқұм алады, тек оңтүстік–батыс, оңтүстік және оңтүстік–шығыс шеті таулармен шектелген (Қаратау, Қырғыз және Шу–Іле Алатау таулары). Рельефтің бұл ерекшелігі облыс климатына әртүрлілік ендіреді.

Аймақтың әлеуметтік–экономикалық даму динамикасы нақты сектордада, әлеуметтік салада және инфраструктура комплексінде де оң өзгерістермен сипатталады. Интернетке қолжетімділік жалпы орта білім беретін мектептердегі оқу–тәрбие үрдісін жаңартуға септігін тигізуде. Қазіргі таңда аудан орталығында қашықта орналасқан мектептер соңғы үлдегі технологиялар арқылы интернет желісін пайдалануға қол жеткізуде. Үстіміздегі жылдың тоғыз айының қорытындысы бойынша облысымыздың 454 мектебі 100 пайыз телефон байланысымен қамтамасыз етіліп, оның 442–сі кең арналы интернет жүйесіне қосылған. Облыста ADSL технологиясына–155, CDMA технологиясына – 8, EVDO технологиясына –149, Sky Edge спутникті интернетке 26 мектеп қосылған. Соңғы үлгідегі Sky Edge технологиясы қызметін Қордай ауданында–6, Мойынқұмда–7, Сарысуда–2, Таласта 11 мектеп пайдаланып келеді. Жыл басынан бері Wi Fi технологиясы арқылы интернетті желілік байланыс жүйесін 39 мектеп пайдаланады. Жыл аяғына дейін 10 мектепті интернетке қосу көзделуде. Облыстағы 49 білім нысанында e–learning электронды оқыту жүйесі енгізіліп, жоғары 4–10 МБит/сек жылдамдықтағы интернетті пайдалануда. Келесі оқу жылында оны 31 білім мекемесіне енгізу жоспарланып отыр. ^[29]

DWDM енгізу — «толық оптикалық желілер» бағыты бойынша қозғалыс. Қазірде коммерциялық түрде оптикалық енгізу/шығару мультиплексорлары жұмыс істеуде және алғашқы оптикалық кросс–коннекторлар іске асырылуда.

IP–телефония, Интернетке кеңжолақты мүмкіндік, электрондық почта, ағындық бейне және мәліметтерді тарату, бейнеконференция, виртуалдық жеке компьютерлік желілер және т.б. қазіргі кездегі жаңа қызметтерді енгізу қажеттілігі артуда. Қойылған тапсырманы шешу қалааралық және станцияаралық байланысты жаңаша ұйымдастыруға мүмкіндік беретін, электрондық АТС, сонымен қатар талшықты–оптикалық байланыс жолдарын және SDH аппаратураларын кеңінен енгізу арқылы жүзеге асыру көзделген.

Қалада байланыс қызметтерін Шығыс Қазақстан облыстық телекоммуникация дирекциясы АҚ «Қазақтелеком» филиалы қамтамасыз етеді. "GSM Kazakhstan" байланыс операторының KCell, Activ брендтері, «ЖШС Кар–Тел» байланыс операторының Beeline брендтері жұмыс істейді. Байланыс желісі толығымен дерлік цифрлық, ҚТС–да абоненттік жолда бессандық нөмірлену жүйесі қабылданған.

«Қазақтелеком» ұлттық байланыс операторының даму бағдарламасына сәйкес, байланыс саласының технологиялық түрленулерінің негізін құрайтын, жүйекұрушы жобалардың ең ірісі ҰАСМ (НИСМ) құрылысы болады. Бұл жобаның концепциясы SDH сақина технологиясын қолдану арқылы аналогтық магистральдық желіні жерүсті талшықты – оптикалық жоғары жылдамдықты цифрлық магистральдық желіге толығымен ауыстыру қажеттілігіне негізделеді. Нәтижесінде республиканың барлық аймақтарын, бүкіләлемдік ақпараттық желіге кем дегенде үш шығысы бар үш ірі сақина түрінде байланыстыру жүзеге асырылады. Болжамдарға сәйкес, ҰАСМ құрылысының арқасында магистральдық желіні эксплуатациялау арзандайды, байланыс сапасы жақсарады, сондай–ақ жоғары сапалы цифрлық байланыс арналары мен транспорттық ортаның ұсынылуы негізінде, республикада телекоммуникация нарығының дамуын қамтамасыз етеді.

LTE ұялы байланыс жүйесі байланыс сапасының артуына және интернет тұтынушыларының саны бойынша әлемдегі ең дамыған 50 мемлекеттің қатарына кіруіне себебін тигізеді және біздің мемлекеттің әлемдік ақпараттық кеңістікке интеграциясы үрдісін жылдамдатуға мүмкіндік береді.

1.2 Төртінші ұрпақ түсінігі технологиясына шолу және ерекшелігі

4G – ұялы байланыстың төртінші ұрпағы, мәліметтер таратудың жоғары жылдамдығын және байланыс сапасының жоғарлауын сипаттайды. Төртінші ұрпаққа мәліметтерді таратуда 100 Мбит/с–тан асатын жылдамдық көрсететін технологиялар жатады. Мысалы 4G ретінде LTE және WiMax технологиялары саналады да, 1 Гбит/с теориялық жылдамдықта мәліметтер таратады. Салыстырмалы түрде максималды жылдамдық GSM (2G) үшін 240 кбит/с, ал 3G үшін 10 Мбит/с. 4G–дің ерекшелігі сол бұнда тұтынушыға 326,4 Мбит/секундқа және кері бағытқа 172,8 Мбит/секундқа (3G–ден 2 есе жылдам)

дейін мәлімет жіберуді жүзеге асыра алатын жылдам интернет, бейнеқоңырау мен ұялы телекөрсетілімді көруге, т.б көптеген қызметтерге қол жеткізе алады.

Құрылымдардың төртінші ұрпағы біздің пікір бойынша – бұл қалтадағы бағалы мультимедиа кеңсесі. Дәл бұл номадтикалық және бекітілген абоненттер 1 Гбит/с үшін жылжымалы үшін 100 Мбит/ске дейін мұндай төмен түсетін арнадағы жылдамдықтың жүйелерімен қамтамасыз ету бойынша талап ІМТ–Advanced бағытталған (1.1 Кесте). Олар бастапқы ІТУ–R M1645 ұсыныста сипатталған, қазір тұрақты түзету кезеңі болып жатыр. Бұл – дауыс қосулар орнату мүмкіндігі, бір уақытта әр түрлі ақпараттық сервистер үшін мүмкіндік – интернетте жұмыс істеу, үлкен көлемді деректерді айырбастау, (IPTV) хабарды жүргізу. Қазіргі таңда барлық қолданушының үйінде (кеңсесінде) бар.

Кесте 1.1 – ІМТ–Advanced талаптары және LTE Rel.8, LTE Advanced (Rel.10) көрсеткіштерінің мәндері

Параметрлер	ІМТ–Advanced талаптары	LTE Rel.8	LTE Advanced (Rel.10)
Арнаның кеңдігі	Мин 40 МГц	20 МГц дейін	100 МГц дейін
Шектік спектральды тиімділік: – бәсеңдейтін арна – өрістейтін арна	15 бит/с/Гц 6,75 бит/с/Гц	16 бит/с/Гц 4 бит/с/Гц	16(30)* бит/с/Гц 8,1(16,1)**бит/с/Гц
Кідіріс: – сигналдықмәлімет – қолданушылармәліметі	<10 мс <10 мс	50 мс 4,9 мс	50 мс 4,9 мс

*– 4x4 конфигурациясы үшін, жақша ішінде – 8x8;

** – 2x2 конфигурациясы үшін, жақша ішінде 4x4

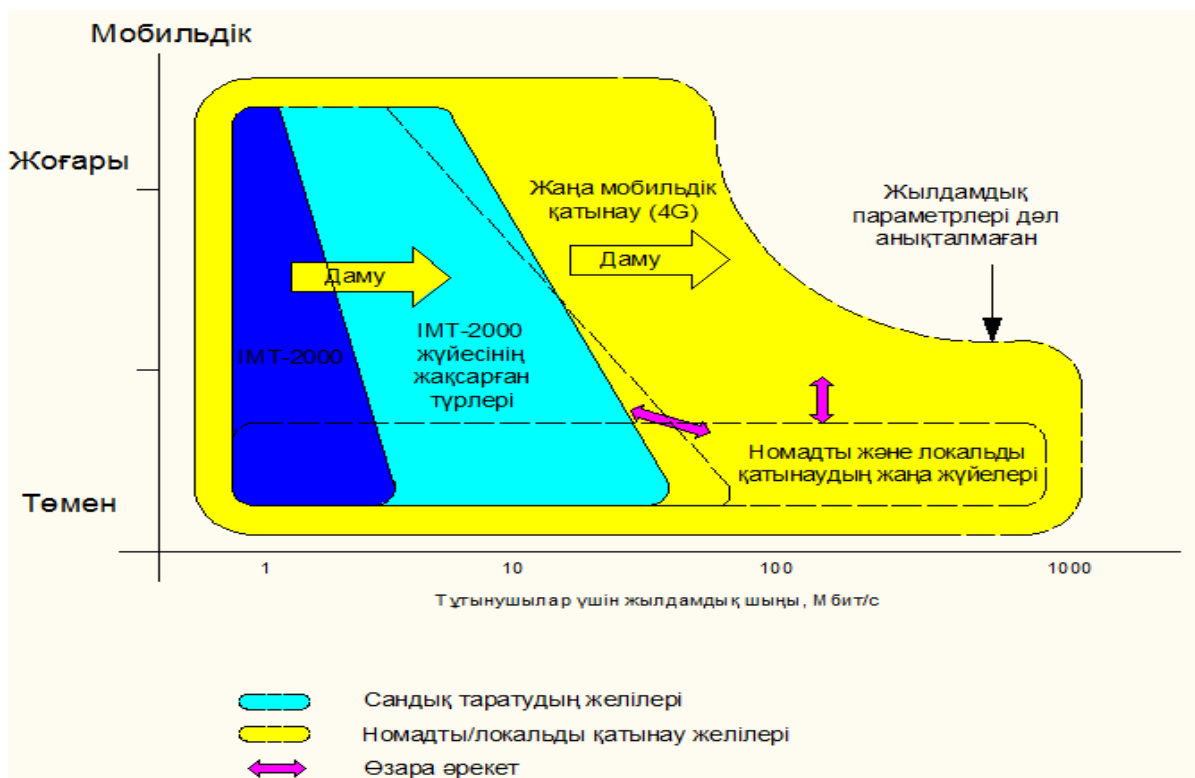
Барлық технологиялар ІМТ – Advanced адаптивті антенна жүйелері бар жұмысты, антенна жүйелерінің бағытталған диаграммаларын құрастыру функциясын қоса қолдауы керек. Перспективада және динамикалық цифрлар диаграмма құрылуын қолдау. Бірігу деңгейінде тірек толығырақ болуы керек, әр түрлі интерфейстері бар желілерді арасындағы ағындарға шейін. WiMAX те, LTE–Advanced шеңберінде де мына барлық талап жасалатын перспективалы стандарттарды қолдайтынын атап өтеміз.

Сайып келгенде, 4G жүйелер ІМТ–Advanced стандарттардың пуліне кіру технология сияқты анықтауға болады.

Оларды қолданбалы деңгейде бөледі:

– (жылжымалы/номадтикалық абоненттердің үшін 100/1000Мбит/с) жоғары жылдамдық. Бұл бірнеше мультимедиа ағындарымен жұмысты бір уақытта білдіреді, табиғатқа және QoS–каталаптар бойынша әр түрлі;

– өзара үйлесімдік және белсенді өзара әрекеттесу. Қолданушы басқа желілерден бөгеуіл сезінбеу керек және тораралық деректерді беруімәселелерде.



1.1-сурет – IMT–Advanced жүйесінің параметрлері 4G технологиялық жүйе деңгейінде

IMT–Advanced жүйесінің параметрлері 4G технологиялық жүйе деңгейінде бейнеленеді:

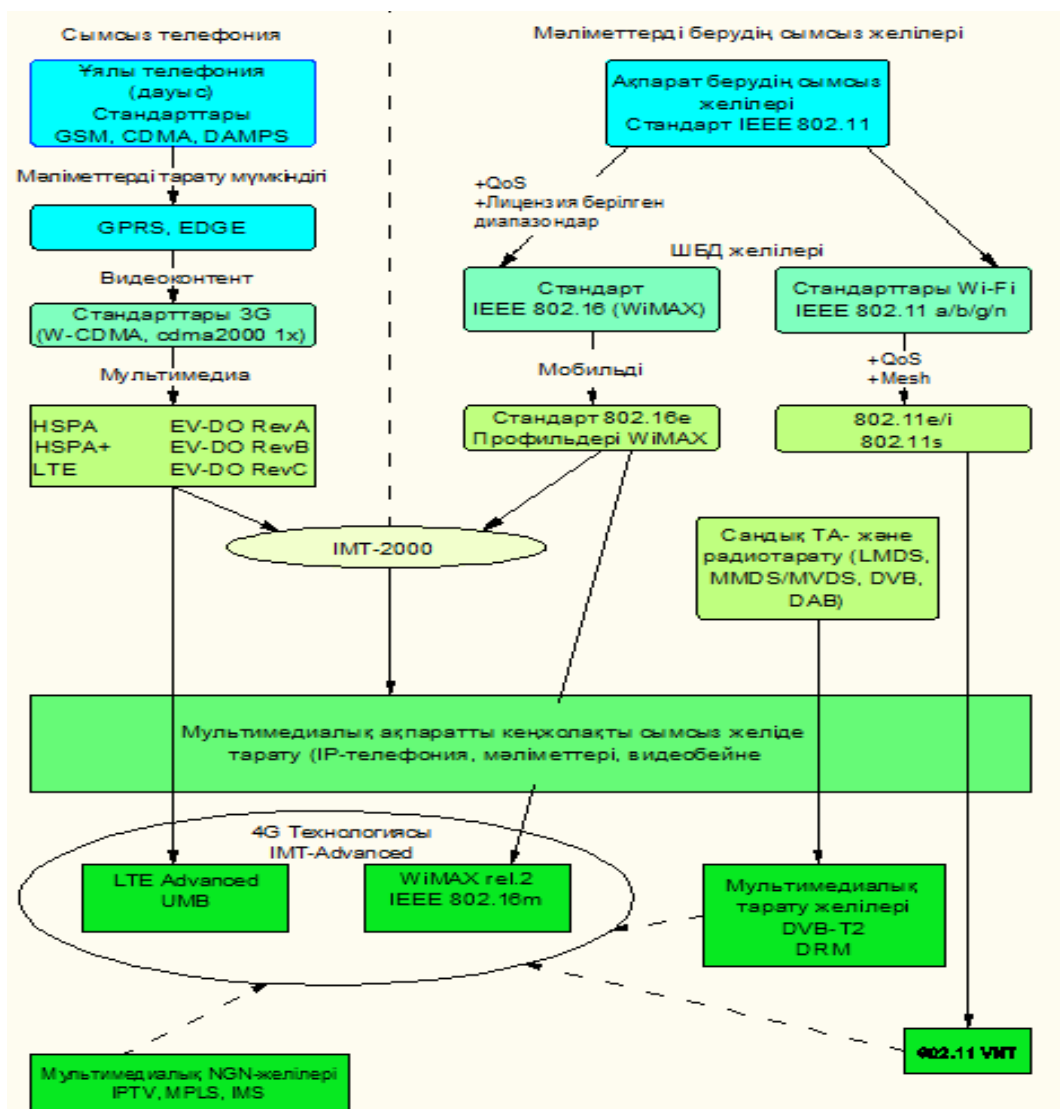
- OFDM модуляцияларына толық өтуімен (қайта шағылыстыру шарттарда жұмыс істеу);
- физикалық радиохаттамалары бірлескен жұмыстың келісушілігі мен деңгейде;
- биік иілгіштік пен жиілік жолақтары, жиілік ауқымдарының таңдауында әдістердің модуляциялары адаптивті қайта құрумен;
- арналық түзететін кодтаудың өте мүлтіксіз әдістерінің қолдануымен (каскадты кодтар, LDPC-тың коды, көп деңгейлі интерлингваның дамыған жүйесі мен тағы сол сияқтылар);
- (IPv6 хаттамаларға өтумен), біртұтас NGN–шы әр түрлі стандарттардың жүйелерінің кірігуін мүмкіндік пайда болады – (мысалы MPLS–тың технологиясының негізінде желі) толық IP–ші желінің тіректік/базалық, IMS– ші платформаның қолдауы. Барлық аталған технологиялық ерекшеліктер төңірегінде микроэлектрон элементтік базасының соңғы жылдарының ақиқатында революциялық табыстарына арқа сүйейді. Бұл өздерінің қабылдау– жіберу құрылымдарының функционалдығына ғана емес. Оған олардың өңдеуін құралдар керек болады. Керісінше, түпкі тұтынушы ТВ

және видео қарағысы, жаңалықтармен ауысып және оған үлкенфайлдарды бекіте кеткісі, өлең тыңдағысы, сөйлескісі келеді. Компьютерлер, смартфон, ноутбуктар және нетбуктар, қолда ұстайтын компьютерлер торлық құрылымдарының қажетті кірігуі үшін және сол сияқты құрылымдарсыз 4G желі жай ғана пайдасыз.

Төртінші ұрпақ жүйелерінің көмегімен мәліметтерді таратудың кеңжолақты қызметтерін, Интернет желісіне қосылу, телефония, бейне және теле бейнелерді нақты уақыт масштабында тарату, әртүрлі ұйымдастыру жолдарымен құрылған мультимедиялық ақпаратты тарату секілді қызметтерді көрсету орындалады. Ең алдымен жоспар бойынша локальды аймақтарды біріктіру, одан кейін бүкіл қалаларды кез келген тұтынушының жұмыс істеуіне ыңғайлы болатындай бір ірі «локальды аймаққа» біріктіру көзделуде. Атап айтқанда, Wi-Fi немесе HotSpot байланыс қызметтеріне еркін рұқсат локальды аймақтарының және кеңсе сыртында қала масштабында WiMAX және LTE байланыс қызметтеріне еркін рұқсат локальды аймақтарының концепциялары дамиды. Тұтынушы өзінің локальды желісінде де, қала ішіндегі желіде де байланыс қызметтерін пайдалана алады.

802.11 және 802.16 топтарындағы стандарттардың одан әрі дамуы 6 ГГц диапазондарында 150 км/сағ жылдамдықпен қозғалыс кезінде байланыс қызметтерін көрсетуді көздейді. Бұл орнатылған байланыс қызметтеріне сымсыз рұқсат көрсеткіштерінен асады және үшінші және одан кейінгі ұрпақтардың ұялы байланыс жүйелерінің мүмкіндіктерімен қосылады. Үшінші ұрпақ радиорұқсат жүйелерінің өзінде радиоинтерфейстерді жетілдіру, олардың спектральды тиімділігі мен өнімділігін арттыру қажеттілігі туындай бастаған еді.

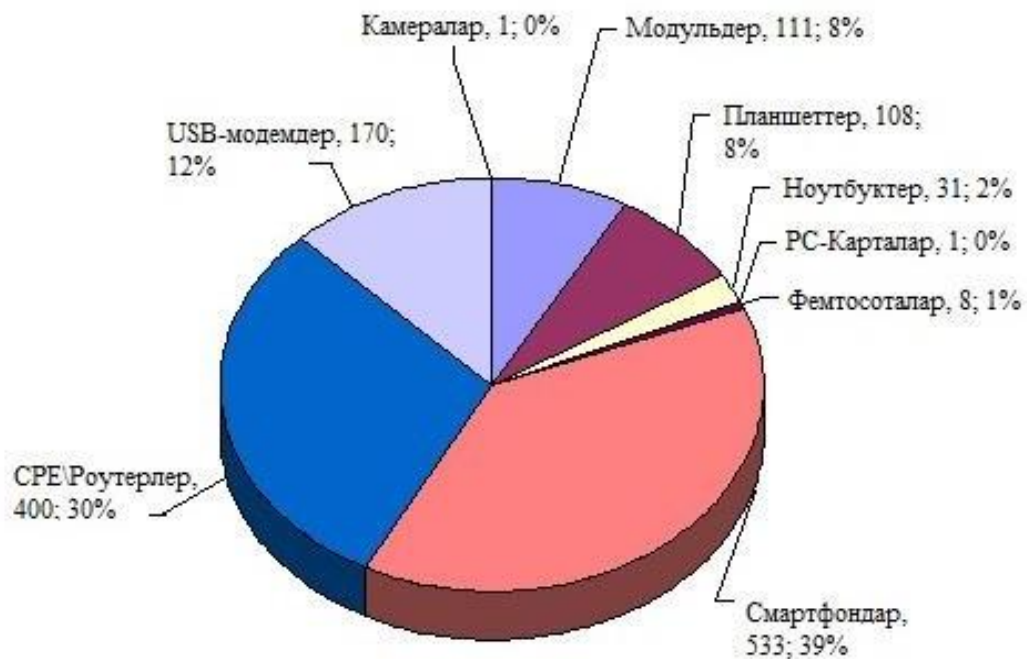
Бұл жетілдіру спектральды – тиімді модуляция және кодтау әдістерін қолдану есебінен орындалды. Мұндай жүйелерде бір тасушыға 100 Мбит/с жылдамдыққа дейін қол жеткен болатын. Нақты классификация – радиорұқсат жүйелерінің құрылымы орындалды. Енді ғана соңғы тұтынушы желісін құру үшін қандай, ал абонентке рұқсат үшін қандай мәселелерді қарастыру керектігі анық бола бастады. 802.11a стандарты үшін байланыс арнасындағы мәліметтерді тарату жылдамдығы 54 Мбит/с және ортогоналді жиіліктік модуляциямен бірге 30 Мбит/с жылдамдығының арқасында абоненттің қалалық немесе локальді желінің кез келген нүктесінде жұмыс істеуі оңай болды. Бұл OFDM–модуляция көмегімен дабылдың тоқтап қалуларға жоғары тұрақтылығы, яғни базалық станцияны тікелей көрусіз (NLOS) және рұқсат нүктесін көрусіз (AP) дабылмен жұмыс істеу мүмкіндігі орындалады.



1.2-сурет – 4G технологияларының қалыптасуы

Төртінші ұрпақ жүйелерінде ортақ арнаның қорына рұқсат технологиясы ретінде барлық мүмкін болатын арналарды бөлу түрлері қолданылады: жиіліктік бөлу (FDMA) және оның жетілдірілген түрі – ортогоналді жиіліктік бөлу (OFDMA), уақыттық бөлу (TDMA), кеңістіктік бөлу (SDMA), арналарды код бойынша бөлу (CDMA).

Интернетке мобильді кеңжақты ену әдісін мынадай мобильді байланыстың технологиялары қолданады: WCDMA/HSPA (3.5G), HSPA+(3.75G) және WiMax пен LTE (4G). 4-ұрпақ өкілдерінің бірі LTE болғандықтан оның кез келген тұрғыдан қарағанда мобильді байланыстың ең сапалы әрі жылдам қызметтерін көрсетері анық.



1.3-сурет – LTE –мен 1371 құрылғы (FDD мен TDD), қаңтар 2014

Жоғарыдағы суреттен мобильді трафиктің ең көп тұтынушылары ноутбук, компьютер, планшетке тиісті екенін көреміз. Бұл LTE желісінің болашағының жарқын екендігінің бірден бір дәлелі болса керек [1], [30]

1.3 Long–Term Evolution технологиясының басты ерекшеліктері

LTE – (ағылшынның Long Term Evolution) — интернет қолданушыларды жоғары жылдамдықты интернетпен қамтамасыз ететін мобильді интернеттің төртінші кезеңі. LTE технологиясы мәліметтерді алдыңғы технологиялардың жылдамдығынан он есе артық жылдамдықпен жіберуге мүмкіндік береді. LTE технологиясы мәліметтерді алдыңғы технологиялардың жылдамдығынан он есе артық жылдамдықпен жіберуге мүмкіндік береді. Теория жүзінде қабылдауға 326 Мбит/с, жіберуге 178 Мбит/с өткізу қабілетіне ие. Осыған сәйкес бүгінгі таңда интернетті пайдаланушылар саны анағұрлым артуда.

LTE технологиясы үшінші және екінші кезең ұялы байланыс желісі эволюциясының негізгі бағыты болып табылады. LTE базалық станциядан пайдаланушыға мәліметтерді жеткізуде 326,4 Мбит/с, кері бағытта секундына 172,8 Мбит теориялық жылдамдықпен қамтамасыз етеді.

Байланысшылардың көзқарасынша LTE технологиясын игеру жабдықтың өнімділігінің, қамту аймағының, тұтынушыларға қызмет көрсету сапасының артуына мүмкіндік бермек. Сондай – ақ, LTE жаңа мүмкіндіктерінің арқасында радиожіліктік ресурстарды пайдаланып контент беріп, теледидар, радио және басқа да медиамен бәсекелесе алатын болады.

2G және 3G желілерінің пайдаланушылары өз кезегінде жаңа кезең байланысы қызметтеріне көшу арқылы айтарлықтай жоғары жылдамдықты сымсыз Интернетке қол жеткізіп қана қоймайды, мультимедиялық қосымшалардың бір мезетте ашылуын, дербес медиа–сервис т.б. қызметтердің іркіліссіз жұмысын бағалау мүмкіндігіне ие болады.

2009 жылдың қазан айында «КаР – Тел» ЖШС – сі Қазақстан Республикасының Ақпараттандыру және байланыс агенттігі тарапынан LTE технологиясы негізінде ғимараттар ішінде 4G стандарты байланысын көрсету аумақтарын құруға рұқсат алған болатын. Alcatel – Lucent компаниясымен ықпалдастығы арқасында сынақ аймақтары Алматы қаласында Ашық сату кеңсесі мен Астананың бизнес орталығында ашылды.

Екінші кезеңді 2G желілері теория жүзінде GPRS технологиясы негізінде деректерді тасымалдаудың ең жоғарғы жылдамдығы секундына 56–114 Кбит шамасын құрайды, ал EDGE технологиясы негізінде секундына 473,6 Кбит құрайды. Коммерциялық пайдалануға енгізілгеннен кейін үшінші ұрпақты 3G желілерінде теориялық тұрғыда деректерді тасымалдаудың секундына 28 Мбит жылдамдығы қол жетімді.

Long Term Evolution – IP–технологиясы базасында жоғарғы жылдамдықта мәліметтер тарататын 3G ұрпақты сымсыз байланыстың желілерін құратын технология. 3GPP халықаралық әріптестік біріктіруімен тиісті стандарт өңделген және орнатылған.

LTE стандартын қолдану мақсаты – ұялы байланыс жүйесінің жоғары жылдамдықты мүмкіндігімен қамтамасыз ету.

LTE технологиясын жасаудағы мақсат:

- жоғары жылдамдықты ұялы байланыстың мүмкіндіктерін арттыру;
- мәлімет алмасу бағасын арзандату;
- мәлімет алмасудағы интернет жылдамдығын арттыру;
- қолданыстағы жүйені жақсарту;
- қолжетімді бағада басқа да қызметтерді ұсыну. LTE технологиясының мүмкіндіктері:

– ұялы телефондар арқылы бейнеқоңырау шалуға болады;

– ұялы телефондарға арналған теледидарлар іске қосылады (бізді мобильді журналистика күтіп тұр);

– ұялы телефондардан интерактивті ойындарды ойнау, спутникті картаны жылдам ашу, жаңалықтардан бастап фильмдерге дейінгі бейнеконтентті онлайн режимде смартфон арқылы қарау;

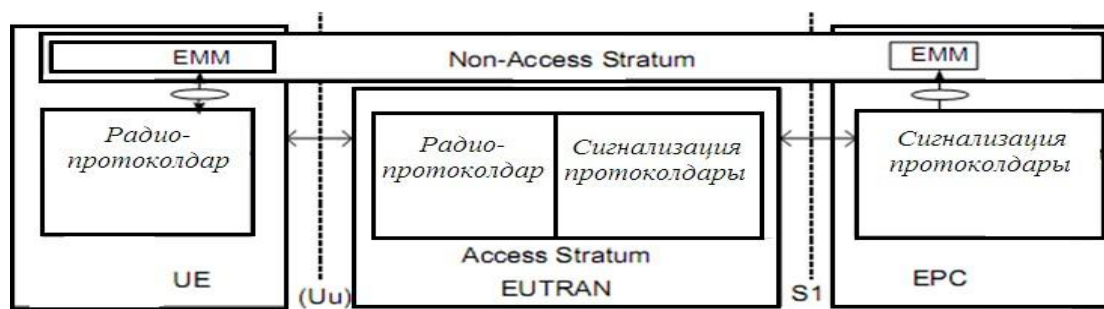
– ноутбуктар мен нетбуктарда HD форматындағы әндер мен фильмдерді жоғары жылдамдықты интернетпен жүктеуге болады.

LTE жиіліктік спектрді жақсы пайдаланады, жоғарғы сыйымдылықпен және аялдаудың аз көрсеткішімен ерекшеленеді, мысалы 5 мс дейін төмендейді. Мәліметтер жіберу жылдамдығының жоғарылауы ұсынылатын қызметтер сапасының артуына мүмкіндік туғызады да, жаңа мультимедиа сервистерінің таралуын тездетеді (көп қолданушы ойындар, әлеуметтік желілер, бейнеконференция, бақылаудың жүйесі, интерактивті онлайндары тағы басқалар). Оның 5 МГц жолағын талап ететін WCDMA – ден тағы да бір

артықшылығы 1.5 МГц–тен 20 МГц дейінгі аралықта жұмыс атқара алады. LTE технологиясы операторларға күрделі және операциялық шығындарды кішірейтуге рұқсат береді, желінің иелігінің жиынтық құнын азайтады, технологиялар және қызметтер конвергенциясының төңірегінде өз мүмкіндіктерін кеңейтеді, мәліметтерлерді жіберуді беру қызметінің табыстарын жоғарылатады. Желі жылжымалы ТВ DVB – H сияқты қызметтер енгізуге рұқсат беретін MBSFN – ді (Multicast Droadcast Single Frequency Network) қолдайды [2].

1.4 LTE стандартының желілік архитектурасы

LTE желінің архитектурасы «тігіссіз» қозғалғыштық пен пакетті трафикті қолдаумен қамтамасыз ету, пакеттердің жеткізуінің ең төменгі кешігулері және қызмет етудің биік сапа көрсеткіштерімен жасалған. LTE стандартының UMTS жүйесіне тән өңдеушілерінің негізгі мақсаты желінің құрылымының мүмкіндігінше максималды жеңілдетілуі және желілік хаттамаларды қайталайтын функцияларының шығарылуы.



1.4-сурет –LTE желісінің жалпылама құрылымы

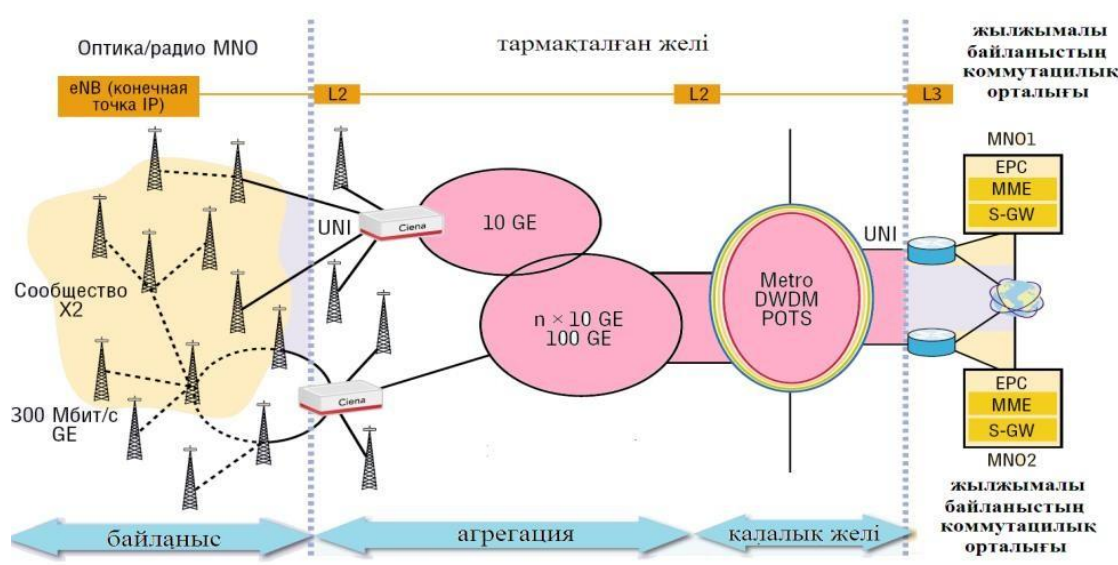
LTE стандартының архитектурасында барлық жүйелік әрекеттесулер екі түйіндердің аралығында болады: (eNB) базалық станциядан және (Gateway) GW желілік шлюздан тұратын (MME) қозғалғыштықты басқару блогынан.

LTE желісінің физикалық деңгейі екі компоненттерден тұрады: E – UTRAN радиокатынау желісінен және SAE (System Architecture Evolution) базалық желіден. E – UTRAN желісі eNB базалық станциялардан тұрады. Базалық станциялар толық байланыстың элементі болып табылады және бір – бірімен «әрқайсысы – әрқайсысымен» ұстанымы бойынша байланысады. Коммутация дестелерін құру принципі бойынша әр eNB – да SAE базалық желісімен S1 интерфейсі болады.

LTE желісінің құрылысының мысалы ретінде суретте көрсетілген сұлба қызмет көрсете алады.

LTE – нің eNB желісінде келесі функциялар жатады: радиоресурстармен басқару, қолданбалы мәліметтердің ағынының шифрлануы, қызмет етуші шлюзге бағытталған бойымен мәліметтер пакеттерінің қолданбалы

жазықтығында бағытталуы, шақырушы және берілуші ақпаратты тарату, қозғалғыштықты басқаруы үшін есептерді құрастыру және өлшеу. LTE желісін жоспарлау үшін транспорттық желілерінің және E – UTRA радиокатынау желісінің шешімі қандай жағдайда құрылғанын анықтау керек.



1.5-сурет – LTE желісінің тармақталған архитектурасы

1.5 LTE желісі ұсынатын қызметтер

2G/3G желісінің қызметтерімен салыстырғанда LTE желісінің қызметтері кең спектрге ие болады. Бірінші кезекте бұл желінің жоғары өткізу қабілеттілігімен және мәліметтер жіберудің жоғарылатылған жылдамдығымен байланысты және де «бәрі IP арқылы» тұжырымдамасына сәйкес. LTE желісі ұсынатын басты қызметтері болып мыналар табылады:

- сөздердің дестелік таратылуы;
- интернет–файлдардың жіберілуі;
- электрондық почтаның жеткізуі;
- мультимедиа хабарламаларын жіберу;
- файлдарды жүктеу қызметтерін, телевизиондық және ағындық қызметтерін атқаратын мультимедиалық хабар таратуы;
- ағындық бейне;
- VoIP және жоғары сапалы видеоконференциялар;
- жылжымалы және әр түрлі түрлерді белгіленген терминалдар арқылы онлайн–ойындар;
- реквизиттердің жоғары жіберуімен мобильді төлеулері және идентификациялық теңестіру ақпараттары.

LTE технологиясы үшінші және екінші кезең ұялы байланыс желісі эволюциясының негізгі бағыты болып табылады. LTE базалық станциядан пайдаланушыға мәліметтерді жеткізуде 326,4 Мбит/с, кері бағытта секундына

172,8 Мбит теориялық жылдамдықпен қамтамасыз етеді [3].

1.6 LTE желісін құру үшін құрылғыны таңдау

Бітіру жобасына тапсырманы сипаттаймыз және есептерді орындау үшін қажетті бастапқы мәліметтерді талдаймыз.

Жобада LTE негізде төртінші ұрпақты желінің құрылысының мүмкіндіктерін зерттеуге керек.

Керек:

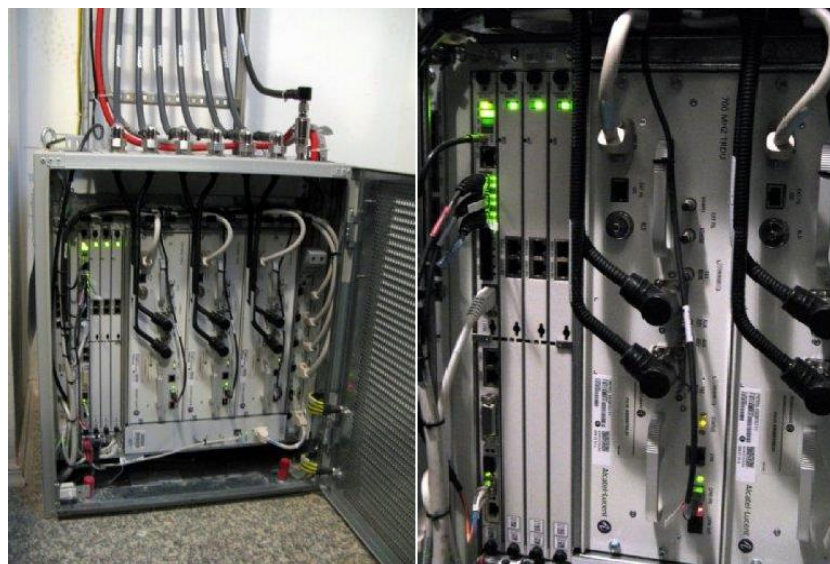
- құрылғыны таңдау;
- станциялардың санын анықтау;
- жамылғының аймағын есептеу;
- жергілікті жерде тұрған БС–ның желісінің жоспарын келтіру;
- базалық станциялардың өзара байланысын іске асыру;
- желінің түзу деградациясына экономикалық әсерді есептеу;
- еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздік негізінде қажетті өлшемдерді есептеу.

Кесте 1.2 – Белгілі мәліметтер

Параметрлері	Мағынасы
Жергілікті аймақ	Қала
Қала ауданы, км ²	7,3
Халық, мың адам	9,889
Қолданылатын стандарт	LTE
Жұмыс жиілігі, МГц	700
Жердің үстінде БС антенасының биіктігі, м	35
Жылжымалы станция антенасының биіктігі, м	1,5
LTE–дегі дауыс жылдамдығы, Мбит/с	10

LTE Alcatel – Lucent 700 базалық станциясы. LTE жүйелері үшін қондырғыны өндірумен қазіргі кезде әлем бойынша көптеген компаниялар айналысады. Сымсыз рұқсат қондырғысына деген сұраныстың артуы және қазіргі заманы технологиялардың дамуы шешілуге арналған мәселері бойынша да, құны бойынша да ерекшеленетін қондырғылардың кең спектрінің пайда болуына алып келді. Сондықтан қондырғыны таңдау үшін Alcat – Lucent сымсыз рұқсат қондырғыларын қарастырамыз.

Alcatel – Lucent – LTE төңірегіндегі жаһандық көшбасшы. Сол себептен Alcatel компаниясының «Alcatel–Lucent LTE 700» базалық станциясын тандадым (1.6 Сурет).



1.6-сурет – «Alcatel–Lucent LTE 700» базалық станциясының ішкі көрінісі

«Alcatel – Lucent LTE 700» жүйесі Alcatel компаниясының жаңа өнімі, ол жетекші LTE технологиясына негізделген. Жоғары өнімділік пен өткізу қабілеттілігі – базалық станцияның жартылай дуплексті және көпарналы функционалдық мүмкіндіктері жалғыз базалық станцияға өте көп абоненттер санын қабылдауға мүмкіндік береді.

Сол жағында тік орнатылған baseband–unit – негізгі станцияның төмен жиілікті бөлігі, радиотрансиверлермен басқарушы компьютер. Оның оң жағында – eNodeB LTE үшсекторлы конфигурациясын құрастыратын Alcatel–Lucent RDU 700 МГц-ші модульді радиотрансивері.

Alcatel–Lucent LTE 700 МГц «кабинет түріндегі» (indoor – үшін) базалық станцияның жоғарғы панеліне фидердің және GPS–антенның қосылуы үшін тіркеуіш шығарылған.

Үстінде түзеткіш, төменінде бірнеше сағат ағымында сайттың үздіксіз қорегін қамтамасыз етуге қабілетті аккумуляторлық батареялардың блогы. Тұтыну қуаты → 3 кВт (бұл барлық сайт, 2G жабдықты қоса алғанда).

"КаР–Тел" компаниясы жүргізген және сәтті өткен LTE технологияларын алдын–ала тексерілуінен кейін "Вымпелком" және Alcatel – Lucent компаниялар тобы, бұқара нарығында Интернетті таратуды жеделдетуді көздейтін Қазақстан Республикасының 2030 жылға дейінгі стратегиялық даму бағдарламасына сәйкес, абоненттерге заманауи мобильді кеңжақты қызметтерін ұсыну жолында еңбек етуде. Мұндай қызметтерді мәліметтерді жоғары жылдамдықпен және төмен кедергілермен жеткізу стандартының бірегей мүмкіндіктерінің арқасында LTE желісінде іске асыруға болады. Ал желіні іске қосу үшін төменжиілікті диапазонды (700 МГц) пайдалану операторға тарқатудың барынша аумағын ең тиімді түрде қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Тұтынушылар қалаған жерде және қалаған кезде қолжетімді болатын корпоративті тапсырыс берушілерге ең тиімді қызметтердің және жоғары шешімді бейне, музыка, көптұтынушылық бейнеойындар секілді сан–алуан

кеңжолқты мультимедиялық қызметтердің пайда болуын күтуіне болады [4].

OmniStackLS 6224 коммутаторы. Коммутатор – электрлік тізбектің жалғанар ұшын таңдап алуға және оны өзге тізбекпен жалғастыруға, ажыратуға, ауыстырып қосуға арналған құрылғы. Коммутаторлар байланыс техникасында абонент желілерін бір типті шеттік аппараттардан және ақпаратты беру мен қабылдау үшін кедергісіз жолдар жасау мақсатында байланыс арналарын бір–бірімен электрлік жалғастыруға арналған.

LTE жылжымалы желісін қамтамасыз ету үшін OmniStackLS 6224 – Fast Ethernet L2+ коммутатор пайдаланады. OmniStackLS 6224 – Fast Ethernet L2+ коммутаторы, бекітілген кескінмен және мүмкіндікпен біріктіру. Биіктігі 1U, 24 порт 10/100 тіркеуіштермен RJ–45, 2 порттар 10/100/1000 RJ–45 және 2 Combo–порты. AC орынына DC OmniStackLS 6224DC–ішкі қоректенуі бар болады. Суретте OmniStackLS 6224 – Fast Ethernet L2+ коммутаторы бейнеленген.



1.7-сурет – OmniStackLS 6224 – Fast Ethernet L2+ коммутаторы

Сипаттамасы:

- Коммутацияның сыйымдылығы: 12,8 Гбит/с, 24 порт, 17,6 Гбит/с,
- Стек қосуын шинада өткізу жолағы: 4 Гбит/с;
- 8 мың MAC–адресер.

Физикалық өлшемдері: 17,32 x 9,05 x 1,73 дюйм, 44 x 23 x 4,4 см
(ені x тереңдігі x биіктігі).

Lucent 7750 SR маршрутизаторы. Alcatel – Lucent 7750 Service

Routers (1.9 Сурет) – 2G, 3G, LTE сымсыз желілері үшін жылжымалы маршрутизатор. Бұл басқару, бақылау және кескіндеуді қамтамасыз ететін жоғарғы өнімділікті және конвергент желілерінде үздіксіз маршрутизациямен көп сервистік жол көрсетушілерін ұсынады. Маршрутизатор 7750 SR келесі ұрпақтың қызмет көрсететін конвергент желілерінде инфрақұрылымды құруға мүмкіндік береді. Ethernet өзіндік IP/MPLS масштабталатындық, тоқтамаушылық және өнімділігі бар кепілді қызмет сапасы және үнемділікті тіркестіреді.

7750 SR – оның өткізгіштік қабілеті бес нұсқаларда шығарылып 90 Гбит/с – тан 7,2 Тбит /с жылдамдыққа дейін маршрутизациялық қызмет көрсетеді, әр түрлі ауқым желілеріндегіні қолдану үшін тиімді шешімдер құруға мүмкіндік береді.



1.8- сурет – Alcatel–Lucent 7750 SR маршрутизаторы

Alcatel – Lucent 7750 SR маршрутизаторының негізгі сипаттамалары:

- жоғары өнімді (14RU шассиже 2 Тбит/с дейін), масштаб жасалатын сервис маршрутизаторы; әр түрлі көлемдермен үлгілі;
- интернет – қатынаудың жаңа қызметтері және VPN MPLS;
- икемді туннелдеу және IP PPP/FR/ATM/IMA/HDLC;
- қызметтермен, диагностика мен және биллингпен қуатты басқару жүйесі;
- сызықтық жылдамдығы бар пакеттердің икемді сүзілуі;
- ACL қолдау 100Гб/с Ethernet дейін және STM – 4
- SDH/ATM/CES дейін интерфейстердің толық алуы;
- интернетке тікелей қосу.

Huawei фирмасының секторлы антеннасы. Huawei фирмасы шығарылатын антенналарды ұялы байланыстың желілері үшін кең спектрмен орналастырады. Бұл компанияның өнімін ерекшелейтін:

- ықшам өлшемдер;
- әр түрлі жылдық шарттарға икем(Қазақстанның ауа райына тексерілген);
- жұмыс диапазондарын мол тандау мүмкіндігі.

Huawei DX – 2300 – 2700 – 65 – 18i – 0F антеннасы Alcatel – Lucent LTE 700 базалық станциялар үшін секторлы антенналарының сапасында таңдалған. Таңдалған антеннаның техникалық мінездемелері кестеде келтірілген.

Кесте 1.3 – Антеннаның техникалық мінездемелері

Параметрлері	Мағынасы
Жиіліктің жұмыс диапазоны, МГц	2300–2700
Поляризация	+45°, –45°
Жарты қуатты сәуленің ені:	
Тік жазықтықта	65°
Көлденең жазықтықта	6°
күшейту, дБ	18

1.3-кестенің жалғасы

Бағыттау диаграммасы	$\pm 120^\circ$
Толқындық кедергі, Ом	50
Температураның жұмыс диапазоны, °C	-55...+70
Өлшемдері, ұзындық x ен x тереңдік, мм	1300x138x65
Салмағы, кг	4,1
Кіріс ұясы	2× N Female

Бұл антеннаға фидер ретінде оптикалық ОКС кабелін пайдаланамыз. Бұл жобада оптикалық кабельдің 3 түрі қолданылады: топырақта аралық төсем үшін, аспалы және канализацияда аралық төсем үшін. Техникалық мінездемелері 1.4 кестеде келтірілген.

Кесте 1.4 – Оптикалық фидерінің техникалық мінездемелері

Параметрлері	Кабель проклаткасының түрі		
	канализацияда	топырақта	аспалы
1	2	3	4
Кабель маркасы	ОКС–М	ОКБ–Т	ОКА–Т
Оптикалық талшық саны	4 – 72	4 – 24	4 – 24
Компания	Fujikura	Fujikura	Fujikura
Талшық түрі	ОМ	ОМ	ОМ
Модульдер саны мен түрі	6 – 12	1 (метал.)	1 (метал.)
Модуль диаметрі, мм	2	3,0 – 6,0	3,0 – 6,0
Корделя саны/диаметрі	-/2,0	-/3,0 – 6,0	-/3,0 – 6,0
Кабельдің сыртқы диаметрі, мм	15,0	18,5	18,5
Кабель массасы, кг/км	190	436	540
Қоршаған ортаның жұмыс температурасы, °C	-40 – +50	-40 – +50	-60 – +60
Кабельдің минималды иілу радиусы, мм	250	250	300
Рұқсат етілген созушы күш, кН	1,5	7,0	3,5 – 7,0
Жабдықтаудың ұзындығы, км	2,0	2,0	2,0

Радиорелейлік байланыс жолдары мен БС арасына арналған құрылғы. Радиорелейлі байланыстың жолдарында ультрақысқа толқындар пайдаланады. Осы толқындар тікелей көріну шегінде тарайды. Сондықтан жолдар шағын қуатты радиостанциялар тізбегінен құралады да, әрқайсысы дабылды көршілеріне эстафета бойынша толығымен жеткізіп отырады.

Бір Node B жамылғы аймағынан басқа жамылғы аймағына абоненттік станциялардың орын ауыстыруы салдарынан базалық станциялар арасындағы байланыс тұрақты болуы керек. Бұл жағдайда радиал – торапты құрылымын қолдана отырып желі радиокатынау құрылысын өндіреді. Яғни ақыр соңында барлық БС станциялар контроллерге қосылады.

Радиорелейлі жолдарды орнатудың бастапқы қадамы болып жолдытаңдау және аралық станциялардың орналасуы мен санын анықтау болып табылады. Бұл жобаның жүргізілу барысында орнатылатын радиорелейлі жолдардың

жұмысының тұрақтылығы, оның қолданысының және құрылымдардың бағалары анықталады.

Станциялардың арасындағы байланысты ұйымдастыру үшін радиорелейлік жолдардың құрылысын пайдаланады. Ұялы байланыстың қалалық желілері станциялардың арасындағы шағын ұшып өту ұзындығына сүйене отырып РРЛ аралық жобаланатын желіде 23 ГГц жиілікте тұрғызылады. РРЛ үшін жабдық сапалы Ericsson: Mini-Link НС фирмасының өнімін таңдаймыз. MINI-LINK НС (STM-1) 155 Мбит/с жылдамдықпен 5–38 ГГц жиіліктерде жұмыс істейтін радиорелейлік жолдарды ұйымдастыру үшін қолданылады. Бұл биік өткізгіштік қабілетпен нүкте радиоарналардың ұйымына арналған икемді мүмкіндіктерді береді [5].

Техникалық мінездеме 1.5 кестеде келтірілген.

Кесте 1.5 – РРЖ пролетін есептеуге арналған мәліметтер

Параметрлері	Аумаққа арналған мәндер
РРЖ пролетінің ұзындығы $R_o, км$	12
Рельефтің максималды биіктігіне дейінгі қашықтық $R_l, км$	10
Бөгеуіл кеңдігі $r, м$	300
РРЖ жиілігі $f_{sw}, ГГц; f_{bw}, ГГц$	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 $\eta, дБ$	1,5
Пролет профилі $MN, м; CD, м; ZY, м$	789; 721; 820

Абоненттік станция. LTE 4G USB модемі – LTE технологиясының базасында жұмыс істейтін абоненттік станция. Интернетке қосылу үшін ең қолайлы және оңай тәсіл. USB интерфейсі бар, LTE 4G қолдайтын сымсыз модем қамту аймағының кез келген жерінде және кез келген уақытта жоғары жылдамдықты интернетке қатынауды қамтамасыз етеді.

2 LTE технологиясына талдау

LTE технологиясын жобалау үрдісі басқа сымсыз радиокатынау технологияларынан өзгеше қасиеттері бар. Басты айырмашылығы бұл – көпстанциялы OFDM технологиясы базасының қатынауын қолдануы. Осыған орай, жаңа түсінік пайда болады және жобалаудың алгоритмы өзгереді. Радиожеліні жоспарлау процесі негізгі екі бөліктен тұрады:

- максималды қамту аймағын қалыптастыру;
- қажет ететін сыйымдылықты қамтамасыздандыру.

LTE радиожелісін жобалау абоненттер тығыздығы аз аймақта жоспарланғандықтан барынша үлкен аумақты қамту үшін базалық станциялар мүмкіндігінше бір–бірінен алыс қашықтықта орналасуы керек. Осыған байланысты сәйкес жиілік диапазонын таңдау қажет. Жиілік мейлінше төмен болса, радиосигналдың таралуы алысырақ қашықтықта болады. Яғни бұл жағдайда 791 – 862 МГц жиілік диапазонын таңдаған тиімді. Дуплекс түріретінде жиіліктік – FDD таңдалады [6].

2.1 Тараз қаласының Тараз – 2 ауданының аумағында LTE желісі үшін қамту аумағын есептеу

Радиожамылғыны талдауды максималды рұқсат етілген жоғалтуларды (МРЕЖ) есептеуден бастаймыз. МРЕЖ таратқыштың эквивалентті изотроптық сәулелену қуаты (ТЭИСҚ) мен сәйкес жақтағы қабылдағыш кірісіндегі сигналдың минималды қажетті қуаты арасындағы айырмашылығы ретінде есептеледі және байланыс арнасындағы барлық жоғалтуларды ескергенде қабылдағыштағы сигналдың қалыпты демодуляциясы қамтамасыз етіледі.

МРЕЖ есептеу ұстанымы 2.1 суретте көрсетілген.



2.1-сурет – МРЕЖ есептеу ұстанымы

Есептеу барысында келесі параметрлерді қолданамыз:

- жүйелік жолақ: 20 МГц; FDD үшін = 10/10 (DL/UL);
- eNB – әр секторда бір TRX, шығыс қуаты TRX = 40 Вт (46 дБ); DL байланысында MIMO 2×2 режимінде жұмыс істейді;
- UE–абоненттік терминал – USB – модем, 4 класс – ТЭИСҚ 33дБ;
- кадрлар ұзақтығының сәйкестігі DL/UL: 100%/100%.

Максималды рұқсат етілген жоғалтулар келесі формуламен анықталады:

$$L_{\text{МРЕЖ}} = P_{\text{тар.э.и.с.}} - S_{\text{тар.сез}} + G_{\text{тар.а}} - L_{\text{тар.ф}} - M_{\text{ену}} - M_{\text{кед}} - M_{\text{көл}} + G_{\text{хү}} \quad (2.1)$$

мұндағы: $P_{\text{тар.э.и.с.}}$ – таратқыштың эквивалентті изотроптық сәулелену қуаты;

$S_{\text{тар.сез}}$ – таратқыштың сезімталдылығы;

$G_{\text{тар.а}}$ – таратқыш антеннасының күшейту коэффициенті, $G_{\text{тар.а}}$: DL = 18 дБ, UL = 0 дБ;

$L_{\text{тар.ф}}$ – таратқыштың фидеріндегі жоғалтулар, $L_{\text{тар.ф}}$: DL = 0,3 дБ;

$M_{\text{ену}}$ – қалалық жерлерде сигналдың ғимаратқа ену қоры, $M_{\text{ену}} = 22$ дБ;

$M_{\text{кед}}$ – кедергілерге арналған қор. $M_{\text{кед}}$ – көрші ұяшықтардағы жүктемесінен тәуелділікте жүйелік деңгейдің пішіндеуінің нәтижелерімен анықталады; $M_{\text{кед}}$ мәні көрші ұяшықтардағы жүктемесіне 70% сәйкес келеді. $M_{\text{кед}}$: DL = 6,4 дБ; UL = 2,8 дБ;

$G_{\text{хү}}$ – хэндоверден ұтыс. Хэндоверден ұтыс шамасы – қызмет етілетін ұяшықта терең тыну пайда болған кезде абоненттік терминал хэндовер жүзеге асырылуы мүмкін. Хэндоверден ұтысы = 1,7 дБ.

DL және UL байланыс тораптары үшін алынған екі МРЕЖ мәндерінен байланыс қашықтығы мен ұяшық радиусын таңдау үшін кішісін таңдаймыз. Байланыс ұзақтығы бойынша шектелетін торап жоғарғысы болып табылады.

Байланыс қашықтығын есептеу үшін радиотолқынның таралуының Okumura – Nata эмпирикалық үлгісін таңдаймыз. Okumura – Nata үлгісі бойынша трассаның ұзындығы 10 км жетпейтін және ландшафтысы жазық аймақ үшін келесі формуланы қолданамыз:

$$L_{\text{Ж}} = 69,5 + 26 \lg f_a - 13 \lg h_t - A(h_r) + (44,9 - 6 \lg h_t) \cdot \lg d \quad (2.2)$$

Түзету түрінің қалалық аймаққа белгіленуі:

$$L_{\text{ц}} = L_m - 4,7(\lg f)^2 + 17,33 \cdot \lg f_a - 40,94 \quad (2.3)$$

мұндағы: f_a – 150–ден 1500 МГц дейінгі жиілік;

h_t – таратушы антеннаның биіктігі (eNB) 0,03–0,3 км;

h_r – қабылдаушы антеннаның биіктігі (қозғалмалы құрылғының антеннасы) 0,001–0,01 км;

d – ұяшық радиусы 1–20 км;

$A(h_r)$ – жергілікті жердің түріне байланысты қозғалмалы объектің антенна биіктігі үшін түзету коэффициенті.

Есептеулер жүргізу үшін келесі параметрлерді таңдаймыз: $F_a = 700$ МГц;

$h_t = 35$ м; $h_r = 1,5$ м.

Қалалық аймақ үшін $A(h_r)$ түзету коэффициентін келесі формуламен

анықтаймыз:

$$A(h_r) = (1,1 - \lg f_a - 0,7) \cdot h_r - (1,56 \cdot \lg f_a - 0,8) \quad (2.4)$$

$$A(h_r) = (1,1 \cdot \lg 700 - 0,7) \cdot 1,5 - (1,56 \cdot \lg 700 - 0,8) = 1,258$$

(2.2) және (2.3) формулаларынан ұяшық радиусын анықтаймыз:

$$d = 10^{1,668} = 17,860 \text{ км}$$
$$R = 17,86/2 = 8,9 \sim 9 \text{ км}$$

Үшсекторлы сайттар үшін S_{eNB} қамту ауданын келесі формуламен есептейміз:

$$S_{eNB} = 9 \frac{\sqrt{3}}{8} \cdot d^2, \quad (2.5)$$

$$S_{eNB} = 9 \frac{\sqrt{3}}{8} \cdot 9^2 \approx 157,833 (\text{км}^2)$$

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

2.1 Тараз қаласының аумағында eNB – ның жиілікті – аймақтық бөлінуі және жағдайға байланысты орналастырылуы

Бұл жобаның негізгі мақсаты ұялы байланыс желісін жоспарлап, базалық станция орналастыру болып табылады. Қызмет ету аумағын территориялық жиіліктік шектерге бөлу қажет.

Ең алдымен елді мекен аумағына базалық станцияны орнату қажет. Жобаның мақсаты елді мекен аумағына түгелдей радиоқамту жасау болып табылады. Тараз елді мекенінің Тараз – 2 ауданы $6,4 \text{ км}^2$, яғни 4 км^2 болғандықтан жоғары есептеу нәтижесінің арқасында 9 eNB базалық станция жетіп артады. Базалық станция орналастырылуының бейнесі ҚОСЫМША Б – да келтірілген.

Барлық eNB келесі сипаттамаларға ие болады:

- әр таратқыштың қуаты – 40 Вт;
- антеннаның биіктігі – 0,035 км;
- қабылдап–таратқыштардың саны TRX – 3 (әр секторға бір – бірден);
- бір сектор үшін жүйелік жолақ – 20 МГц (10 МГц «жоғары» байланыс сызығы үшін және 10 МГц «төменгі» байланыс сызығы үшін);
- «төмен» торабы MIMO 4×2 технологиясын қолдайды;

– «төмен» байланыс торабының өткізу қабілеті – 102,9 Мбит/с, байланыс торабы «жоғарыға» – 54,87 Мбит/с.

Жобаланатын желіге 791– 862 МГц жиілік жолағы белгіленген және жиілікті спектр ені 71 МГц болады. Әр eNB секторына 20 МГц бөлу керек. Яғни, белгіленген спектр енін 20 МГц – тен 3 бөлікке бөлу қажет. 2.1 Кестеде жиіліктік жоспар құрылу нәтижесі келтірілген [7].

Кесте 2 . 1 – Тараз – 2 ауданындағы LTE – нің жиіліктік жоспары

eNB нөмірі	Секторлар	Азимут	Қызмет ету аймағы,км	Жиіліктік спектрдің шартты нөмірі
1	1.1	0	10	1
	1.2	120	10	2
	1.3	240	10	3
2	2.1	0	10	1
	2.2	120	10	2
	2.3	240	10	3
3	3.1	0	10	1
	3.2	120	10	2
	3.3	240	10	3
4	4.1	0	10	1
	4.2	120	10	2
	4.3	240	10	3
5	5.1	0	10	1
	5.2	120	10	2
	5.3	240	10	3
6	6.1	0	10	1
	6.2	120	10	2
	6.3	240	10	3
7	7.1	0	10	1
	7.2	120	10	2
	7.3	240	10	3
8	8.1	0	10	1
	8.2	120	10	2
	8.3	240	10	3
9	9.1	0	10	1
	9.2	120	10	2
	9.3	240	10	3

LTE берілген желісін эксплуатацияға енгізгеннен кейін желіні оптимальды қылу кезеңі басталады, онда орындалған жоспарлаудың түзетілуі жүруі мүмкін, яғни: желінің өткізу қабілеттілігінің ұлғаюы, радиомодулдердің іліну биіктігінің өзгеруі, радиомодулдер сәулелену қуатының төмендеуі немесе ұлғаюы.

2.3 Желінің өткізу қабілетін есептеу

Желінің өткізу қабілетін немесе сыйымдылығын бағалау үшін белгілі жағдайларда ұяшықтың орташа спектрльды тиімділігіне сүйене отырып жүргізеді.

Мобильді байланыс жүйелерінің спектрльды тиімділігін мәлімет тарату жылдамдығының 1 Гц қолданылатын жиіліктер жолағына (бит/с/Гц) қатынасымен есептейтін көрсеткішпен анықталады. Спектрльды тиімділік жиіліктік ресурсын қолдану тиімділігінің көрсеткіші болып келеді және берілген жиілік жолағындағы ақпарат тарату жылдамдығын сипаттайды.

Спектрльды тиімділік нақты географиялық аймақтағы (ұяшық, аумақ) желідегі барлық абоненттердің тарату жылдамдығының 1 Гц жиіліктер жолағына (бит/с/Гц/ұяшық) қатынасы ретінде және желінің максимальды өткізу қабілеттілігінің бір жиіліктік арна жолағы еніне қатынасы ретінде де есептелуі мүмкін.

LTE желісінің MIMO әртүрлі конфигурациясы үшін 3GPP Release 9 негізінде FDD дуплексті жиілік типіне жиілік жолағы ені 20 МГц болған кезде орта спектрльды тиімділік 2.2 кестеде көрсетілген.

Кесте 2.2 – LTE желісіне арналған орташа спектрльды тиімділігі

Сызық	Сұлба	орташа спектрльды тиімділік (бит/с/Гц)
UL	1×2	1,254
	1×4	1,829
DL	2×2	2,93
	4×2	3,43
	4×4	4,48

FDD жүйесі үшін желінің 1 секторындағы орташа өткізу қабілетін есептеу арнаның ені мен спектрлі тиімділігі тікелей көбейту арқылы жүргізіледі:

$$R = S \cdot W, \quad (2.6)$$

мұндағы: S – орташа спектрльды тиімділігі (бит/с/Гц); W – арна ені (МГц); $W = 10$ МГц.

DL байланыс торабы үшін:

$$R_{DL} = 3,43 \cdot 10 = 34,3 \text{ Мбит/с}$$

UL байланыс торабы үшін:

$$R_{UL} = 1,829 \cdot 10 = 18,29 \text{ Мбит/с}$$

R_{eNB} базалық станциясының орташа өткізу қабілеттілігі бір сектордың өткізу қабілеттілігін базалық станциядағы секторлар санына көбейту жолымен есептеледі; eNB секторлар санын 3-ке тең деп аламыз, сонда:

$$R_{eNB} = R_{DL/UL} \cdot 3, \quad (2.7)$$

DL байланыс торабы үшін:

$$R_{eNB.DL} = 34,3 \cdot 3 = 102,9 \text{ Мбит/с.}$$

UL байланыс торабы үшін:

$$R_{eNB.UL} = 18,29 \cdot 3 = 54,87 \text{ Мбит/с.}$$

2.4 Потенциалдық абоненттердің санын есептеу

Келесі кезеңде жоспарланатын LTE желісіндегі ұяшықтар санын анықтаймыз.

Желідегі ұяшықтар санын есептеу үшін LTE жобаланатын желісін үйірткілеуге бөлінетін арналардың жалпы санын анықтау қажет. Арналардың жалпы санын N_a келесі формуламен есептейміз:

$$N_a = \left[\frac{\Delta f_{\Sigma}}{\Delta f_k} \right] \quad (2.8)$$

мұндағы: Δf_{Σ} – 71 МГц-ке тең және желі жұмысына бөлінген жиілік жолағы;

Δf_k – бір радиоарнаның жиілік жолағы; LTE желісінде радиоарна астында ресурсты блок РБ деген түсінік анықталады, оның 0,18 МГц, $\Delta f_k = 0,18$ МГц ені бар.

$$N_a = \frac{71}{0,18} \approx 395(aaa)$$

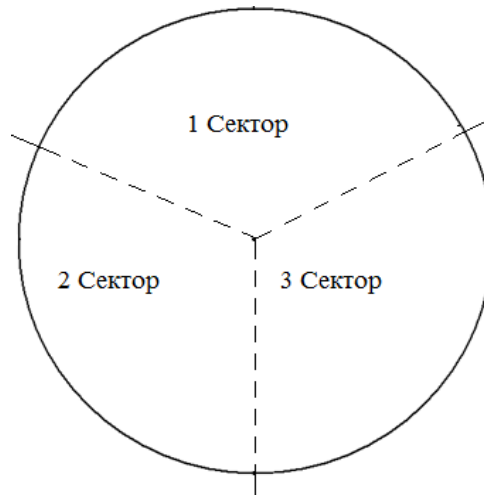
Ары қарай бір ұяшықтың бір секторында абоненттерге қызмет көрсетуге қажет $N_{a.сек}$ арналар санын анықтаймыз:

$$N_{a.cek} = \left[\frac{N_a}{N_k \cdot \text{сек}} \right], \quad (2.9)$$

мұндағы: N_a – жалпы арналар саны;

$N_{кл}$ – кластердің өлшемі, eNB секторлар санына сәйкес таңдаймыз, яғни 3-ке тең деп аламыз;

$M_{сек}$ – eNB секторлар саны, 3.



2.2-сурет – БС әр секторының байланыс қашықтығы бейнеленген

Бір ұяшықтың бір секторындағы трафиктің $N_{ат.сек}$ арналар санын анықтаймыз. Трафиктің арналар саны келесі формуламен анықталады:

$$N_{a.сек} = N_a \cdot N_{ат.сек}, \quad (2.10)$$

мұндағы: $N_{ат1}$ – бір радиоарнадағы радиоқатынаудың (OFDMA үшін $N_{ат1} = 1...3$) стандартымен анықталатын трафиктің арналар саны; LTE желісі үшін $N_{ат1} = 1$ таңдаймыз.

$$N_{a.сек} = 1 \cdot 43 \approx 43 \text{ (а а а)}$$

2.2 суретіндегі сызба түрінде көрсетілген Эрланг моделімен сәйкес бір ұяшықтың секторындағы $A_{сек}$ бұғатталу ықтималдылығының рұқсат етілген мәні 1%-ке тең және жоғарыда есептелген $N_{ат.сек}$ мәні кезінде рұқсат етілген жүктемені анықтаймыз. $A_{сек} = 50$ Эрл.

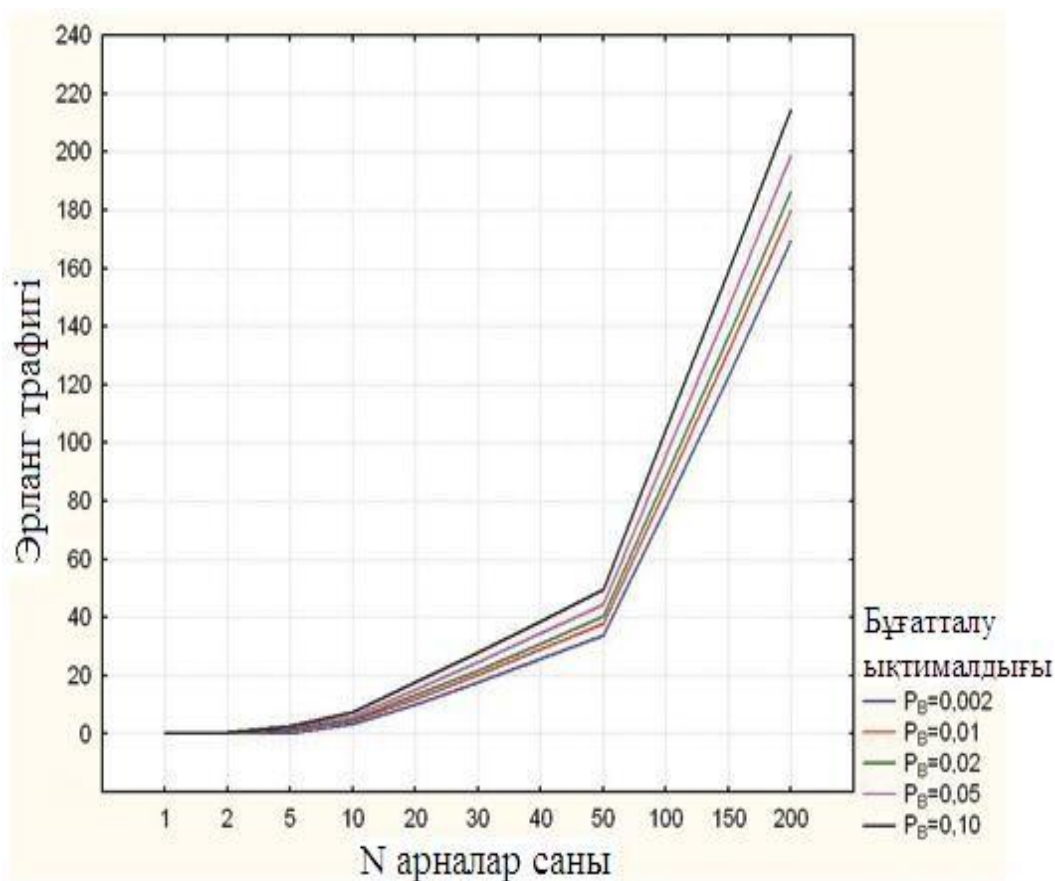
Бір eNB қызмет көрсететін абоненттер саны мынадай формуламен анықталады:

$$N_{аб.eNB} = M_{сек} \cdot \left[\frac{A_{сек}}{A_1} \right], \quad (2.11)$$

мұндағы: A_1 – бір абоненттен абоненттік жүктеме трафигі түрлерінің орташасы; A_1 мәні (0,04...0,2) Эрл-ты құрауы мүмкін. Жобаланатын желі жоғары

жылдамдықты ақпарат алмасу үшін қолдануға жоспарланатындықтан, A_1 мәнін 0,2 Эрл деп аламыз. Сондықтан:

$$N_{a6.eNB} = 3 \cdot \left\lceil \frac{50}{0,2} \right\rceil \approx 750(a6 e).$$



2.3-сурет – Трафиктің сектордағы арналар санының рұқсат етілген жүктемесі және бұғатталу ықтималдылығы арасындағы тәуелділігі

2.5 Базалық станциялардың санын есептеу (Node B)

Базалық станциялар саны келесі формуламен анықталады:

$$N_{eNB} = \left\lceil \frac{N_{a6}}{N_{a6.eNB}} \right\rceil + 1 \quad (2.12)$$

мұндағы: N_{a6} – абоненттер саны.

$$N_{eNB} = \left\lceil \frac{6227}{750} \right\rceil + 1 \approx 9(eNB).$$

Потенциалдық абоненттер санын барлық тұрғындардың 30% ретінде анықтаймыз. Тараз қаласының Тараз–2 ауданындағы шамамен тұрғындарының саны 20 759 адам. Яғни, потенциалдық абоненттер санын 6227 адам құрайды.

Жобаланатын желінің жобаланатын орташа R_N өткізу қабілеттілігін анықтау үшін eNB базалық станциялар санын әр eNB базалық станцияның орташа өткізу қабілеттілігіне көбейту арқылы анықтаймыз:

$$R_N = (R_{eNB.DL} + R_{eNB.UL}) \cdot N_{eNB}, \quad (2.13)$$

$$R_N = (205,8 + 109,74) \cdot 9 = 2840 \text{ (Мбит/с)}.$$

Келесі кезекте жобаланатын желі сыйымдылығының бағасын беріп, есептелгендерімен салыстырамыз. ЕҮЖС(ең үлкен жүктеме сағаты)–дағы бір абоненттің орташа трафигін есептейміз:

$$R_{TEY} = \frac{T_T \cdot q}{N_{EY} \cdot N_k} \quad (2.14)$$

мұндағы: T_T – бір айдағы бір абоненттің орташа трафигі, $T_T = 20$ Гбайт/ай;
 q – коэффициент қалалық жерлер үшін, $q = 2$;

$N_{EYЖС}$ – бір күндегі ЕҮЖС саны, $N_{EYЖС} = 6$; N_k – бір айдағы күндер саны,
 $N_k = 30$.

$$N_{TEY} = \frac{20 \cdot 2}{6 \cdot 30} = 0,22 \text{ (бт/с)}$$

ЕҮЖС–дағы жобаланатын желінің жалпы трафигін $R_{жалпы./ЕҮЖС}$ келесі формуламен анықтаймыз:

$$R_{жалпы./ЕҮЖС} = R_{Т.ЕҮЖС} \cdot N_{бел.аб}, \quad (2.15)$$

мұндағы: $N_{бел.аб}$ – желідегі белсенді абоненттер саны; желідегі белсенді абоненттер санын барлық потенциалды $N_{аб}$ абоненттер санының 80% ретінде анықтаймыз, яғни $N_{бел.аб} = 4981$ абонент.

$$R_{жалпы./ЕҮЖС} = 0,22 \cdot 4981 = 1095,95 \text{ (Мбит/с)}.$$

Яғни, бұл жағдайда $R_N > R_{жалпы./ЕҮЖС}$. Бұл жағдай жобаланатын желі ЕҮЖС–дағы жүктемеден асып кетпейтінін көрсетеді.

Бұл бөлімше MathCAD математикаға бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылған (Ә ҚОСЫМШАСЫ).

Базалық станциялардың орналасу сұлбасы Б қосымшасында көрсетілген.

2.6 Қажетті қуатты есептеу

(P_{AT}) айнымалы токтың қуатын табу үшін (P_{DC}) тұрақты токтың қуатын пайдалы әсер коэффициентіне бөлу керек (ПӘК) (0,8 – 0,9).

Қажетті қуатты есептеу үшін берілген мәндер 2.3 кестеде келтірілген.

Кесте 2.3 – Қажетті қуатты есептеу үшін белгілі мәндер

Құрылғылар	Саны, шт.	Қажетті қуат, Вт	P_{AC}/P_{DC}
Alcatel–Lucent	9	790	P_{AC}
Коммутатор	2	228	P_{DC}

Айнымалы токтың қуатын анықтау формуласы:

$$P_{AT} = P_{DC}/0,8 \quad (2.16)$$

$$P_{AT} = 228/0,8 = 285 \text{ (Вт)}.$$

P_{KOC} құрылғыларға қажетті жалпы қуатты есептеу үшін келесі формуланы қолданамыз:

$$P_{KOC} = P_{PM} + P_{AT} \quad (2.17)$$

$$P_{KOC} = 790 + 285 = 1075 \text{ (Вт)}.$$

Жүктеме тоғының мәні I келесі формуламен анықталады:

$$I = P_{KOC}/U \quad (2.18)$$

мұндағы: U – қоректену кернеуінің мәні, $U = 220 \text{ В}$. $I_{Ж} = 1075/220 = 4,8$
(А).

2.7 БС тиесілі жүктемені есептеу

Бір секторға жіберілетін жүктеме:

$$A = n_0 \cdot \left[1 - \sqrt{1 - (P_B \sqrt{\pi \cdot n_0 / 2})} \right]. \quad (2.19)$$

мұндағы: P_B – желіге түсетін шақыруға жіберілетін бұғаттау;

n_S – секторлар саны;

n_a – бір арнаны бір уақытта қолданатын абоненттер саны.

Біздің жағдайда

$$n_a = 2.$$

n_0 – жалпы арналар саны

$$P_B \leq \sqrt{\frac{2}{\pi \cdot n_0}} = \sqrt{\frac{2}{3.14 \cdot 6}} = 1.95 \quad (2.20)$$

Бір сектордағы жүктеме:

$$A = \left[1 - \sqrt{1 - (0.23 \cdot \sqrt{\pi \cdot 6/2})^{\frac{1}{6}}} \right] = 6 \text{ Эрл.}$$

2.8 РРЖ пролетін есептеу

Радиорелейлі жолдар базалық станцияларды орталық станциямен қосу үшін қажет. Берілген жағдайда жердің қыртысын ескере отырып антенналардың орналастыру биіктігін есептеу керек, сонымен қатар байланыстың тұрақтылығын есептеу керек[8].

Қосымша мәндер мыналар: $a = 6450$ км – Жер радиусы;

$$g = -7 \cdot 10^{-8}, \frac{1}{\text{м}}; \quad \sigma = 9 \cdot 10^{-8}, \quad 1/\text{м}$$

- Шығыс Қазақстан үшін тропосферадан диэлектриктік өтімділіктің орта мәнімен вертикалды градиенттің стандартты ауытқуы. Пролеттің профилін құру үшін Жердің қисығын X (км) есептеу қажет, пролеттің ортасы үшін бұл шама максималды болады.

$$X = \frac{10^3 \cdot R^2 \cdot k \cdot (1-k)}{2 \cdot a} \quad (2.21)$$

мұндағы: k – пролеттің ортасы үшін салыстырмалы координата:

$$k = \frac{R_1}{R_0} \quad (2.22)$$

мұндағы: R_1 арақашықтық, км; – жер қыртысының максималды биіктігіне дейінгі R_0 – РРЖ айналымының ұзындығы, км

$$k = \frac{R_1}{R_0} = \frac{30000}{42000} = 0,714 \quad (2.23)$$

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

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{5600 \cdot 10^6} = 0,054 \cdot 10^{-3} (\text{км})$$

Табылған мәндерді (2.24) формуласына қоя отырып, анықтағанымыз:

$$H_0 = \sqrt{\frac{42 \cdot 10^3 \cdot 0,054 \cdot 0,714 \cdot (1 - 0,714)}{3}} = 0,012372 (\text{км})$$

Кесте 2.4 – Аралық профильдің параметрлері

NM	0,789 км
CD	0,721 км; 0,82 км
ZY	0,028257 км

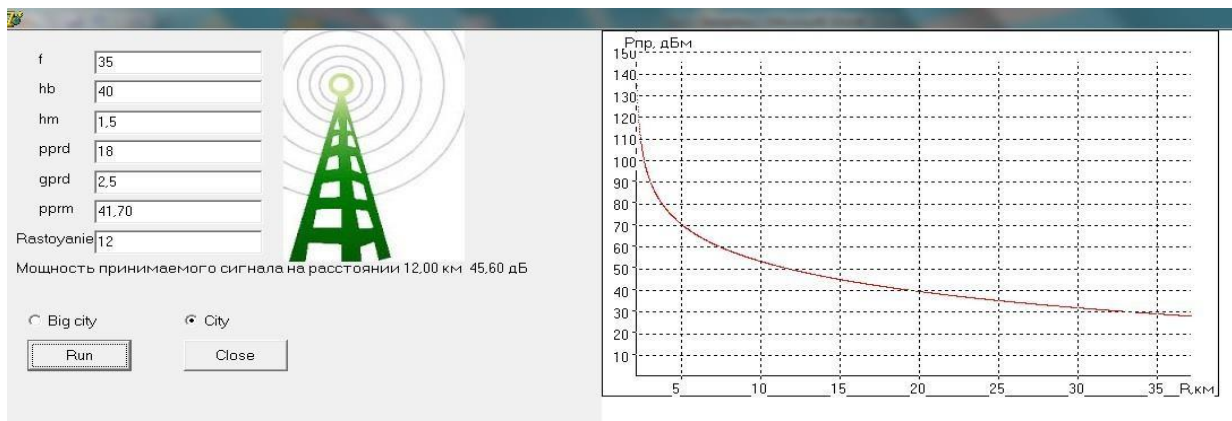
мұндағы: NM, CD, ZY – аралық профильдің параметрлері 2.4 кестеде келтірілген, км.

2.9 Қабылданатын сигнал қуатын есептеу

Қабылданатын сигнал қуаты базалық және абоненттік станция арақашықтығына тәуелді. Оны келесі өрнек арқылы табамыз.

$$P_{\text{каб}} = A - B \cdot \log R - n \cdot \log \left(\frac{f}{900} \right) + 10 \cdot \log \sigma \quad (2.24)$$

Қабылданатын сигнал қуатын төмендегі бағдарлама арқылы шығарамыз. Бағдарламаның блок сұлбасы В қосымшасында, қабылданатын сигнал қуатын Delphy бағдарламасында есептеу листингі Г қосымшасында берілген.



2.4-сурет – Сигналдың тынуы

Суреттен 12 км қашықтықта кіріс сигнал шамасы 41.7 дБ болатынын көруге болады.

2.10 Көп сәулененудің таралуының нәтижесіндегі кідіріс

Бірнеше километрге созылып жатқан радиожолды орнатқан кезде шағылысу қабаттары бар таза атмосферадағы кідірістің төрт механизмі есепке алыну керек:

- сәуленің кеңеюі;
- антеннадағы шешілу;
- үстіртін көпсәулелі тарату;
- атмосфералы көпсәулелі тарату.

Бұл механизмдердің көбісі өзінен–өзі немесе басқа механизмдермен комбинациясында туындайды. Тура сәуленің фокустауы сигналдың беттен шағылысуына сәйкес келгенде күшті жиілік таңдаушы кідірістер туындайды. Ол көпсәулелі тарату нәтижесінде кідірісті пайда болғызады. Атмосферадағы үлкен емес турбуленттер әсерінен жылтылдаған кідірістер туындайды, бірақ 40 ГГц–тен төмен жиілікте олардың әсері болмайды.

2.11 Пайдалы сигналдың қуатын есептеу

Қабылдағыштың кірісінде пайдалы сигналдың қуатын есептеу үшін радиосызықтардың энергетикалық параметрлерін және қабылдағыштың нақты сезгіштігін білу қажет.

Пайдалы сигналдың қуаты қабылдау нүктесінде келесі өрнекпен анықталады:

$$P_{\text{қаб}} = \frac{P_{\text{тар}} \cdot G_{\text{тар}} \cdot G_{\text{қаб}} \cdot \lambda^2}{(4 \cdot \pi \cdot r)^2 \cdot L_{\text{кос}} \cdot Z} \quad (2.25)$$

Бұл өрнек децибелде келесі түрге ие:

$$P_{\text{қаб}} = P_{\text{тар}} + G_{\text{тар}} + G_{\text{қаб}} + 201g\lambda - 201g(4\pi) - 201g(r)L_{\text{қос}} - Z \quad (2.26)$$

Осы өрнектерде радиосызықтың келесі параметрлері пайдаланады:

$P_{\text{тар}}$ – таратқыштың шығыс қуаты. Сымсыз желілердің жабдықтарының шығыс қуаты 8–ден 30 дБ болады.

$G_{\text{тар}}$ и $G_{\text{қаб}}$ – Антенаның тарату және қабылдау күшейту коэффициенттері

λ – толқын ұзындығы – тарату қашықтығы

$L_{\text{қос}}$ – жалғағыш тіркеуіштердегі сигналының әлсіретуін, антенна поляризациясы сәйкес келмеуінен жоғалтуларды қоса және т.б., біртұтас себептер жиынтықтарын қосымша жоғалтулар болып табылады. $L_{\text{қос}} = 10$ дБ

Z – сыртқы бөгеттерге тұрақтылық қоры, оның мәні радио байланыс сызығы «салынатын» және ереже бойынша 5 пен 15 дБ аралығында берілетін аудандағы электромагниттік жағдаймен анықталады:

$$P_{\text{қаб}} = 27 + 18 + 16 + 20 \lg(0,13) - 20 \lg(4 \cdot 3,14) - 20 \lg(5,6) - 10 - 5 = -11 \text{ дБ}$$

Берілген көрсеткіштің физикалық мағынасына сәйкес келетін, қабылдағыш кірісінде пайдалы сигналдың қуатын қабылдау үшін минималды қажетті анықтайтын қабылдағыштың нақты сезгіштігі $P_{\text{мин}}$ ретінде көрсетеді.

Радиосызықтар энергетикалық параметрлерін есептеу – пайдалы сигнал қуаты қабылдағыш кірісінде нақты қабылдағыш сезгіштігі мәніне қарағанда аз болатын радиосызықтар параметрлері

$$P_{\text{прм}} \geq P_{\text{мин}}$$

(2.41) формула бойынша қабылдағыш кірісінде пайдалы сигналдың қуатын есептедік. Жоғарыда айтылған шарт орындалып, есептеудің нәтижелері бойынша -11 дБ тең және қабылдағыштың нақты сезгіштік мәнінен едәуір жоғары.

$$-11 \text{ дБ} \geq -98 \text{ дБ}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

XX ғасырдың аяғы бүгінгі таңда экономика мен қоғамның әлеуметтік ортаның дамуын жеделдету үшін арналған ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың конвергенциясы мен дамуы өте жақсы болды.

Болжамдар бойынша, Интернет пен жалпы қолданыстағы телефондық желі пайдаланушыларының сомалық саны 2015 жылға дейін 100 миллионнан асады. Бүгінгі күнде, электрбайланыстағы ғылыми – техникалық прогресстің негізгі бағыттарының бірі, сымсыз радиобайланыс желілерінің дамуы болып табылады. 4G(LTE) технологиясы бойынша сымсыз қатынаудың қызмет түрлерін көрсету – ұялылық, сапа, ыңғайлылық пен тиімділікті қамтамасыз етеді. Келешекте, кемшіліктерін жойып, артықшылықтарын жақсарту нәтижесінде 4G(LTE) технологиясына деген сұраныс арта түседі.

Осы дипломдық жобада байланыс сапасын жақсарту және ұсынылатын қызметтер көлемін арттыру мақсатында LTE технологиясы көмегімен Тараз қаласындағы ұялы байланыс жүйесін жобалау қарастырылды. Жабдықтар таңдалынып, жүйенің қажетті параметрлері есептелді, базалық станцияның қамту аумағына, LTE желісінің сыйымдылығына, байланыстың тиімділігіне, пакеттің оптимизациясына талдау жасалынды. Жобаның толықтай іске асырылуы үшін жобаға қажетті Alcatel компаниясының құрылғылары мен “Huawei” фирмасының үш секторлы антеннасы таңдалып алынды.

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР ТІЗІМІ

- LTE (Long Term Evolution) – ұзақ уақытты даму;
- BTS – базалық станция BSC – базалық станция контроллері;
- CIR – кепілденген өткізу жолағы;
- MSC – коммутациялық орталық;
- MS – мобильдік станция;
- MIR – максималды тарату жылдамдығы;
- PSU (Power Supply Unit) – қоректену блогы;
- SU – (Subscriber Unit) – абоненттік терминал;
- AT– абоненттік терминал;
- BC – базалық станция;
- ЖС – жылжымалы станция;
- МРЕЖ – максималды рұқсат етілген жоғалтулар;
- ТЭИСҚ – таратқыштың эквивалентті изотроптық сәулелену қуат.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. В.Ю. Бабков, М.А. Вознюк, В.И. Дмитриев. Системы мобильной связи / СПб ГУТ. – СПб, 1999. – 330с.
2. Карташевский В.Г. и др. Сети подвижной связи. – М.: ЭКО–ТРЕНДЗ, 2001. 2008.
3. Печаткина А. В. Системы мобильной связи. Часть 1.– Рыбинск: РГАТА,
4. Варукина Л.И. Планирование сетей LTE, технические предпосылки объединения операторов. MForum.ru, 2010.
5. Баева Н.Н, Многоканальная электросвязь и РРЛ: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2000
6. Бабков В.Ю. Общие подходы к задачам планирования и оптимизации 2G – 4G сетей подвижной связи, С–П, 2011.
7. Гельгор А.Л, Попов Е.А. Технология LTE мобильной передачи данных: учеб. пособие,— С.: Изд–во Политехн. ун–та, 2011. — 204 с.
8. Варукина Л.И. Производительность сети TD–LTE в сравнении с WiMAX. MForum.ru, 2010.
9. Мясковский Г.М. Системы производственной радиосвязи: Справочник. – М.: Связь, 1980.
10. Коньшин С.В., Сабдыкеева Г.Г. Теоретические основы систем связи с подвижными объектами: Учебное пособие. – Алматы: АИЭС, 2002.
11. Андрианов В.И., Соколов А.В. Сотовые, пейджинговые и спутниковые средства связи. – СПб.: БХВ Петербург Арлит, 2001.
12. Волков А. Н, Рыжков А. Е, Сиверс М. А. UMTS. Стандарт сотовой связи третьего поколения — С.: Издательство “Линк”, 2008.—224 с.
13. Макаров С. Б, Певцов Н. В, Попов Е. А, Телекоммуникационные технологии: введение в технологии GSM. —М.: Издательский центр “Академия”, 2006.—256 с.
14. Хакимжанов Т.Е., Жандаулетова Ф.Р., БЖД. Дипломное проектирование. Расчет воздухопровода и выбор вентилятора. – Алматы: АИЭС, 2006. – 22 с.
15. Спивак Г.И. Шепелев А.Г. Электробезопасность на предприятиях связи.– М. Радио и связь. М. Энергоатомиздат, 1984. –448с.
16. Волков О. М. Пожарная безопасность вычислительных центров. – М.: Стройиздат, 1990. – 416 с.
17. Баклашов Г.Д, Под ред. А.Р, Охрана труда на предприятиях связи: Учебник. Естественное и искусственное освещение. Часть 4. Козловского. – А.:1994. – 123с
18. Акинчев Н.В. Общеобменная вентиляция цехов с тепловыделениями – М. Стройиздат. 1984
19. Хакимжанов Т.Е, Сборник задач по охране труда и безопасности жизнедеятельности. – Алматы: Эверо, 2007.
20. Алибаева С.А., Методические указания к экономической части дипломного проекта для специальности (для всех форм обучения, направление 652400 – радиоэлектроника и телекоммуникации).– Алматы. АИЭС. 2009

21. Ратынский М.В. Основы сотовой связи / Под ред. Д.Е. Зимина. – М.: Радио и связь, 2000.
22. Волков О.И, Экономика предприятий связи. – М.: Экономика, 2005
23. Н.П. Резникова, Маркетинг в телекоммуникациях. – М.: Эко–Трендз, 2002
24. Буров В.П., Новиков О.И., Бизнес–план: методика составления. – М.: ЦИПКК, 2004
25. <http://ngconnect.org/>
26. <http://www.alcatel-lucent.com/lte>
27. <http://www.altel4G.kz>
28. <http://www.alcatel.ru/products/networks/all/>
29. <http://kk.wikipedia.org/wiki/Тараз> 30. Сообщество ru_4G, данные GSA

А ҚОСЫМШАСЫ

Базалық стансаның қамту аумағын есептеу:

$hB := 35$ базалық станса антеннасының биіктігі

$hm := 1.5$ мобилдік станса антеннасының биіктігі

$f := 700 \cdot 10^6$ жиілік

Уяшық радиусын анықтау:

$$a := (1.14 \log(f) - 0.7) \cdot hm - (1.56 \log(f) - 0.9) = 14.28$$

$$\alpha := \frac{13.82 \log(hB) + a}{44.9 - 6.55 \log(hB)} = 1.668$$

$$d = 10^{1.668} = 17.86$$

$$R := \frac{17.86}{2}$$

$R = 8.93$ уяшық радиусы

Қамту аумағының ауданы:

$$Sb := 9 \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot R^2}{8}$$

$$Sb = 155.387 \text{ км}^2$$

А.1-сурет – Тараз қаласындағы Тараз–2 ауданындағы жобаланатын LTE желісінің қамту аумағының ауданын есептеудің MathCAD математикаға бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылған есептеме көрінісі

Ә ҚОСЫМШАСЫ

Potencialdyk abonentter jane bazalyk stansalar sanyn esep-teu:

$\Delta f := 71 \cdot 10^6$ jeli jumysyna bolinetin jilik jolagy

$\Delta f_k := 180 \cdot 10^3$ bir radioamanyn jilik jolagy

$N_k := \frac{\Delta f}{\Delta f_k}$

$N_k = 394.444$ amaldardyn jalpy sany

$N_{kl} := 3$ klasterdin olwemi

$M_{sek} := 3$ sektorlar sany

Bir uyashyktyn bir sektoryndagy amalar sany:

$N_{k_{sek}} := \frac{N_k}{N_{kl} \cdot M_{sek}} \quad N_{k_{sek}} = 43.827$

Bir eNB kyzmet korsetetin abonentter sany:

$A_{sek} := 50$ Erlang mani

$A_1 := 0.2$ abonenttik jukteme trafigi

$N_{ab.eNB} := M_{sek} \cdot \left(\frac{A_{sek}}{A_1} \right)$

$N_{ab.eNB} = 750$ abonent

Bazalyk stansalar sanyn anyktau:

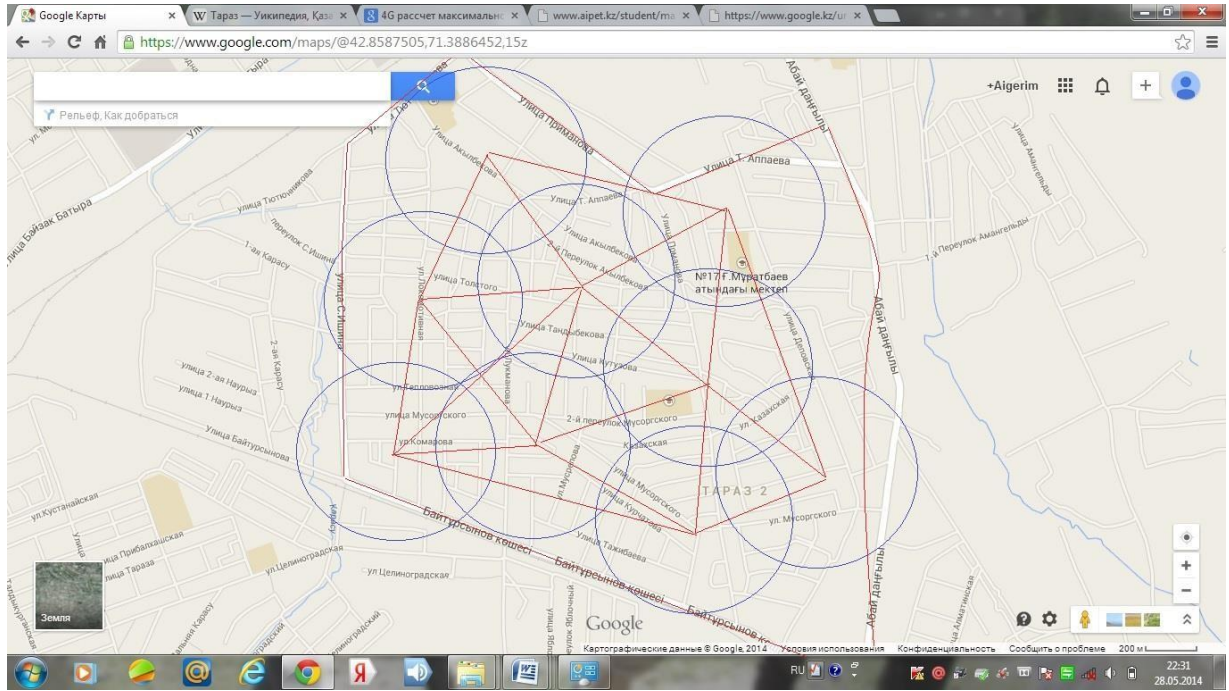
$N_{ab} := 6227$ abonentter sany

$N_{eNB} := \left(\frac{N_{ab}}{N_{ab.eNB}} \right) + 1$

$N_{eNB} = 9$

Ә.1-сурет – MathCAD математикаға бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылған есептеулердің көрінісі

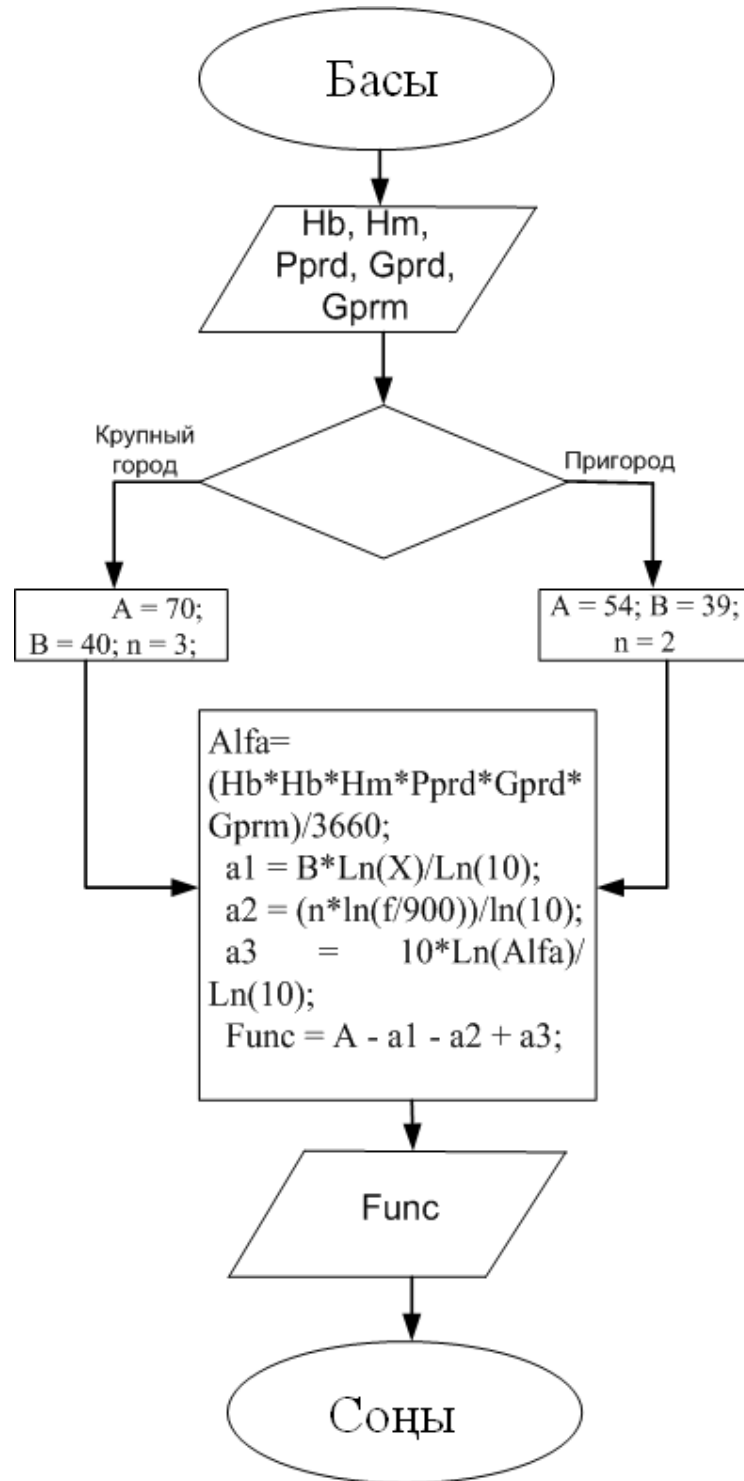
Б ҚОСЫМШАСЫ



Б.1-сурет – Тараз қаласында жобаланатын LTE желісінің базалық станцияларының орналасу картасы

В ҚОСЫМШАСЫ

Қабылданатын дабыл қуатын анықтайтын бағдарламаның блок сұлбасы



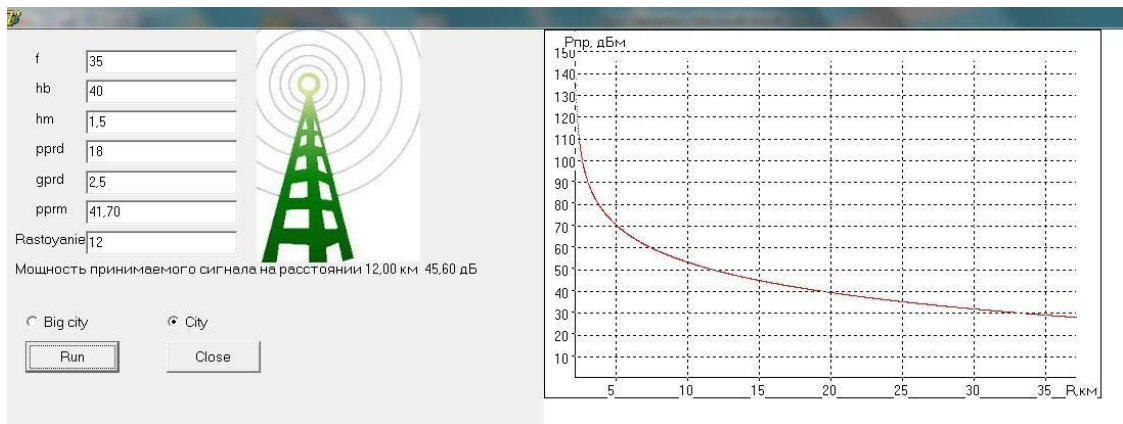
Г ҚОСЫМШАСЫ

```
Қабылданатын дабыл қуатын Delphy бағдарламасында есептеу листингі:  
unit Unit1;  
  interface  
  uses  
    Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
    Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls;  
  type  
    TForm1 = class(TForm)Label1: TLabel; Edit1: TEdit;  
      Label2: TLabel; Edit2: TEdit; Label3: TLabel; Edit3: TEdit; Label4: TLabel;  
      Edit4: TEdit; Label5: TLabel; Edit5: TEdit; Label6: TLabel; Edit6: TEdit; Image1:  
      TImage; Button1: TButton;  
      RadioButton1: TRadioButton; RadioButton2: TRadioButton; Label7: TLabel;  
      Edit7: TEdit; Label8: TLabel; Button2: TButton;  
      procedure Button1Click(Sender: TObject); procedure Button2Click(Sender:  
      TObject); private  
        { Private declarations } public  
        { Public declarations } end;  
  var  
    Form1: TFo  
  
  Implementation  
    {$R *.DFM}  
  
  Function Func(X:real) : real;var  
    A, B, n : integer;  
    f, Hb, Hm, Pprd, Gprd, Gprm : real;Alfa, R1 : real;  
    a1, a2, a3 : real;begin  
    If Form1.RadioButton1.Checked Thenbegin  
      A := 70; B := 40; n := 3;  
    end  
    else begin A := 54; B := 39; n := 2 end;f := StrToFloat(Form1.Edit1.Text);  
    Hb := StrToFloat(Form1.Edit2.Text); Hm := StrToFloat(Form1.Edit3.Text);  
    Pprd := StrToFloat(Form1.Edit4.Text); Gprd := StrToFloat(Form1.Edit5.Text); Gprm  
    := StrToFloat(Form1.Edit6.Text);  
    Alfa := (Hb*Hb*Hm*Pprd*Gprd*Gprm)/3660;a1 := B*Ln(X)/Ln(10);  
    a2 := (n*ln(f/900))/ln(10);a3 := 10*Ln(Alfa)/Ln(10); Func := A - a1 - a2 + a3;  
  end;  
  procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);var  
    R,x : real
```

Г қосымшасының жалғасы

```
h, w, x0, y0, yo : integer; x1, x2, y1, y2 : real;
y , dx: real; l, b :integer;
mx, my : real; dly, dlx : real; begin
if (edit1.text<>"") and (edit2.text<>"") and (edit3.text<>"") and (edit4.text<>"") and
(edit5.text<>"") and (edit6.text<>"") and (edit7.text<>"") then
begin
x0 := 30; y0 := 340;
R := StrToFloat(Form1.Edit7.Text);
Form1.Label8.Caption := 'Мощность принимаемого сигнала на расстоянии
'+FloatToStrF(R, ffFixed, 3, 2) + ' км'
+' '+FloatToStrF(Func(R), ffFixed, 3, 2) +' дБ'; dx := 0.01;
x1 := 0.005;
x2 := 35; X := x1;
y1 := Func(X2);
y2 := Func(x1);
h := 320; w := 490;
my := h/Abs(y2-y1); mx := w/x2; l := 30; b := 340;
x0 := 30; y0 := b;
with Form1.Image1.Canvas Do begin
Brush.Color := clWhite; rectangle(0, 0, 545, 361); MoveTo(x0, y0);
LineTo(520, 340); MoveTo(x0, y0); LineTo(x0, 10); repeat
y := Func(x); Pixels[X0+Round(x*mx), y0-Round(y*my)] := clRed; x := x +
dx;
until (X >= X2); x := 5; y := 10;
dlx := 5; dly := 10; repeat
MoveTo(Round(mx*x), y0-3); LineTo(Round(x*mx), y0+3); Pen.Style :=
psDot;
MoveTo(Round(mx*x), y0+3); LineTo(Round(mx*x), 30);
TextOut(Round(mx*x)-8, y0+5, FloatToStrF(x, ffFixed, 2, 0)); x := x + dlx;
until (X > X2); repeat
MoveTo(x0-3, y0-Round(y*my)); LineTo(x0+3, y0-Round(y*my));
TextOut(x0-20, y0-5-Round(y*my), FloatToStrF(y, ffFixed, 3, 0)); Pen.Style :=
psDot;
MoveTo(x0+3, Round(y*my)); LineTo(520, Round(y*my)); y := y + dly;
if y > 150 then break; until (y > y2); TextOut(510, 345, 'R, км');
TextOut(20, 4, 'Pпр, дБ'); end;
endelse
showmessage('Введите все данные'); end;
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject); begin
close; end;
end
```

Г қосымшасының жалғасы



Г.1-сурет – Delphy бағдарламасы көмегімен шығарылған сызба көрінісі

РЕЦЕНЗИЯ
Дипломдық жұмыс

Кусайынов Сабыр Ризатович
6B06201 –«Телекоммуникация»

Тақырыбына: « Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі
жаңғдайын зерттеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 23 парақ;
б) түсініктеме 59 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Осы дипломдық жобада байланыс сапасын жақсарту және ұсынылатын қызметтер көлемін арттыру мақсатында LTE технологиясы көмегімен Тараз қаласындағы ұялы байланыс жүйесін жобалау қарастырылды. Жабдықтар таңдалынып, жүйенің қажетті параметрлері есептелді, базалық станцияның қамту аумағына, LTE желісінің сыйымдылығына, байланыстың тиімділігіне, пакеттің оптимизациясына талдау жасалынды. Жобаның толықтай іске асырылуы үшін жобаға қажетті Alcatel компаниясының құрылғылары мен “Huawei” фирмасының үш секторлы антеннасы таңдалып алынды.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған. Бұл дипломдық жұмыста жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер – жобаланған ықшамаудан үшін жаңа желілердің енгізілуі телекоммуникация саласында тиімді пайдаланудағы бағытқа жауап береді.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық жұмысқа "өте жақсы" (93%) деген баға, ал студент Кусайынов Сабыр Ризатович 6B06201 – Телекоммуникация білім беру бағдарламасының «техника және технологиялар бакалавры» дәрежесіне лайықты деп санаймын.

Рецензент:

Ғ.Даукеев атындағы
АЭЖБУ «ТИ» кафедрасының
профессоры, т.ғ.к.

Чезимбаева К.С.Чезимбаева
«30» 05 2024 ж.

Қолтаңбаны растаймын
Подпись заверяю

Чезимбаева К.С.

Қызметі аты-жөні
«30» 05 2024 ж.



ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСҚА

Кусайынов Сабыр Ризатович
6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: «Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайын зерттеу»

Бұл дипломдық жұмыста, Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайы қарастылған, рұқсат желісін ұйымдастыру бойынша іс-шараларға қарастылып: Төртінші ұрпақ түсінігі технологиясына шолу және ерекшелігі және орнатуы, Long-Term Evolution технологиясының басты ерекшеліктері, ең үлкен жүктеме уақытында LTE стандартының желілік архитектурасы құрастырылған.

Дипломдық жұмыс барысында бірінші бөлімде LTE желісі ұсынатын қызметтері сонымен қатар, LTE желісін құру үшін құрылғылар дұрыс таңдалған сипаттамасы, технологияның даму үрдісі, жаңа технологиялар, желінің құрылысы.

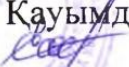
Екінші бөлімде LTE технологиясына дұрыс талдау жасалған. Тараз қаласының аумағында eNB-ның жиілікті – аймақтық бөлінуі және жағдайға байланысты орналастырылуы айқын көрсетілген.

Үшінші бөлімде Тараз қаласының аумағында LTE желісі үшін қамту аумағын есептелген.

Дипломдық жұмыста желінің сенімділігі анықталған.

Сонымен қатар, негізгі түсініктемелер, функциялар, қолдану облысы және қолдану артықшылықтары қарастырылған.

Бітіруші, Кусайынов Сабыр Ризатович, дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін көрсетті. Дипломдық жұмыс "93А/ өте жақсы" деп бағаланды, ал Кусайынов Сабыр Ризатович 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша «техника және технологиялар» бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынамын.

Ғылыми жетекші
PhD.ЭТжҒТ каф.
Қауымдас. профессоры,
 Ержан А.А.

«28» 05 2024 ж.

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

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

Автор: Кусайынов Сабыр Ризатович

Тақырыбы: Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайын зерттеу»

Жетекшісі: Гульбахар Юсупова

1-ұқсастық коэффициенті (30): 8.9

2-ұқсастық коэффициенті (5): 1.7

Дәйексөз (35): 0.4

Әріптерді ауыстыру: 16

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 27

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 31.05.2024

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кусайынов Сабыр Ризатович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайын зерттеу»

Научный руководитель: Гульбахар Юсупова

Коэффициент Подобия 1: 8.9

Коэффициент Подобия 2: 1.7

Микропробелы: 27

Знаки из других алфавитов: 16

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 31.05.2024

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кусайынов Сабыр Ризатович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Тараз қаласындағы байланыс желісінің қазіргі кездегі жағдайын зерттеу»

Научный руководитель: Гульбахар Юсупова

Коэффициент Подобия 1: 8.9

Коэффициент Подобия 2: 1.7

Микропробелы: 27

Знаки из здругих алфавитов: 16

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 31.05.2024


проверяющий эксперт