ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматты электробайланыс кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
Чежимбаева К.С., т.ғ.к., доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

_____ «_____» _____ 20___ ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: LTE желісінде SMS жіберу мен дауыстық қызметтерді ІСКЕ асыруды зерттеу

мамандығы бойынша 5В071900 - Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Орындаған Бердімұрат Әйгерім СТК к-10-01
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Мухамедтакова А.Д. аға оқытушы
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша: Э.ғ.к. профессор Б. Базылов
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «27» 05 2014 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша: аға оқытш. Оразмырза Д.А
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «23» мая 2014 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
т.ғ.к., профессор Пушембаев К.Х
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «26» 05 2014 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Уреншибаев К.М
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «27» 05 2014 ж.
(қолы)

Пікір жазушы:
_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «_____» _____ 20____ ж.
(қолы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті
5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы
Автоматты электрбайланыс кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Бердімұрат Жігерім Қайратқызы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы LTE желісінде SMS жіберу мен дауыстық қызметтерді іске асыруды зерттеу

ректордың «___» _____№____ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «____»_____20___ ж.

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

LTE желісінде дауыс және SMS таратуды жүзеге асыруға арналған Cs fallback технологиясының көмегімен дыбыстық байланысты орнату 2,5 секундқа ұзақ жүретіні көрінеді. Орнату уақыты 4-с-тан 6,3с-ке дейін өсті. Осы 2,5 секунд кідіріс абонеттерге ыңғайсыздық тудыруы тұрғысынан ешқандай мәнісі жоқ.

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

1. LTE технологиясын сипаттау
2. LTE желісіндегі дауыстық және SMS қызметтерін іске асыру технологиясына талдау шығу
3. Неғұрлым сәйкес келетін технологияны таңдау жасау және салыстыру
4. Таңдап алынған технологияның кемшіліктеріне эксперименттік зерттеу жасау
5. Қажетті есептеулерді жүргізу.
6. Тіршілік қауіпсіздігі
7. Техника-экономикалық негіз.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. LTE жүйесінің жалпыланған құрылымы
2. SGs интерфейсін қолдануға негізделген CS fallback технологиясын ұйымдастыру үшін EPS-желісінің оңайлатылған архитектурасы
3. VoLGA технологиясын қолданумен желінің қарапайым сұлбасы.
4. Стандарттағы IMS-жүйесінің архитектурасы
5. LTE желісі арналының жүктелуі.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Гельгор А.Л., Попов Е.А., Технология LTE мобильной передачи данных: Учебное пособие-СПб; 2011г.
2. Попов Е.А. Технология GPRS пакетной передачи данных в сетях GSM, учб. пособие, 2008г.
3. Волков А.Н. UMTS. Стандарт сотовой связи третьего поколения, 2008г.
4. Бикенин Р.Р. Теория электрической связи: учебное пособие, Изд-во Политехн. ун-та, 2011г.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ОТ и ОС	Оразмырова Д.Н	23.04-23.05	
Экономист	Базбекова	22.04-26.05.14	
ЕТ қолдану	Пирмомбаева К.Ж	22.04-26.05	
Техн. бөлім	Мухамедханова	26.05	
Мәлімет бақылау	Уреншибаев К.М	27.05	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	LTE желісінің дамуының ерекшеліктерін сипаттау.	23.02.2014	
2.	LTE желісінде дауыс және SMS хабарламаларды жүзеге асырушы технологияларға шолу шолу	27.02.2014	
3.	Таңдап алынған технологияның кемшіліктеріне „Huawei LMT" бағдарламасы арқылы талдау жүргізу.	15.04 2014	
4.	Еңбекті қорғау және өміртіршілік қауіпсіздігі	23.04.2014	
5.	Экономикалық бөлімінде интеллектуалды еңбек бағасын есептеу.	27.04.2014	
6.	Желінің технологиялық сипаттамаларының есебі	20.03.2014	

Тапсырманың берілген уақыты «24» 09 2014 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ _____
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Мухамедханова А.Д.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Бердімұрат Д.Ж.
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Дипломдық жоба LTE ұтқыр байланысының төртінші ұрпақты желісінің құрылымдық ерекшеліктерін, транспорттық және логикалық арналарының өзара байланысты құрылымын қарастырады.

LTE желілеріндегі дауыс және SMS тарату технологияларына жалпы шолу жүргізілген. Ең жарамды әдістер жан-жақты зерттеліп, талданды.

Сондай-ақ жұмыста «АЛТЕЛ» компаниясының LTE мобильді байланысына негізделген технологиясын эксперименттік зерттеу нәтижелері келтірілген. LTE стандартының технологиялық сипаттамалары есептелген. LTE желісіндегі дауыс қызметтерін және SMS таратуды ұйымдастыру мәселелерін шешудің оңтайлы нұсқалары ұсынылады және іріктелген технологияны енгізудің мақсатқа лайықтылығы негізделеді.

Аннотация

В дипломном проекте рассмотрены особенности архитектуры сетей четвертого поколения мобильной связи LTE, взаимосвязанная структура транспортных и логических каналов. Выполнен общий обзор технологий передачи голоса и SMS в сетях LTE. Проведены анализ и подробное исследования наиболее подходящих методов.

Также в работе приведены результаты экспериментального исследования выбранной технологии на основе сотовой сети LTE компании «АЛТЕЛ». Представлены расчеты технологических характеристик стандарта LTE. Предлагается оптимальный вариант решения проблемы организации голосовых услуг и SMS в сети LTE и обосновывается целесообразность внедрения выбранной технологии.

Мазмұны

Кіріспе.....9
1 LTE технологиясы 10
1.1 Сипаттау 10
1.2 LTE желісінің архитектурасы 12
1.3 LTE дамуының ерекшеліктері 15
1.4 LTE желілеріндегі қызмет көрсетулер 17
1.5 Дипломдық жобаның мақсаты.....27
2 LTE желісінде дауыс және SMS таратуды жүзеге асыру 28
2.1 OTT-сервистер жағынан қауіп.....28
2.2 Circuit Switched Fall-Back технологиясы 29
2.3 Voice over LTE Generic Access технологиясы 31
2.4 IMS-based Voice Services технологиясы 34
2.5 Талдау және салыстыру 41
2.6 Тәжірибелік бөлім 44
3 Желінің технологиялық сипаттамаларының есебі.....48
3.1 Қуат тиімділігін және сигнал/шу деңгейін есептеу 48
3.2 Жүктемеге тәуелді абоненттер санының есебі 56
3.3 Қамту (покрытия) радиусының есептелінуі 58
3.4 LTE желісіндегі сөйлесу трафигінің бағасы 66
3.5 Базалық станцияның максимальді саны 66
4 Еңбекті қорғау және өміртіршілік қауіпсіздігі.....67
4.1 Еңбекті қорғау 67
4.2 Өміртіршілік қауіпсіздігі 80
4.3 Қоршаған ортаны қорғау 83
5 Техника-экономикалық негіз 86
5.1 Жұмыстың мақсаты 86
5.2 Жұмыстың орындалу бағдарламасы 86
5.3 Жасалынған жұмыстың бағасын есептеу.....89
5.4Интеллектуалды еңбек бағасы 95
Қорытынды.....96
Қысқартылған сөздер тізімі.....97
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....98
А Қосымшасы.....100
Б Қосымшасы.....101
В Қосымшасы.....103

Кіріспе

Даму бағытында мәліметтерді тарату басты орында тұрса,онда барлық әлемдік байланыс дамуы өзін мобильді өнеркәсіпте көрсетеді. Қазіргі уақытта адамдар мобильді Интернеттің жоғары жылдамығына үйренген және ол күнделікті өмірде қажетті.

Әлемдік телекоммуникациялық технологиялардың мобильді байланыс аймағында әрі қарайғы қалыптастыруы мәліметтерді тарату жылдамдығының үлкендігі және сәйкесінше,тұтынушыларға ұсынылатын қызмет сапасын арттыратын 4G стандартын орнату және дамыту болып табылады.

Осы мәселені шешу тәсілінің бірі болып, Long Term Evolution (қысқаша, LTE-технологиясы) технологиясын қолдану болып табылады. Сәйкесінше, берілген стандарт негізінде жүзеге асырылатын ұялы байланыс желілерін LTE-желілері деп атайды.

Қазіргі таңда LTE технологиясы кең жолақты мобильді байланыста келешегі мол технология екеніне ешкімнің күмәні жоқ. Global mobile Suppliers Association (GSA) ұйымының 2013 жылдың 5-желтоқсанындағы мәліметтері бойынша әлемде 500-ден аса байланыс операторлары қолданады.Оның ішінде 260 операторлар 100-ден аса елге желіні таратты.Ал 2017 жылға қарай абоненттердің саны 5 млрл.қа жетеді деген болжам бар.Яғни Жер бетіндегі халықтың 50% -ы LTE желілерінің қызметін пайдалана алады. Қазақстанда LTE желісін коммерциялық пайдалану сегіз қалада жүзеге асырылды. Олар Астана,Алматы, Ақтау, Ақтөбе, Атырау, Шымкент, Өскемен, Қарағанды [1].

LTE желісі қазіргі уақытта ғаламторға мүмкіндік мақсатында қолданылса, онда әрине, мәліметтерді тарату осы желіде көрсетілетін жалғыз қызмет түрі болмайды. Операторлар,бұрынғысынша негізгі пайданы мәліметтер трафигінің өсуіне қарамастан телефониядан және SMS қызметінен алады. Олар үшін дауысты тарату және SMS қызметінің сақталынғаны маңызды. Қиындығы сол, LTE «All-IP» келешек технологиясы GSM/UMTS дәстүрлік желілеріндегі сияқты дауысты тарату жүзеге аспайтынында.Теориялық тұрғыдан алып қарасақ, желі алдыңғы технологияларда көрсетілген сөз сапасының деңгейін қамтамасыз ете алады.

Жұмыстың мақсаты LTE желісінде дауыстық және SMS қызметтерін жүзеге асыру жолдарын қарастыру.Берілген мақсатқа жету үшін жұмыста келесілерді орындау қажет:

- LTE желісіндегі дауысты тарату және SMS жіберу технологиясына жалпы шолу;
- неғұрлым сәйкес келетін технологияға талдау жасау және салыстыру;
- өндіріске әсер етуші,таңдап алынған технологияның кемшіліктерін қарастыра отырып, эксперименттік зерттеу жасау;
- қажетті есептеулерді жүргізу;

1 LTE технологиясы

1.1 Сипаттау

3GPP Long Term Evolution (LTE)–IP-технологиялар базасында сымсыз байланыс желілерін құрудың 3G-дан кейінгі ұрпақ технологиясы. Ақпарат пен мәліметтердің көп мөлшерін таратуды қажет ететін қосымшаларды қолдану үшін қажетті өткізу жолағы мен қызмет көрсету сапасын (QoS) қамтамасыз ету үшін сәйкес стандарт 3GPP халықаралық әріптестік бірлестігімен дайындалған және бекітілген [2].

LTE өзіне жетілдірілген дестелік ақпарат тарату жүйесін қосады, ол жаңартылған UMTS жербетілік радиоқолжетімділік (E-UTRAN) желісінен және жетілдірілген пакеттік коммутация орталығынан тұрады, сонымен қатар ол жоғары өткізу қабілетімен, төмен кідірістер және үлкен өткізу жолағының енімен қарапайымдандырылған IP-архитектура арқылы ақпарат таратуды қамтамасыз етеді.

Бұған қоса, мобильді байланыс провайдерлеріне өз желілерін ертеңгі байланыс қажеттіліктеріне сәйкес өзгертуге көмектесу үшін, LTE болашақ технологиясы ретінде барлық қолданыстағы желілермен үйлесімді жұмыс істеу үшін жасақталған. Ол дауыстытық ақпарат үшін де, мәлімет тарату үшін де әлдеқайда тиімді және сапалы сервисті қамтамасыз етеді.

LTE оған дейінгі ұялы байланыс стандарттарымен салыстырғанда бірқатар ерекшеліктер мен артықшылықтарға ие [3]. Солардың ішінде:

а) Үлкен шектік жылдамдықтар (сурет 1.4-те салыстыру келтірілген):

1) 100 Мбитс-ке дейін төменгі бағытта (20 МГц, 2x2 MIMO);

2) 50 Мбитс-ке дейін жоғары бағытта (20 МГц,1x2);

ә) Әрбір 5МГц-ке кем дегенде 200 белсенді дауыстық қызмет көрсетуді қолданушылар;

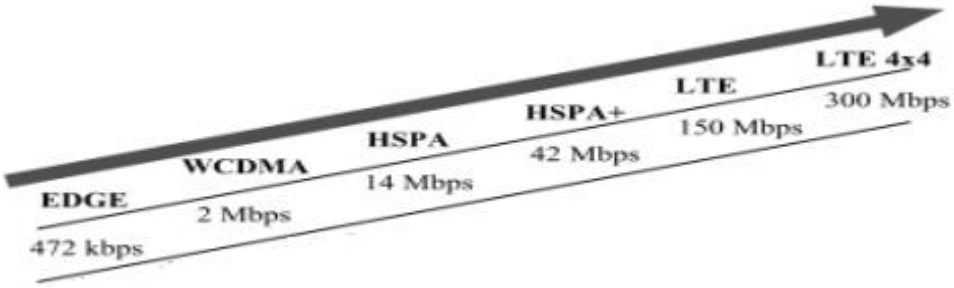
б) Аз кідірістер <5 мс;

в) 4G-дің өткзу жолағы қазіргі 3G жүйелердің өткізу жолағынан 4 есе үлкен өткізу жолағын ұсынады;

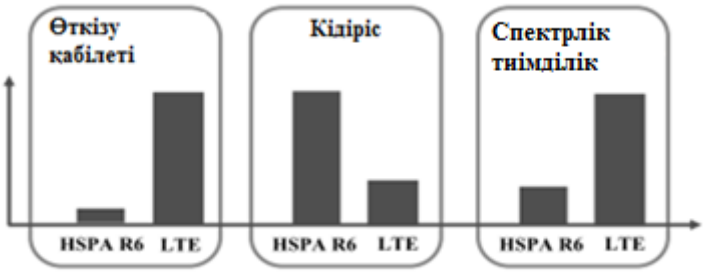
г) Жетілдірілген спектрлік эффективтілік. Спектрлік тиімділік ретінде өткізу жолағы сымсыз желіге қол жетімділік деңгейімен қаншалықты тар қолданылатыны түсініледі. Жетілдірілген мән ақпараттың көп мөлшерін осы өткізу жолағы арқылы таратуға мүмкіндік береді, осы кезде қолданушылар мен сервистер саны артады. Таратылатын ақпарат мөлшері алдыңғы релизбен салыстырғанда орташа есеппен 2-4 есе артады;

ғ) Сота (ара ұясы) шекарасында жетілдірілген жылдамдықтар. Спектрлік тиімділік мәндері тек мачталар жанында ғана емес, сонымен қатар 12 сота шекарасында да жақсарады. Жылдамдықтар алдыңғы стандартпен салыстырғанда 2-3 есе артады;

д) Абонентке қызмет көрсетудің сапасын жақсырақ қолдау.



1.1-сурет.Ұялы байланыс стандарттарының шектік тарату жылдамдықтары



1.2-сурет.LTE жүйесінің ерекшеліктері

LTE технологиясы сонымен қатар E - UTRA – кеңейтілген әмбебап жер бетілік радио қол жетімділік және E-UTRAN – кеңейтілген әмбебап жер бетілік қол жетімділік желісі деп те аталады. LTE стандартының желісін жаю үшін екі жиілік жолағы бөлінген: олардың бірі - 700МГц диапазонында орналасқан, ал екіншісі-2,1 ГГц. LTE радиоинтерфейсі каналдарды дуплексті бөлудің екі тәсілін де қолдайды: жиілікті бөлінген дуплексті тәртіп (FDD) пен уақыттық бөлінген дуплексті тәртіп (TDD), олар көп жағдайда сәйкесінше FD-LTE және TD-LTE деп белгіленеді.

LTE желісінің «төмен» желісінің радиоинтерфейсінің ерекшелігі Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) көпшілік қолжетімділік технологиясын қолдану болып табылады. «Төмен» желісіндегі тарату уақытының интервалы (TTI) кадрасты интервалына сәйкес және 0.2 мс-ке тең. «Төмен» желісінде келесі модуляцияның келесі түрлері қолданылады: Quadrature Phase Shift Keying (QPSK), 16QAM (Quadrature Amplitude Modulation) және 64QAM[4]. Сонымен қатар Multi-Input Multi-Output (MIMO) технологиясы да қолданылады. MIMO технологиысының негізгі конфигурациясы базалық станция мен ұялы терминалдың екі таратушы және екі қабылдаушы антенналарын қолдануды қарастырады[5].

Бәсеңдейтін арна бойынша ақпарат таратудың жылдамдығының 100 Мбит/с, ал күйшейетін арна бойынша 50 Мбит/с максималды мәндеріне қарамастан спектр қолдану тиімділігін едәуір жоғарылату мен күту уақытын біршама төмендету жоспарлануда.

1.2 LTE желісінің архитектурасы

LTE желісінің архитектурасы «тегіс» мобильділікті, дестелердің минималды кідірістері және қызмет көрсету сапасының жоғары көрсеткіштеріне ие дестелік трафикті қолдауды қамтамасыз ететіндей жасалған.

Мобильділік желі функциясы ретінде оның екі түрімен қамтамасыз етіледі: дискретті мобильділік (роуминг) және үздіксіз мобильділік (хэндровер). LTE желілері барлық қолданыстағы желілермен роуминг және хэндовер процедураларын қолдау керек, LTE-абоненттер (терминалдар) үшін сымсыз кеңжолақты қол жетімділік қызметтерінің барлық жерді қамтылуын қамтамасыз етілуі керек.

Дестелік тарату барлық қызмет көрсетулерді, соның ішінде қолданушылық дауыстық трафикті, қамтамасыз етуге ммкіндік береді. Желі тораптарының әртиптілігі мен иерархиялылығы (былайша айтқанда желілік жауапкершілік) байқалатын алдыңғы ұрпақ желілерінің көпшілігімен салыстырғанда, LTE желілерінің архитектурасын жазық деп атауға болады, өйткені барлық желілік әрекеттесу екі торап арасында жүреді: техникалық спецификацияларда В-торап (Node-B, eNB) деп аталатын базалық станция және мобильділікті басқару блогынан МББ (MME, Mobility Management Entity), орындалуы жағынан ол өзіне, көп жағдайда, желілік шлюзді ЖШ (GW, Gateway) де қосады, яғни MME/GW комбинирленген блоктары орын алады.

Алдыңғы ұрпақ желілерінде маңызды роль атқарған радиожелі контроллерлары ақпараттар ағынын басқарудан шектетілген (ол құрылымдық сұлбаларда тіпті көрсетілмейді), ал оның дәстүрлі функциялары – радиоресурстарды басқару және тақырыптарды қысу, шифрлеу, пакеттерді сенімді жеткізу және т.б. тікелей БС берілген.

МББ тек қызметтік ақпаратпен – екінші атауы желілік сигнализациямен жұмыс істейді, сондықтан қолданушылық ақпараты бар IP-пакеттер ол арқылы өтпейді. Мұндай дербес сигнализация блогы болуының артықшылығы желінің өткізу қабілетін қолданушылық трафик үшін де, қызметтік ақпарат үшін де тәуелсіз өсіруге болады. МББ-ның негізгі қызметі күту режиміндегі қолданушылық терминалдарын (ҚТ) басқару болып табылады, соның ішінде қоңырауларды бағыттау мен жүзеге асыру, авторизация мен аутентификацияны жүргізу, роуминг пен хэндовер, қызметтік және қолданушылық каналдарды орнату.

Барлық желілік шлюздер арасында екеуі жеке көрсетілген: қызмет көрсетуші шлюз ҚШ (S-GW, Serving Gateway) және пакеттік желі шлюзі (P-GW, Packet Data Network Gateway), немесе қысқаша айтқанда пакеттік шлюз (ПШ). ҚШ БС және олар қызмет көрсететін ҚТ қатысты мәліметтер пакеттерін қабылдап және жіберу арқылы локалды мобильділікті басқару блогы сияқты қызмет көрсетеді. ПШ БС жиыны мен әр түрлі сыртқы желілер арасындағы интерфейс болып табылады, сонымен қатар ол IP-желілердің адрестерді

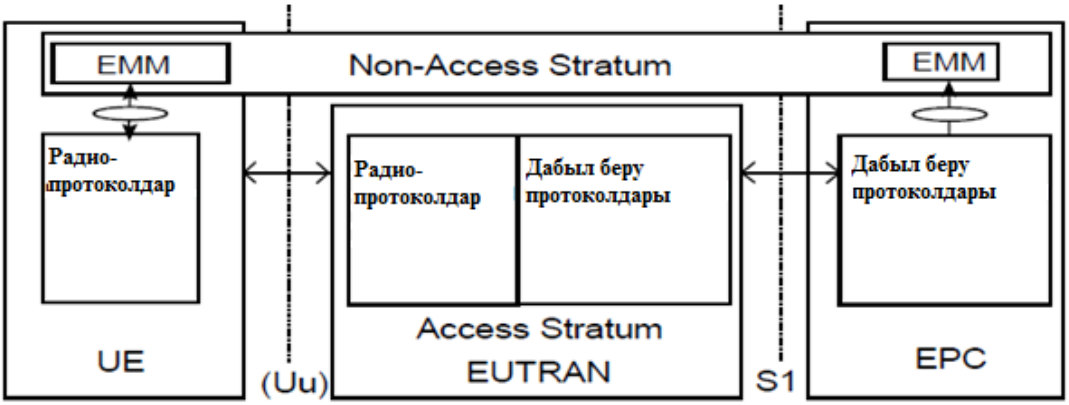
үлестіру, қолданушылық саясатты қамтамасыз ету, маршрутизация, пакеттерді фильтрация сияқты қызметтерін атқарады.

Үшінші ұрпақ желілерінің көпшілігіндегідей, LTE желісін құру принциптерінің негізіне екі аспекті бөліп алынған: жеке желілік блоктарды физикалық жүзеге асыру және олар арасында функционалдық байланыстарды құру. Осы кезде физикалық жүзеге асыру мәселелері облыс (domain) концепциясынан шыға отырып шешіледі, ал функциональді байланыстар қабат (stratum) шегінде қарастырылады.

Физикалық деңгейде біріншілік бөлу желі архитектурасын қолданушылық жабдықтама облысы (UED, User Equipment Domain) мен желілік инфрақұрылым облысына (ID, Infrastructure Domain) бөлу болып табылады. Соңғысы өз кезегінде радио қолжетімділік (кіші) желісі (E-UTRAN, Evolved Universal Terrestrial Ra-dio Access Network) мен базалық (дестелік) (кіші) желісіне (EPC, Evolved Packet Core) бөлінеді.

Қолданушылық жабдықтама – бұл LTE-қызметтерге қол жеткізу үшін желілік абоненттер қолданнытын, функционалдық мүмкіндіктерінің деңгейлері әр түрлі ҚТ жиынтығы. Осы кезде қолданушылық терминал ретінде, мысалға дауыстық трафик қызметін қолданатын нақты («тірі») абонент те, белгілі-бір желілік немесе қолданушылық мәліметтерді тарату/қабылдауға арналған жансыз құрылғы да бола алады.

1.3-суретте LTE желісінің жалпы құрылымы көрсетілген, одан біз функционалды байланыстардың екі қабаты: радио қол жетімділік қабаты (AS, Access Stratum) мен радио қол жетімділік қабатының сырт пішіні (NAS, Non-Access Stratum) болатынын көре аламыз. 1.3-суретте көрсетілген бағытталған эллипстер қызметтерге қол жетімділік орындарын білдіреді.



1.3-сурет.LTE жүйесінің жалпыланған құрылымы

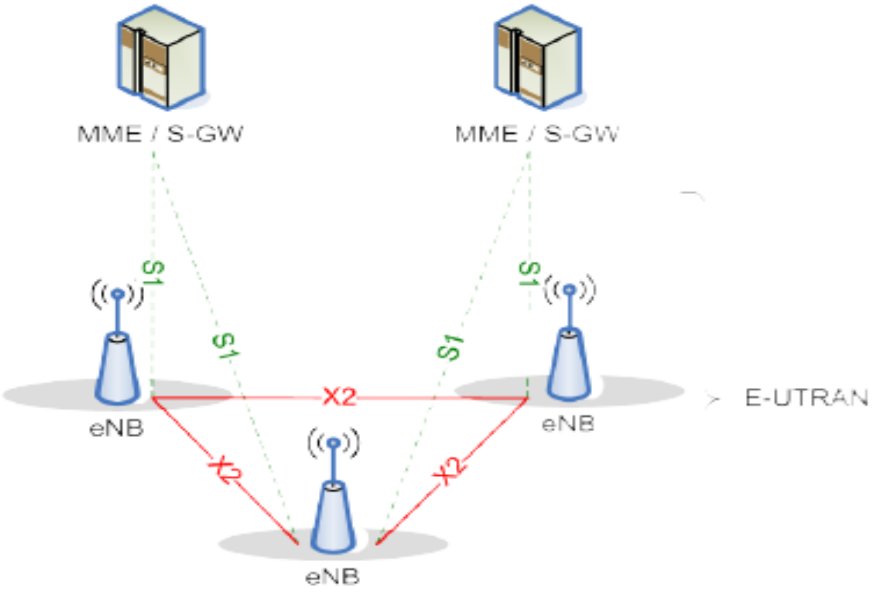
UE қолданушылық жабдық облысы мен UTRAN радио қол жетімділік желісі облысы арасындағы қиысу Uu-интерфейс деп аталады; радио қол жетімділік облысы мен базалық желі EPC облысы арасындағы қиысу – S1-интерфейс деп аталады. Uu және S1 интерфейстеріне жататын әр түрлі хаттамалардың құрамы мен қызмет көрсетуі былайша айтқанда екі жазықтыққа:

қолданушылық жазықтық (UP, User Plane) және басқару жазықтығына (CP, Control Plane) бөлінген.

Қол жетімділік қабатының сыртында базалық желіде мобильділікті басқару механизмдері (EMM, EPC Mobility Management) жұмыс істейді.

Қолданушылық жазықтықта қолданушылық мәліметтерді радиоарна бойынша таратуды қамтамасыз ететін хаттамалар жүзеге асырылған. Басқару жазықтығына әр түрлі аспекттерде ҚТ және желі арасында байланысты қамтамасыз ететін хаттамалар жатады.

Радиоқолжетімділік желі облысы келесідей екі деңгейге бөлінген: радиожелі деңгейі (RNL, Radio Network Layer) және транспорттық желі деңгейі (TNL, Transport Network Layer). Радио қол жетімділік желісінің облысына кіретін БС-дың өзара әрекеттесуі X2-интерфейс негізінде жүргізіледі (1.4-сурет). Бұдан басқа базалық станциялар мен базалық желінің мобильділікті басқару блогы (S1-MM-интерфейс) немесе қызмет көрсету торабы (S1-U-интерфейс) арқылы байланысуы орын алады – сурет 1.2-де олар көрсетілмеген. Осылайша S1-интерфейс БС жиыны мен МББ/ОБ блоктары арасындағы көпшілік қатынастарды қолдайды деп тұжырым жасауға болады.



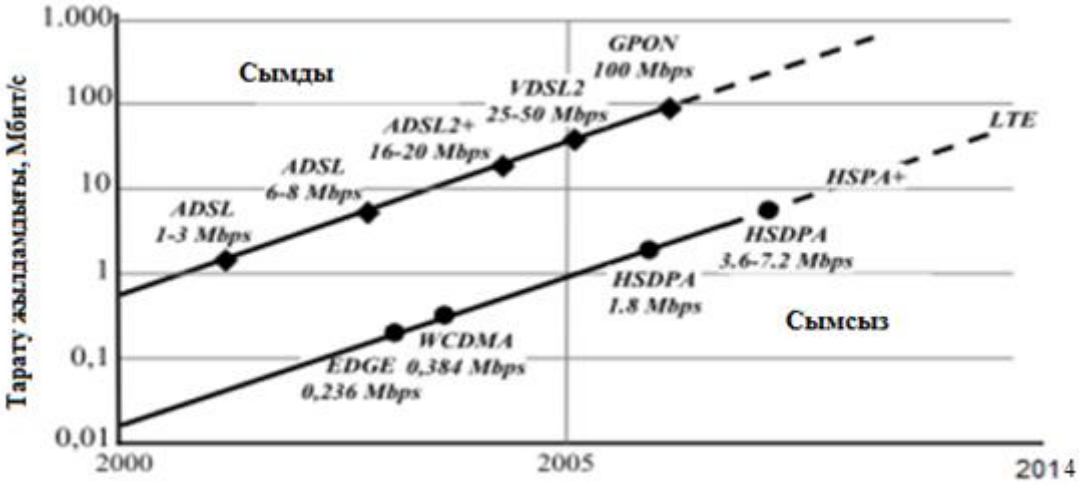
1.4-сурет.Радио қол жетімділік желісінің функционалды тораптарын қосу

Әр түрлі интерфейстер мен жазықтықтарда анықталған LTE желісінің хаттамаларын зерттеуді бастамас бұрын, радио қол жетімділік желісінің функционалды блоктарының арналуын қарастырайық.

Радиоресурстарды басқару: көтерілу және төмендеу бағыттарында ресурстарды динамикалық үлестіру – басқаша айтқанда ресурстарды диспетчерлеу және т.б. Қолданушылық жазықтықта қолданушылық мәліметтерді радиоарна бойынша таратуды қамтамасыз ететін хаттамалар жүзеге асырылған.

1.3 LTE дамуының ерекшеліктері

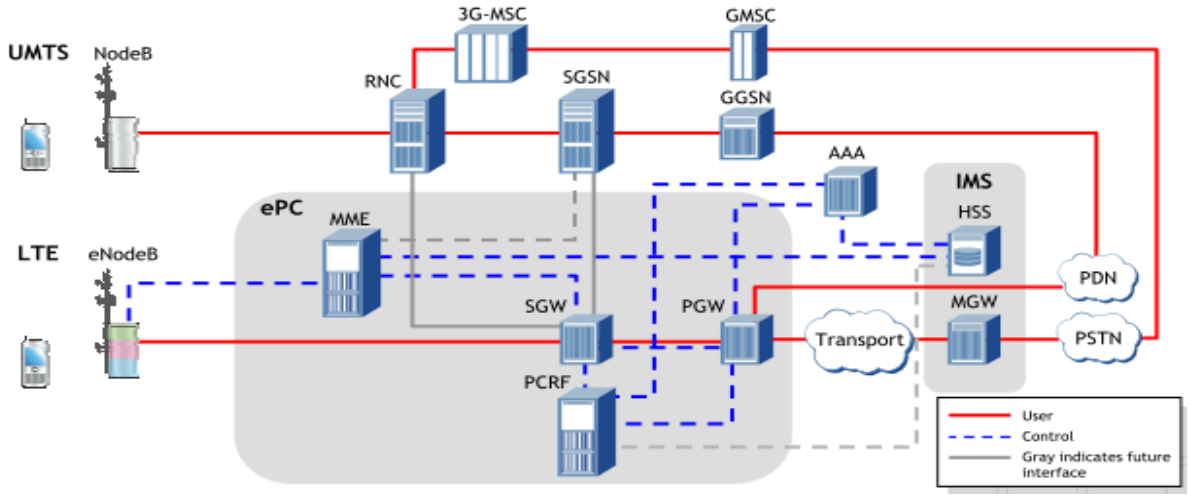
Сымсыз байланыстың дамуы үздіксіз технологиялар алмасуымен қатар жүреді, олардың негізінде GSM және CDMA ұялы байланыс стандарттары, сонымен қатар IEEE 802 мәліметтер тарату жүйелерінің стандарттары жатыр.



1.5-сурет.Сымды және сымсыз байланыс дамуы

Үшінші ұрпақ (3G) ұялы байланыс желілеріндегі дестелік мәліметтер көлемі дауыстық трафик көлемінен артық болатындығымен байланысты, келесі, төртінші ұрпақ (4G) желілерінің түсінігінің өзі ақпаратты таратудың әмбебап ұялы мультимедиялық желілерінің түзілуімен байланысты (егер сининимдік болмаса). Бүгінде технологияның екі тобының әмбебап байланыс қызметтерін көрсетуге айқын бағытталған. Бұл WiMAX (IEEE 802 желісінің дамуы ретінде) және 4G ұрпақ ұялы байланыс технологиясы LTE. Сонымен қатар олардың әрқайсысы сымсыз байланыстың көлемді нарығында өз орнына ие. LTE технологиясын қолданыстағы 2 және 3 ұрпақ желілері базасында дамытуға болады, бұл оны жаңадан құрумен салыстырғанда шығындарды анағұрлым азайтады. 1.5-суретте[6] LTE және қолданыстағы UMTS желілерін бірігіп қолдану шешімі келтірілген.

LTE технологиясын стандарт ретінде жасақтау ресми түрде 2004 жылдың аяғында басталды. Бастапқы сатыда зерттеудің негізгі мақсаты мәлімет таратудың жоғары жылдамдығын қамтамасыз ете алатын физикалық деңгей технологиясын таңдау болды. Негізгі ретінде екі нұсқа ұсынылды: қолданыстағы W-CDMA (HSPA-да қолданылады) радиоинтерфейсін дамыту және OFDM технологиясы негізінде жаңа интерфейсті құру. Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде жалғыз жарамды технология OFDM болып шықты, және 2006 жылдың 6 мамырында 3GPP-да Evolved UMTS Terrestrial Radio Access (E-UTRA) радиоинтерфейсіне алғашқы спецификация құрылды.



1.6-сурет.UMTS және LTE ұялы байланыс технологияларының біріккен шешімі

LTE-нің бірінші, алдын-ала спецификациялары 3GPP Release 7 шеңберінде жасалды. Ал 2008 жылдың желтоқсанында LTE жүйелеріне архитектуралық және функционалдық талаптарды бекітетін 3GPP (Release 8) стандарттан нұсқасы бекітілді. 2009 жылдың ортасында LTE негізіндегі алғашқы тәжірибелік жүйелердің жарыққа шығуы күтілді, ал 2010 жылы – алғашқы коммерциялық желілердің шығуы күтілді. Бұрынырақ жасақталған 3G жүйелерімен салыстырғанда, LTE радиоинтерфейсі жақсартылған техникалық сипаттамларды қамтамасыз етеді[7].

Жекелей айтсақ,LTE-да өткізу жолағының ені 1,4-тен 20 МГц-ке дейін (бұдан ерте мәліметтер бойынша 1,25 МГц-тен) өзгеріп тұра алады, бұл әр түрлі өткізу жолақтарына ие әр түрлі ұялы байланыс операторларының қажеттіліктерін қанағаттандыруға мүмкіндік береді. Осы кезде LTE жабдықтары әрбір 5 МГц ұяшыққа бір уақытта 200-ден кем емес белсенді байланысты (яғни 200 телефондық қорыңауды) қолдауы керек. Сонымен қатар LTE радиожиіліктік спектрді қолдануды жақсартады деп күтілуде, яғни берілген жиіліктік диапазонда таратылатын мәліметтер көлемі артады. LTE мәліметтер таратудың жоғары агрегаттық жылдамдықтарына – жоғарылайтын (абоненттен базалық станцияға дейін) қосылу үшін 50 Мбит/с дейін және төмендейтін (базалықт станциядан абонентке дейін) қосылу үшін 100 Мбит/с қол жеткізуге мүмкіндік береді (20 МГц жолақта). Осы кезде 350 км/сағ жылдамдықпен қозғалып келе жатқан абоненттер үшін қосылуды қолдау қарастырылады. Бір БС жабу зонасы – штаттық режимде 30 км дейін, бірақ радуысы 100 км-ден үлкен ұяшықтармен жұмыс істеу мүмкіндігі бар.

Сонымен қатар көп антенналы MIMO жүйелерін қолдау бар. LTE радиоинтерфейсі операторлар 3GPP және 3GPP2 стандарттарынан біртіндеп өтетін шешім ретінде позицяланады, ал оны жобалау 4G төртінші ұрпақ жүйелеріне өту процесінде маңызды саты болып табылады. Шын мәнінде LTE қазіргі уақыттың өзінде бастапқыда 4G-ға арналған функциялардың жартысына ие, сондықтан оны кейде «3,9G технологиясы» деп те атайды. LTE

технологиясының ары қарай дамуы келесі ұрпақ спецификациясының құрылуына алып келді, оны LTE-Advanced деп те атайды, және ол төртінші ұрпақ технологиясы болуы керек[8].

1.4 LTE желілеріндегі қызмет көрсетулер

Әртүрлі қызметтердің көптеген санын көрсететін жаңа желілік технологиялардың дамуы әлемдік телекоммуникациялық қоғамдастықты байланыс қызметтер сапасы мен оларды басқару жүйесіне бәсекелестікке қабілетті байланыс қызметтерін көрсету нарығының тиімді дамуының ең маңызды факторларының бірі ретінде қарастыруына мәжбүрлейді.

Байланыс қызметінің сапасы (QoS, Quality of Service) түсінігі ресми түрде Халықаралық электрбайланыс одағымен Е800 (жалпы қолдану телефондық желілері мен интегральді қызмет көрсету сандық желілері үшін қолданылады) нұсқаулықта бекітілген, және ол қолданушының байланыс қызмтетімен қанағаттану дәрежесін анықтайтын, қызмет көрсету параметрлерінің соммалық эффекті ретінде түсініледі.

Сапаны басқару жүйесі – қызмет көрсету сапасының орнатылған талаптарға сәйкестігін қамтамасыз ететін параметрлер мен механизмдер жиынтығы. Мұндай жүйені енгізудің мақсаты қызметке сұранысты арттыру үшін, көрсетілген қызметпен қолданушының қанағаттандырылуын максимизация болып табылады.

Ұялы байланыс желілерінде сапаны басқару жүйесінің дамуының басталуын 1997 жылға қоюға болады, бұл кезде пакеттік мәліметтерді тарату мүмкіндігі бар, жетілдірілген GSM/GPRS желісіне арналған, сәйкес Rel’97/98 релиз шығарылды. Қызмет сапасын қамтамасыз ету негізінде понятие PDP-контекст (PDP, Packet Data Protocol) түсінігі жатыр, ол мүмкін болатын қызметтер мен оларды көрсету тәсілдеріне қатысты қолданушының немесе терминалдың күйін сипаттайтын параметрлер жиыны болып табылады. ҚТ-дың базалық пакеттік желімен қосылуы кезінде, тура және кері бағыттарда IP-пакеттерді тарату үшін ҚТ және әр түрлі желілік тораптар арасында логикалық байланысты орнату мақсатымен, PDP-контекстті активтеу жүргізіледі.

Мысалы, GSM 07.07 спецификацияларына сәйкес жеке терминал мен GPRS пакеттік желіні байланыстыруға арналған PDP-контекстті анықтау жолағы келесі түрге ие болады:

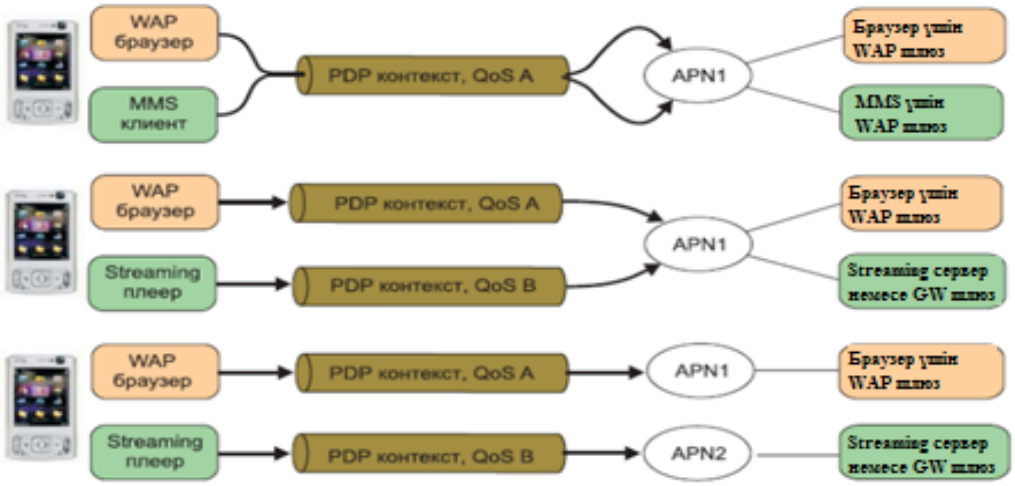
[<cid>[,<PDP_type>[,<APN>[,<PDP_addr>[,<d_comp>[,<h_comp>[,<pd1> [,…[,pd*N*]]]]]]]]].

Мұндағы cid – контекст идентификаторы, бүтін оң сан. PDP_type – хаттама типі; қазіргі уақытта тек қана IP нұсқасы жүзеге асырылған, яғни Internet Protocol. APN (Access Point Name) – желілік оператормен анықталатын, қызметке қол жеткізу нүктесінің аты. PDP_addr – кеңістіктегі терминатордың жолдық идентификаторы, мысалы, темрималмен Интернетке немесе басқа желіге қосылу кезінде қолданылатын статикалық IP-адрес. d_comp –

мәліметтерді сығу: 0 - өшірулі (үнсіз келісім бойынша, егер мән көрсетілмеген болса), 1 - қосулы. h_comp – тақырыпты сығу: 0 - өшірулі (үнсіз келісім бойынша, егер мән көрсетілмеген болса), 1 - қосулы. pd1…pd*N* – <PDP_type> хаттама типіне сипатты нольден *N* жолдық параметрлер (қазіргі уақытта бұл параметрлер қолданылмайды).

Бастапқыда, Rel'97/98 сәйкес, бір терминалға бір PDP-адреске бір PDP-контекстке ие болуға рұқсат етілді. Ары қарай 3-ұрпақ ұялы желілер концепциясын жобалау барысында жаңа талаптарды, дәлірек айтқанда бір PDP-адрес үшін өзінің қызмет көрсету сапасының профильдеріне ие бірнеше PDP-концепцияны қолдану мүмкіндігін қолдау үшін PDP-контекстің жаңа концепциясы жасақталды. Осы кезде бірінші сәйкес PDP-адрес үшін ашылатын PDP-контекст біріншілік контекст деп аталады, ал сол PDP-адрес үшін ашылған келесі PDP-контексттер екіншілік контекст деп аталады. Алайда екіншілік PDP контексттерді қолдану олардың біріншілік PDP контесттің APN желісімен қол жетімділік нүктесімен байланысты болуын талап етеді.

Осындай басқару құрылымын құрудың негізгі ойы - PDP-контекст параметрлерімен сәйкесқызмет көрсету сапасын дифференциалдау. Осылайша, бір PDP-контекстті қолдануды қосатын абоненттің барлық қосымшалары қызмет көрсету сапасының бірдей профиліне ие. Сипаттамалары бірдей бірнеше ағын қызмет көрсету сапасының тұтас профилін түзеді. QoS талаптарына сәйкес таратылатын пакеттерді дифференцияалды өңдеу үшін, бір ҚТ үшін біріншілік және екіншілік контексттер активтелу керек. PDP-контексттерді құру нұсқаларының мысалы 1.7-суретте келтірілген.



1.7-сурет.Әр түрлі PDP-контексттерді ұйымдастыру нұсқалары

Қолданушылық қызметтер нарығының дамуы ең алдымен дестелік режимде ұсынылатын қызметтердің артуымен байланысты. Сонымен қатар, бұрындары айтылып өткендей, 3-ші және 4-ші ұрпақ ұялы желілерінде қызметтерді тарату, соның үшінде сөздік тілдесуді арналық коммутация негізінде тарату мүлдем жоқ десе де болады; сөзді пакеттік таратуды жүзеге

асыру VoIP (Voice over IP) немесе PoC (Push-to-talk over Cellular) технологияларына негізделеді.

Сөзді пакеттік таратумен қатар келесідей негізгі қызметтер бар:

а) интернет файлдарды тарату (web-browsing);

ә) электронды погтаны жеткізу;

б) мультимедиялық хабарламалар (MMS, Multimedia Messaging Ser-vice), соның ішінде мультимедиялық хабар тарату;

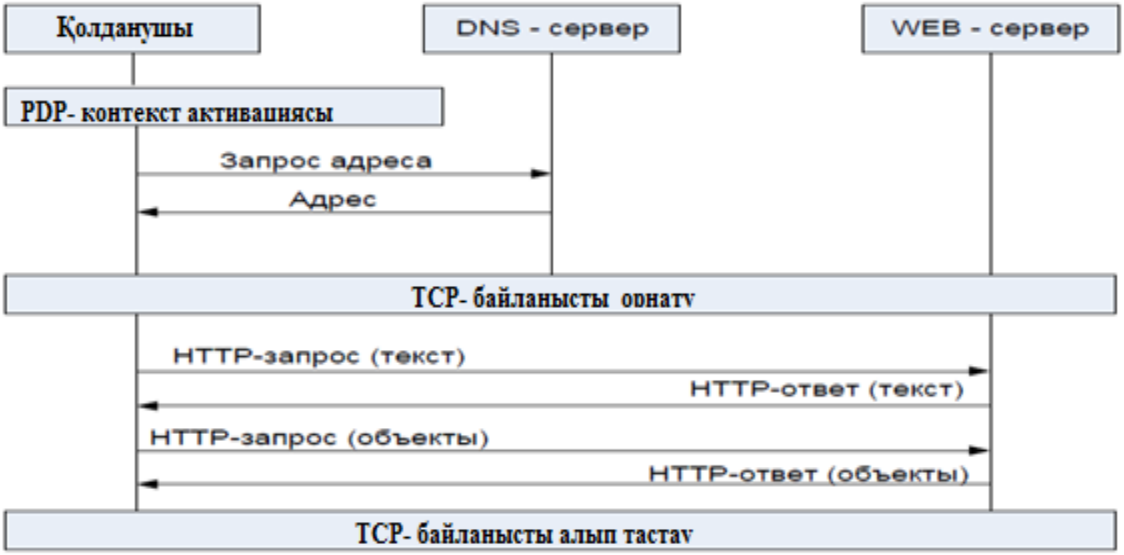
в) ағындық видео (streaming);

г) нақты уақыттағы интерактивті ойындар.

1.4.1 Интернет - файлдарды тарату. Интернет - файлдарды тарату фиксацияланған IP-желілердегі негізгі трафик болып табылады, мұнда мәтіндік ақпаратты іздеу мен жеткізу үшін HTTP (Hyper-Text Transfer Pro-tocol) гипермәтіндік хаттама қолданылады. Болашақта бұл қызмет ұялы желілерде де осындай орын алады.

Формальді тұрғыдан алып қарағанда интернет-файлдарды тарату әр түрлі интернет беттерге бір немесе тізбектелген бірнеше қол жету болып табылады, әдетте бұл беттерде бет құрылымы туралы ақпарат, мәтін, беттің және оған кіретін объекттер: суреттер, кестелер және т.с.с. (URL, Universe Resource Location) адрестерін қосады. Бір интернет-беттің орташа көлемі зерттеулер бойынша 150 Кбайт құрайды.

1.8-суретте типтік интернет-бетті тарату процедурасын жүзеге асыру кезінде желіде жүргізілетін әрекеттер реті көрсетілген, одан келесі сатыларды бөліп көрсетуге болады.



1.8-сурет.Интернет-бетті тарату процедурасы

Әрбір жаңа сеанс басында қажетті және ҚТ мен желі арасындағы байланыс параметрлерін қамтамасыз ететін PDP-контекстті активизация.

Домендік аттар сервері (DNS-сервер, Domain Name Server) арқылы қызмет адресіне тапсырыс беру, ол сервер IP-адресті жолдық адреске айналдырады.

Транспорттық деңгейде TCP-қосылуды (Transmission Control Protocol) орнату. Осы кезде, қолданылатын HTTP-хаттама нұсқасы мен интернет-браузерді жүзеге асыруға байланысты бірнеше TCP-қосылуларды орнату қажет болуы мүмкін.

- Интернет-беттің бірінші объекті (мәтін) серверіне тапсырыс беру;
- Интернет-беттің бірінші объектін (мәтінді) алу;
- Серверге интернет-беттің келесі объектілеріне тапсырыс беру;
- Интернет-беттің келесі объектілерін (мәтіндерін) алу;
- TCP-қосылуды шешу.

1.4.2 Электронды поштаны жеткізу. Электронды пошта (e-mail) – кейінге қалдырылған уақыт режимінде орындалатын кең тараған интернет-қызметтердің бірі. Электронды хат тақырыптан тұрады және хаттың негізгі мәніне ие хат денесінен тұрады. хат тақырыбы хат авторы, қабылдаушы, жүру жолы туралы қызметтік мәліметке ие болады.

Электронды поштаның артықшылықтарына қарапайымдылық пен арзан баға, сонымен қатар қосымша мәтіндік емес ақпаратты, мысалы, суреттерді тарату мүмкіндігі жатады. Кемшіліктеріне – анықталмаған жіберу уақыты (жалпы кепілденбеген жіберу уақыты), тарату кезінде үшінші жақтардың қол жетімділігі, бірақ бұл алдын-ала криптоқорғау мүмкіндігімен компенсацияланады.

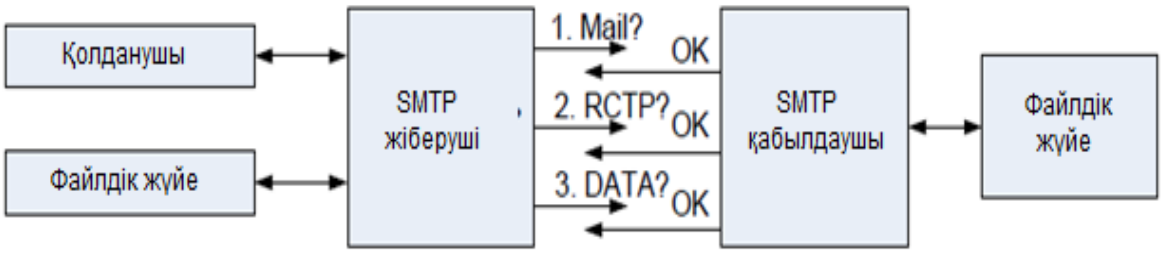
Әр түрлі принциптерде құрылған және әр түрлі хаттамалармен операциялар орындайтын желілердің көпшілігі электронды поштаға стандартталған интерфейске (шлюз) ие болады.

Дәстүрлі IP-протоколдар поштаны тарату үшін бірнеше хаттаманы қолданады: SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) – тек қана хабарламаларды жіберу үшін; POP 2 (Post Office Protocol Version 2) – тек қана хабарламаларды қабылдау үшін; POP 3 (Post Office Protocol Version 3) және IMAP (Interactive Mail Access Protocol) – хабарламаларды жіберу және қабылдау үшін.

SMTP протоколының жұмыс істеуін қысқаша қарастырайық; соған ұқсас сценарий бойынша басқа да хаттамалар жұмыс істейді.

SMTP хаттамасы өзара әрекеттесуді келесі модель негізінде құрылады: қолданушы тапсырысы бойынша жіберетін жақ (sender-SMTP) қабылдаушы жақпен (receiver-SMTP) екіжақты арна орнатады, осы кезде қабылдаушы аяқталған тағайындау хосты да, немесе аралық торып та бола алады. Ары қарай жіберушімен SMTP-командалар генерацияланады және қабылдаушыға жіберіледі, ол өз кезегінде жіберушіге қабылданған командаларды өңдеу жауаптарын генерациялайды. SMTP-қосылу орнатылғаннан кейін транспорттық хаттамалардың кез-келген біреуімен жіберуші пошта жіберушісінің атрибуттарын, мысалы адресін идентификациялайтын MAIL командасын жібереді.Егер қабылдаушы хабарламаны қабылдай алатын болса, ол жауап

ретінде ОК командасын жібереді. Хаттаманың жұмысының хаттамасының ең қарапайым алгоритмі келесі түрде болады (1.9-сурет):



1.9-сурет.SMTP пошталық хаттамасының жұмысының ең қарапайым алгоритмі

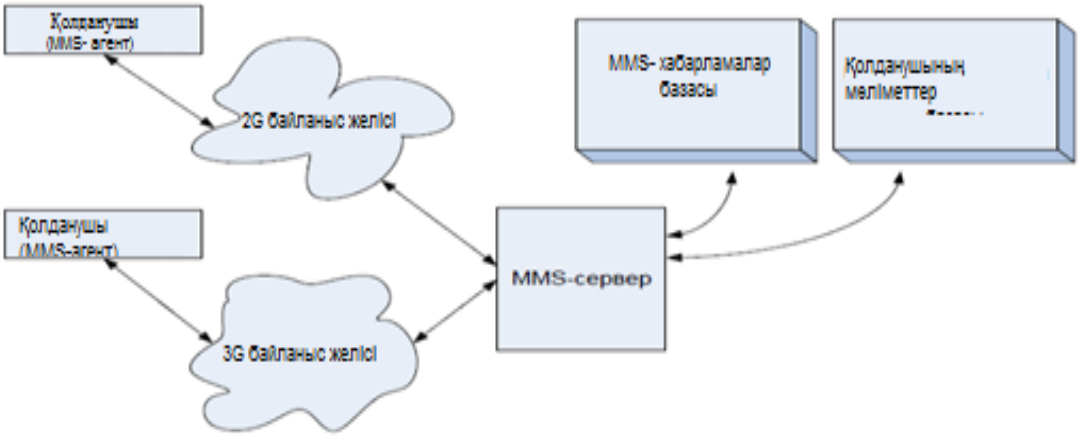
Жіберуші поштаны қабылдаушы атрибуттарын, мысалы, пошта жәшігінің адресін идентификациялаушы RCPT командасын жібереді. Егер қабылдаушы поштаны берілген пошта жәшігіне қабылдай алса, ол ОК командасымен жауап береді, ал егер қабылдай аламаса – поштаны берілген пошта жәшігіне қабылдаудан бас тартумен жауап береді. Егер жіберуші хабарламаны орналастыру үшін бірнеше пошта жәшіктерін көрсеткен болса, қабылдаушы олардың бір бөлігінен бас тарта алады, осы кезде қосылудың транзакциясы аяқталмайды.

Жіберуші SMTP қабылдаушыға мәліметтерді жібереді. Егер қабылдаушы барлық мәліметтерді табысты қабылдаса, ол Ок командасын жібереді.

Абоненттерді адресация дәстүрлі интернет-адрестерден құрделілік жағымен ерекшеленеді, өйткені хабарлама құрылғыға емес (бір компьютерге бірнеше қолданушы «жазыла» алады), нақты тұлғаға бағытталады. Пошта адресі қолданушылық ат пен домен деп аталатын хост-торап адресінен тұрады: қолданушы аты @ хост торап адресі. Электронды поштаның дамуының бастапқы сатысында қолданушылар арасында тек мәтіндік (ASCII-символдар реттілігін) тарату жеткілікті болды, алайды бұл қызметтің танымалдылығының артуына орай қызметті кеңейту қажеттілігі туды: әр түрлі тілдерде жазылған хабарламаларды автоматты қайта кодтау; хатқа дыбысты, бейнені және басқа да файлдық объекттерді саоу мен жіберу. Осы мақсаттарда MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions) электронды поштаны көпмақсатты кеңейту стандарты жасақталды.

1.4.3 Мультимедиялық хабарламалар. Мультимедиялық хабарламаларды қысқа хабарламалар қызметінің (SMS, Short Message Service) жетілдірілуі ретінде қарастыруға болады. Осы кезде осындай қызметтің ерекшелктері мәліметтердің шектелген көлемі (мысалға, ағындық қызметтермен салыстырғанда) мен ол нақты уақытта орындалмайтындығы болып табылады. Үшінші және төртінші ұрпақ желілерінде мультимедиялық хабарламаларды жеткізу бойынша қызметтерді сипаттауға TS 22.140 және TS 23.140

сипаттамалары арналған. Мультимедиялық хабарламалар қызметі бар LTE желісін ұйымдастырудың негізгі ерекшеліктерін қарастырайық.



1.10-сурет. Мультимедиялық хабарламаларды қолдайтын LTE желісінің құрылымдық сұлбасы

1.10-суретте әр түрлі желілерді мультимедиялық хабарламалар қызметін қолдайтын жалпы желіге ұйымдастырудың құрылымдық сұлбасы, ол үшін бірқатар негізгі ұғымдар енгізіледі.

Мультимедиялық қызмет қоршаған ортасы (MMS-қоршаған орта, MMSE, Multimedia Messaging Service Environment) – мультимедиялық хабарлардың жіберілуіне жауап беретін және бір торап басқарылуында болатын желілік элементтер жиынтығы. Роумингтің осы жағдайында қонақ желісі MMS-қоршаған орта бөлігі ретінде қарастырылады, бірақ бұл желінің үй қолданушылары басқа MMS-қоршаған ортаның бөлігі ретінде қарастырылады.

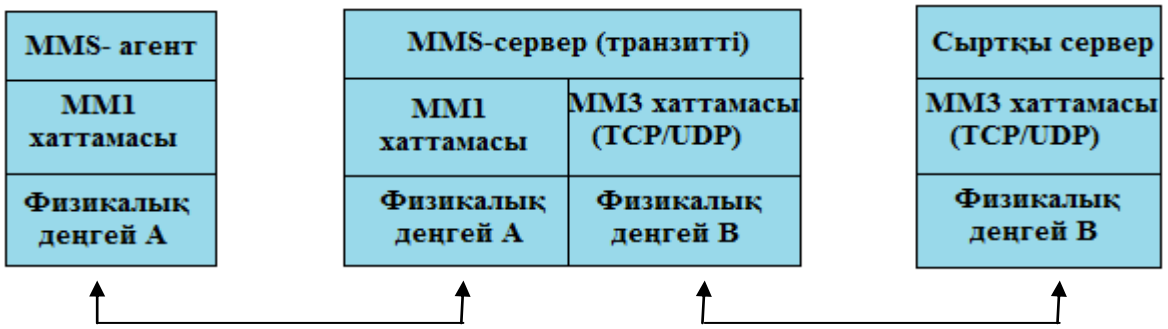
MMS-сервер кіріс және шығыс хабарламаларын басқаруға, сонымен қатар, оларды әр түрлі тораптар арасында таратуды басқаруға арналған, бұл жағдайда ол транзиттік MMS-сервер деп аталады. Өндіруші мен қажеттіліктерге байланысты транзиттік сервер базалық MMS-сервермен немесе одан жеке жүзеге асырылады. Бұдан басқа, MMS-серверлерге мультимедиялық қызмет тарификациясы мен есептеулерді құру (CDR, Charging Data Record) міндеттері жүктелген.

Қолданушылық мәліметтер базасы, онда мультимедиялық қызметтерге жазылушылар туралы персональді мәліметтер сақталады.

Қолданушылық MMS-агент – ҚТ-да немесе оған қосылған басқа құрылғыға орнатылған және мультиседиялық хабарламаларды қарау, құру және басқару (қабылдау, жіберу, тарату) мүмкіндіктерін қамтамасыз ететін бағдарламалық өнім.

MMS-қоршаған ортаның әр түрлі элементтерінің өзара әрекеттесуі пошталық хаттамалар негізінде жүреді.

1.11-суретте мультимедиялық қызмет көрсетуді қамтамасыз ететін жалпыланған хаттамалар стегі көрсетілген.



1.11-сурет.MMS-протоколдардың жалпыланған стегі

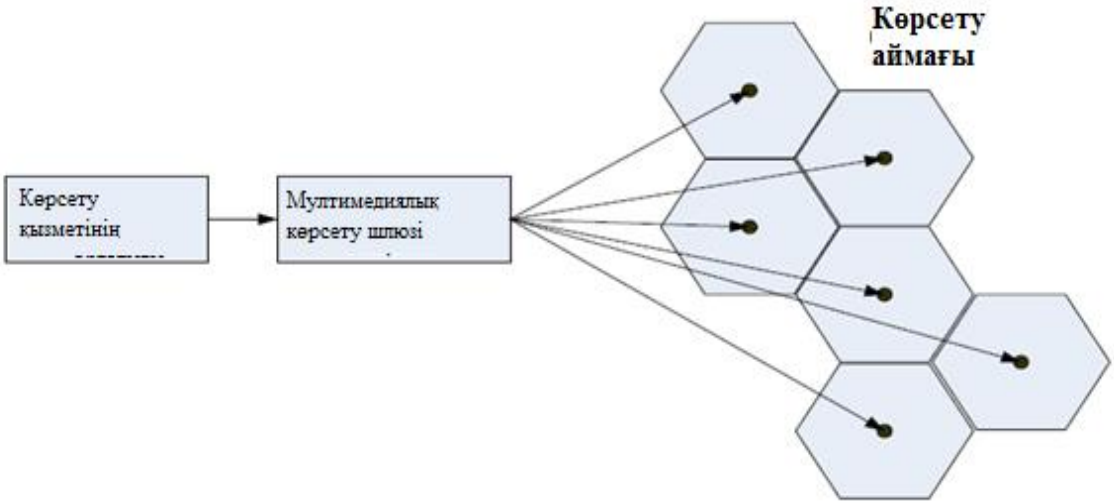
ҚТ (шын мәнінде қолданушылық MMS-агент) және MMS-сервер арасында MM1 сервер анықталған. Егер белгілі бір себептермен MMS-сервер және сыртқы интернет-серверлер арасында ары қарай байланыс қажет болса, ол сәйкес MM3 интерфейс арқылы ұйымдастырылады. Сонымен қатар егер базалық және транзиттік MMS-серверлер жеке блок ретінде жүзеге асырылған жағдайда, оларды байланыстыратын MM2 серверлер де анықталған. Бұдан басқа, спецификациямен желіаралық байланыс кезінде мультимедиялық қызметті ұйымдастыруға (MM4,...,MM11) интерфейстер жиыны анықталған.

1.4.4 Мультимедиялық хабар тарату. Жоғарыда қарастырылған мультимедиялық хабарламаларды тарату қызметі хабар таратудың «нүкте – көп нүкте» (PTM, point-to-multipoint) моделімен салыстырғанда байланысты ұйымдастырудың қоснүктелік (PTP, point-to-point) жүзеге асырады. Бұл кезде мәліметтер пакеті бір көзден арнайы хабар тарату тобына біріктірілген бірнеше қолданушыға бір мезетте таратылады. Қызмет тарату қолданушылардың үлкен тобы қызметтің бірдей құрамын (контентін) алуға қызығушылық білдіргенде тиімді болады, мысалы, ұялы телевизиялық хабар тарату кезінде, сонымен қатар хабар тарату тиімділігі тек қана сымсыз инфрақұрылымда ғана емес, базалық желіде де артады.

Хабар тарату қызметтері, соның ішінде ұялы қолданушылар үшін де DVB-H (Digital Video Broadcast Handheld) немесе DMB (Digital Multimedia Broadcast) сияқты тәуелсіз желілермен қамтамасыз етіле алады, олар (мамандандырылған ҚТ болған жағдайда) мобильді байланыстардың ұялы желілерімен бірге қызмет істейді.

Хабар тарату қызметін көрсету сәйкес хабар тарату зонасында (BA, Broadcast Area) жүзеге асырылады, яғни ұялы желі жабатын облыс бөлігімен, ол шекті жағдайда барлық жабын территориясымен сәйкес келе алады. Хабар тарату қызметінің көзі (провайдер) ұялы желінің өзі де, тәуелсіз провайдер де бола алады.

Хабар тарату мүмкіндіктері бар LTE желісінің архитектурасы мен ерекшеліктері TS 23.246 спецификациясында, ал мұндай қызметтерді жеткізу хаттамалары мен форматтары - TS 26.346 спецификациясында келтірілген.



1.12-сурет.Хабар тарату қызметін ұйымдастырудың
қарапайымдандырылған құрылымдық сұлбасы

1.12-суретте хабар тарату қызметін ұйымдастырудың қарапайым-дандырылған құрылымдық сұлбасы келтірілген. Желі мен провайдер арасындағы байланыс хабар тарату қызметі орталығы ((e)BM-SC, Evolved Broadcast Multicast Service Center) арқылы жүзеге асырылады, одан пакеттік ақпараттар мультимедиялық хабар тарату шлюзіне келіп түседі ((e)MBMS Gateway, MBMS-шлюз) де, ары қарай тарату зонасында орналасқан БС-ға жіберіледі. Хабар тарату қызметіне бағытталатын мәліметтер ағындарын оларды радиожелінің мүмкіндіктеріне сәйкес келтіру арқылы адаптациялау керек екендігі түсінікті. Мультимедиялық хабар тарату қызметі төмен бағытталған топтық басқару MTCH (физикалық арна параметрлері, қол жетімділік, бұл қызметтердің көрші ұяшықтарда бар-жоқтығы туралы ақпарат) арнасында және қолданушылық ақпарат жіберілетін, топтық трафиктік MTCH арнасында таратылады.

Спецификациялар мультимедиялық хабар тарату қызметін ұсынудың екі режимін анықтайды: қарапайым хабар тарату (broadcast mode) және топтық хабар тарату (multicast mode). Бағытталмаған, яғни нақты қолданушыларға қатысты емес мультимедиялық мәліметтерді (мәтін, бейне, видео), «нүкте – көп нүкте» моделі бойынша тарату жүретін екі режимде де радиоресурстарды жеткілікті дәрежеде тиімді қолдану қамтамасыз етіледі, өйткені мәліметтер ортақ арналар арқылы жіберіледі.

Таратудың екі режимінің ерекшеліктері оларға мультимедиялық контентті қолданушыларға жеткізу кезінде оларға қойылатын талаптардың бар жоқтығымен ерекшеленеді. Топтық хабар тарату режимінде, алдын-ала жазылу негізінде, белгілі бір тәртіппен сәйкес хабар тарату тобына кіретін жеке ұяшықтарға (аралас болуы міндетті емес) қызметті селективті жеткізу мүмкіндігі болады.

Қарапайым хабар тарату режимі қызметке жазылу немесе активтеуге байланысты ешқандай анықталған талаптарды қарастырмайды.

Ақпаратты төмен жылдамдықпен таратумен байланысты ұялы хабар таратумен (CBS, Cell, Broadcast Ser-vice) салыстырғанда, мультимедиялық хабар тарату бастапқыдан ағындық режимде де, үзікті байланыс сеанстары кезінде де мәліметтерді жоғары жылдамдықпен таратуға бағдарланған.

Қарапайым мультимедиялық хабарламаларды таратуға сияқты, мультимедиялық хабар тарату қызметінің көзі әдеттегі сыртқы интернет серверлер де, берілген немесе көршілес желі құрылымына кіретін арнайы серверлер де бол алады. Желілік қолданушыларға хабар таратушылық контентті, сонымен қатар қажетті қызметтік ақпаратты жеткізу үшін, логикалық интерфейстер қатары ұйымдастырылған.

Мультимедиялық хабар тарату қызметін жеткізу қолданушылық терминалда, қызмет көрсетуші шлюзде және хабар тарату қызметінің орталықтарында қалыптастырылатын сәйкес MBMS-контекст негізінде жүргізіледі.

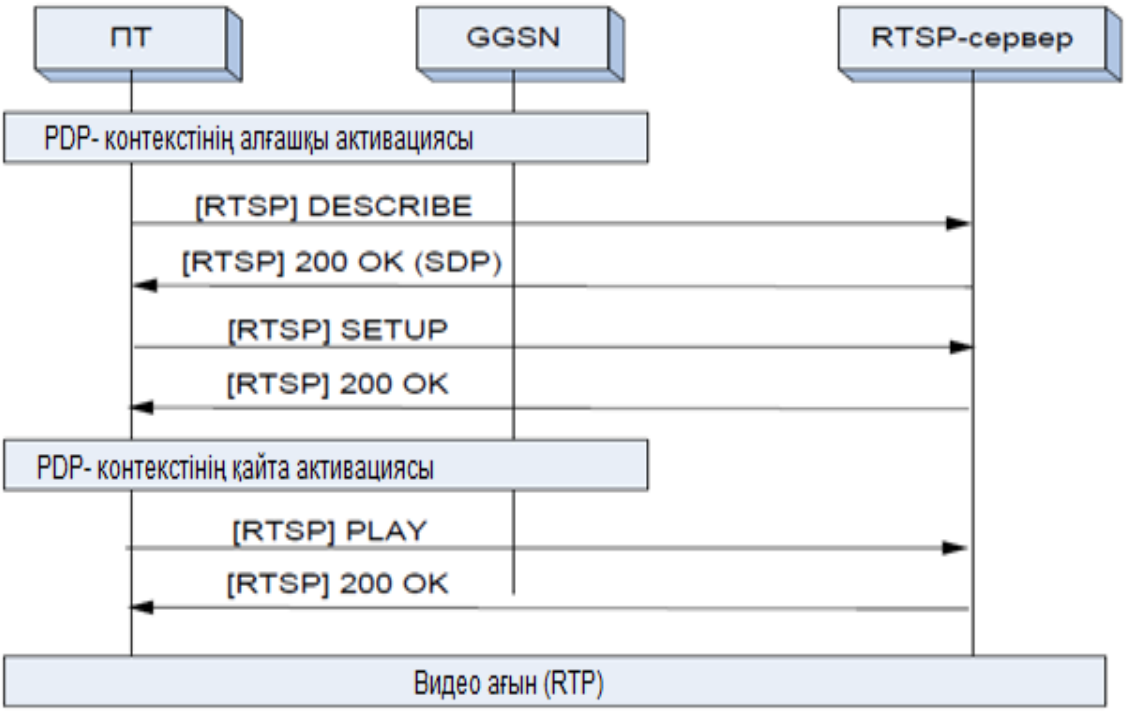
1.4.5 Ағындық видео.Ағындық видео қызметін ұсынған кезде, мысалы мультимедиялық хабар таратудың бөлігі ретінде, сәйкес сервер мобильді қолданушымен байланыс орнатып, бейнені декодерда үздіксіз көрсетуге қажетті жылдамдықпен ақпарат жібереді. Мұндай жылдамдық әр түрлі факторлармен анықталады: видеосығу алгоритмдерімен, бояу тереңдігімен (яғни, көрсетілетін түстер санымен), ҚТ экраны өлшемімен, шешімімен, кідіру уақыты және т.б. осы кезде нәтиже экранда 1 с-тан артық емес кідіріспен экранда көрсетілуі керек.

3-ші және 4-ші ұрпақ желілерінде ағындық видеоны таратуды қамтамасыз ету үшін, IETF1 комиссиясы сәйкес хаттамалар қатарын жасақтады: ағындық видеоны нақты уақытта тарату хаттамасы RTSP (Real-Time Streaming Protocol), нақты уақытта таратудың транспорттық хаттамасы RTP (Real-Time Transport Protocol), сеансты сипаттау протоколы SDP (Session Description Protocol).

Өзара әсерлесу 1. IETF (Internet Engineering Task Force) – интернет мәселелерін шешу бойынша жұмыстық топ. Ағындық видео қызметін ұйымдастыру мақсатындағы бұл хаттамалар жұмысының әрекеті TS 26.234 спецификациясында келтірілген. RTSP хаттамасы клиенттік серверлік қосымша болып табылады, ол транспорттық деңгейде TCP хаттамасын қолданады. Ол оның атынан шығатындай, нақты уақыт режимінде мәліметтер ағынын жіберуді басқару үшін қолданылады, ол белгілі сипаттамаларға ие бірнеше ағын құруға мүмкіндік береді. RTSP хаттамасының көмегімен басқарушы командаларды (қосу, пауза және т.б.) жіберу жүргізіледі, бірақ видеотасымалдаушы емес, олар UDP хаттамасының үстінен қызмет көрсететін RTP хаттамасының көмегімен таратылады.

SDP хаттамасы әр түрлі мәліметтер ағынының параметрлер жиынын, оған қоса кодталған мәліметтер жіберу жылдамдығы менсәйкес ағындар үшін қолданыла алатын порттар номерлерін сипаттау үшін қолданылады. Порттар RTSP-адресс көмегімен идентификациялана алады, мысалы медиасерверге көрсету кезінде. 1.13-суретте ҚТ мен сыртқы видеосервер арасындағы ағындық видео жіберуді ұйымдастыру көрсетілген. Қызметті таратуды бастар алдында

біріншілік PDP-контекстті активтеу қажет, бұл жиі жағдайда абонент үнемі дайындық (always on) режимінде болғанда қажет етіледі. Активтелген біріншілік PDP-контекст кезінде ҚТжәне видеосервер арасында RTSP хаттамасы негізінде қызметтік ақпарат алмасу сеансы орнатылады.



1.13-сурет.Ағындық видео таратуды ұйымдастыру

Бастапқыда серверге DESCRIBE тапсырысы жіберіледі, ол сервер тапсырыс беріліп отырған ағындық видео қызметі туралы ақпаратты (кодтау параметрлері, порт номерлері және т.б.) жеткізу керек екенін білдіреді. Видеосервер 200 OK командасымен жауап береді, ол қызметті SDP-хабарлама түрінде сипаттайды.

Жауап хабарламаны алғаннан кейін ҚТ серверге SETUP командасын жібереді, онда ақпараттар ағынын қабылдау жүргізілетін порттар немері болады. Сервер қолданушыға 200 OK командасын жібере отырып, қабылдауды растайды.

PDP-контекстті екінші рет активтеу процедурасы жүргізіледі, оның барысында ағындық видео жіберумен байланысты бірқатар қызмет көрсету сапасы параметрлері QoS анықталады. QoS-параметрлерін анықтау мен жіберу мәліметтерді нақты уақыт режимінде таратуды басқару протоколын (RTCP, Real-time Transport Control Protocol) қолдана отырып жүзеге асырылуы мүмкін. Сонымен қатар PDP-контекстті екінші рет активтеу процедурасы кезінде желі видеоағынды тарату үшін қолданылатын физикалық ресурстарды резервтейді. Активтеу процедурасы аяқталғаннан кейін ҚТ серверге PLAY командасын жібереді, содан кейін сервер қолданушыға растау жібереді де, видеоағынды

нақты уақыт режимінде мәлімет тарату хаттамысын (RTP, Realtime Transport Protocol) қолдана отырып, жіберуді бастай алады.

Алайда бейнені ҚТ-да көрсету бірден басталмайды. Қолданушыға жеткізілетін пакеттердің уақыттық кідірістер мәндерін шашыратуды компенсациялау үшін қолданбалы деңгейде видеобуфер жүзеге асырылған, ол толғаннан кейін барып бейнені көрсету басталады. Жақсы қызмет көрсету сапасы кезінде бейнені көрсету үздіксіз болу үшін, видео-буфер үздіксіз жаңа пакеттермен толықтырылып отыруы керек екені түсінікті.

1.5 Дипломдық жобаның мақсаты

Дипломдық жобаның мақсаты - LTE желісінде дауыстық және SMS қызметтерін жүзеге асыру жолдарын қарастыру.Берілген мақсатқа жету үшін жұмыста келесілерді орындау қажет:

- LTE желісіндегі дауысты тарату және SMS жіберу технологиясына жалпы шолу;
- Неғұрлым сәйкес келетін технологияға талдау жасау және салыстыру;
- Өндіріске әсер етуші, таңдап алынған технологияның кемшіліктерін қарастыра отырып, эксперименттік зерттеу жасау;
- Қажетті есептеулерді жүргізу;

2 LTE желісінде дауыс және SMS таратуды жүзеге асыру

2.1 OTT-сервистер жағынан қауіп

Ары қарай VoLTE қызметінің ендірілуіне дауыстық OTT-қызметтерді көрсету кедергі бола алады. Бүгінгі таңда OTT (Over-the-Top) серверлар арқылы дауыстық байланыс тәсілдері қолданылады, мысалы Skype, Google Voice, WhatsApp, Viber және т.б. Бұл сервистер толықтай тегін. Негізінде IP жатқан ақпаратты тарату желісі әр түрлі қызметтер үшін ыңғайлы транспорт береді және оларды басқаруды оператор жауапкершілігі зонасынан, қолданушығынң өзіне береді.

Технологиялардың дамуымен (4G-ға өтумен) OTT-провайдерлер өздерінің сервистерінің тартымдылығын арттыруды, мысалы жоғары шешімді (HD) бейне мен дауысты қолдауды қамтамасыз етеді, бұл мәселені одан ары ушықтыра түседі.

Алайда мұндай тәсіл қолданушыларды қанағаттандырмайды, өйткені мұндай серверлер тұрақты сапалы жұмысты қамтамасыз етпейді. бұл олар толықтай интернетке жүгінетініне байланысты, ал пакеттерді интернет-жеткізу "Best effort" (кепілсіз қосылуды ұсыну сервисі) принципі бойынша жүргізіледі. OTT-қызметтер тауар маркалары мен иегер-компаниялардң танымалдылығына қарамастан, тұтынушылар көп жағдайда олардың тұрақсыз жұмысы немесе олардың уақытша жоқтығы кезінде ештеңе істей алмай қалады. OTT-сервистерді жеткізушілер қызмет қол жетімділігі мен сапасын басқара, дәлірек айтқанда оларға әсер ете алмайды. Қолданушыларды қолдаумен де байланысты қиындықтар туындап тұрады: белгілі бір шет тілінде жазу керек, жауап қайтару уақыты жеткізуші приоритеттері мен оның мүмкіндіктеріне байланысты болады.Оларды шешу тәсілдері:

Күн сайын LTE-да дауыс тарату мәселесін шешудің жаңа тәсілдері табылып келеді. Нарықтағы жағдайды сараптай келе, он шақты осындай шешім табылды. Әлемдік тәжірибеге негізделе отырып, сараптама арқылы ең келешегі мол тәсілдер таңдалып алыды:

- Circuit Switched Fall-Back (CSFB);
- Voice over LTE Generic Access (VoLGA);
- IMS-based Voice Services (VoIMS).

Және осы шешімдердің әрқайсысы өзінің артықшылқтары мен кемшіліктеріне ие. Ары қарайғы бөлімдерде осы үш технологияның жұмыс істеу принциптері мен олардың неғұрлым мәселені шешуге сай келетінін жан-жақты қарастырылады. Сараптама арқылы ең келешегі мол тәсілді таңдап алып,оның кемшіліктерін немесе артықшылықтарын жан-жақты зерттей келе, тұжырымдама жасалып,бір нәтижеге қол жеткіземіз.

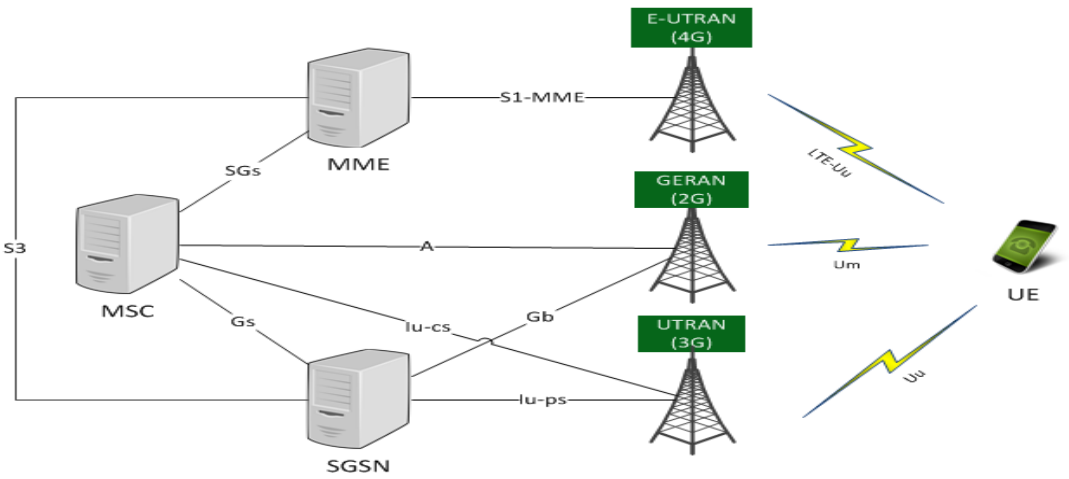
2.2 Circuit Switched Fall-Back технологиясы

CSFB – бұл LTE-құрылғылардан және құрылғыларға қоңырауларды арна коммутациясы қолданылатын стандартты мобильді желілер арқылы жүзеге асыруға мүмкіндік беретін технология. Стандарт LTE-дағы MME және GSM/UMTS желісіндегі MSCs/VLR арасында жаңа интерфейс енгізеді[9].

CSFB механизмінің мәні, LTE желісінде жұмыс істейтін абоненттік құрылғы, кіріс немесе шығыс дауыстық қоңырауларды жүзеге асыру кезінде, дәстүрлі GSM немесе UMTS желісіне ауысатындығында. Ал осы кезде LTE арқылы ақпарат тарату сесиясы қоңыраудан кейін қайта жалғасу үшін уақытша тоқтатылады немесе ол да GSM/UMTS-ке ауысады. CSFB жұмыс істеуі үшін LTE және GSM/UMTS желілерінің беттесуі қажет екені анық. Сонымен қатар абоненттік құрылғыда және мобильді байланыс коммутаторларында (MSC) CSFB қолдау болуы керек. MSC-те LTE/EPC құрылғыларына бағытталған арнайы инетрфейс жүзеге асырылады, ол абоненттік құрылғылар пейджингі мен олардың LTE және GSM/UMTS желілері арасындағы ауысуларын басқаруға, сонымен қатар кіріс шығыс SMS-терді жеткізуге арналған.

CSFB механизмі операторларға модернизациясы шектеулі, қолданыстағы коммутаторларды қолдануға мүмкіндік береді. Ал абоненттерге MSC-тен қол жетімді дәстүрлі қазметтердің толық жиыны ұсынылады, соның ішінде базалық дауыстық қоңыраулар және қосымша қызмет түрлері, SMS-терді жеткізу, өлемі алдын ала қоңыраулар мен интелектуалды қызметтер. Алайда CSFB технологиясы бірқатар кемшіліктерге ие. Барлық MSC-терді CSFB қолдауы үшін модернизацияға кететін шығындар өте үлкен болып шыға алады. GSM/UMTS желілеріне ауыстыру қажеттілігі дауыстық қосылулардың кідірісінің біршама артуына алып келеді, шығыс қоңыраулары кезінде де, кіріс қоңыраулары кезінде де. Ал мәліметтер жіберу сессиясының уақытша тоқтатылуы немесе жылдамдықтарды GSM/UMTS деңгейіне дейін төмендету нәтижесінде, абонентте дауыстық қоңырау кезінде мәліметтер жіберу сессиясы үзіліп қалатындай көзқарас қалыптасуы мүмкін.

Технологияның негізгі сипаттамалары: сигнализация мен SMS үшін MME және MSC модернизациясын талап етеді және GERAN/UTRAN и E-UTRAN зоналарын қайта жабуды талап етеді, CircuitSwitch-доменіне ауыстырып-қосу прцедурасы дауыстық байланыс орнату кезіндегі кешігудің біршама ұлғаюымен байланысты және дауыстық байланысты орнату кезінде кещігудің ұлғаюы, 2.5G/3G жылдамдықтарына дейін мәліметтер тарату жылдамдықтарына дейін мәліметтер таратудың сессия деградациясы сонымен қатар қоңырауды аяқтағаннан кейінгі терминал, кері LTE желісіне тез қайта ауыспау.Ал абоненттерге MSC-тен қол жетімді дәстүрлі қазметтердің толық жиыны ұсынылады, соның ішінде базалық дауыстық қоңыраулар және қосымша қызмет түрлері, SMS-терді жеткізу, өлемі алдын ала қоңыраулар мен интелектуалды қызметтер.



2.1-сурет.SGs интерфейсін қолдануға негізделген CS fallback ұйымдастыру үшін EPS-желісінің оңайлатылған архитектурасы

CS fallback қолдайтын жабдық ерекшеліктері: UE GERAN және/немесе UTRAN желілері арқылы E-UTRAN/EPC-ға жәнеCS-доменіне рұқсаты болу қажет; MME IMSI- дан алатын LAI-ды және hash-мәнді VLR нөмірін анықтау үшін қолданады. Егер берілген LAI бірнеше MSC/VLR қызмет атқырса, SGSN-да дәл осы hash-мән/функциясы қолданылады; Терминалды тіркеу. Терминалды тіркеу кезінде, егер ол CSFB қолдап жіне оны қолдануға бапталса, сәйкескен "Location Update" орындайды, яғни терминал LTE-сегментегі тіркеуден басқа, жаңа SGs-интерфейс арқылы MSCs/VLR-да «тіркеледі». Берілген алгоритм бұрын қолданылғаннан приципиалды ерекшеленеді, егер желіде сейкес жұмыс режимі орнатылса, MSCs үшін MME SGSN ретінде ұсынылады.

2G/3G-де тіркелу үшін MME VLR-ге негізінде жоқ, Location Area ID ағымдағы мәнін беру қажет(абонент орналасқан географиялық аймақтың идентификаторы) және Tracking Area ID(TAI, LTE желісіндегі LAI ұқсас) LA ID-ден есептеледі. Пейджинг кезіндегі абонентті іздестіру Tracking Area-де орындалатындықтан, ал MSCs/VLR тек қана LAI біледі, сондықтан LAI жәнек TAI мәндері сәйкес келулері қажет. Кіріс қоңырау. CS-қоңырау(мысалы, PSTN-тен немесе GSM-телефоннан қоңырау) абонеттің қандай LAI-да орналасқаннын білетін, сонымен қатар, SGSN арқылы терминал «рұқсат етілетінін» көретін (нақтырақ, MSCs үшін бәрі бір MME арқылы) MSCs келіп түседі.

MSCs пейджинг туралы(нақты LAI-мен) сигналды SGs-интерфейс арқылы MME жағына жібереді, кейін MME LAI TAI-ға қайта оқылады және LTE бойынша пейджинг радиожелісі терминалға жеткізіледі.

Егер пейджинг мезетінде терминал желі мәліметтерімен 2 мүмкін болатын нұсқамен алмасады:мәліметтерді таратудың«алдын ала тоқтату» (қоңыраудың аяқталуынан кейін қалпына келтірумен қоса) немесе 2G/3G –дегі мәліметтер хэндовері (көбіне 3G, себебі бір мезеттік мәліметтерді және дауыстың GSM-де таратудың үлестіруге ие болмады).

Егер пейджинг кезінде терминал хэндовер желісінің мәліметтерімен алмаспаса, онда 2G/3G желісіне қажет емес, сонда 2G/3G желісіне «жылжыту» орындалады және терминал пейджингке 2G/3G арқылы шақырылады.

Хэндоверді орындау кезінде(немесе «жылжытуды») LTE (eNodeB)базалық станциясы терминалдан 2G/3G станциялары туралы ақпаратты алады немесе 2G/3G көрші станциялары eNodeB базалық станцияларының алдын ала жазылған мәліметтері үшін қолданылады. Егер терминал «дұрыс емес » LAC ауысса, мүмкін бұл LAI-дағы Location Update және кейін бұл жаңа LAI қоңырауына қайта бағытталып ауысады.

Шығыс қоңырау. Терминал желіге CS-қоңырауын жасағысы келетін жайлы хабарлайды. MME жағынан LTE-ресурстарды босату және 2G/3G желісіне ауысу бойынша процедура қосылады. LTE-ресурстарды босатқаннан кейін терминал дағы 2G/3G –дағы Location Update орындайды және кейін қарапайым түрде CS-қоңырауы орнатылады. CMC-ті қабылдау/жіберу үшін 2G/3G желісіне ауысу міндетті емес. CMC MME және MSCs арасындағы SGs-интерфейс арқылы және SMS-орталығы арқылы жеткізіледі және жіберіледі.

USSD- хабарламаларының жіберілуі терминалдың 2G/3G желісіне ауысқаннан кейін орындалады және ауысу «Шығыс қоңырау» жағдайына ұқсас орындалады.

VoLTE ұйымдастырудың берілген нұсқасының ерекшелігі қолданыстағы архитектураны және (VoLGA қарағанда) бар архитректураны қайта максималды қолдану болып табылады, себебі 2G/3G CS Domain үшін SGs арқылы көрінетін барлық EPS сегмент тек қана тағы бір SGSN ұсынылады, ал SGSN арқылы пейджинг процедурасы, SGSN арқылы Location Update қазіргі желілерде белгілі және табысты қолданысқа ие.

Әдетте қосымша минималды 1,5 секундты кешігу деп аталатын кемшілік ретінде орнатылған байланыстың уақытын ұлғайту көрсетіледі.

2.3 Voice over LTE Generic Access технологиясы

VoLGA форумы басқа шешімді ұсынды. Ол GSM/UMTS қолданылатын стандарттары негізінде LTE желісі арқылы дауыстық қызмет пен хабарламаны жеткізу қызметтерін қамтамасыз етуге шақырылды. VoLGA идеясының шешімі VoLGA абонеттері MSC коммутаторына GSM/UMTS қарапайым абоненттері болып көрінуден тұрады. Барлық спецификалық VoLGA сигнализацияның қажетті түрлендірулері және түсінікті MSC сигнализациясы үшін LTE доменіндегі VoIP сөздік пакеттері және байланыс желілері үшін қарапайым сөздік каналдар уақытық бөліністпен VoLGA желісіне арнайы рұқсат шлюзін орындайды. MSC көзқарасынан бұл шлюз - GSM BSC (Base Station Controller)желінің базалық станцияларының қарапайым контроллері немесе UMTS RNC (Radio Network Controller) радиожелісінің контроллері, және осы A және Iu-CS интерфейстер стандартты болады.Ол LTE үшін қандай да Sgi интерфейсі бойынша (2G/3G желісіндегі бұл интерфейстің аналогы GGSN-нен

ішкі ортаға кележатқан Gi-интерфейс болып табылады) PDN-GW арқылы сигналдық және трафиктік IP-пакеттер таратуға болатын өзін IP-құрылғы ретінде ұсынады. VoLGA желісінде жұмыс істеу үшін абонеттік құрылғыларда VoLGA процедуралары мен протоколдарын қолдау негізгі талаптардың бірі болып табылады[10].

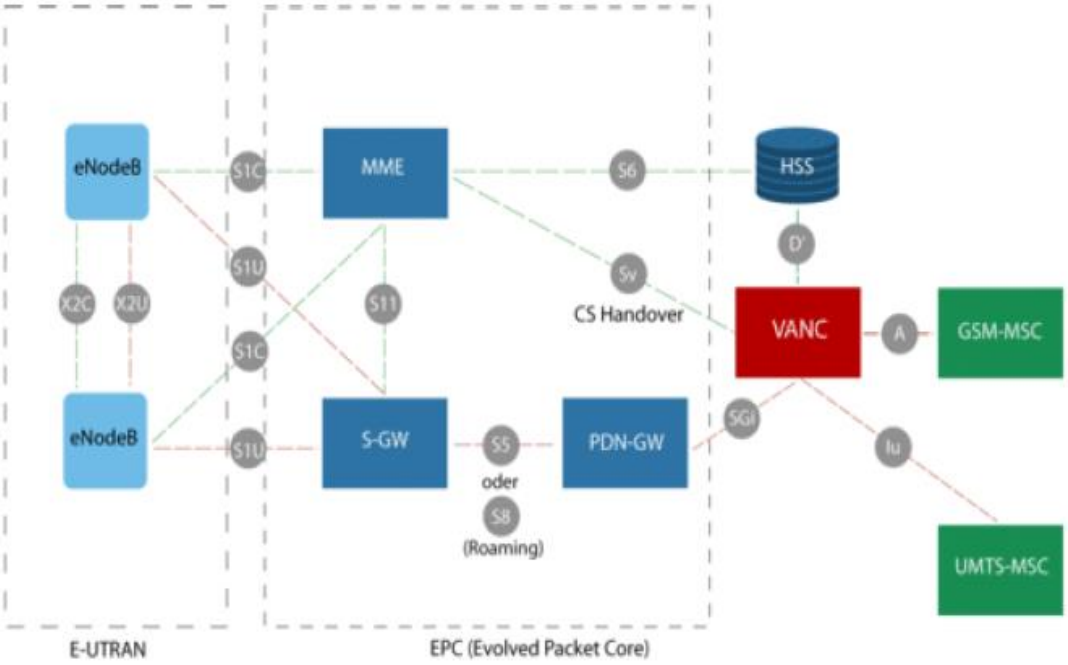
VoLGA шешімі операторларға қандай да бір модернизациясыз орнатылған MSC коммутаторларын қолдануға мүмкіндік береді және абонеттерге MSC-пен рұқсат етілген дәстүрлі қызметтердің барлық жиынтығын ұсынады. Бірақ, бұл жасалған барлық ерекшеліктерімен ұялы индустрияда кең қолданысқа ие бола алмады. Бұл шешім соңғы Әлемдік GSM Конгресінде көпшілік алдында көрсетілгендігіне қарамастан, әсіресе CSFB қолданысы туралы NGMN ұсынысын мәлімдегеннен кейін VoLGA архитектурасы тоқтап қалу күйіне ауысты.

Операторлар қарапайым мәселелері: VoLTE сәйкес келмейтін әдістерін жүзеге асыру кезінде роумингтің мәселелерін шешу және желілердің фрагментациясын болдырмаудан құтылуға тырысты.

VoLGA көпшілік жағдайда 2G/3G желілерінің ағымдағы құрылғыларын әсіресе MSC/MSCs, MGW, HLR/HSS қайта қолдануға мүмкіндік береді. 2G/3G радиожелісі міндетті емес болып табылады, бірақ LTE-дегі хэндоверлер қолданылады. VoLGA-пен жұмыс жасауға арналған өңделуі тиіс құрылғылар абонеттік терминал болып табылады. VANC (VoLGA Access Network Controller) – жаңа элемент. Барлық қалған құрылғылар – стандартты.

VoLGA UMA/GAN (Unlicensed Mobile Access/Generic Access Network) шеішімінің стандартталған 3GPP-да базаланады. VANC-қа дейін LTE арқылы, IPsec арқылы және кейін MSC (A/Iu) арқылы 2G/3G мәліметтер сигнализациясын туннельдеу; 2G/3G-де хэндовер (handover - ауысу) қолдау табады; Құрылғыларды жеткізушілер қатарымен, сонымен қатар негізінен T-Mobile, Alactel-Lucent, Kineto Wireless және ZTE күшімен қолдау табады; Барлық қызметтер CS-доменіне ауысусыз LTE/EPS арқылы ұсынылады.

Терминалды тіркеу. Басында терминал LTE желісінде(нақтырақ MME, яғни 2G/3G –де MSC/VLR функционалды ескереді). MME абоненттік мәліметтер үшін HSS-ке жүгінеді, оларды алып, келесі қолданыс үшін сақтайды.LTE-дегі сәтті тіркеуден кейін, терминал VANC-тағы IPSec-туннелінің орнату процедурасын инициациялайды. Пакеттік желілер(PDN-GW-мен SGi интерфейс арқылы байланысатын желілер) бірнеше болғандықтан, және бір пакеттік желінің ішінде бірнеше VANC болуы мүмкін. (жүктемені, кепілдікті және т.б. бөлу үшін олар бірнеше болуы тиіс).Операторлар қарапайым мәселелері: VoLTE сәйкес келмейтін әдістерін жүзеге асыру кезінде роумингтің мәселелерін шешу және желілердің фрагментациясын болдырмаудан құтылуға тырысты.



2.2-сурет.VoLGA технологиясын қолданумен желінің қарапайым сұлбасы

LTE арқылы VANC дейін IPSec-туннелін орнатқаннан кейін 2G/3G VLR-да терминал Location Update процедурасын инициациялайды. Терминал MSC/VLR –мен GSM/UMTS үшін IP-пакеттерге қапталатын және терминал мен MSC/VLR арасындағы таралатын стандартты Mobility Management, Radio Resource Control хабарламалар көмегімен хабарласады. VLR LAC-пен және абоненттің Cell_id жұмыс жасайтындықтан, LTE желісінде параметрлер қолданылмайды, оларды терминалдан сәйкес 2G/3G мәндеріне өтетін LTE TAI (Tracking area id) және LTE cell_id сәйкестік кестесі негізінде VANC қосады.

Кіріс және шығыс байланыстар. Егер «терминал- LTE желісі» байланысы орнатылса, онда терминал VANC арқылы MSC мәліметтерімен алмаса бастайды. Егер байланыс орнатылмаса, онда байланыс өзі, кейін VANC-пен байланыс орнатылады және содан кейін VANC арқылы MSC-пен алмасу басталады.

MSC тұрғысынан шығыс (Mobile Originating) байланысы BSC/RNC кірген қарапайым байланыс түрінде көрінеді, ал BSC/RNC ролінде VANC қолданылады. LTE желісі тұрғысынан, LTE үшін «көрінбейтін» сигнал алмасудан кейін(IPSec-тунелімен жүретін болғандықтан) терминал мен VANC арасындағы алмасу қарапайым RTP орнатылады.

Кіріс (Mobile Terminating) байланыс 2G/3G желісінде қарапайым түрден аз ерекшеленеді. MSC VANC-қа пейджингтік хабарлама жібереді. Егер терминал «active» күйінде болса, VANC пен терминал арасында IPSec орнатылған және CS пейджинг терминалға дейін жеткізіледі. Егер терминал "idle" күйінде болса, онда басында «терминал-желі» байланысы орнатылып, терминал"active" күйіне өтеді және кейін алдыңғы жағдайға ұқсас жалғасады.

VoLGA хэндовері 2G/3G-дегі хэндоверді қолдайды. 3GPP TS 23.216 (Single-Radio Voice Call Continuty) мпецификациясы қолданылады. Регистрация кезінде терминал VCC қолдау туралы хабарлайды, берілген ақпарат MMe сақталады және хэндовердің қажеттігі туралы шешімді қабылдау кезінде қолданылады. eNodeB (LTE базалық станциясы) көрші 2G/3G ұяшықтары деңгейіндегі терминалмен өлшеу негізіндегі қажетті хэндовер туралы шешім қабылдайды, және бұл ақпарат MME-ге беріледі. MME Sv-интерфейс арқылы VANC-қа хэндовер мен хэндовер шеңберіндегі кім және қайда таралуы қажет тапсырыс береді. VANC хэндовер процедурасы GSM/UMTS үшін стандарты инициациялайтын бұл мәліметтерді MSC трансляциялайды.

Roaming. Терминал визитті LTE-желісіне сұранады. Егер осы желіде VoLGA іске қосылған және терминалда бұл желінің(Сәйкес келетін APN көмегімен терминал PDN дұрыс желінің адресін біледі. Тіркеу туралы бөлімде сипатталады.) баптауы болса, терминал жергілікті VANC (жергілікті MME LTE стандартты интерфейсі үшін үй HLR-нен қажетті мәліметтерді сұратады) және кейін үй HLR- не стандартты интерфейсі бар жергілікті VLR-мен байланысады. Осыдан кейін жоғарыда сипатталған жұмысқа ұқсас ұй желісінде жұмыс істейді. Берілген әдіс (визитті желілер үшін арнайы/арнайы APN, жергілікті VANC байланыс) 3GPP TS 23.401 (local breakout) спецификациясына сәйкес келеді.

Егер осы желіде VoLGA іске қосылмаса, онда дауыстық қызметтер үй VANC арқылы жасалуы мүмкін. IP- байланыс APN үй желісі бойынша үй PDN-GW-не және кейін үй VANC орнатылады. Бұл жағдайда кез келген шығыс қоңырау(орналасу елінің локалды нөміріне шығыс қоңырау да) абоненттің үй желісі арқылы орнатылатын болады және бұл сервистің сапасына кері әсер етеді.

Кемшіліктер.Берілген шешім қолдау таппайды, және үшеудің екі жетекшісі Ericsson и Nokia-Siemens Networks жабдықтарын өндірушілерінен қолдау таппайды. Сонымен қатар, берілген шешімнің 3GPP-де қолдауы жоқ, яғни, стандартталмаған болып табылады.

Артықшылықтар. Қолданыстағы GSM/UMTS жабдығын қандайда бір өңдеусіз қайта қолдану; Стандарт қолда бар (GAN) шешім негізінде жасалған, яғни көптеген сұрақтар өнделген болып табылады және құрастыру мен ендіру үшін көп уақытты талап етпейді; SMS-ті толық қолдау.

2.4 IMS-based Voice Services технологиясы

IMS – LTE/EPC мәліметтер таратудың желі беті VoIP протоколдары негізіндегі инфрақұрылым. IMS өзін SIP-қосымшаларын қолдайтын (Next Generation Network, NGN) келесі ұрпағының барлық IP-желілері өзекті компонеттері болып табылатын бағдарламалық-аппараттық кешен ретінде ұсынады және өзара байланысқан желілерде мультимедиалық сервистің стандартизациясын қамтамасыз ету үшін белгіленеді. Әмбебап

архитектурасының арқасында дәл сол IMS-платформа ұялы желінің (2G, 3G, 4G) барлық ұрпақтарында, сонымен қатар, белгіленген желілер қызметтерінде және қосымшалар үшін қоланылуы мүмкін.

Әсіресе белгіленген байланыстың желілерінде IMS бастапқыда үлкен операторлардың(сәйкесінше, шығындардың) IP-дағы миграция есебінен(2000-жылдардың ортасындағы British Telecom масштабыты жобасы) желілер санын қысқарту жабдығы ретінде пайда болды. Кейіннен, LTE қарқынды даму шамасынан IMS деген қызығушылық (VoLTE) дауыстық мен «кеңейтілген» мультимедиалық қызметтерді қолдау жағына ығысты.

IMS-желісі әрібір қызметке жеке келісімді құру орнына өзара байланыстың бірнеше өзекті механизмдерін құруға мүкіндік береді. Бұл функцияның қайталануын болдырмауғажәне операторлардың шығындарын төмендетуге мүмкіндік береді.

LTE (VoLTE) желілеріндегі дауыстық қызметтерді қолдау қажеттілігі IMS ендірудің маңызды драйверлерінің бірі болып табылады.

IMS негізгі артықшылықтары:

- түрлі типті желілердің өзара әрекетін қамтамасыз ету;
- VoLTE қоса, жаңа қызметтерді тез ендіру және өндеу мүмкінідігі;

IMS негізгі артықшылықтары:

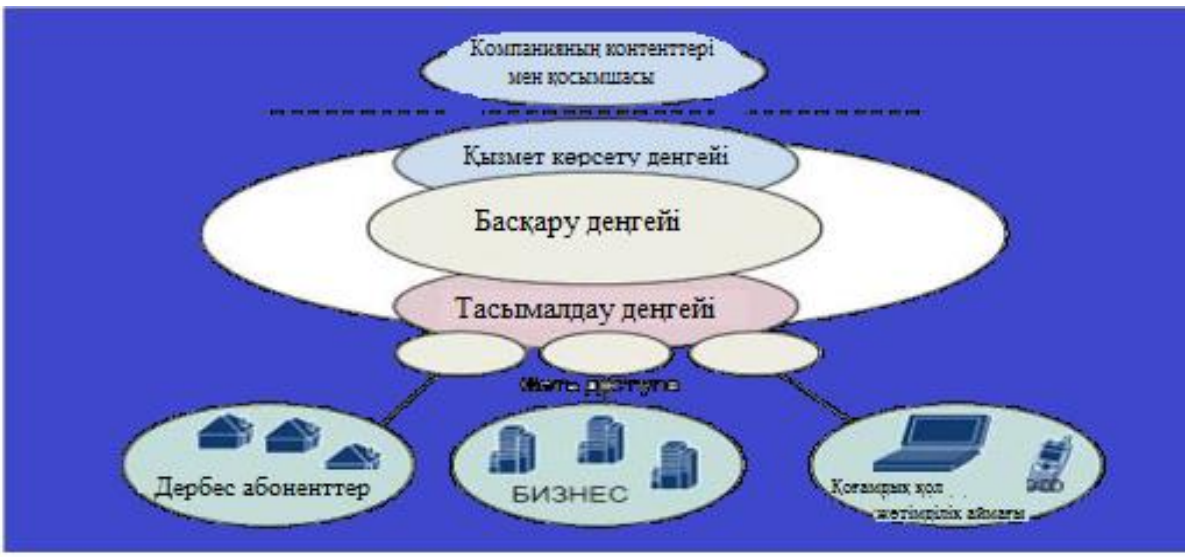
- әр түрлі типтегі желілердің өзара байланысуды қамтамасыз ету;
- жаңа қызмет көрсетулерді, сонымен қоса VoLTE, жылдам енгізу мен құрастыру мүмкіндігі;
- қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету (QoS);
- есептеуді нақты шығару;
- шешімдердің масштабталуы.

LTE желілерінің пайда болуы мен дамуы. Мәліметтердің ұялы трафигін қолданудың кенет көтерілуі , шиеленіскен бәсекелестік және ұялы ШПД қызметіне жоғары сұраныс қымбат тұратын LTE және LTE Advanced технологияларын енгізуді қажет етеді. Өз кезегінде 4G желілерінің дамуы операторларды IMS технологиясын енгізуге ынталандырады, себебі ол LTE желісінде дыбыстық қызметті енгізуге және басқа сервистерге мүмкіндік береді.

Әдетте IMS архитектурасын үш көлденең деңгейге бөледі:

- Тасымалдау (абоненттік құрылғылар мен шлюздер деңгейі);
- Шақырулар мен сеанстарды басқару (CSCF функциясы және абоненттік мәліметтер сервері);
- Қосымшалар деңгейі[11].

IMS-желісі әрібір қызметке жеке келісімді құру орнына өзара байланыстың бірнеше өзекті механизмдерін құруға мүкіндік береді. Бұл функцияның қайталануын болдырмауғажәне операторлардың шығындарын төмендетуге мүмкіндік береді.

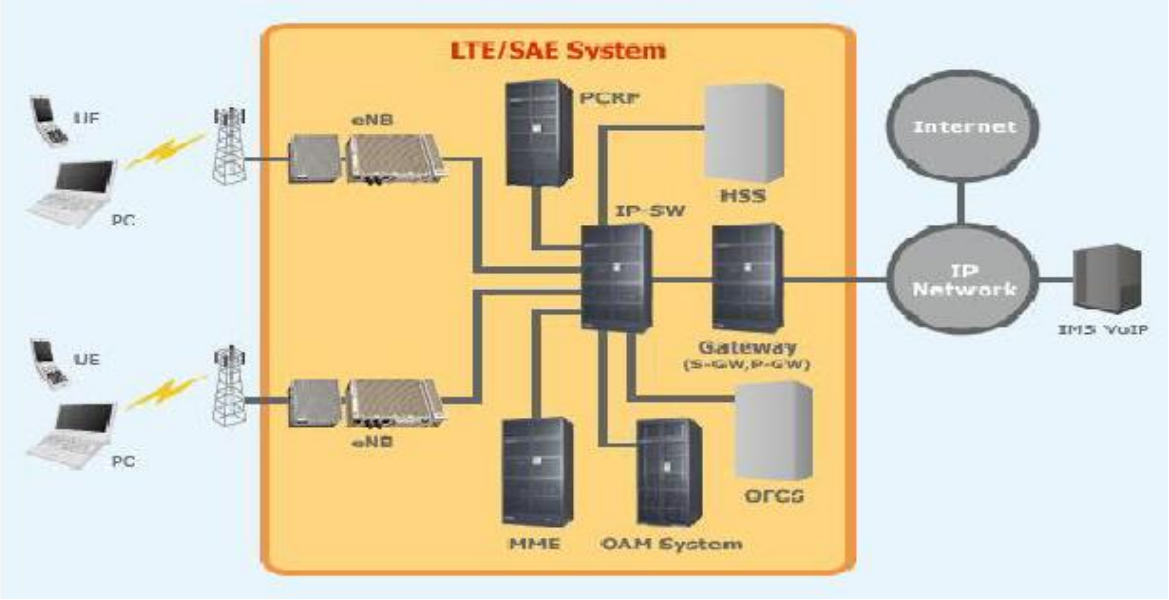


2.3-сурет.Стандартты IMS- жүйесінің архитектурасы

Тасымалдау деңгей сеанс басталуы протоколының дабыл беруі көмегімен байланыс сеансын ұйымдастырады және RTP протоколын қолданып, аналогты немесе сандық сигналдан дыбысты IP- пакеттерге конверсиялап, тасымалдау қызмет көрсетуді қамтамасыз етеді.

Шақырулар және сеанстарды басқару деңгейі байланыс сеанстарын басқаруды жүзеге асырады.

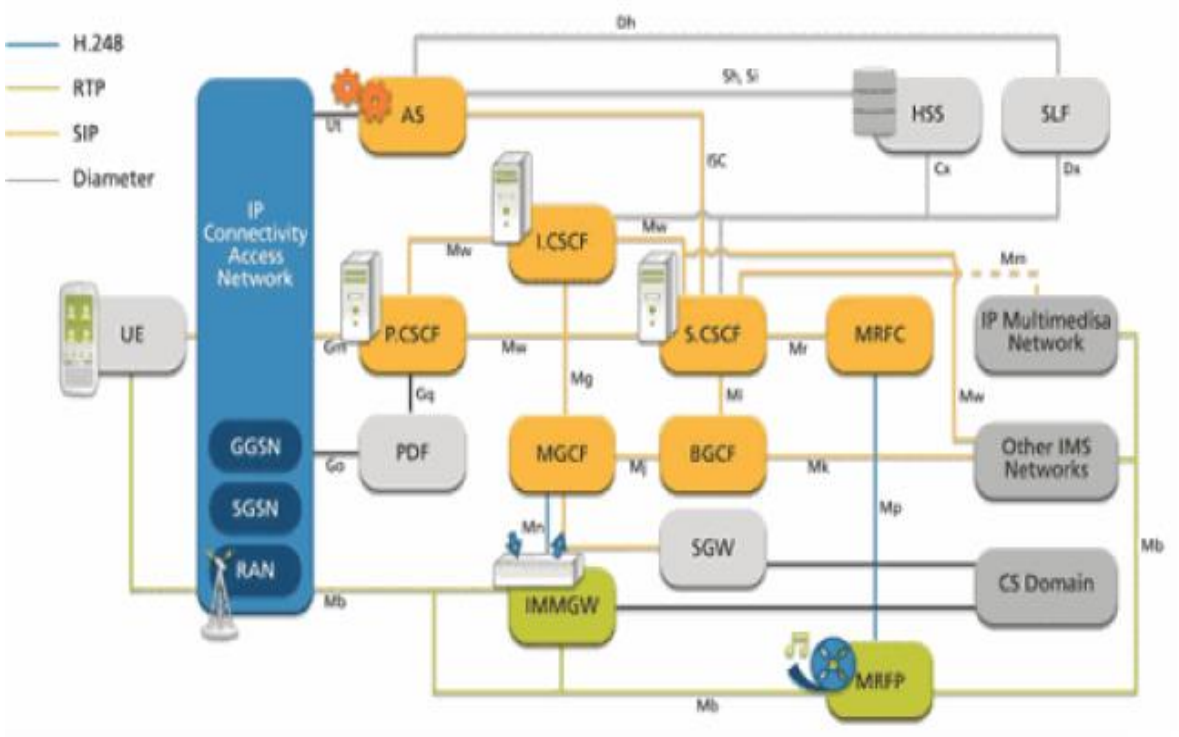
Қызмет көрсету деңгейі құрамына IMS элементтері болмауы да мүмкін қосымшалар серверлері кіреді, және ол өзінің құрамына SIP протоколына негізделетін мультимедиялық IP- қосымшаларды да, виртуалды үйдегі орта негізіндегі ұялы байланыстарда жүзеге асырылатын қосымшаларды да қосады. IP адресті алу.



2.4 - сурет. LTE/SAE жүйесі

Өзінің аты бойынша IMS IP бойынша терминалдың тұрақты қол жетімділігін болжайды, яғни терминал, онымен байланысуға болатын, IP-адресті алуы керек. IMS- те терминалмен IP- адресті алу рәсімі негізінен өзгерген жоқ (GSM/UMTS- пен салыстырғанда), дегенмен ертеректе қолданылмаған механизмдер IMS- те көбірек талап етіледі. GSM/UMTS желілерінде терминалдық байланыстылығы RAN және SGSN/GGSN қамтамасыз етіледі.

Егер абонент үй желісінде болса – бәрі түсінікті, егер абонент визитті желіде болса - бұл жағдайда визитті желінің SGSN және GGSN қолданылады. Кез келген IP сервистер үшін терминал GGSN арқылы көрінетіндіктен – терминалға/терминалдан баратын бүкіл трафик үйдегі арқылы өтеді.

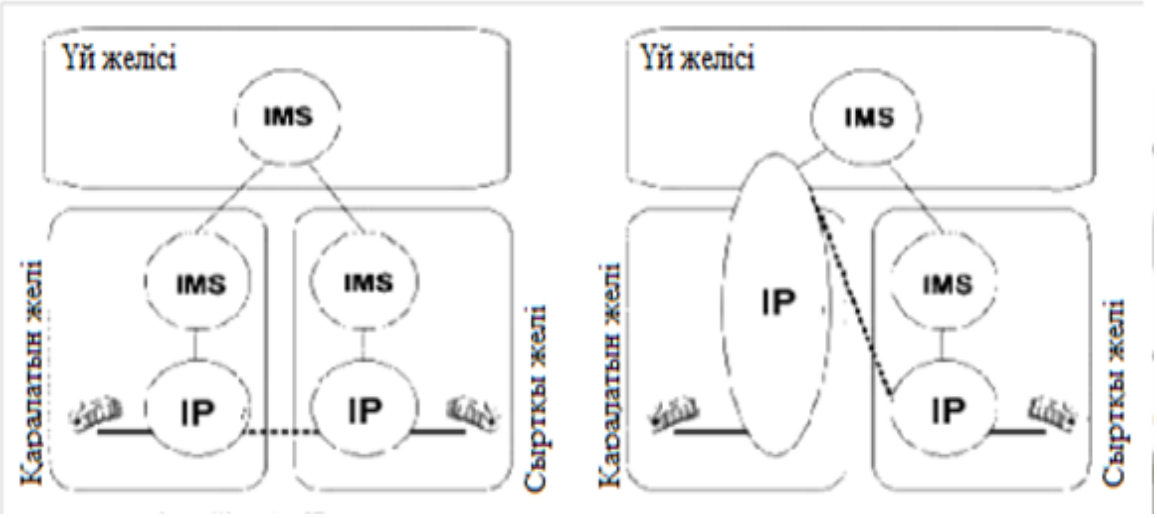


2.5-сурет.IMS жүйені жалғастыру сұлбасы

Бұл нұсқа 2.6-суретте оң жағынан көрсетілген. IMS жағынан қарағанда қол жетімділік желісінің түрі еш рөл атқармайды, яғни LTE қолдану кезінде – дәл сол жағдай болады. Бұл нұсқа тіпті IMS- сервисті, терминал үйдегі желімен және IMS- доменмен байланысқан кезде, IMS- желісінен бөлек, GPRS-роумингі негізінде көрсетуге мүмкіндік береді.

Оң жақ суреттегі нұсқа айрықша, бірақ қолданушы трафигін үйдегі желіден және кері қуу – қисынсыз, тиімсіз және жалпы қымбат. Жауабы ретінде 2.6-суретте көрсетілген басқа нұсқаны алуға болады, ол кезде терминалдың байланыстылығы визитті жүйемен қамтамасыз етіледі, яғни алдыңғы мысалмен салыстырғанда GGSN де визитті. GGSN- нен басқа, визитті желі IMS кіру нүктесін береді, ал визитті P-CSCF, өз кезегінде абоненттің

үйдегі IMS- доменімен хабарласып тұрады. Терминалдың байланыстылығына жеткенде IMS- доменде терминалды тіркеу рәсімін бастауға болады.



2.6-сурет.IMS роуминг кезінде қосу

Терминалды желіде тіркеу. IMS LTE/SAE желілері үшін, IP- ден сыртынан жұмыс істейтін көптеген «сыртқы» сервистердің бірі болып табылады. Іс жүзінде, бұл EPC (Evolved Packet Core) және IMS-те терминал бөлек тіркеуді орындайтынын білдіреді. EPC терминалында тіркеу рәсімі, over LTE- де жұмыс істейтін, кез келген сервистер үшін бірдей, яғни тіркеуге сұрау MME- ге келеді, MME HSS-ке келеді, мәліметтерді алады және EPC- да терминалды тіркеу жүреді. EPC- те тіркеуден кейін, терминал (нақтырақ айтқанда, терминалдағы IMS қосымша) IMS- доменде тіркеуді орындау керек, ол үшін IMS сервисі үшін қолданылатын PDN (Packet Data Network) анықтау қажет. Терминалда APN (Access Point Name) конфигурацияланады, оның көмегімен қажет PDN анықталады. Ары қарай терминалдың P-CSCF-пен хабарласуы және IMS- доменде терминалдың тіркеуі жүреді.

Қолданушыны идентификациялау. IMS- ке карталардың жаңа түрі – ISIM (IMS Services Identity Module) енгізіледі. Нақтырақ айтсақ, «қосымшаның» жаңа түрі енгізіледі, ол UICC-да (Universal Intergrated Circuit Card) сақталады, сондай- ақ бір UICC-да теория жүзінде бір уақытта бірнеше «қосымша» болуы мүмкін.

ISIM бар карта құрамында келесі ақпарат болады: Private User Udentity (IMSI-тің GSM/UMTS-тегі аналогы); Public User Identity (MSISDN-нің GSM/UMTS-тегі аналогы), абонентте олар бірнешеу болуы мүмкін; Home Network Domain URI – қолданушының үйдегі домені, желіні тіркеу жайла сұрау жіберілетін адресті анықтау үшін картаны тіркеген кезде қолданылады; Long Term Secret – шифрлеу кілттерін анықтауға және аутентификациялауға қолданылады.

IMS желісінде ең жақсы таңдау бұл ISIM- ді қолдану болып табылатыны анық, алайда, IMS- те тіркеу USIM- ді қолданумен де жүзеге асады (Long Term

Secret болмағандықтан қарапайым SIM қолдамайды), яғни LTE және IMS-те біруақытта тіркеу үшін ең келешегі молын таңдау осы USIM- ді қолдану болып табылады.

Сонымен, егер қолданушыUSIM- ді қолданып IMS- тіркелсе – оның терминалы тіркеу алдында IMSI- тен келесі мәліметтер анықталады: Temporary Private User Identity. IMSI=250251234567890 үшін Temporary Private User Identity мәні 250251234567890@ims.mnc250.3gppnetwork.org болады (қайта санау ержесі мөлдір және берілген мысалдан түсінікті, TS 23.003); Temporary Public User Identity . Мәні алдыңғысымен тең болады, бірақ ”sip:”тен басталады, яғни sip:250251234567890 @ims.mnc250.3gppnetwork.org; Home Network Domain URI. Ұқсас, sip:imc.mnc25.mcc250.3gppnetwork.org болады.

IMS- те терминалды USIM/ISIM карталарынсыз тіркеу мүмкіндігі бар. Бұл жағдайда IMC- те (IMS Credential) сақталатын параметрлердің жиынтығын қолданылады. Егер терминалда ISIM немесе USIM болса, IMC қолданылмайды.

Кіріс/шығыс шақырулар. OneVoice Profile (Annex A) құжаты, операторда GSM/UMTS жайылған жүйесі болғанда, оператордың желіні құрудың ең (вероятный) мүмкін тәсілін сипаттайды. OneVoice Profile- ге сәйкес терминал combined EPS/IMSI attach рәсімін қолдауы қажет, яғни GSM/UMTS және LTE домендерде бір мезгілде тіркелуді білу керек. Сәтті тіркелу нәтижесінде екі домендеде – шығатын дыбыстық шақыру GSM/UMTS желісі (қарапайым CS қоңырауы) арқылы да, LTE/IMS желісі (IMS қоңырауы) арқылы да орнатыла алады.

Шығатын шақыру үшін доменді таңдау туралы шешім келесі шарттар негізінде қабылданады (TS 23.221): CS Domain- дегі терминал күйі. Күйі attached немесе detached болуы мүмкін; IMS Domain- дегі терминал күйі. Күйі registered немесе unregistered болуы мүмкін; алдыңғы жолы ұқсас сервиске қолданылған домен; қолданушының күйге келтірулері және операторлық шектеулер (мысалы, роумингте абонентке тек CS сервистері ғана қол жетімді болуы мүмкін).

Доменді таңдауды желі емес, нақты терминал жасайтының түсіну қажет (ары қарай сипатталатын Terminating Access Domain Selection- мен салыстырғанда).

Терминалға кіретін шақыру үшін доменді таңдау (Terminating Access Domain Selection) барысында қосымша келесі факторлар ескеріледі:

- терминал мен желілердің мүмкіндіктері;
- мәліметтердің кіріс қоңырауында қолданылатын түрлер мен типтер.

Яғни, егер кәдімгі дыбыстық қоңырау келсе (көрші IMS доменнен болса да) – оны терминалға IMS қоңырау түрінде де, CS қоңырау түрінде де жіберуге болады. Сондай- ақ, жоғары кеңейтілімдегі видео- қоңырауды, мысалы, тек IMS арқылы жерлестіруге мүмкін болады, себебі UMTS видео- қоңыраулар (соның ішінде кеңейтілім) мүмкіндігі стандартпен шектелген, яғни желі оларды UMTS арқылы жібере алмайды, ал терминал оларды UMTS арқылы қабылдай алмайды деген сөз.

Біздің жағдайда операторда CS домені бар болғандықтан, онда ол және IMS домен арасында өзара байланыс болу керек, аз дегенде бір доменнен екінші доменге, орнатылған сессия шығынысыз және Suplementary Services (қосымша қызметтер) қолдану мүмкіндігімен, хэноверлер жүзеге асу керек. OneVoice Profile оператор желісіне TS 23.216 – Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC) қолдау талабын қояды.

2.4.1 IMS ендіру алғышарттары. Ұялы байланыс операторлары арасындағы бәсекелестік өте жоғары болып қала береді, нарықта қосылу және кіру үрдістері активті жүруде (M&A). Компаниялар – әр түрлі қызмет көрсету провайдерлері (орнықталған немесе ұялы телефония, ұялы телефония мен кабельді телевидение, т.с.с.) жиі консолидациялайды. IMS технологиясы оларға желілердің барлық типтерін біреуге біріктіруге, құрамына бір платформа негізінде (жуықтау қызметі) ұялы және орнықталған байланыстың барлық мүмкіндіктерін қосатын қызмет көрсету мен сервистер комплексін жүзеге асыруға және операторларға ARPU өсуін қамтамасыз етуге және пайданың артуына көмектеседі.

Әлемдік телекоммуникация нарығының айқын даму үрдісі операторлардың қаржылық шығындарының өсуі болып табылады.

IMS ұзақ уақытты перспективада операторларға қаржылық (CAPEX) және амалдық (OPEX) шығындарды, бірыңғай IP- желілерді және ашық IMS-архитектурасын қолдану есебінен, қысқартуға мүмкіндік береді деп есептеледі. Сонымен қатар, операторлар жылдам және аз шығынмен нарыққа жаңа қызметтерді шығара алады. Алайда IMS енгізудің алғашқы сатыларында операторларға өздерінің шығындарын арттыруға тура келеді.

IMS жабдықтарының әлемдік нарығы. Негізгі драйверлер және тоқтатушы факторлар. Сервис- провайдерлеріне 2013 ж Infonetics Research- пен жүргізілген сұрау нәтижесіне сәйкес, IMS енгізудің негізні драйверлері LTE-желілерін жаю, сонымен қатар IMS негізінде жуықтау қызметін көрсету мүмкіндігі мен бірыңғай стандартты құру болды.

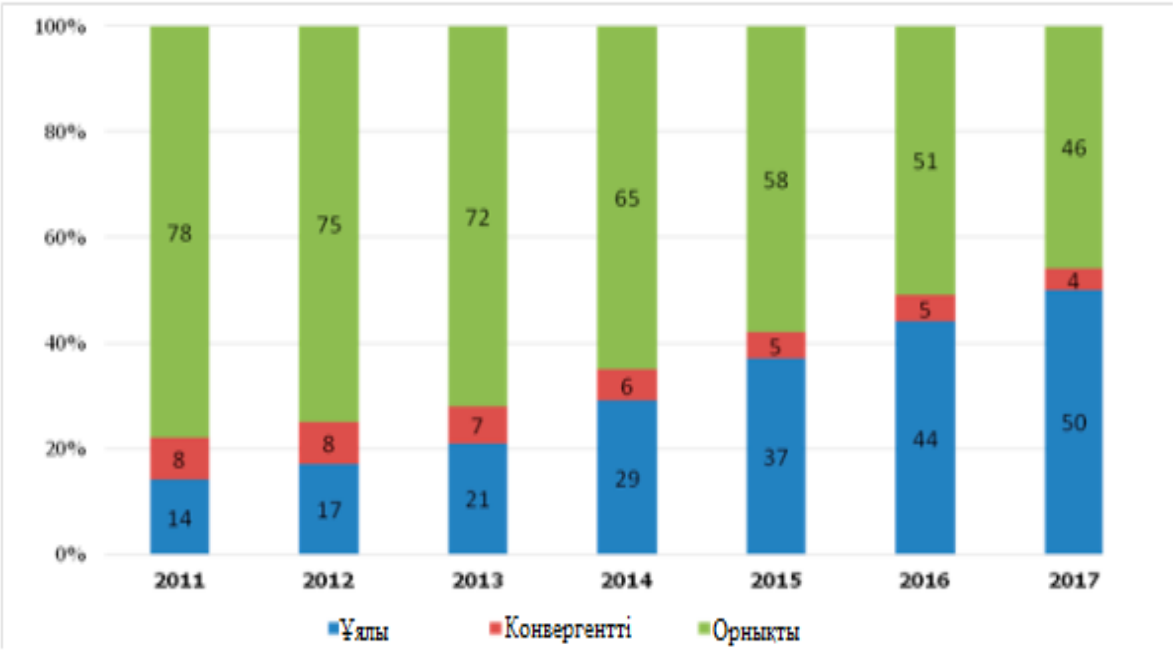
2.7-сурет. IMS енгізудің негізгі драйверлері

Дамуды тежейтін факторлар:
- OTT- сервистерінің дамуы;
- Желіні таратудың ұзақтығы мен жоғары құны;
- Желіні таратудағы технологиялық күрделілік;
- Ұялы және орнықты операторлар;
- LTE- желілері үшін жиілік спектрінің үзіндіге бөлінуі.

Alan Quayle болжауы бойынша, 2015 жылға ұялы байланыс операторларының 50%-ы IMS шешімін енгізеді. Ұялы байланыстар үшін IMS желісін жаю – 2017 ж-ға қажет болады, IMS енгізетін компаниялар ішінде олардың үлесі 15%-дан 50%-ға артады.[12]

Қосымша қызмет көрсетуге сұранысты ынталандырудың негізгі факторы қолданудың қарапайымдылығы мен байланыс сапасы болып табылады.2013 ж аяғында Cisco компаниясымен жүргізілген сұрауға сәйкес, абоненттермен келесі қызмет көрсетулер көп талап етілген: дыбысты тану, мультимедиа-контентті тарату, нақты уақытта дыбыстық хабарламаны аудару және т.б.

2.8-сурет. Көрсететін қызметі түрі бойынша, IMS енгізген және енгізіп жатқан телекоммуникациялық операторларды бөлу



2.8-сурет.Көрсететін қызметі түрі бойынша, IMS енгізген және енгізіп жатқан телекоммуникациялық операторларды бөлу

2.5 Талдау және салыстыру

Жұмыста Қазақстан Республикасының екі аймағында – Алматы және Астана қалаларында ұйымдастырылған, «Алтел» АҚ операторының LTE желісі қарастырылды. Желі Алматыда 350-ден артық негізгі стансадан, Астанада 210-

нан артық негізгі стансадан тұрады. Негізі бөлігі (EPC – Evolved Packet Core) Алматыда орналасан және «Қазақтелеком» АҚ компаниясының MBH (Mobile Backgaul) желілері арқылы стансалармен байланысқан. Сондай- ақ «Алтел» АҚ осы қалаларда жаппасы бар үшінші ұрпақтың толық жайылған желісіне ие.

Осы мәліметтер негізінде желіде дыбыстық қызмет көрсетуді жүзеге асырудың ең тиімді шешімін анықтаймыз.

4G (LTE) желілерінде дыбыстық қоңырауларды қолдаудағы айырмашылық – олардың бүкіл әлемде кеңінен таралуын тежейтін факторлардың бірі.

Вендорлар компаниямен құрыстырылған «өзінікін» немесе жүзеге асыру үлгісі ретінде қабылданғанды алға жылжытуға мүдделес болғандықтан, қандай нұсқалар бар екендігі жайлы ұялы байланыс операторларының барлық мамандары толық елестете алмайды.

VoLGA және CSFB – дыбыстық сервисті all-IP-дегі қажет емес CS доменге қайта оралу жолымен ұсыну әрекеті. Бұл не үшін жоспарланатыны түсінікті. Бұл бар жабдықтарды қайта қолдану, анық және жылдар бойы жөнделген интерконнект және роуминг механизмдері, түрлі, қазір бар және жұмыс істейтін, сервистерді интеграциялаудың қиындықсыз мүмкіндігі, LTE-ден UMTS/GSM-ге жүйеаралық хэноверларды қамтамасыз етудегі қарапайымдылық және мөлдірлік, т.б.

Жағдайды талдай келе, IMS- ті қолдану –жаңа IP- желілерінің потенциалдарын толықтай аша алатын, ұзақ уақытты мақсаттар үшін жалғыз шешім. Берілген жүйені желіні толықтай LTE- мен жапқанда ғана енгізугі болады, бұл жақын арада – мүмкін емес.

IMS дамытудағы қиындықтар тек техникалық апсектілерде ғана емес, сондай- ақ бүкіл индустриядағы көз қарастың өзгеруінде – каналдарды коммутациялаудан бас тарту және IP-ге толық өту. Ал бұл сервистердің, саясаттардың және дәстүрлі желілермен өзара байланыстың көшуі.

VoLGA технологиясын жүзеге асыру CSFB- мен салыстырғанда күрделі. VoLGA енгізу үшін жаңа жабдықтар қажет, сол кезде CSFBA үшін – бар жабдықтардың модернизациясы (түрлендірілуі) ғана.

Сонымен қатар VoLGA стандартталмаған және екі алдыңғы қатарлы жабдықтарды өндірушілерден – Ericsson және Nokia-Siemens Networks-тан қолдауы жоқ. Оны тек бір оператор қолданады – T-Mobile. Осыдан шығатыны, технологияның келешегі жоқ және таңдау ретінде ол келмейді.

Үшінші ұрпақтың жайылған желісін иемдене, жақын перспектива үшін дыбысты LTE арқылы ең оңтайлы таратуы үшін CSFB қолдану ұсынылады.

Оператор үшін мұндай эволюциялық жол келесі ұрпақ желісіне өтуді қамтамасыз етеді және алдыңғы ұрпақ желісін қолданатын абоненттерді сақтап қалуға мүмкіндік береді.

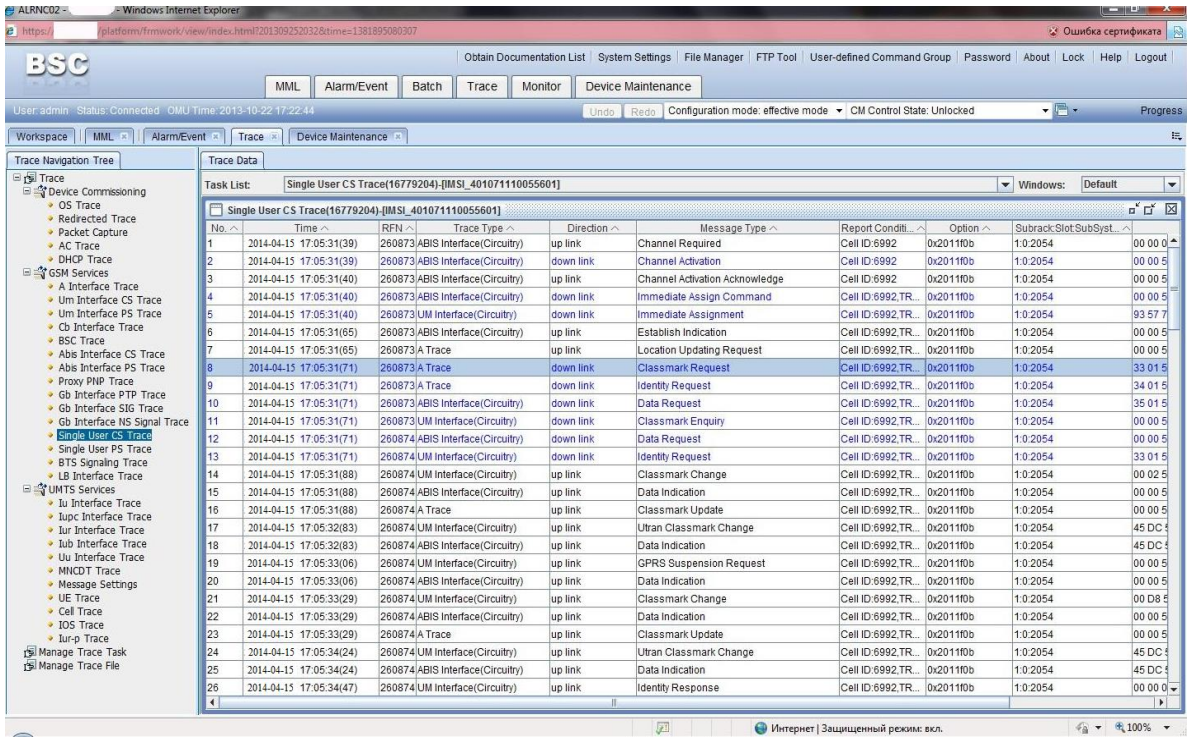
1-кестеде таңдап алынған технологияларлың негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген.

1 - к е с т е . LTE желісінде дауыс және SMS-ті таратуға арналған технологияларды салыстыру

	CSFB	VoLGA	IMS
Артықшылықтары	MSC/VLR-құрылғысын қайта қолдану 2G/3G стандартында жұмыс істейді.	GSM/UMTS-құрылғыларын қайта қолдану Халықаралық роумингпен қамтамасыз ету үшін неғұрлым қарапайым шешім CS-доменға қосылмай-ақ,барлық қызметтер LTE/EPS арқылы көрсетіледі	Трафиктің барлық түрін,сонымен қоса дауысты тарату кезінде IP-хаттамаларға өту; Жаңа қызмет түрлерін ұсынады және абоненттерге дәстүрлік телефондық қызметтерді ұсыну.
Кемшіліктері	MME-ғы жүктеме Дауысты орнату кезінде кідірістің үлкеюі Шақыру аяқталғаннан кейін LTE желісіне терминалдың өту кезіндегі кідірісі.	Берілген шешім құрылғыларды өндірушілермен қолдамайды. 3GPP -да қолдамайды. Жаңа құрылғылар және процедураларды қажет етеді. Абоненттік құрылғыда арнайы софт-клиент қажет	Технология көп қаражатты талап етеді. Барлық IMS жүйесін орнатуды жүзеге асырудың қиындығы 2G/3G стандартын қолдамайды.

2.6 Тәжірибелік бөлім

Таңдалған технологияның маңызды кемшілігі – дыбыстық байланысты орнату алдындағы кідіріс. Жұмыста тәжірибе жүзінде кідіріс шамасы мен оған әсер етуші факторлар зерттеледі.



2.9-сурет. «HUAWEI LMT» бағдарламалық қамтамасыз етудің интерфейсі

Тәжірибе LTE желісіне қосылған абоненттік терминал мен алдыңғы ұрпақ (GSM, UMTS) желісіне қосылған абоненттің терминал арасындағы дыбыстық байланыс орнату уақытын өлшеуде негізделеді.

Тәжірибені жүргізу барсында, негізіне «HUAWEI Local Maintenance Terminal» бағдарламалық қамтамасыз ету жататын, имитациялық үлгі қолданылған. Берілген бағдарлама дабыл беру каналдарын трассировкаға қоюға мүмкіндік береді. Осылайша, дыбыстық байланысты орнату рәсімі толықтай қадағаланады.

Трассировка арқасында, дыбыстық байланысты анықтау орнату үшін, желілер элементтері арасында (call flow) сигналдық хабарлармен алмасу тізбегі туралы, әр қимылды нақты уақыты көрсетілген, мәліметтері алынды. Осы мәліметтер көмегімен дыбыстық шақыруды орнату уақыты есептелді.

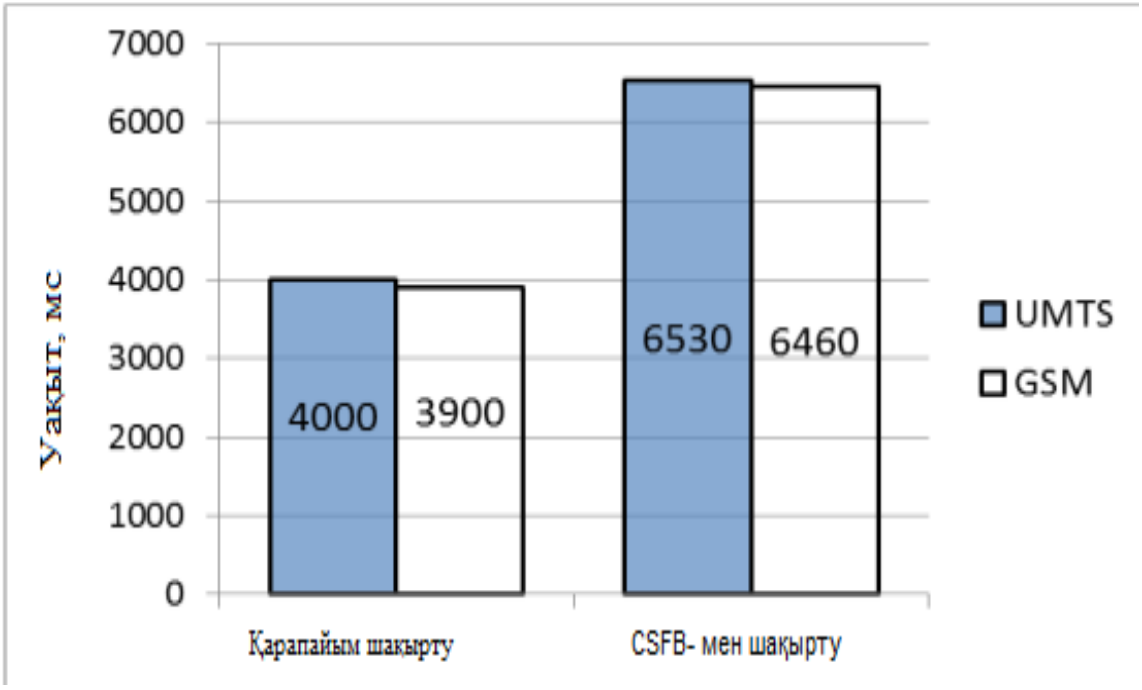
2-кесте және 3-кестеде кіріс/шығыс дыбыстық шақыруларды орнату уақыттарын өлшегендегі, қай желіге (UMTS/GSM) қосылу жүретініне тәуелді нәтижелері көрсетілген.

2-кесте және 3-кестедегі мәліметтер негізінде дыбыстық байланыстың орнатылу уақытының шағыру қай желіге ауысатынына тәуелді гистограммалар

құрылған. Бұл уақыт сондай- ақ шақыру бағытына да тәуелді (кіріс, шығыс). Сол себептен олар жеке қарастырылады.

2 - к е с т е .Шығыс шақыруды орнату уақытын есептеу нәтижесі

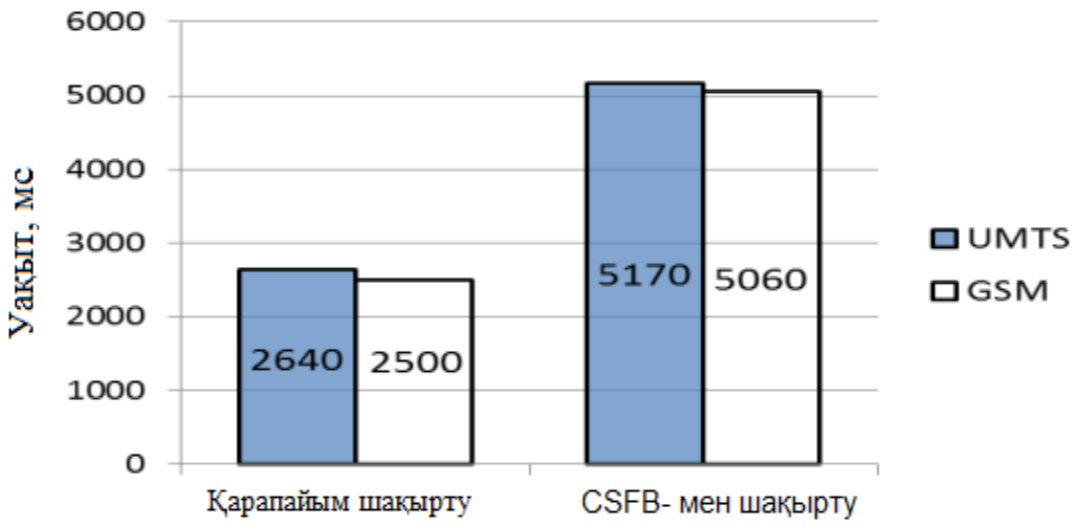
Желі түрі	UMTS 4000 мс	GSM 3900 мс
Қарапайым шақырту		
CSFB-мен шақырту	6530 мс	6460 мс



2.10-сурет.Шығыс шағыруды орнату уақыты

3 - к е с т е . Кіріс шақыруды орнату уақытын есептеу нәтижелері

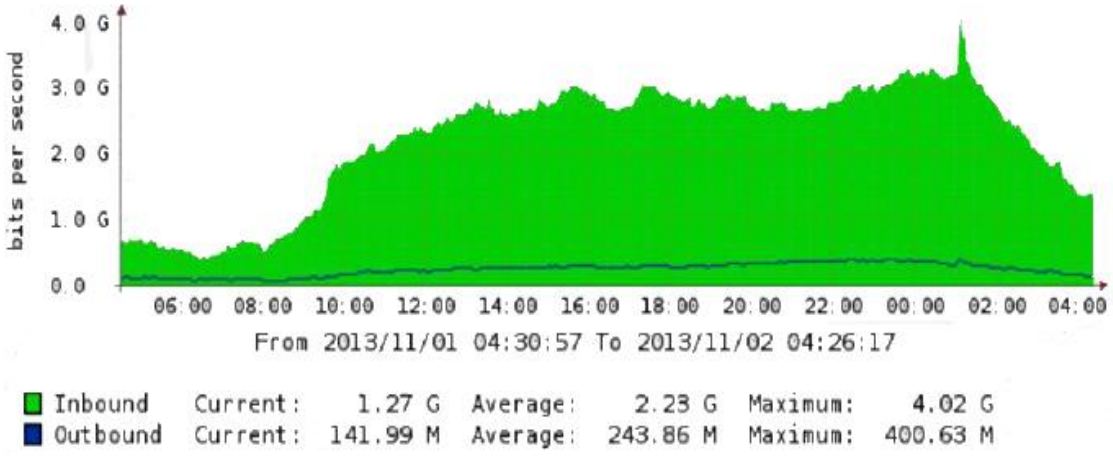
Желі түрі	UMTS	GSM
Қарапайым шақырту	2640 мс	2500 мс
CSFB-мен шақырту	5170 мс	5060 мс



2.11-сурет.Кіріс шақыруды орнату уақыты

2.10-сурет және 2.11-суреттен CSFB технологиясын қолданғанда дыбыстық байланысты орнату, шақыру бағыты мен шағырудың қосылуы жүретін желі түріне байланыссыз, 2.5 секундқа ұзақ жүретіні көрінеді.

2.12-суретте «Алтел» АҚ операорының LTE желісінің бір каналының бір тәуліктегі жүктелуі бейнеленген.



2.12-сурет.«Алтел» АҚ операторының LTE желісіарнасының жүктелуі

2.12-суреттен желінің жүктелуі тәулік уақытына байланысты екендігі көрінеді.

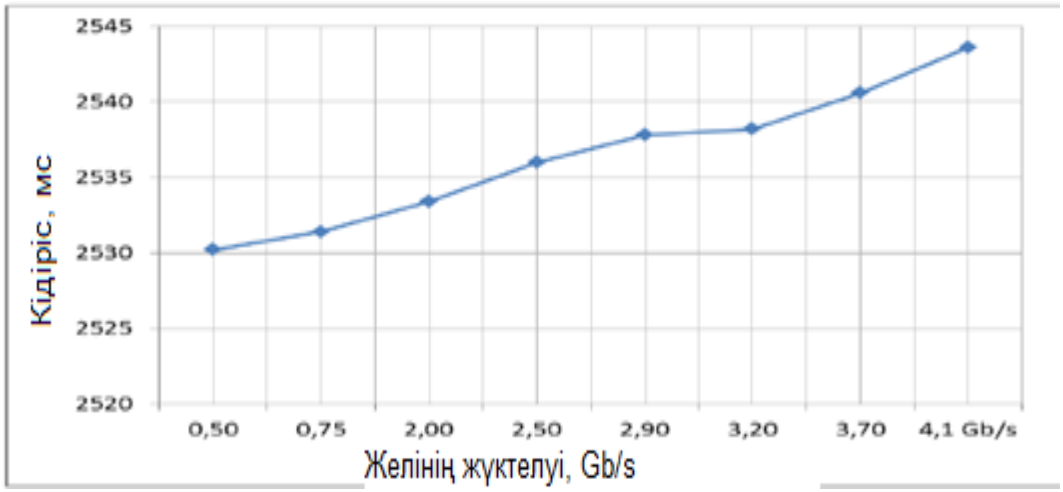
Тәуелділікті құру үшін, максималды, минималды және орташа жүктелу мезетінде 5 өлшеу жүргізілген және шығыс дыбыстық байланысты орнатудағы кідіріс есептелген.

4-кестеде өлшеу мен кідірісті есептеу нәтижелері, сондай- ақ математикалық күту мен алу көрсетілген.

4 - к е с т е . Әр түрлі тәулік уақытындағы кідірісті есептеу мен өлшеулер нәтижелері

Өлшеулі Уақыт	Жүктелу, Гбит/с	Нәтиже 1, мс	Нәтиже 2,мс	Нәтиже 3,мс	Нәтиже 4,мс	Нәтиже 5,мс	Мат. Күтім, мс	Мат Ажыр, %
6:30	0,50	2530	2530	2531	2531	2529	2530,2	0,84
8:30	0,75	2532	2530	2532	2531	2532	2531,4	0,89
10:30	2,00	2534	2533	2532	2535	2533	2533,4	1,14
14:00	2,50	2535	2537	2536	2538	2534	2536	1,58
18:00	2,90	2538	2537	2539	2538	2537	2537,8	0,84
1:00	3,20	2539	2538	2539	2538	2537	2538,2	0,84
1:07	3,70	2540	2541	2540	2542	2540	2540,6	0,89
1:15	4,10	2543	2545	2542	2544	2544	2543,6	1,14

2.13-суретте 3-кестедегі мәліметер негізінде кідірістің желінің жүктелуіне тәуелділігі бейнеленген.



2.13-сурет.Дыбыстық байланысты орнату кідірісінің желіні жүктелуіне тәуелділігі

2.13-суреттен жүктелу артқан сайын кідіріс артатыны көрінеді. Дыбыстық байланысты орнатуға қажет уақыт артады (1%-дан аз), бірақ өзгерістердің кіші болғаны соншалық , абоненттер оларды байқамайды. Осыдан шығатыны, желінің жүктелуі сияқты фактор кідіріске аз әсер етеді.

Дыбыстық байланысты CSFB технологиясын қолданып орнату уақыты, шақыру қосылатын желінің түріне тәуелсіз, 4 с- тан 6,5 с-ке дейін өсті. Осы 2,5 секунд кідіріс абоненттерге ыңғайсыздық тудыруы туралы еш мәлімет жоқ. Бірақ осы кемшілік үшін де HUAWEI компаниясы ULTA-flash CSFB стандартын құруда. Құрастырушылардың айтуы бойынша, стандарт, жаңа интерфейсті енгізу арқасында, дыбыстық байланысты орнату уақытын азайтады (дәстүрлі желілермен салыстырғанда 20%- ға аз).

3 Желінің технологиялық сипаттамаларының есебі

3.1 Қуат тиімділігін және сигнал/шу деңгейін есептеу

3.1.1 Тікелей байланыс.Трафик арнаның эффективті шағылу қуаты

$$p_t = \frac{P_t}{N_t C_f} \tag{3.1}$$

$$p_t = P_t - 10\log N_t - 10\log C_f \text{, дБм} \tag{3.2}$$

мұндағы p_t – Трафик арнаның эффективті шағылу қуаты (дБм);

P_t –базалық станция таратушы антенналардан барлық трафик арналардың эффективті шағылу қуаты (дБм);

N_t–бір ұяны қолдайтын трафик арналар саны;

C_f–сөз активтілігінің коэффициенті.

$$p_t = 46 - 10\log(803) - 10\log(0.55) = 19.549 \text{, дБм}$$

Бір абоненттке (мобильді станцияға) келіп түсетін қуат мәні

$$p_u = p_t - G_t - L_c \text{, дБм} \tag{3.3}$$

мұндағы p_u – бір абоненттке келетін қуат мәні (дБм);

G_t–базалық станция таратушы антеннасының күшейту коэффициенті (dB);

L_c –базалық станцияның фидеріндегі жоғалу (дБ).

p_u= 20.044 – 16 + 1.5 = 2.049 дБм.

Базалық станцияның толық қуаты

$$Pc = 10\log\left[10^{0.1Pt} + 10^{0.1Ps} + 10^{0.1Pp} + 10^{0.1Ppg}\right] \tag{3.4}$$

мұндағы p_s – синхронизация арнасының қуаты;

p_p – пилот арнаның қуаты;

p_{pg} –хабарлау арна қуаты.

$$Pc = 10\log\left[10^{0.1\cdot 46} + 10^{0.1\cdot 1221} + 10^{0.1\cdot 7\cdot 36} + 10^{0.1\cdot 18}\right] = 46.002 \text{ дБм}$$

Базалық станцияның қуат күшейткіші

$$P_a = P_c - G_t - L_c, \text{ дБм} \quad (3.5)$$

мұндағы P_a – күшейткіш шығысындағы барлық синхронизация, іздеуші шақыру, пилот, трафик арналардың толық қуаты;

P_c – базалық станцияның толық шағылу қуаты (дБм).

P_a= 46.002 – 16 -0 = 28.502 дБм

Мобильді станциямен қабылданатын толық қуат

$$p_m = P_c + L_p + A_l + G_m + L_m \quad (3.6)$$

мұндағы p_m – мобильді станциямен қабылданатын толық қуат (дБм);

L_p–базалық және мобильді станция арасындағы трассадағы орташа жоғалулар (дБ);

A_l– көлеңкелі жоғалуларға рұқсат ету (дБ);

G_m–мобильді станция антеннасының (қабылдаудағы) күшейту коэффициенті (dB);

L_m –мобильді станция кабеліндегі жоғалулар (дБ).

p_m= 46,002 – 14.2 – 12.2 + 1 – 0.05 = 31.802 дБм

Трафик арнаның қабылданған қуаты

$$p_{tr} = p_t + L_p + A_l + G_m + L_m \quad (3.7)$$

мұндағы p_{tr}–мобильді станцияның базалық станциядан қабылдаған трафик арна қуаты.

p_{tr} = 19.549 – 3 – 12.2 + 1 – 0 = 5.349 дБм

Пилот арнаның қабылданған қуаты

$$p_{pr} = p_p + L_p + A_l + G_m + L_m \quad (3.8)$$

мұндағы p_{pr} – мобильді станцияның базалық станциядан қабылдаған пилот арна қуаты.

p_{pr} = 7.36 – 3 – 6.2 + 1 – 0 = -6.84 дБм

Іздеуші арнаның қабылданған қуаты

$$p_{pgr} = p_{pg} + L_p + A_l + G_m + L_m \quad (3.9)$$

мұндағы p_{pgr} - мобильді станцияның базалық станциядан қабылдаған іздеуші арна қуаты.

p_{pgr}=46.002 – 3 – 12.2 + 1 – 0 = -5 дБм

Синхронизация арнасының қабылданған қуаты:

$$p_{sr} = p_s + L_p + A_l + G_m + L_m \qquad (3.10)$$

мұндағы p_{sr} – мобильді станцияның базалық станциядан қабылдаған синхронизация арнасының қуаты.

p_{sr} = -122,1 – 3 – 6.2 + 1 – 0 = -136.3 дБм.

Трафик арнадағы басқа қолданушылардан келген интерференция:

$$I_{ut} = 10\log[10^{0.1p}{}_m - 10^{0.1p}{}_{tr}] - 10\log B_w \qquad (3.11)$$

мұндағы I_{ut}–трафик арнадағы басқа абоненттермен жасалатын интерференция тығыздығы (дБм /Гц);

B_w – арна ені (Гц).

I_{ut} =10log[$10^{0.1(31.802)}$ – $10^{0.1(-5.349)}$] - 10log(20 10^6) = -41.219 дБм/Гц.

Трафик арнадағы басқа базалық станциялармен жасалатын интерференция

$$I_{ct} = I_{ut} + 10\log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \qquad (3.12)\backslash$$

мұндағы I_{ct} – трафик арнадағы басқа базалық станциялармен жасалатын интерференция тығыздығы (дБм /Гц),

f_r – жиілікті қайта қолдану коэффициенті (f_r = 0.65).

$$I_{ct} = -41.219 + 10\log\left[\frac{1}{0.65} - 1\right] = -43.907 \text{ дБм} / Гц .$$

Трафик арна үшін интерференция тығыздығы:

$$I_t = 10\log\left[10^{0.1I_{ut}} + 10^{0.1I_{ct}}\right] \qquad (3.13)$$

мұндағы I_t – трафик арнадағы интерференция тығыздығы (dBm/Hz).

$$I_t = 10\log\left[10^{0.1\cdot(-41.219)} + 10^{0.1\cdot(-43.907)}\right] = -39.338 \text{ дБм/Гц}$$

Пилот арнадағы басқа абоненттерден (сол базалық станцияның) келген интерференция

$$I_{up} = p_m - 10\log B_w \qquad (3.14)$$

мұндағы I_{up} - пилот арнадағы басқа абоненттерден келген интерференция тығыздығы (dBm/Hz).

$I_{up} = 31.802 - 10\log(20\ 10^6) = -41.209$ дБм/Гц

Пилот арнадағы басқа базалық станциялармен жасалатын интерференция

$$I_{cp} = I_{up} + 10\log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \qquad (3.15)$$

мұндағы I_{cp} – пилот арнадағы басқа базалық станциялармен жасалатын интерференция тығыздығы (дБм/Гц).

$$I_{cp} = -41.21 + 10\log\left[\frac{1}{0.65} - 1\right] = -43.897 \text{ дБм/Гц}$$

Пилот арна үшін интерференция тығыздығы

$$I_p = 10\log\left[10^{0.1I_{up}} + 10^{0.1I_{cp}}\right] \qquad (3.16)$$

мұндағы I_p – пилот арна үшін интерференция тығыздығы (dBm/Hz).

$$I_p = 10\log\left[10^{0.1\cdot(-41.21)} + 10^{0.1\cdot(-43.898)}\right] = -39.338 \text{ дБм/Гц}$$

Іздеуші арнадағы басқа абоненттерден (сол базалық станцияның) келген интерференция

$$I_{upg} = 10\log[10^{0.1p_m} - 10^{0.1p_{pgr}}] - 10\log B_w \qquad (3.17)$$

мұндағы I_{upg}–іздеуші арнадағы басқа абоненттерден келген интерференция тығыздығы (dBm/Hz).

$I_{upg} = 10\log[10^{0.1\cdot(31.802)} + 10^{0.1\cdot(-5)}] - 10\log(20\cdot 10^6) = -41.21$ дБм/Гц

Іздеуші арнадағы басқа базалық станциялармен жасалатын интерференция

$$I_{cpg} = I_{upg} + 10\log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \qquad (3.18)$$

мұндағы I_{cpg} – іздеуші арнадағы басқа базалық станциялармен жасалатын интерференция тығыздығы (дБм/Гц).

$$I_{cpg} = -41.21 + 10\log\left[\frac{1}{0.65} - 1\right] = -43.898 \text{ дБм/Гц}$$

Іздеуші арна үшін интерференция тығыздығы

$$I_{pg} = 10\log\left[10^{0.1I_{upg}} + 10^{0.1I_{cpg}}\right] \qquad (3.19)$$

мұндағы I_{pg} – іздеуші арна үшін интерференция тығыздығы (дБм/Гц).

$$I_{pg} = 10\log\left[10^{0.1\cdot(-41.21)} + 10^{0.1\cdot(-43.898)}\right] = -39.339 \text{ дБм/Гц}$$

Синхронизация арнасындағы басқа абоненттерден (сол базалық станцияның) келген интерференция

$$I_{us} = 10\log[10^{0.1p_m} - 10^{0.1p_{sr}}] - 10\log B_w \qquad (3.20)$$

мұндағы I_{us} – синхронизация арнасындағы басқа абоненттерден келген интерференция тығыздығы (dBm/Hz).

$$I_{us} = 10\log[10^{0.1\cdot(31.802)} - 10^{0.1\cdot(-13.63)}] - 10\log(20\ 10^6) = -41.209 \text{ дБм/Гц.}$$

Синхронизация арнасындағы басқа базалық станциялармен жасалатын интерференция

$$I_{cs} = I_{us} + 10\log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \qquad (3.21)$$

мұндағы I_{cs} – синхронизация арнасындағы басқа базалық станциялармен жасалатын интерференция тығыздығы (дБм/Гц).

$$I_{cs} = -41.209 + 10\log\left[\frac{1}{0.65} - 1\right] = -43.897 \text{ дБм/Гц .}$$

Синхронизация арнасы үшін интерференция тығыздығы

$$I_s = 10\log\left[10^{0.1I_{us}} + 10^{0.1I_{cs}}\right] \qquad (3.22)$$

мұндағы I_s–синхронизация арнасы үшін интерференция тығыздығы (дБм/Гц).

$$I_s = 10\log\left[10^{0.1(-41.209)} + 10^{0.1(-43.897)}\right] = -39.338 \text{ дБм/Гц}$$

Температуралық шу

$$N_0 = 10\log(290 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23}) + N_f + 30 \qquad (3.23)$$

мұндағы N_0 – температуралық шудың тығыздығы(дБм/Гц);
N_f – мобильді станцияның қабылдағышындағы шудың мәні (дБ).

$N_0 = 10\log(290 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23}) + 3 + 30 = -170.977$ дБм/Гц

Трафик арнадағы сигнал/шу + интерференция қатынасы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{tr} - 10\log b_{rt} - 10\log[10^{0.1I_t} + 10^{0.1N_0}] \qquad (3.24)$$

мұндағы p_{tr} – трафик арнадағы мәліметтер тарату жылдамдығы (бит/с).

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 5.349 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1(12.063)} + 10^{0.1(-165.977)}] = -4.874 \text{ дБ.}$$

Пилот арнадағы сигнал/шу + интерференция қатынасы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{pr} - 10\log B_w - 10\log[10^{0.1I_p} + 10^{0.1N_0}] \qquad (3.25)$$

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 60.55 - 10\log[10^{0.1(-12.063)} + 10^{0.1(-165.977)}] = -40.512\,\partial Б$$

Іздеуші арнадағы сигнал/шу + интерференция қатынасы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{pgr} - 10\log b_{rpg} - 10\log[10^{0.1I_{pg}} + 10^{0.1N_0}] \qquad (3.26)$$

мұндағы p_{pgr} – іздеуші арнадағы мәліметтер тарату жылдамдығы (бит/с).

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 70.55 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1(-39.338} + 10^{0.1(-170.977)}] = -12.754\,\partial Б$$

Синхронизация арнасындағы сигнал/шу + интерференция қатынасы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{sr} - 10\log b_{rs} - 10\log[10^{0.1I_S} + 10^{0.1N_0}] \quad (3.27)$$

мұндағы p_{rs}–синхронизация арнасындағы мәліметтер тарату жылдамдығы (бит/с).

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 55.65 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1(-39.338)} + 10^{0.1(-170.977)}] = -136.785 \text{ дБ.}$$

3.1.2 Кері қосылу . Мобильді станция қуат күшейткіші

$$P_{ma} = P_{me} - G_m - L_m \quad (3.28)$$

мұндағы P_{ma} – күшейткіш шығысындағы қуат (дБм);

P_{me} – мобильді станция антеннасының толық шағылу қуаты (дБм);

G_m – мобильді станция таратушы антеннасының күшейту коэффициенті (дБ);

L_m – мобильді станция кабеліндегі жоғалулар (дБ).

P_{ma} = 20 +1-0.05 =20.95 дБм.

Бір абоненттен базалық станцияның қабылданған қуаты

$$P_{cu} = P_{me} + L_p + A_l + G_t + L_t, \text{ дБм} \quad (3.29)$$

мұндағы P_{cu} – базалық станцияның мобильді станциядан трафик арнасы бойынша қабылданған қуаты (дБм);

L_p –мобильді станция мен базалық станция арасындағы трассадағы орташа жоғалулар (дБ);

A_l – көлеңкелі жоғалуларға рұқсат ету (дБ);

G_t– мобильді станция антеннасының күшейту коэффициенті (дБ);

L_t – мобильді станция кабеліндегі жоғалулар (дБ).

P_{cu} = 20 – 3 – 12.2+16-2.5 = 18.3 дБм.

Берілген базалық станциядағы басқа абоненттермен жасалатын интерференция тығыздығы

$$I_{utr} = P_{cu} + 10\log(N_t - 1) + 10\log C_a - 10\log B_w \quad (3.30)$$

мұндағы I_{utr} – басқа мобильді станциялармен жасалатын интерференция тығыздығы (дБм/Гц);

C_a – арнадағы сөз активтілігінің коэффициенті (C_a=0.4 – 0.6);

N_t – бір базалық станциядағы трафик арналар саны.
I_{utr} = 13.1 + 10log(180 – 1) + 10log0.5 -10log(1.2288·10^6) == -28.277 дБм/Гц.

Басқа базалық станциялардың басқа абоненттерімен жасалатын интерференция тығыздығы

$$I_{ctr} = I_{utr} + 10\log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \tag{3.31}$$

мұндағы I_{ctr} – мобильді станциялардан келген басқа базалық станциялар интерференция тығыздығы (дБм/Гц);
f_r – жиілікті қайта қолдану коэффициенті (f_r = 0.65).

$$I_{ctr} = -28.277 + 10\log\left[\frac{1}{0.65} - 1\right] = -30.965 \text{ дБм/Гц.}$$

Берілген базалық станция және басқа базалық станция абоненттерімен жасалатын интерференция тығыздығы

$$I_{tr} = 10\log\left[10^{0.1I_{utr}} + 10^{0.1I_{ctr}}\right] \tag{3.32}$$

мұндағы I_{tr} - берілген базалық станция және басқа базалық станция абоненттерімен жасалатын интерференция тығыздығы (дБм/Гц).

$$I_{tr} = 10\log\left[10^{0.1(-28.277)} + 10^{0.1(-30.965)}\right] = -26.406 \text{ дБм/Гц .}$$

Температуралық шу тығыздығы

$$N_0 = 10\log(290 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23}) + N_f + 30 \tag{3.33}$$

мұндағы N_0 – температуралық шу тығыздығы (дБм/Гц);
N_f – мобильді станция қабылдағышындағы шудың мәні (дБ).

N_0 = 10log(290 · 1.38 · 10^{-23}) + 5 + 30 = -168.98 дБм/Гц.

Трафик арнадағы сигнал/шу + интерференция қатынасы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = P_{cu} - 10\log b_{rr} - 10\log[10^{0.1I_{tr}} + 10^{0.1N_0}] \tag{3.34}$$

мұндағы b_{rr} – кері қосылу кезіндегі трафик арнадағы мәліметтер тарату жылдамдығы (бит/с).

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 18.3 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1(-26.406} + 10^{0.1(-168.977)}] = 5.285 \text{ дБ}.$$

Бұл есептелу бөлімінің тапсырмасында қуат тиімділігі және сигнал/шу қатынасы есептелінді.Тікелей және кері байланыстың трафик арнаның эффективті шағылу қуаты, бір абоненттке келіп түсетін қуат мәні,базалық стансаның қуат мәні,іздестіруші және пилот арналардың интерференция тығыздығы есептелінді.

3.2 Жүктемеге тәуелді абоненттер санының есебі

Орташа жүктеме және базалық станцияның өткізу жолағынан тәуелдікті жаңылыссыз бірдей уақытта желіге қосылған ең көп абоненттермен санымен есептеуге болады.Оның 2 әдісі бар: трафик көлемі және мәліметтерді тарату жылдамдығына байланысты.Трафик көлемін есептеуге негізделген әдіс, конфигурациясы 1+1+1 20 МГц LTE бойынша таратылуы мүмкін, Гигабайттағы ең көп трафик көлемін есептейді. Спектралды әсерлігі MIMO 2x2 қолдана отырып, 1,74 бит/с/Гц/ тең сотада қолданылады.

Базалық станцияның орташа жүктеу пайызын және күндізгі трафиктен жүктеменің көбірек сағат үлесін анықтау үшін 2.7 -суретте көрсетілген Beeline операторының X базалық станциясының жүктемелік диаграммасына жүгінеміз.3.7 суреттегі мәліметтер бойынша ЧНН-гі БС-ның орташа жүктемесі 60%-ы құрайды, күндізгі трафиктен бөлек (7350 от 31140) ЧНН 21,5% құрайды. Ең көп жүктеме QoS дифференцияция жолдамасына да қатысты: маңызды байланысты орнатуға арналған ең жоғары жылдамдықты қатарласа сақтай отырып,бір абонентке арналған жүктеу 100 % -ы құруы мүмкін. Есептеу кезінде Мбит/с-тан Гбайт-ка (1 Гбайт=1024*8 Мбит) айналдыруды ескеру керек. Берілген мәліметтер арқылы сотаның өткізу жолағын анықтаймыз.

$$\mathrm{Th_{cell}} = \mathrm{B} * \mathrm{Sp_eff} \tag{3.35}$$

мұндағы Thcell - сотаның өткізу жолағы;

B - өткізу жолағының ені;

Sp_eff- арна ені 20МГц -ке арналған спекральды әсерлілігі,

БС жүктеме есебімен қатар бір айдағы сотаның өткізу жолағын анықтау (бір сағатта 3600 секунд, бір айда 30 күн, сайтта 3 сектор).

$$\mathrm{Th_{cell_жүкт}} = \frac{\mathrm{Th_{cell}} * 60\%}{21.5\%} * \mathrm{N_{сек}} * \mathrm{N_{дн}} * \mathrm{N_{сект}} \tag{3.36}$$

$$\mathrm{Th_{cell_жүкт}} = \frac{20 * 1.74}{8192} * 3600 * 30 * 3 * \frac{60}{21.5} = 4019 \text{ Гбайт}$$

3.7 -Сурет. Бір тәуліктегі БС жүктеу графигі.

Бір айдағы қорытынды өткізу жолағы есептеу бойынша 4019 Гбайтты құрайды. Әрбір абонентке 5Гбайт трафик белгілесек,онда 803 қосылған тұтынушы қажет болады.Басқаша әдіспен, абонентке орташа жүктеу жылдамдығы 50Кбит/с болады.Осылайша тұтынушылар саны 1319 адамды құрайды. Бұл есептеулер eNodeB LTE базалық станциясы жылдамдықты төмендетпей,абоненттер санының көптігін ұстап тұратынын көрсетеді.

Әр абонентке 5 Гбайт трафик қажет екенін назарға ала отырып

$$N_{аб} = \frac{Th_{cell_жүк}}{T_{ave}} \tag{3.37}$$

мұндағы Nаб- сотадағы абоненттер саны;
Tave- абоненттердегі трафик саны;

$$N_{аб} = \frac{Th_{cellжүкт}}{T_{ave}} = \frac{4019}{5} = 803 \text{ абонент}$$

Желінің жүктемесін есепке ала отырып,мәліметтерді орташа жылдамдықта жүктеп алу бойынша абоненттер санын есептеу

$$N_{аб} = \frac{B*1.74}{v_{жүктеу}} * N_{сайт} * 62.8\% \tag{3.38}$$

$$N_{аб} = \frac{20*1.74}{50} * 1000 * 3 * 0.628 = 1319$$

мұндағы Vжүктеу - жүктеп алудың орташа жылдамдығы 50 Кбит/с.

3.3 Қамту радиусының есептелінуі.

3.3.1 Окумура және Хата моделі. Әртүрлі аймақ түрлеріне арналған сигналдарды тарату кезінде шығындарды болжаудың көптеген эмпирикалық модел саны бар.Көбірек танымал және қолданбалы, изотропты жағдайда базалық станция және қозғалмалы нысан антеннасы 1-ге тең күшейту коэффициенті бар,Окумура және Хата болжау моделі болып табылады.

Берілген формуланы қолдануға болады,егер келесі шарттар орындалса[3]:

- 150-ден 1500 МГц-ке дейін;
- 30-дан 200 м-ге дейін; диапазон кеңейуі мүмкін(1,5-нан 400 м-ге дейін);
- 1-ден 10 м-ге дейін;
- 1-ден 20 км-ге дейін; диапазон кеңейуі мүмкін (2 м-ден 80 км-ге дейін).

Алынған нәтижелер есебін кестеге жазамыз.

Окумура-Хата әдісі қолданылады. Хатаның 4 әдісі бар: ашық,ауылдық аймақ, азқоныстанған қала және мегаполис.Ол 500 МГц-тен 2000МГц -ке дейінгі жиілік диапазоны үшін пайдаланылады және жалпы өшуді есептейді.

PathLossUL = 69.55 + 26.16log10 (fkMz)-13.82logM (h)-a (hm) +
+ [44.9 - 6.55logM (h)] logw (dkm) -K

мұндағыPathLossUL - бұл жалпы өшу;
fMHz - МГц -гі тасушы жиілік;
hb - метрдегі базалық станция биіктігі;
hm - метрдегі мобильді станция биіктігі;
a (hm) and K - қоршаған ортаның сипаттамасы;

eNodeB шығын қуаты үшін төмен түсу арнасындағы жабын радиусы шектелмейді.

Қамту радиусы dkm былайша есептелуі мүмкін (3.1-кесте):

PathLossUL = 69.55 + 26.16log10 (fkMz)-13.82logM (h)-a (hm) + [44.9 - 6.55logM (h)] logw (dkm) -K

Бір БС-ғы байланыстың ең көп ұзақтығын есептеуге арналған формула

$$d = 10^{\frac{L_{hata}-69.55-26.16\log_{10}(f_{MHz})+13.82\log_{10}(h_b)+a(h_m)+K}{44.9-6.55\log_{10}(h_b)}} \quad (3.39)$$

Әртүрлі аймақ түрлеріне арналған сигналдарды тарату кезінде шығындарды болжаудың көптеген эмпирикалық модел саны бар.Көбірек танымал және қолданбалы, изотропты жағдайда базалық станция және қозғалмалы нысан антеннасы 1-ге тең күшейту коэффициенті бар,Окумура және Хата болжау моделі болып табылады.

3.1- к е с т е . Қамту радиусын есептеуге арналған параметрлер

Аймақ түрі	a(hm)	К
Ашық	$(1.1\log(700)-0.7)-(1.56\log(700)-0.8))$	$(1.1\log(700)-0.7)-(1.56\log(700)-0.8)$
Ауылдық		$2*\log(\frac{700}{28})^2+5{,}4$
Аз қоныстанған қала		0
Мегаполис	$3.2*\log(11.75*1.5)^2-4.97$	0

3.3.1.1 Ашық аймақ үшін

$$a(hm)=(1.1\log(700)-0.7)-(1.56\log(700)-0.8)=-1.038 \text{ (дб)}$$
$$k=4.78\log(700)^2-18.33*\log(700)+40.94=27.481 \text{ (дБ)}$$

$$d=10^{\frac{12{,}52-69.55-26.16\log(700)+13.82\log(30)-1{,}038+27{,}481}{44.9-6.55\log(30)}}=6{,}268 \text{ (км)}$$

3.3.1.2 Ауылдық аймақ үшін

$$a(hm)=(1.1\log(700)-0.7)-(1.56\log(700)-0.8)=-1.038 \text{ (дб)}$$

$$k=2*\log(\frac{700}{28})^2+5{,}4=9{,}308 \text{ (дБ)}$$

$$d=10^{\frac{12{,}52-69.55-26.16\log(700)+13.82\log(30)-1{,}038+9{,}308}{44.9-6.55\log(30)}}=1{,}911 \text{ (км)}$$

3.3.1.3 Аз қоныстанған қала аумағы

$$a(hm)=(1.1\log(700)-0.7)-(1.56\log(700)-0.8)=-1.038 \text{ (дб)}$$

k=0 (дБ)

$$d=10^{\frac{12{,}52-69.55-26.16\log(700)+13.82\log(30)-1{,}038}{44.9-6.55\log(30)}}=1{,}24 \text{ (км)}$$

3.3.1.4 Мегаполис үшін

$$a(hm) = 3.2 * \log(11.75 * 1.5)^2 - 4.97 = -0.919 * 10^{-3} (дБ)$$

$$d = 10^{\frac{12,52-69.55-26.16\log(700)+13.82\log(30)-0.000919}{44.9-6.55\log(30)}} = 1,113\ (км)$$

3.2- к е с т е . Қамту радиусының есебі

Параметрлер	Белгіленуі, өлшемі	Мәні
ЖС кабеліндегі шығын	$L_m\,[дБ]$	0
БС фидеріндегі шығын	$L_b\,[дБ]$	2,8
ЖС антеннасының бағдарлау кезіндегі шығын	$L_p\,[дБ]$	2,8
ЖС антеннасының күшейту коэффициенті	$G_m\,[дБ]$	1
Енуге рұқсат	$L_c\,[дБ]$	1,9
БС антеннасының күшейту коэффициенті	$G_t\,[дБ]$	8
БС орталық жиілігі	$f_o\,[МГц]$	450
БС антеннасының орналасу биіктігі	$h_b\,[м]$	30
ЖС антеннасының орналасу биіктігі	$h_m\,[м]$	1,5
Сигнал/шу талапты қатынасы	$E_b/N_o\,[дБ]$	7
Қабылдаушының сезімталдығы	$E_b\,[дБ]$	-125
ЖС қуаты	$P_m\,[дБ]$	1,6
БС қуаты	$P_b\,[Вт]$	39
Синхрондау арнасының қуаты	$P_s\,[äÁ]$	55
Пилот арнаның қуаты	$P_p\,[дБ]$	55
Іздеу арнасының қуаты	$P_{pg}\,[дБ]$	55
БС тарату антеннасының барлық трафик арнасының ЭМС	$P_t\,[дБ]$	50
Күшейткіш шығысындағы барлық арналардың толық қуаты	$P_a\,[дБ]$	55

3.3.1.5 Шағын қаланың қамту аумағын есептеу.Таратқанда болатын шығындар сигналды талап ететін деңгейге жеткізетін арақашықтықты тауып, қамту радиусын есептеуге болады.

Белгілі бір радиожолдардың бюджетін есептеу үшін L_{max} тарату кезіндегі максималды болатын шығынды анықтау керек. Тарату кезіндегі шығындар радиожолдың ұзындығына пропорционал болғандықтан, L_{max} радиожолдардың максималды дистанциясын немесе басқа сөзбен айтқанда, ұяның немесе белгілі бір бағыттағы сектордың тиімді радиусы[4].

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

$$L(d_{km}) = L_1 + 10\gamma \log_{10} d_{km} \tag{3.40}$$

мұндағы d_{km} – километрмен өлшенген арақашықтық;

L_1 – $d_{km} = 1$ үшін шығын мәні;

γ – энергияның таралу заңы.

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

$$L_{\max} = L(R_{km}) = L_1 + 10\gamma \log_{10} R_{km} \tag{3.41}$$

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

$$R_{km} = 10^{\frac{L_{\max} - L_1}{10\gamma}} \tag{3.42}$$

$$R_{km}(дБкм) = 10\log_{10} R_{km} = \frac{L_{\max} - L_1}{\gamma} \tag{3.43}$$

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

ХЭБ-Т (ITU-R)-пен анықталған ашық жерлерге арналған шығынның эмпирикалық формуласы төмендегідей:

$$L_p = A + B \cdot \log(r) - D \tag{3.44}$$

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

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

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

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

f_o – тасушы жиілік, МГц;
h_b – БС антеннасының орналасу биіктігі, м;
h_m – ЖС антеннасының орналасу биіктігі, м.

Кері арнаның мәндерін қолданамыз, орталық жиілік $f_o = 450$ МГц және БС антеннасының биіктігі h_b=30 м және жылжымалы терминал $h_m = 1{,}5$ м.

$$L = 69{,}55 + 26{,}16\log_{10}(450) - [(1{,}1\log_{10}(450) - 0{,}7)1{,}5 - (1{,}56\log_{10}(450) - 0{,}8)] -$$
$$-13{,}82\log_{10}(30) + (44{,}9 - 6{,}55\log_{10}(30))\log_{10} d_{km} - 4{,}78[\log(450)]^2 +$$
$$+19{,}33\log(450) - 40{,}94 = 95{,}238 + 35{,}225 \cdot \log(d_{km}) \quad (\ddot{a}\acute{A})$$

Сонымен, (3.41) мен (3.44) өрнектерін салыстыра отырып, L_1 мен γ мәндерін анықтаймыз:

$$L_1 = 95{,}238\,(\text{дБ}) \text{ және } \gamma = 35{,}225/10 = 3{,}5225 \qquad (3.45)$$

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

Интерференция P_s` жоқ кездегі сигнал деңгейін P_s қабылдауға қажетті және қабылдауда керекті минималды сигнал деңгейін қабылдау кезіндегі талап етілетін сигналдың орташа мәнін белгілейміз.

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

$$P_s = \frac{P`_s}{1 - M/M_{\max}} \qquad (3.46)$$

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

дБм-де қуат бойынша қорды ескерсек:

$$P_S = P`_S - 10\log_{10}(1 - M/M_{\max}) \qquad (3.47)$$

$$P`_S = (E_b/N_0)_{req} + (N_0W)_c - (PG) = (E_b/N_0)_{req} - 129.2 \qquad (3.48)$$

Қуат қорын ескерген кездегі абоненттердің идеалды максималды саны:

$$M_{\max}(E_b/N_0) = \frac{PG}{(E_b/N_0) \cdot F \cdot \alpha_r} \qquad (3.49)$$

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

$$P_S = тарат.куаты + куш.коэф. - шыгын - L_{\max} = P_R - L_{\max} \qquad (3.50)$$

$$P_R = тарат.куаты + куш.коэф. - шыг = P_m - L_m + G_m - L_p - L_c + G_b - L_b \qquad (3.51)$$

$$G_b = 10 \cdot \log(P_b) + G_t \qquad (3.52)$$

мұндағы G_t – БС антеннасының күшейту коэффициенті, дБ;

P_b – БС қуаты, Вт.

$G_b = 10 \cdot \log(39) + 8 = 23{,}911$ (дБ)

Шығын жоқ кездегі базалық станция қабылдайтын жылжымалы терминал қуаты, дБм – P_R. Сонымен:

$$L_{\max} = P_R - P_S \qquad (3.53)$$

Жоғарыда алынған кері арна мәліметтерін пайдаланып (3.51) өрнегінің нәтижесін табайық:

$P_R = 1{,}6 - 0 + 1 - 2{,}8 - 1{,}9 + 23{,}911 - 2{,}8 = 19{,}011$ (дБм)

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

$$L_{\max} = P_m + G_c + G_m - SNR - (N_0 W)_c + 10\log_{10}(1 - X) \qquad (3.54)$$

Егер (3.54) өрнегіне (3.51) өрнегіндегі деталды шығындарды (3.47) өрнегіндегі пайдаланылған қуат бойынша қорды ескеріп қоссақ, (3.54) өрнегі келесі түрдегідей болады:

$$L_{\max} = P_R - P_S = P_R - P`_S - 10\log_{10}(1 - M/M_{\max}) \qquad (3.55)$$

Енді $L_{\max}$ ретінде (3.55) өрнегін (3.54) өрнегіне желінің жүктелу функциясы ретінде ізделініп отырған ұяның радиусын табу үшін қойсақ:

$$R_{km} = 10\log_{10} R_{km} = \frac{L_{\max} - L_1}{\gamma} =$$
$$= \frac{P_R - L_1 - P`_S - 10\log_{10}(1 - M/M_{\max})}{\gamma} \qquad (3.56)$$

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

(3.53) өрнегі негізінде ХЭБ-Т (ITU-R) моделін, кері арнаның сандық мәндерін, және базалық станция мен жылжымалы станция антеннасының биіктіктері сәйкесінше $h_b = 30$ м және $h_m = 1{,}5$ м деп пайдаланып, ұя радиусының сандық мәнін анықтаймыз: $P_R = 19{,}011$ (дБм)

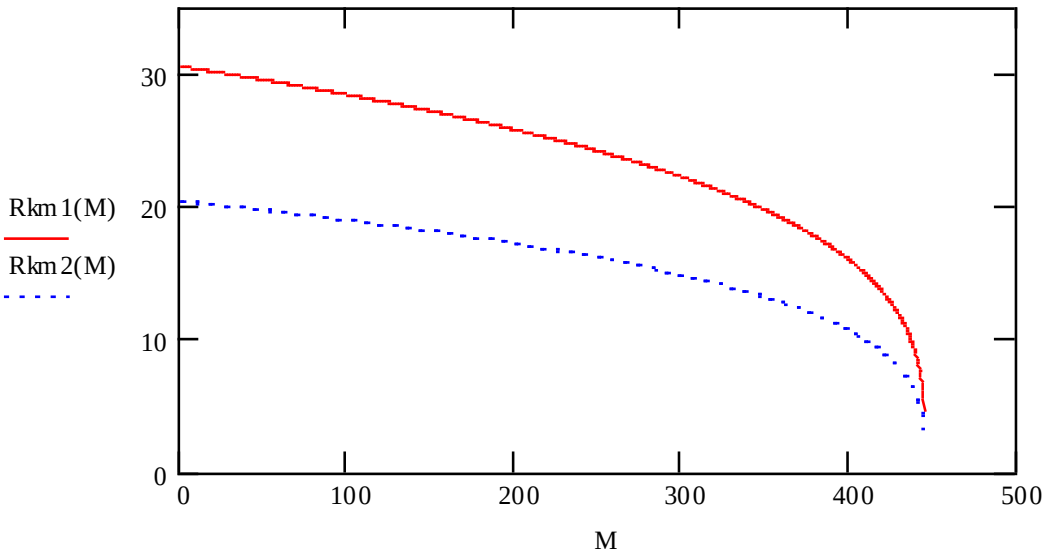
Қамту аумағының радиусын алу үшін сигнал/шу қатынасының екі түрін пайдаланады: максималды қамту аумағын анықтау үшін аз көрсеткішімен $E_b/N_o = 0{,}7$ дБ және базалық станция (жылжымалы терминал) тұрақты режимде жұмыс істейтін орта көрсеткішімен $E_b/N_o = 7$ дБ.

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

$R_{km}(M) = 10^{\frac{14{,}85 + 2{,}841 \cdot \log(1 - M/445)}{10}}$ - максималды мәні үшін;

$R_{km}(\check{E}) = 10^{\frac{13{,}1 + 2{,}841 \cdot \log(1 - M/445)}{10}}$ - реалды мәні үшін.

Сигналдың қамту аумақтарының абоненттер санына тәуелділігі келесі суреттерде көрсетілген.



3.8-сурет. Сигналдың қамту аумақтарының абоненттер санына тәуелділігі

Суреттен көріп отырғанымыздай $E_b/N_o = 0{,}7$ дБ кезіндегі ЖТ-дың жұмысының мүмкін болатын қашықтығы – $R = 30{,}5$ км;

$E_b/N_o = 7$ дБ кезіндегі ЖТ-дың жұмысының мүмкін болатын қашықтығы – $R = 20{,}4$ км.

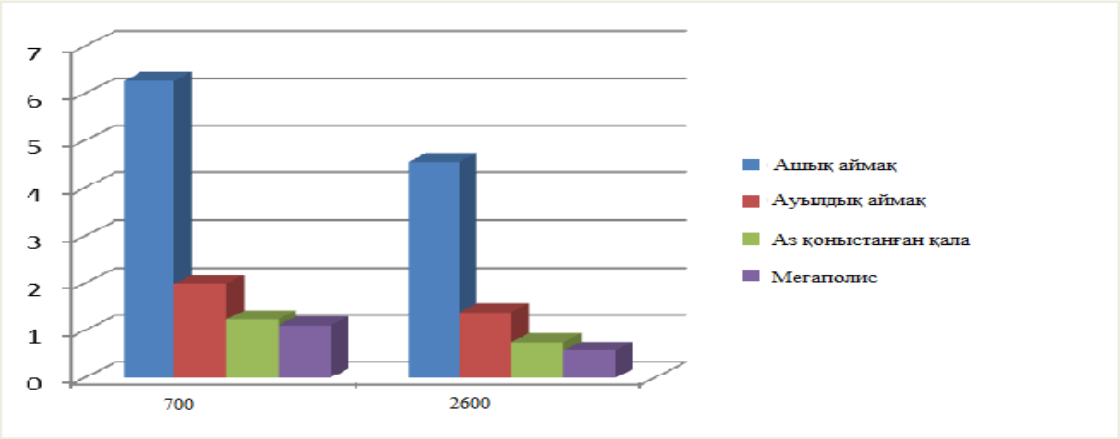
Mathcad Professional тіліндегі бағдарлама листингі ҚОСЫМША В-да көрсетілген.

3.3 - к е с т е .Әртүрлі аймақ үшін радиусты салыстыру

Жабын радиусы	700 МГц LTE
Ашық аймақ	6.268
Ауылдық аймақ	1.991
Аз қоныстанған қала	1.24
Мегаполис	1.113

3.4-к е с т е . 700 және 2600 МГц жиіліктегі радиусты салыстыру

Жабын радиусы, км	700 МГц	2600 МГц
Ашық аймақ	6.268	4.548
Ауылдық аймақ	1.991	1.386
Аз қоныстанған қала	1.24	0.754
Мегаполис	1.113	0.576



3.9-сурет. 700 және 2600 МГц жиілік үшін радиустың мәнін салыстыру

Бұл жерде LTE 700 МГц және 2600 МГц жиілікті қолдану салыстырылды. Төменгі жиілік үшін антенна күшейткішінің мәні аз болуына қарай төменгі жиілік артықшылығы көрініп тұр. Сондықтан антенна күшейткішінің керекті мәнін сақтап қалу үшін, антеннаның өлшемін физикалық түрде үлкейту керек.

Базалық станциядағы және мобильді терминалдағы сыртқы антенна ұзындығы 2,5 м ең қолайлы габарит.

БС кең жабынды қамтамасыз ету үшін 700 МГц-гі жиілікті қолданудың тиімділігі берілген графикте қорытындылауға болады.

3.4 LTE желісіндегі сөйлесу трафигінің бағасы

Алматы қаласының ресми сайтында келтірілген статистикалық мәліметтер бойынша тұрғындар саны 1 475 579 адамды құрайды[12]. Үшінші ұрпақ желі қызметін пайдаланатын абоненттер санына байланысты максимальды нарық сыйымдылығы 40 % -ға бағаланады. Қазіргі таңда 15 219 мың адамның 14 713 мыңы ұялы байланысты қолданады. Бұл факт абоненттердің бірнеше операторлар қызметін пайдаланатындығымен түсіндіріледі. Сондықтан абоненттерді есептеу кезінде біз 14 жасқа дейінгі тұрғындар санын есепке алмаймыз.Жоғарыда айтылғандай төртінші ұрпақ ұсынған желіге қажеттілігі бар абоненттердің потенциалды саны

$$N_{аб} = N_{тұрғ} * 0{,}3\ ,\ \text{абонент} \qquad (3.40)$$

$N_{аб} = 1475579 * 0{,}3 = 442673$ абонент

Бірдей уақытта сөйлесуші абоненттердің санын есептейміз.

$$A = A_{ср} * N_{аб} \qquad (3.41)$$

мұндағы Аср= 0,05 Эрл – бір абонент;
N аб = 442673 – абоненттер саны.

A = 0,05 . 442673 = 22133, Эрл

Бізде 22133 Эрл жүктеме болды, ол эквивалентті 22133 бірдей уақытта сөйлесуші абонент (Nбірд=22133 адам).

3.5 Базалық станцияның максимальді саны

Қамту аймақ радиусын есепке алмай, базалық станцияның жалпы санын есептеуге болады. Мегаполис үшін 1 базалық станцияның жабын аймағы

$$S=\pi R2 \qquad (3.42)$$

NБС=339,36/(3,14*1.1132)=86,895 ≈ 87 базалық станция

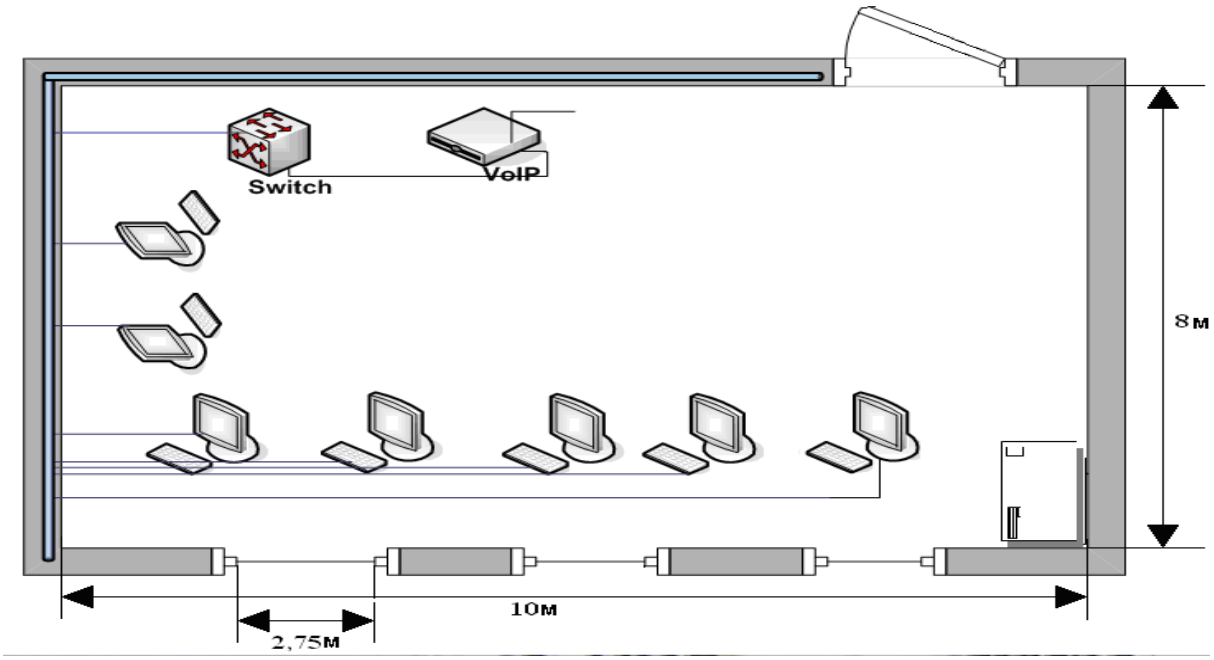
4 Еңбекті қорғау және өміртіршілік қауіпсіздігі

4.1 Еңбекті қорғау

Берілген жұмыстың мақсаты LTE желісінде SMS жіберу мен дауыстық қызметтерді тиімді іске асыруды зерттеу болып табылады.

Желіде ашық стандарттармен сәйкесінше орындалған және әртүрлі технологиялар мен құрылғылардың қолданылуымен кез – келген тарату ақпаратының түрі болады. Осы әдіспен санитарлық нормалар белгіленбеген өнеркәсіптік бөлмелер, ауа алмасу еселікті бөлмелер үшін ауа алмасуды анықтайды.

4.1.1 Радиожүйелердің жұмыс істеу кезіндегі еңбек шарттарын талдау.



4.1-сурет. Желдеткіштің орналасуы

Жұмыс барысында жұмысшыға келесі зиянды факторлар әсер етуі ықтимал:

- Электрлік токпен зақымдану қауіптері;
- 3-30 МГц жиілікпен электромагниттік шағылысуға СВЧ;
- Рентгендік шағылу;
- Өрт қауіпсіздігі;
- әлсіз жарықтану;
- нашар желдену;
- дұрыс емес микроклимат;
- зиянды заттардың қауіпті концентрациясы;
- шуыл.

Монитор экранында негізгі зиянды факторға электростатикалық өріс жатады. Олар өлшенген шаң бөлшектерінің концентрациясын жұмыс орнында ұлғайта отыра электрлейді. Мұндай концентрация дем алу жүйесінің, аллергиялық аурулардың пайда болуына септігін тигізеді. Бұл қызмет көрсетіп отырған жұмысшылардың денсаулығына кері әсер етуі мүмкін.

СВЧ көзі болып, біздің объектіде шағылысатын синхроимпульстардың генераторы жатады. СВЧ-ның адамға әсер етуі нервті, эндокринді және жүрек-тамырлар жүйесінің бұзылуы болып табылады.

Жұмыс орнының жарықтануы – қалыпты еңбек шартын құрудың маңызды факторы болып табылады. Дұрыс жобалау және жарықтандыруды құру жұмыс істеу мүмкіндігінің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді, жұмыс істеушіге дұрыс технологиялық әсер етеді, еңбек өнімділігінің жоғарылауына әсер етеді.

Станцияда жарықтандыру СниП 11-4-79-қа сәйкес келесі түрде қалыптасады:

- көру жұмысының сипаттамасы;
- айырудың минималды объектісі 0,3-0,5мм;
- корнтрасттылығы – орташа;
- фон – орташа;
- жарықтандырылуы, Лк – 300.

Аппаратты бөлмеде табиғи және жасанды жарықтандыру жүйесі қолданылады, оперорлық бөлмеде – тек қана жасанды жарықтандыру жүйесі ғана қолданылады.

Табиғи жарықтандыру өзінің спектралды құрамы бойынша жақсырақ болып табылады. Аппаратты бөлмеде екі жақты жарықтандыру қолданылады: үш терезесі ортақ аумағы 4м^2.

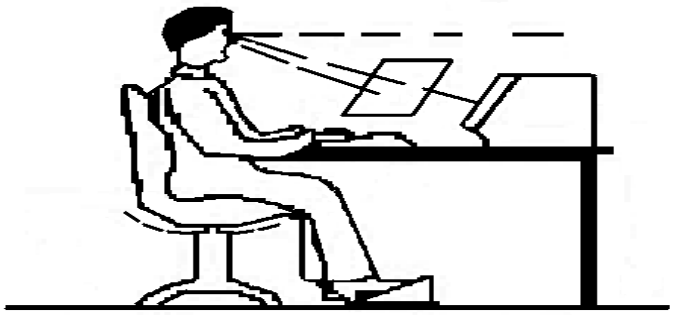
Станцияда ортақ жарықтандыру жүйесі қолданылады. Жарық көзі ретінде қуаты 18 және 20Вт болатын люминисцентті шамдар қолданылады: аппаратты бөлмеде 18, ал операторлық бөлмеде 24. Люминесценттік шамдар, олардың жарық беруі жоғары, қызмет ету мерзімінің созылымдылығы, бетіне түсетіннің аз жарықтығы, табиғиға спектралды құрамның жақындығы.

Қауіпті және зиян өндірістік факторлардың тәжірибесінің негізінде берілген тарауда өмір тіршілігінің қауіпсіздігі бойынша келесі сұрақтар қарастырылған:

- оператордың жұмыс орнын ұйымдастыру;
- жұмысшылардың дем алу және еңбек режимі;
- шуыл және дірілмен күресу ұйымдастықтары;
- статистикалық электр қуатынан және сәулеленудің қорғаныс;
- табиғи жарықтанудың есебі;
- бөлменің желденуін есептеу;
- электроқауіпсіздік;
- өрт қауіпсіздігі.

Техникалық құралдардың орналасуы және оператор орындығы жұмыс аумағында негізгі функционалды түйіндерге және техникалық диагностикаға,

профилактикалық қарауды және жөндеуді жүргізу үшін аппаратура блогына оңай қол жеткізуді қамтамасыз ету керек. Жұмыс аумағын тез тастап кетіп және отыру мүмкіндігі, ыңғайлы жұмыс істеу және ыңғайлы дем алуды қамтамасыз ету керек. 4.2 суретте жұмыс орнының эскизі көрсетілген.



1 – оператордың жұмыс орны, 2 – клавиатура, 3 – монитор, 4 – жүйелік блок, 5 – принтер, 6 – қорек көзі, 7 – блоктың қоректенетін желілік кабельдері.

4.2 - сурет. Жұмыс орнының ұсынылатын жиынтығы.

А стандартты жерсеріктік байланыс станциясы (HUB SkyEdge) SkyEdge-тің барлық құрылғыларын орналастыратын жеке бір қабатты ғимаратта орналасады.

4.1.2 Операторлық бөлмедегі ауа алмасу процесі. Бөлмедегі ауаны бөліктеп немесе толық алмастыру ауа алмастыру деп аталады. Егер бір сағат барысында ауа алмасу бөлме көлемімен өрнектелсе, онда мұндай алмасу дерексіз саны ауа алмасудың еселігі деп аталады.

Бөлмеге ауа баптау жүйесімен өңделетін және енгізілетін сыртқы ауа саны жылу мен суықтың шығынына үлкен үлкен әсер етеді. Сондықтан мүмкін болатын жерде энергияны үнемдеу үшін сырт ауаның өңделу санын бір адамға берілетін санитарлық норма бойынша келетін саннан кем болмауы керек және ол шығарылатын ауа санына және бөлмедегі басы артық қысымға сай келуі дұрыс болады. Температура Δt ауытқуы бөлменің биіктігіне , оған берілетін ауаның тәсіліне және таралуына байланысты таңдалады. Егер бөлмеге берілетін ауа температурасы бөлме ішіндегі ауадан төмен болса, онда Δt температуралардың үлкен айырымында желдеткіштен суық ауа соққаны білінеді. Сондықтан тәжірибеде қоғамдық мекемелер үшін Δt температураларының айырымы шектеледі. Егер желдеткіш жолдары еденнен 3м биіктікте болса, онда Δt= 2ºС, егер 3м жоғары болса, онда температура айырымы есебі 1-1,5ºС болады. Ауаны жұмыс зонасына беруде өндірістік бөлмелер үшін Δt- 3ºС шегінде қабылданады, ал ауаны төбесі биік бөлмеде 4м жоғары ауа беруде сәйкесті Δt температурасы арттылуы мүмкін. Егер бөлмеде жергілікті сорғылар болса, онда ауа алмасу есебінде шығарылатын ауа санын ескереді.

Өндірістік бөлмелерде технологиялық процеске байланысты барлық бөлме бойынша өндірістік шаң бөлінеді және оның көлемі елеусіз болады. Бұл жағдайда ауа алмасу ең аз нормалық еселікпен алынады.

Барлық өндірістік зияндылықтарды - жылу бөлулерді, ылғал бөлулерді, өндірістік шаңды және т.б.басу үшін үлкен ауа алмасу есебі бойынша бөлме үшін қажетті ауа алмасу есебін жасау керек. Осы әдіспен санитарлық нормалар белгіленбеген өнеркәсіптік бөлмелер, ауа алмасу еселікті бөлмелер үшін ауа алмасуды анықтайды.

4.1.3 Операторлық бөлмедегі желдету процесі. Желдету (лат.Ventilati - желдету) тұрғынжай, қоғамдық және өндірістік ғимараттарды гигиеналық талаптарға сай келетін ауамен қамтамасыз ету.

Жалпы түрде желдету процесі бөлмеден ластанған ауаны шығару және оны таза ауамен ауыстыру болып табылады.Бөлмелердегі ауа алмасу қоршаулардың тығыз емес жерлерінен ғимараттардың ішкі және сыртқы қысымдарының айырымына байланысты табиғи желдету нәтижесінде ауа алмасу жүреді. Табиғи ауа алмасу екі процестен тұрады: ауаның бөлмеге өтуі, бұл инфильтрация деп аталады, ал ауаның сыртқа шығуы , бұл эксфильтрация деп аталады.

Табиғи ауа алмасу әдетте көлемі бойынша үлкен емес және кездейсоқ факторларға байланысты (ішкі және сыртқы температура айырымы, жел бағыты). Сондықтан ол ұйымдастырылмаған деп аталады. Ұйымдастырылған ауа алмасу арнаулы желдеткішпен орындалады. Желдеткіш жүйесіндегі ауаның жел және тарту күштерінің әсерінен орын ауыстыруы табиғи желдету есебінде белгіленеді, бұл жағдай ашық терезе, желкөз арқылы жүреді.Бұл орайда бөлмеге ауа ішкі және сыртқы қысым айырымы есебінен келеді (сыртқы ауа көлемі үлкен, іштегі-аз).

Ауа қозғалысын тудырушы болып табылатын желдету жүйесі механикалық (жасанды желдеткіш) деп аталады.Желдеткіштер былай бөлінеді: сыртқы ауаны бөлмеге айдайтын және ішкі ауаны бөлмеден сыртқа тарататын және айдайтын-тарататын жүйелер,бұлар бөлмеге ауаны беруді және шығаруды ұйымдастырады.

Ауаның берілу және шығарылуы орнына байланысты желдету келесідей бөлінеді: жергілікті- ластанған ауа ластанған жерден тікелей шығарылады және жалпы алмасу-ауаның ластанған орнына қарамай бар ауа желдетіледі;аралас желдету – жергілікті және жалпы алмасу бірдей қолданылады.

Барлық жасанды жүйелерде ауаның қозғалысын арнаулы ауа үрлегіш машина-желдеткіштер атқарады, олар жүйеде статикалық және жылдамдық қысымын жасайды.

Желдеткіштер айналу бағытына қарай оң айналу (желдеткіш доңғалағы жетегі жағынан қарағанда сағат тілі бағытында айналады) немесе сол айналу (сағат тіліне қарсы бағытта айналады).Әрекет ету ұстанымына орай желдеткіштер центртепкіш және осьтік болып жіктеледі.Орталықтепкіштерге желдеткіштерде роторға қатысы бойынша ауа радиалды ағады, ал осьтіктерде

–ауа ротордың осі бойымен ағады. Осьтік желдеткіштің бір түрі электрлі-пропеллерлік желдеткіш, бұл көбіне тұрмыста қолданылады, үлкен кедергісіз ауаны алмастырады.

Бөлменің қажетті ауа алмасуын анықтауда әдетте бір адамның қанша көмірқышқыл газын бөлетіні есепке алынады. Ересек адам қалыпты жағдайда 22,6л/саг, 12 жасқа дейінгі бала -12 л/саг көмірқышқыл газын бөледі. Өнеркәсібі аз тұрғылықты жерлерде ауадағы көмірқышқылының мөлшері 0,04%,ал ірі қалаларда 0,05% құрайды.Тұрғын үйлер мен қоғамдық бөлмелердегі ауада көмірқышқыл газының шоғырлануы 0,1% аспауы керек.

Келетін ауа ағынының көлемі қолданыстағы нормалар бойынша 20-40м^3/саг шегінде болуы керек,физиологиялық –гигиениялық зерттеулер жабық бөлмелерге жасанды желдету арқылы берілетін ауаның бір адамға шаққандағы нормасы 80-100м^3/саг болу керектігін анықтады. Сонымен қатар бөлмедегі ауаның жеткіліктілігі сырттан келтірілетін ауаның көлемімен ғана емес ауа алмасудың еселік есебіне де байланысты. Мұнда бөлменің кубатурасына қатысты бір сағатта берілетін ауа қатысы есепке алынады.Кестеде келтірілген желдету нормалары негізінен жасанды желдетуге есептелген.Өнеркәсіптік желдету табиғи және жасанды болуы мүмкін. Өнеркәсіп ғимараттарының табиғи желдетілуі аз энергиялық шығынмен және ол елеулі жылуартықтығы бар цехтарда қолданылады.Жазда сыртқы ауа еденнен 0,3 м-ден 1,8 м-дейінгі деңгейдегі ашық терезелер, ашық қабырға ойықтары арқылы цехқа келеді.Соның нәтижесінде зиянды ауа бөлшектері сыртқа шығарылады.Қыста сырттан келетін салқын ауаның жұмыс істеушілерге салқын тигізбеуі үшін , ашық ойықтарды еденнің 4м деңгейінде ашады.Егер жылудың артық шығымы аз болса және ғимарат көлемі үлкен болса,онда желдеткіштерді пайдаланады немесе дефлекторлар қолданылады.Механикалық желдетуде ауа тарту және келтіру жүйелері пайдаланылады.Ауаны зиянды шығарылымдар беретін орын көздерінен тікелей сорғыштар арқылы ауаны тазарту қолайлы болады.

4.1.4.Ауа алмасу жүйесін есептеу. Қондырғы орнатылатын жайда жылдың жылу кезіндегі, келесі жылу бөлу көздерін ескеретін: операторладың, күн радиациясының, жасанды жарықтандырудың, коммутация қондырғыларының бөлетін айқын жылу мөлшерін анықтаймыз.

Күннен бөлінетін жылу әйнектің түріне байланысты 90%-ға дейін бөлме ортасымен жұтылады, қалған бөлігі шағылысады. Жылулық жүктеме шағылысудың максималды деңгейінде максималды мәнге жетеді. Шағылысудың екпінділігі мекеннің ендігіне, жыл уақытына және тәулік уақытына тәуелді болады.

4. 1-кестеде көрсетілгендей жылулық жүктеме шағылысудың максималды деңгейінде максималды мәнге жетеді. Шағылысудың екпінділігі мекеннің ендігіне, жыл уақытына және тәулік уақытына тәуелді болады. Күн шағылысуынан бөлінетін жылу (радиация) мынадай формуламен анықталады:

$$Q_р=(q^1*F^1_0+q^{11}*F^{11}_0)\beta_{к.к}=(352*3*4*8+94*3*4*8)\beta_{к.к}= 6422,4Вт \qquad (4.1)$$

мұндағы q^1, q^{11}- тікелей және жайылған күн радиацияларының жылулық ағыны, Вт/ м^3;

$F_{O,}^1 F_O^{11}$-тікелей күн радиациясымен сәулеленетін және сәулеленбейтін жарық жерінің ауданы, м^2;

$\beta_{К.Қ}$ - жылу өткізгіш коэффициенті.

4.1-к е с т е . Сыртқы ауаның есептеу параметрлері

Ау-дан аты	Геогр. енін есептеу	Қы-сым баро-метрі	Жыл мез-гілі	А параметрлері			Б параметрлері			Темпера-тура-ның орта тәуілік-тік амплиту-дасы ^oC
				Тем-пе-ра-тура ^oC	Мен-шікті эн-таль. кДж/кг	Жел жылд. м/с	Тем-пе-ра-тура ^oC	Мен-шікті эн-таль. кДж/кг	Жел жыл-дам. м/с	
Ма-хам-бет	48	950	Жылы Суық	25,1 -20	46,5 -18,8	1 6,5	31 -32	51,9 -31,8	1 5,8	13,3 -
Ескерту: А параметрі жылы жыл мезгілінде: шілденің орта айлық температурасы және меншікті энтальпиясы. Б параметрі суық жыл мезгілінде: ең суық бескүндіктердің орташа температурасы және оларға сәйкес энтальпиясы.										

4.2- к е с т е . Күннен қорғайтын құрылғылардың жылу өткізу коэффициенті

Күннен қорғағыш құрылғы	$\beta_{К.Қ}$
Сыртқы:	
- жұқа перделер	0,15
- қалың перделер	0,2
- жалюздер	0,15
Ішкі:	
- жұқа перделер	0,4
- қалың перделер	0,8

4.2-кестеде көрсетілгендей күннен қорғағыш құрылғылары :сыртқы және ішкіден құралады.

Терезенің артық көлеңкелеуші заттарның болмағаны кезіндегі күн сәулелерінің терезеден өтетін периоды үшін $F_O^1 = F_O$; $F_O^{11} = 0$.

$Q_р = q^1 \cdot F_о \cdot \beta_{К.Қ} = (q_{тік.} + q_{жайыл}) \cdot K_1 \cdot {}^cK_2 \cdot \beta_{К.} \cdot n \cdot H_о \cdot B_о =$

$=(352+94) \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 0,15 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 8 = 4335,12$ Вт

4.3- к е с т е . Вертикалды терезеден тура (Т) және жайылған (Ж) радияциялардан келетін шілдедегі жылуы

Геогр. енін есептеу	Нағыз күнді уақыт		Жарты күнге дейінгі әйнектену							
	Жарты күнге дейін	Жарты күннен кейін	Солт.		ОШ		Оңт	ОБ		
			Жарты күннен кейінгі әйнектену							
			Солт.		ОБ		Оңт	ОШ		
			Т	Ж	Т	Ж	Т	Ж	Т	Ж
48	5-6	18-19	93	45	95	45	-	27	-	26
	6-7	17-18	35	69	237	87	-	55	-	43
	7-8	16-17	-	74	363	109	3	73	-	53
	8-9	15-16	-	70	427	112	80	81	-	60
	9-10	14-15	-	64	419	107	186	86	7	65
	10-11	13-14	-	60	352	94	271	87	106	70

4.3-кестеде көрсетілгендей географиялық енін, нағыз күнді уақытын есептелінді. Күн сәулесі терезеден өтпейтін период үшін $F_O^1 = 0;\ F_O^{11} = 0.$

$Q_р = q^{11} \cdot F_о \cdot \beta_{К.Қ} = q_{жайыл} \cdot K_1^{Т} \cdot K_2 \cdot \beta_{К.Қ} \cdot n \cdot H_о \cdot B_о =$
$=94 \cdot 1{,}75 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}15 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 8 = 2131{,}92$ Вт

мұндағы $q_{тік}$, $q_{жайыл}$ – тікелей және жайылған радияциялардың жылулық ағындары, Вт/ м^2.;

$F_0 = n \cdot Но \cdot Во$ – жарық жерінің аууданы, м^2 (n – терезелер саны, биіктік $H_о$ және ені $B_о$).

4.4- к е с т е Жарық кіретін жерлердің көлеңкеленуін ескеретін коэффициент K_1

Жарық ойығының толуы	Кірленбеген ауа	Ендіктердегі кірленген ауа, Сол. Ендік (^{o}СЕ)			
		44-68		44-68	
		Күн түсетін ойық $K_1^{күн}$		Көлеңке ойық $K_1^{көл}$	
Шыны блоктар мен шыны профильдер	1	0,7	0,75	1,6	1,75

4.4-кестеде көрсетілгендей жарық ойығының толуы және шыны блоктар мен шыны профильдер анықталды.

4.5-к е с т е .Вертикал әйнектену үшін 80-90^0 әйнектің кірленуін ескеретін коэффициент $К_2$

Әйнектің кірлену дәрежесі	$К_2$
Орташа мөлшерде (5-10 мг/м^3)	0,9

4.5-кестеде көрсетілгендей әйнектің кірленуінің дәрежесінің орташа мөлшерде мәні көрсетілген.

Шамдардан түсетін жылу формуламен анықталады:

$Q_{осв}=\eta*N_{осв}=0,6*100=60$ Вт

мұндағы η- электр энергиясының жылуға айналу коэффициенті;

$N_{осв}$ -шамдардың берілген қуаты;

- Қыздыру шамын пайдаланғанда η=0,42- 0,97;
- Люминисцентік шамдар η=0,5-0,6.

Жарық жүктемесі берілген болуы қажет.Жақсы жарықталған бөлмелер үшін алдын ала есептеулер алуға болады $N_{осв}$=50-100 Вт

Ауа алмасуды есептеу барысында бөлме және өндірістік зиянды заттардың түрлерін қарастырамыз:

- бөлмеде жылу бөлу – артық жылу шығару;
- бөлмеде жылу және ылғалды бөлу- артық жылу және ылғалдар;
- бөлмеде газды және шаңды бөлу- зиянды заттар саны және шаңдар;

Барлық вентиляция жүйесінің негізгі есебінде жақындалған әдіс жатады, өндірістік вентиляцияға әсер ететін коэффициент көмегі арқылы түрлі факторларды ескереді. Есеп формуласына неғұрлым коэффициент берсе, соғұрлым факторларды ескереді және нақты қорытынды береді.

Артықжылудың бар болуы кезінде ауаның мөлшері, яғни кеңседен жою қажеттілігін 4.1 формуласымен анықталады.

$$L = \frac{Q_{èçá}}{C_{â} \cdot \Delta t \cdot \gamma_{â}} \qquad (4.2)$$

мұндағы Св– құрғақ ауаның жылусыйымдылығы, (0,24 ккал/кг);

Δt=tшығ-tкір- бөлмеден шығатын және келіп түсетін ауаның айырымы,С;

γb=1,20 кг/м3 – ауаның меншікті массасы;

Qи – кеңседегі артық жылулар, ккал/сағ.

$$Qи=Qоб+Qосв+Qл+Qр-Qотд \qquad (4.3)$$

мұндағы Qоб - өндірістік құрылғымен бөлінетін жылу, ккал/сағ;

Qосв-бөлменің жасанды жарықтылық жүйесінен бөлінетін жылу, ккал/сағ;

Qл – кеңседе қызмет ететін адамдардан бөлінетін жылу, ккал/маг;

Qр – кеңсеге күн арқылы түсетін жылу, ккал/сағ;

Qотд - жасанды жылутаратқышпен жылу беру, ккал/сағ.

Qоб - өндірістік құрылғыдан бөлінетін жылуды мына формуладан көруге болады (4.4)формулада:

$$Q_{об}=860*P_{об}*n \quad (4.4)$$

мұндағы 860 – 1 кВт/сағ жылулық эквиваленті;

Роб – құрылғының қолданатын қуаты, кВт/сағ (Роб= 12 кВт/сағ);

n- бөлмеге өтетін жылу мөлшері, оны n= 0,95 деп аламыз

Qоб=860*12*0,95=9804 ккал/сағ

Жарықтандырғыш құрылғылардан бөлінетін жылу (4.4)формулада

$$Q_{осв}= 860\ P_{осв}*\alpha\ *\beta*\cos\varphi \quad (4.5)$$

мұндағы Росв – жарықтандырғыш құрылғының қуаты (Росв= 1,28 кВт);

α –электрлік энергияның жылулыққа айналуындағы ПӘК (қыздыру шамы үшін 0,1- 0,2);

β– бөлмедегі аппаратура жұмысының біркелкілігінің ПӘК- і (егер барлық аппаратура жұмыс істесе β=1); cosφ = 0,7 – 0,8 коэффициент

Qосв= 860*1,28*0,2*1*0,8= 176,128 ккал/сағ

Адамдармен бөлініп алынған жылуды анықтайық:

$$Q_л = К_л \times (q - q_{исп}) \quad (4.6)$$

мұндағы Кл – жұмысшылардың саны;

(q - qисп) – айқын жылу, ккал/с;

q – жұмыс категориясының мәліметтері кезіндегі бір адамға шығатын жылубөлгіш, ккал/с;

$$Q_л = 3\times(125 - 50)=225 \text{ ккал/с}$$

Күн радияциясымен еңгізілетін жылуды анықтайық:

$$Q_р = m\times F\times q_{ост}\times К \quad (4.7)$$

мұндағы: m – кеңседегі терезенің саны;

F – бір терезенің ауданы, м ^{2};

qост – күн радиациясы, яғни шыныланған бет арқылы ауданы 1 м ^{2}, ккал/с болатын жылу мөлшері;

К – шынымен екі есе қапталған, терезенің түзету коэффициенті;

К=0.6

Qр = 3×2,75×128×0,6=634 ккал/с

Қысқы мезгіл үшін Qр =0 деп аламыз.

$$Q_{ух} = \lambda * S * (t_{вн} - t_н) / \delta, \qquad (4.8)$$

мұндағы λ=1 Вт/м *C^0 - қабырғаның жылу өткізгіштігі;

S= 8*10=80 м^2 – бөлменің ауданы;

$t_{вн}$ – бөлменің ішкі температурасы : жазда 26 C^0, қыста 20 C^0;

$t_н$ – ауадан тыс температура : жазда 21 C^0, қыста – 15 C^0;

δ = 0,8 м – қабырғаның қалыңдығы.

Қысқы және жазғы кезеңдегі температураны пайдалана отырып $Q_{ух}$ формуласын анықтаймыз.

Жазғы кезең үшін : $Q_{ух}$ = 0

Қысқы кезең үшін :

$Q_{ух}$ = 1 * 80 * (20 – (– 15)) / 0,8 = 3500 Вт.

$Q_{изб}$ формуласына сәйкес :

Жазғы кезең үшін: $Q_{изб} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_л + Q_р$

$Q_{изб}$ = 9804+176,128+225+634 = 10839,128 Вт;

Қысқы кезең үшін : $Q_{изб} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_л - Q_{ух}$

$Q_{изб}$ = 9804+176,128+225-3500 = 6705,128 Вт.

Осыдан, бөлмедегі жойылатын қажетті ауа саны:

$$L_\lambda = \frac{Q_{изб}}{C(t_{вн} - t_н)\gamma_{ух}}, \qquad (4.9)$$

жазда:

$$L_\lambda = \frac{10839,128}{0.24*(26-21)*1.20} = 7527,2 \text{ м}^3/\text{с}$$

қыста:

$$L_{\lambda} = \frac{6705,128}{0.24*(20-(-15))*1.20} = 665,2 \text{ м}^3/\text{с}$$

Желдеткіш жүйесі сұранылатын ауа алмасу қысқалығын қамтамасыз етуі қажет. Ауа алмасу қысқалығы n- 1 сағатта бөлмеге келіп түсетін ауа санының, бөлме көлеміне Vп (аппараттық залда стандарт В- 320 м^3) қатынасын айтады.

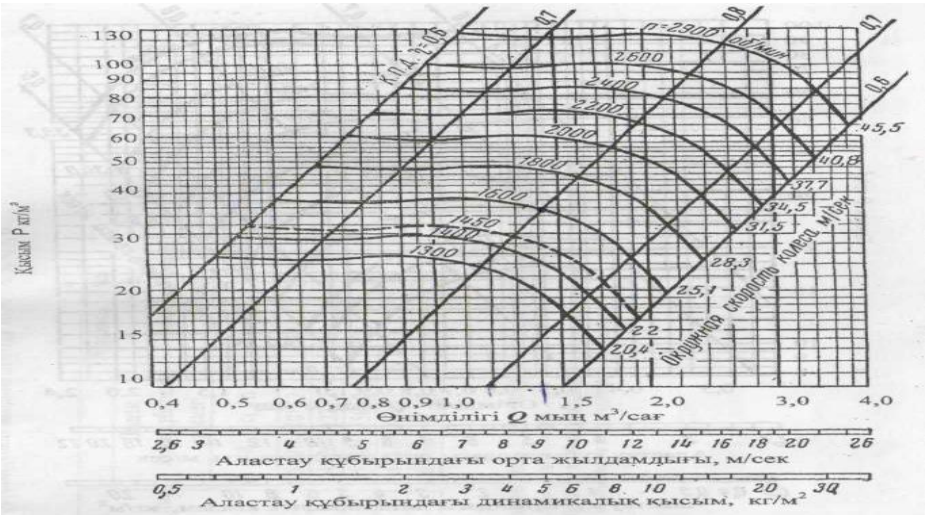
Осыдан қорытындылағанда, ауа алмасуының қысқалығын табамыз (4.10):

$$К = Lв/Vп \qquad (4.10)$$

мұндағы Lв - бөлмеге келіп түсетін, ауа саны, м^3/сағ;
Vп – бөлме көлемі, м^3;
Мәндерді орнына қойғанда, алатынымыз

жазда: К =7527,2/320=23,52м^3 /с

қыста: К=665,2/320=2,078 м^3 /с



4.2 - сурет. Ц4-70 №3 ортадан тепкіш желдеткіш

4.2-суретте көрсетілгендей жүргізілген есептеулер нәтижесінде құрылғының орналасу жайында, Ц4-70 №3 ортадан тепкіш желдеткішін қолданмыз. Қолданылып отырған желдеткіш құрылғының жайына ауа алмасуды толығыменен қамтамассыздандырады. Температураны автоматты түрде ұстап тұратын, ылғалды, ауаның қозғалыс жылдамдығын және тазалығын санитарлы гигиеналық шартын қанағаттандырады. Желдеткіштер, әдетте атмосферадан бөлмеге ауаның орнын ауыстырады, сол бөлмедегі қысым сондай-ақ болады. Бұл жерден біз ауа алмасудың қысқалығын табу арқылы, біз

үшін тиімді ПӘК-нің 0,8 нүктесінде желдеткіштің 1м^3/сағатта қанша рет айналатынын көреміз.4.1-суретте көрсетілген.

- жазғы кезең үшін – 1600 рет;
- қысқы кезең үшін – 1330 рет;

4.1-суретте көрсетілгендей қолданылып отырған желдеткіш құрылғының жайына ауа алмасуды толығыменен қамтамассыздандырады. Температураны автоматты түрде ұстап тұратын, ылғалды, ауаның қозғалыс жылдамдығын және тазалығын санитарлы гигиеналық шартын қанағаттандырады.

4.1.4 Антеннаның электромагниттік сәулеленуінен қорғанысы. Дипломдық жұмыста қарастырылатын электромагниттік сәулеленудің сипаттарын анықтайтын А стандартты (HUB Sky Edge) жергілікті спутникті станциясының негізгі бөлігі болып таратушы және антенна табылады. Таратушы f = 14,325 ГГц жиілігіндегі (толқын ұзындығы λ=0,021 м) шығыс қуатты P = 90,4 В қамтамасыз етеді, сәулеленудің бағытталуын қамтамасыз ету үшін диаметрі D = 7,2 м болатын, тарату жиілігінде G = 127262 рет болатын күшейту коэффициенті бар, яғни антенна шығысындағы қуат 16 Вт құрайды.

Антеннадан алынған энергия ағынының тығыздығын есептейміз.

ЭМП қорегінің маңайындағы аймақ максималды сәулелену бағытында 3 бөлікке бөлінеді: жақын, аралық және алыс. (4.1) формуласы арқылы есептейміз:

$$R_{Б.З.} \le \frac{D^2}{4\lambda} \qquad (4.11)$$

мұндағы D – антенна диаметрі, м;

λ – сәулелену толқынының ұзындығы, м.

Максималды сәулелену бағытындағы жақын аумақтың максималды созылымдылығы төмендегіні құрайды:

$$R_{Б.З.} \le \frac{7,2}{4 \cdot 0,021} = 163 \text{ м.}$$

Максималды сәлелену бағытындағы алыс аймақ төмендегі формуламен анықталатын ара қашықтықта орналасады:

$$R_{Д.З.} \ge \frac{D^2}{\lambda}. \qquad (4.12)$$

Алыс аймаққа дейінгі аралық:

$$R_{Д.З.} = \frac{7,2^2}{0,021} = 652 \text{ м.}$$

Аралық аймақ антеннадан 163 м – дан 652 м – ге дейінгі аралықта орналасады. Аралық аймақтың ені:

$R_{П.З.} = R_{Д.З.} - R_{Б.З.} = 652 – 163 = 489$ м.

ППЭ – ні жақын аралықта төмендегі формула бойынша есептейміз:

$$ППЭ_{Б.З.} = \frac{3 \times P}{S} \qquad (4.13)$$

мұндағы P – сәулелену қуаты, Вт;

$S = \pi \cdot R_A^2$ – сәулеленетін беттің аумағы, м^2;

$R_A = 1,85$ м – антенна радиусы.

Максималды сәулелену бағытындағы жақын арадағы ППЭ құрайды.

$$ППЭ_{Б.З.} = \frac{3 \times 90,4}{\pi \times 1,85^2} = 25,2 \text{, Вт/м}^2$$

Максималды сәулелену бағытындағы ППЭ – ні (4.14) – формуласын қолдана отырып есептеймін:

$$ППЭ_{П.З.} = \frac{3 \times P}{S} \times \left(\frac{R_{Б.З,}}{R} \right)^2 \qquad (4.14)$$

мұндағы R – аралық аймақта орналасқан қадағалау нүктесіне дейінгі ашу орталығынан ара қашықтық.

Максималды сәулелену бағытындағы аралық аймақтағы R = 405 м нүктесіндегі ППЭ төмендегіні құрайды:

$$ППЭ_{П.З.} = \frac{3 \times 90,4}{\pi \times 1,85^2} \times \left(\frac{489}{405} \right)^2 = 28,7 \text{, Вт/м}^2$$

Максималды сәулелену бағытындағы алыс аймақтағы ППЭ төмендегіні құрайды:

$$ППЭ_{Д.З.} = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times R^2} \qquad (4.15)$$

мұндағы G – антеннаның күшею коэффициенті;

R – алыс аймақта орналасқан қадағалау нүктесіне дейінгі ашу орталығынан ара қашықтық.

Максималды сәулелену бағытындағы алыс аймақтағы ППЭ төмендегіні құрайды:

$$ППЭ_{Д.З.} = \frac{4 \times 127262}{4 \times \pi \times 1714^2} = 0,014 \text{, Вт/м}^2$$

ППЭ - нің сәулелену аумағына тәуелді мәнін есептеуден біз $ППЭ_{П.Д.}$= 0,1 Вт/м^2 екенін ала аламыз, оның әсерінде жұмысшы жұмыс істеу уақытында толығымен болуы мүмкін (Т = 8 сағат). Ол сәулеленудің барлық үш аумағында да жоғарылайды. Антеннаның қызмет көрсетуімен байланысты жұмыстың жүргізілуі кезінде жұмысшы жұмыс уақытында жеке қорғау құралдарын қолданып жақын арада 20 минуттан артық жүре алады. Егер де жұмыс көп уақытты талап ететін болса жұмыс жоғары жиілікті блоктардың өшу кезінде жүреді. Немесе жұмысшылардың әр жұмысшы жақын арада 20 минуттан артық жүрмейтіндей етеп қажетті санын алу керек. Антеннаның максималды сәулеленуі шамамен спутник және құрылыс аумағына түспейтіндіктен қорғану шаралары қолданылмайды.

4.2 Өміртіршілік қауіпсіздігі

4.2.1.Өрт қауіпсіздігі. Өрт қауіпсіздігі – адамдардың, мүліктердің, меншіктің, қоғам мен мемлекеттік өрттен қорғалу жай-күйі.

Өрт − адамдардың өмірі мен денсаулығына, қоғам мен мемлекеттің мүдделеріне зиян, материалдық залал келтіретін бақылаусыз жану.

Өрт сөндіру-техникалық өнімі - өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған арнаулы техникалық, ғылыми-техникалық және санаткерлік өнімі, соның ішінде өрт сөндіру техникасы мен жабдығы, өрт сөндіру құралдары, от сөндіру және оттан қорғайтын заттар, арнаулы байланыс және басқару құралдары.

4.2.2. Эвакуациялық жолдарды есептеу. Эвакуациялық шығу жолдары деп сыртқа шығатын шығу жолдары немесе баспалдақ торына апаратын жолдарды айтамыз. Эвакуациялық жолдар бөлмеден адамдардың жылдам эвакуациясын қамтамасыз етеді. Барлық ғимараттарда міндетті түрде эвакуация жолдары, шығу есіктерінің көлемі есептеліп СНИП (ҚНЖЕ) бойынша салыстырылады. Жобаланатын жұмыс орыны өрт қауіпсіздігі бойынша “Г” классқа жатады.

Ғимараттан эвакуация процессін сипаттайтын, адамдардың қозғалысының негізгі параметрлері: *D* тығыздық, □ адамдар ағынының қозғалыс жылдамдылығы, жолдың жіберу қабілеті *Q* және қозғалыс қарқындылығы *q*.

Эвакуациялық шығыстар ретінде ғимараттан тікелей сыртқа апаратын, сыртқа шығаратын баспалдақ клеткаларына апаратын, сыртқа тікелей шығысы бар коридор немесе өткелге апаратын есік тесіктері саналады.

Эвакуациялық жолдары эвакуациялық шығыстарға апаратын жолдар болып табылады және белгілі уақыттағы қауіпсіз қозғалысты қамтамасыз етеді. Ең көп таралған эвакуациялық жолдар өткелдер, коридорлар, фойе және баспалдақтар болып табылады. Механикалық сымдармен қосылған жолдар (лифт, эскалатор)эвакуация жолдарына жатпайды.

Эвакуациялық жолдармен қозғалатын адамдар адамдар ағымын тудырады. Ағымдағы адамдардың орналасуы кездейсоқ және қозғалыс

процессінде өзгеруі мүмкін. Адамдар қозғалысының процессі оларға төндіретін қауіптің күшіне бір уақытта бір бағыттағы – бір жақтағы шығыстарға қарқынды басталады. Ол ағымдардың белгілі тығыздығы кезінде өткелдер адамдармен тез толып кетуіне әкеледі. Ағымдардың тығыздығының көбейгенде қозғалыс жылдамдығы азаяды. Эвакуация процессінің тиімділігінің негізгі көрсеткіштері уақыт болып табылады, оның ағымында адамдар қажетті болса жеке бөлмелерді немесе ғимаратты тастап кете алады.

Адамдардың эвакуциясының есептеу уақытын жолдың әрбір учаскелері бойынша адам ағымының қозғалыс уақытының қосындысы ретінде анықтайды:

$$tp=t1+t2+ti+\ldots+tk \qquad (4.16)$$

Эвакуация жолын 5 учаскеге бөліп есептейміз, онда есептеу уақыты келесідей анықталады:

$$tp = t1+t2+t3 +t4+t5 \qquad (4.17)$$

Бірінші учаскеде көлденең жол бойынша адамдар ағымының қозғалысының жылдамдығының мәнін адамның тығыздығына тәуелді анықтаймыз:

$$D_1 = \frac{N_1}{L_1 \cdot \delta_1} \qquad (4.18)$$

мұндағы N – жолдың учаскесіндегі адамдар саны;

L –жолдың ұзындығы;

δ - учаскенің ені.

Жолдың біріншіден кейінгі учаскелеріндегі адам ағымының қозғалысының жылдамдығының мәні жолдың осы учаскелерінің әрбіреуі бойынша адам ағымының қозғалысының қарқындылығынан тәуелді қабылданады, оның ішінде есік тесіктері үшін келесі формуламен анықталады:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} \qquad (4.19)$$

мұндағы q_i, q_{i-1} – қарастырлатын і-ші және оның алдындағы і –1 учаскесі бойынша адамдар ағымының қозғалыс қарқындылығының мәні;

δ_i,δ_{i-1} - жолдың қарастырлатын і –ші және оның алдындағы учаскелердің ені.

і-ші учаскенің бастапқысындағы екі немесе одан көп адамдар ағымы қосылған кезде қозғалыс қарқындылығы келесі формуламен анықталады:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} \qquad (4.20)$$

мұндағы q_{i-1} - і-ші учаскенің бастапқысындағы қосылатын адамдар ағымының қозғалыс қарқындылығы, м/мин.;

δ_{i-1} - қосылуға дейінгі жол учаскелерінің ені, м;

δ_i - қарастырлатын і-ші учаскенің ені, м.

Әрбір учаске бойынша қозғалыс уақытын есептейміз:

а)1- ші учаске үшін: L_1 = 6 м; N_1 = 5 ; δ_1 =1.5 м.

$$D_1 = \frac{7}{6 \cdot 5.5} = 0.56$$

q_1 = 5м/мин; V_1 = 100 м/мин;

t_1 = 6/100 = 0,06 мин.

ә) 2- ші учаске үшін: L_1 = 15 м; δ_1 = 2. м.

Екінші учаскеге тағы 15 адам қосылады.

Қозғалыс қарқындылығын есептейміз:

$$q_2 = \frac{5 \cdot 1.5 + 1.5 \cdot 5}{2} = 7{,}5$$

V_2 = 80 м/мин; t_2 = 15/80 = 0,19 мин.

б) 3 – ші учаске үшін: L_3 = 18 м; δ_3 = 1.5 м

$$q_3 = \frac{5 \cdot 1.5 + 7{,}5 \cdot 2}{1.5} = 15$$

V_3 = 31 м/мин; t_3 = 18 /31 = 0.58 мин.

в) 4- ші учаске үшін: L_4 = 50 м; δ_4 = 2,5м

$$q_4 = \frac{5 \cdot 1.5 + 15 \cdot 1.5}{2{,}5} = 12$$

V_4 = 60 м/мин; t_4 = 10 /100 = 0.83 мин.

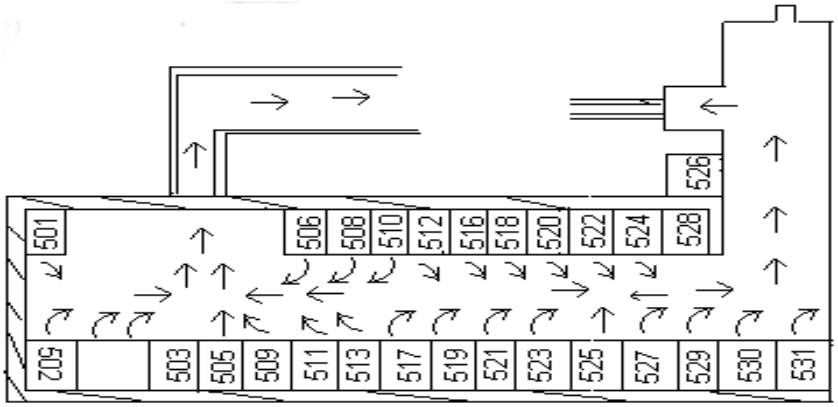
д) 5- ші учаске үшін (есік тесігі): δ_5 = 1.5 м

$$q_5 = \frac{12 \cdot 2{,}5}{1} = 30 \text{ м/мин}$$

$$q_{51} = \frac{12 \cdot 2{,}5 + 30 \cdot 2{,}5}{2{,}5} = 4{,}2$$

V_5 = 33 м/мин; t_4 = 1 /33 = 0.03 мин.

t_p = 0.19+0.06+0.58+0.83+0.03=1,69 мин.
tp < tн
1,69 мин < 3мин.



4.3-сурет. Өрт шыққан жағдайда 5-ші қабаттан адамдарды шығару

4.3 Қоршаған ортаны қорғау

4.3.1 Өндірісте қалдықтарды қайта өңдеу тәсілдерін таңдау. Қалдықтарды қосымша шикізат ретінде тиімді пайдалану көптеген проблемалардың шешу жолдарын ашуға мүмкіндік туғызады. Қалдықтарды қайтадан қолдану қоршаған ортаны қорғаумен, бастапқы материалдарды, электрэнергияны үнемдеумен, еңбек ресурстарын босатумен байланысты көптеген мәселелерді шешуге жол ашады.

Кейде ойланбастан көптеген заттектер мен материалдар қалдықтарға жатқызыла береді, шын мәнінде оларды әр түрлі қажеттілікке немесе басқа өндірістсрге шикізат ретінде қолдануға болады. Кезінде Д.И. Менделеев "Химияда қалдықтар болмайды, тек қана қолданылмаған шикізат болады" деп айтқан. Сонымен қатар ол озат технологияның басты мақсаты пайдасыздан пайдалы өнім алуға бағытталған болу қажет деп те ескерткен. Сондықтан ішінара немесе толығымен кайта өндеу арқылы қажетке жаратылатын өндіріс пен тұтыну қалдықтарын екінші реттік материалдық ресурстар ретінде қарауға болады.

Қалдықтардың негізгі көлемі тау-кен қазбаларынан, металлургия, химия, мұнай және газ, ағаш, қағаз, құрылыс материалдарын өндіретін өнеркәсіптерден және ауылшаруашылығы мен үй-жай шаруашылықтарынан шығып отырады.

Өнеркәсіп қалдықтарының көбісінің құндылығы едәуір, оны оларды дұрыс пайдаланғанда білуте болады. Өндіріс қалдықтарын пайдаға асыру мәселесі шешілетін болса, ауылшаруашылығында пайдалануға жататын біраз жерлерді босатуға мүмкіншілік туады.

Егерде қалдықтар шаруашылық айналымға түсірілсе, олар қоршаған ортаны жақсартумен қатар, жердегі шикізат қорын да үнемдейтіні сөзсіз. Өнеркәсіп өндірістері дүниежүзілік шикізат қорының күрт елеулі азаюына әкелді. Ғалымдардың болжауы бойынша, қазіргі пайдалану деңгейі сақталған жағдайда, мұнай мен газдың қоры 80-170 жылға, мырыш, никель, мыс қоры 100 жылға, көмір кенін 1700 жылдай уакыт бойы ғана шығаруға жетеді. Табиғи ресурстардың қоры шексіз еместігіне байланысты оларды кешенді түрде пайдалануға ерекше көңіл аударып, атап айтқанда, аз қалдықты немесе калдықсыз тсхнологияларды жасау және халықшаруашылығының әртүрлі салаларында шикізат базасын қалдықтарды кеңінсн пайдалану арқылы көбейту қажет. Түсті металлургияда негізінде пайдалы элемснттердің 2-3% ғана алынып, 97-98% пайдасыз нәрсе ретінде тасталынады.

Қазақстанның түсті металлургиясының шикізат базасы ретінде тек күлді ғана емес, өңдірілетін руданың құрамында бірқатар металдардың мөлшері көптеген жылдар бойы мол жинақталған жүздеген миллион тонна шлактарды да пайдалану кеңінен қарастырылуда. Геологиялық барлау жасауға, тасымалдауға, рудниктер және байыту фабрикаларын салуға қаражат жұмсалмайтынына байланысты шлактардан алынғап металдардың өзіндік құны рудадан алынғаннан бірнеше есе төмен болады.

Қазақстанның түсті және қара металлургия саласындағы көптеген өнеркәсіптерден бөлініп шығатын газдар күкірт қышқылын алуға шикізат ретінде пайдаланылып келеді. Металлургия өнеркәсіптерінің құрамында күкірті бар газдардан алынған қышқылдың өзіндік құны, сонымсн катар, 1 т өнімге жұмсалған қаржының үлес салмағы табиғи шикізаттан өндірілген күкірт қышқылына қарағанда 2 еседей төмен.

Кені бар шикізатты кешенді түрде пайдалануды мақсатқа ала отырып, Орталық жәнс Солтүстік Қазақстанда металлургиялык өндірістерінің калдықтарын колдану аркылы азот, фосфор жоне баска да минералдық тыңайткыштарды өндіруге бағытталған химия өнеркәсібі дамуда. Азот тыңайтқыштарын алуға оттекті өндіргенде шыққан металлургиялық өнеркәсіп қалдықтары пайдаланылады. Сульфитті рудаларды күйдіргенде бөлінген газдардан алынған күкірт қышқылы аммоний суперфосфатын, сульфатын және гидросульфатын алуға қолданылады.

Металл сынықтары өнеркәсіп калдықтарының ішінде ерекше назар аударуға тұратын калдыққа жатады. Өндіріс процестерінен шығатын металл сынықтарының жалпы көлемінің 67% кесінділерден, металл ұнтақтарынан, жоңқадан, табақша үлгілерден, 31%-ті амортизациялык сынықтардан, қалған 2%-ті қоқыстан алынғап металл қалдықтарынан түрады. Амортизациялық сынықтарға шығынға жіберген, істен шыққан жабдықтар, саймандар, бұйымдар және т. б. инвентарлар жатады. Мысалы, вагондар мен

рельстердің 30 жыл, кемелердің 25 жыл, көпірлердің 100 жыл, автомобильдердің 10 жыл, электр қуатын жүргізу жолының қолдану мерзімі 50 жыл ғана.

4.3.2 Қорытынды. Бұл бөлімде радиожүйелердің жұмыс істеу кезіндегі еңбек шарттарын талдау, ауа алмасу процесі, операторлық бөлмедегі желдету процесі, антеннаның электромагниттік сәулеленуінен қорғанысы және оларды шешу жолдары, өрт қауіпсіздігі, эвакуациялық жолдарды есептеу, өндірісте қалдықтарды қайта өңдеу тәсілдерін таңдау жүргізілді.

Бұл бөлімнің мақсаты - жұмыс орнының өміртіршілігінің қауіпсіздігін қадағалау. Ол үшін бұл жұмыс орнын жан-жақты қарастырдым.

Біріншіден, бөлмені сипаттадым, оператордың жұмыс істеу орнын қарастырдым. Жұмыс сапасының артықшылығы, алдымен, персоналдың жұмыс істеу ортасына, жағдайына, ыңғайлы шарттарды құру мақсатымен байланысты болады. Екіншіден, электрқауіпсіздігіне баға бердім. Құрылғыдағы қоректендіру блоктарын, коммутация блоктарын ауыстырған кезде, қорек кернеуі (48-ден 60 В дейінгі) астындағы изоляцияланбаған электрлік бөлшектерге кездейсоқ жұғысып қалу мүмкін. Бұл кернеу өмір үшін қауіпті. Сондықтан берілген құрылғыны жерлеу қажет. Келесіде, жұмыс орнының ауа алмасу процесін есептедім. Соңында өрт қауіпсіздігі мен эвакуация жолдарын есептедім. Сонымен қоса, Өндірісте қалдықтарды қайта өңдеу тәсілдерін қарастырдым. Осылайша бұл бөлімде кәсіпорынның өміртіршілігінің қауіпсіздігін толығымен қарастырдым.

5 Техника-экономикалық негіз

5.1 Жұмыстың мақсаты

Берілген жұмыстың мақсаты LTE желісінде SMS жіберу мен дауыстық қызметтерді тиімді іске асыруды зерттеп, оны кейін тиімді сату болып табылады.

Бұл жұмысты жоспарлағанда ең жауапты, күрделі жұмыс еңбек сыйымдылығын есептеу болады, ол дегеніміз, еңбек шығыны осы жұмыстың негізгі бөлшегі болып табылады.

Бұл бөлімде біз осы жобаның уақыттық, қаржылық және еңбек шығындарын көрсететін жоба қолданылуының экономикалық құраушысын қарастырамыз.

Қазіргі заманға сай қатынастарға сәйкес экономикада әрбір қызметкер (айлық және үстеме) жалақысы оның жұмыс нәтижесіне және сапасына сәйкес болуы керек.

5.2 Жұмыстың орындалу бағдарламасы

Ғылыми – зерттеу жұмысын жоспарлағанда ең жауапты, күрделі жұмыс еңбек сыйымдылығы жұмысын есептеу болады, олай дейтініміз, көбінесе, еңбек шығыны осы жұмыстың негізгі бөлшегі болады.

Еңбек сыйымдылығы – бір шығарылатын өнімді дайындайтын технологиялық процеске жұмсалынатын жұмыс мөлшері (саны).

Бұйым дайындауының еңбек сыйымдылығы – бұйымды жасайтын технологиялық процестің орындауына жұмсалынатын қосынды жұмыс шығыны.

Ғылыми – зерттеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығын есептегенде жартылай нормативті мәліметтерді қолдануға болады.

Ғылыми – зерттеу жұмыстарына жататын тақырыптардың еңбек шығындарын табарда еңбек сыйымдылығын тура есептейтін тәсіл пайдаланылады.

Берілген жұмыстың орындалуы негізінен интеллектуалды еңбектен тұрады, сондықтан бағдарламаны жобалауға кететін шығындарды есептеу керек: жинақталған материалдардың бағасын, қызметшілер жалақысын, іске қосылған жобалауда қажетті ақпараттық жүйені, бюджетке төленетін салықтарды есептеу және т.б.

Бұл үшін бекітілген тақырыпқа сәйкес ғылыми-зерттеулер жүргізу қажет.

Дипломдық жұмыстың «LTE желісінде SMS жіберу мен дауыстық қызметтерді іске асыруды зерттеу» аясында ғылыми-зерттеу жұмыстарын

жүргізе отырып, алынған барлық есептеулерді кесте түрінде көрсетеміз (5.1кесте).

Жұмыстың барлық түрлері бойынша күндегі циклдың ұзақтығы мына формула бойынша анықтаймыз:

$$t_n = \frac{T}{q_n \cdot z \cdot K} \tag{5.1}$$

мұндағы T – еңбек сіңіру кезеңі, мөлшер-сағат;

q_n – кезең бойынша орындаушылар саны;

z – жұмыс күні ұзақтығы, $z = 8$ сағат;

K – уақыт нормасының орындалу коэффициенті, $K = 1{,}1$.

Алынған шаманы t_n үлкен жағына қарай бүтін күндерге дейін жуықтаймыз.

$$t_1 = \frac{21}{1 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 2.3 \text{ күн} \approx 3 \text{ күн}$$

$$t_2 = \frac{42}{2 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 2.3 \text{ күн} \approx 3 \text{ күн}$$

$$t_3 = \frac{36}{1 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 4.09 \text{ күн} \approx 5 \text{ күн}$$

$$t_4 = \frac{44}{1 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 5 \text{ күн}$$

$$t_5 = \frac{28}{1 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 3{,}1 \text{ күн} \approx 4 \text{ күн}$$

$$t_6 = \frac{28}{1 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 3{,}1 \text{ күн} \approx 4 \text{ күн}$$

$$t_7 = \frac{72}{2 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 4{,}09 \text{ күн} \approx 5 \text{ күн}$$

$$t_8 = \frac{56}{2 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 3{,}1 \approx 4 \text{ күн}$$

$$t_9 = \frac{78}{1 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 8{,}86 \text{ күн} \approx 9 \text{ күн}$$

$$t_{10} = \frac{42}{2 \cdot 8 \cdot 1{,}1} = 2{,}3\text{күн} \approx 3 \text{ күн}$$

5.1- к е с т е.Өндіруші қызметкерлердің негізгі жалақысының есептеулері

Кезеңдердің аталуы мен жұмыстың мазмұны	Орындаушы	Еңбек сыйымдылығы		Цикл ұзақтығы, күндер	Бір сағаттық төлем ақы, теңге	Жалақының суммасы, теңге
		Норма-сағаты	% жалпы еңбек сыйымдылығынан			
Пәндік облыстың және тапсырманың анықталуы	Жетекші	21	4,70%	3	721,86	15159,06
Жұмыс құрамын өңдеу	Жетекші	21	4,70%	3	721,86	15159,06
	Инженер-жобалаушы	21	4,70%	3	545	11445
Мәліметтер жинағы	Инженер-жобалаушы	36	8,05%	5	545	19620
Жазылатын мәліметтерді анықтау	Инженер-жобалаушы	44	9,84%	5	545	23980
Протоколдар анализі	Инженер-жобалаушы	28	6,26%	4	545	15260
Қатынас құру құқығына рұқсат	Инженер-жобалаушы	28	6,26%	4	545	15260
Экономика" бөлімінің дайындығы	Экономикалық бөлімі бойынша кеңес беруші	36	8,05%	5	214,28	7714,08
	Инженер-жобалаушы	36	8,05%	5	545	19620
"Адам өмірінің қауіпсіздігі" бөлімінің дайынды ғы	ТҚ бөлімі бойынша кеңес беруші	28	6,26%	4	214,28	5999,84
	Инженер-жобалаушы	28	6,26%	4	545	15260
Рәсімдеу	Инженер-жобалаушы	78	17,45%	9	545	42510
Есеп беруді тексеру және тапсыру	Жетекші	21	4,70%	3	721,86	15159,06
	Инженер-жобалаушы	21	4,70%	3	545	11445
Барлығы		447	100%	63	7499,14	233591,1

5.1-сурет. Әрбір кезең үшін цикл ұзақтығы

Алынған t_n – деректі бір толық күнге дейін айналдыруға болады. Әр кезеңнің цикл ұзақтығын біле отырып, ғылыми – зерттеу тақырыбының ізденіс жұмысының графигін жасауға болады (5.1-сурет).

5.3 Жасалынған жұмыстың бағасын есептеу

Өндірістегі бағдарламаны жобалау – қиын және еңбекті көп қажет ететін үрдіс, техникалық шығындар мен қаржылық шығындарды талап етеді. Сондықтан шығын сметасын құру қажет.

Жұмысшылардың саны мен төлем ақысы жобада іске қосылған, ол 5.2-кестеде көрсетілген.

5.2 - к е с т е. Қызметкерлердің жалақысы

Орындаушылар	Адам саны	Бір сағатқа төлем ақы, теңге	Бір күнге төлем ақы, теңге	Бір айға төлем ақы, теңге
Жетекші	1	715	5715	120000
Инженер-жобалаушы	1	465	3715	78000
Экономикалық бөлімі бойынша кеңес беруші	1	250	2000	42000
ТҚ бөлімі бойынша кеңес беруші	1	245	1290	27000
Барлығы	4	1645	12720	267000

Шығын сметасын жобалау кезінде негізгі, үстемелі және басқа да шығындар қарастырылады. Негізгі шығындар: материалдардың шығыны, салық, бюджетке төлем ақы (НДС 12 %, КПН 20 %, әлеуметтік салық 11 %), аударылым амортизациясының негізгі қаражаты. Үстемелі шығындарға жататындар: көліктік шығындар, көмекші қызметкерлердің жалақысы, салық, офисті жалға беру т.с.с. Басқа да шығындар: кеңсе тауарларының шығындары, байланыс, коммуналды көмек т.с.с. жобалаушылардың еңбегі жұмыста іске қосылған келісім шартқа сәйкес төленеді.

Әр жұмысшының бір сағаттық жұмысы үшін төлем ақысын анықтаймыз және әрбір өткізілген жұмыстың аталуы -төлем ақы сомасы 5.1 және 5.2 кестеде көрсетілген.

Әр жұмысшының бір күндік жұмысы үшін төлем ақысын анықтаймыз.Ол үшін жұмысшының әр ай сайынғы төлем ақысын жұмыс күнінің өткен айдың санына бөлеміз (ол 21 күн-бес күндік жұмыс аптасы):

жетекші үшін:

$$D = \frac{120000}{21} = 5715 \text{ теңге/күн}$$

инженер-жобалаушы үшін:

$$D = \frac{78000}{21} = 3715 \text{ теңге/күн}$$

экономикалық бөлімі бойынша кеңес беруші үшін:

$$D = \frac{42000}{21} = 2000 \text{ теңге/күн}$$

АӨҚ бөлімі бойынша кеңес беруші үшін:

$$D = \frac{27000}{21} = 1290 \text{ теңге/күн}$$

Бір сағатқа төлем ақыны жұмысшының бір күндік төлем ақысын жұмыс сағатының санына бөліп есептейміз (8 сағаттық жұмыс күні кезінде):

жетекші үшін:

$$D = \frac{120000}{21 \cdot 8} = 715 \text{ теңге/сағат}$$

инженер-жобалаушы үшін:

$$D = \frac{78000}{21 \cdot 8} = 465 \text{ теңге/сағат}$$

Экономикалық бөлімі бойынша кеңес беруші үшін:

$$D = \frac{42000}{21 \cdot 8} = 250 \text{ теңге/сағат}$$

ТҚ бөлімі бойынша кеңес беруші үшін:

$$D = \frac{36000}{21 \cdot 7} = 245 \text{ теңге/сағат}$$

Еңбек төлем ақысының фонды (ЕТФ) қосымша және негізгі төлем ақыдан тұрады :

$$ETT = З_{НЕГ} + З_{КОС} \tag{5.2}$$

$ЕТФ = 233591{,}1 + 23359.11 = 256950.21$ теңге.

Жобалауға әсер етілген негізгі төлем ақыны барлық жұмысшылардың еңбек ақысымен анықтаймыз (5.1 кесте).

$З_{НЕГ} = 233591.1$ теңге.

Қосымша төлем ақы негізгі төлем ақының 10% мөлшерімен есептеледі:

$$З_{КОС} = З_{НЕГ} \cdot 10\% \tag{5.3}$$

$З_{КОС} = 233591.1 \cdot 0{,}1 = 23359.11$ теңге.

Әлеуметтік салық жұмысшының жылдық табысына арналған кестемен есептеледі. Есептеу үшін табыстың 11% аламыз. Әлеуметтік салықтың аударылымы үшін бюджетке $О_{СН}$ (11%), $О_{П}$ (10%) зейнет ақы аударылымы:

$$О_{П} = ЕТФ \cdot 10\% \tag{5.4}$$

$$О_{СН} = (ЕТФ - МЗП - ПО) \cdot 11\% \tag{5.5}$$

сонымен қатар әлеуметтік аударылымдар:

$О_{П} = 256950.21 \cdot 10\% = 25695.021$ теңге

$O_{СН} = (256950.21 - 17439 - 25695.021) \cdot 0{,}1 = 23519{,}7$ теңге

Амортизациялық аударылымдар :

$$A = \frac{N_{АМ} \cdot C_{ПЕР} \cdot N}{100 \cdot 12 \cdot n} \qquad (5.6)$$

мұндағы $N_{АМ}$ - Амортизация нормасы;
$C_{ПЕР}$ – құралдардың бастапқы бағасы;
N - орындалатын жұмыстың күндер саны;
n - айлық жұмыстың күндер саны.

$$A_1 = \frac{40 \cdot 120000 \cdot 63}{100 \cdot 12 \cdot 30} = \frac{302400000}{36000} = 8400 \text{ теңге}$$

$$A_2 = \frac{20 \cdot 12000 \cdot 10}{100 \cdot 12 \cdot 30} = \frac{2400000}{36000} = 66{,}66 \text{ теңге.}$$

Өнеркәсіп үрдісінде электрқондырғысы қолданылғандықтан электрэнергиясына кететін шығындарды есептеу қажет.

$$Э = W \cdot T \cdot S \cdot K_{ИМ} = \sum W \cdot S \qquad (5.7)$$

мұндағы W – құралдың қуаты, электрэнергияны тұтынушы, кВт;
S – электрэнергияның бағасы (13,2 тг/кВт·сағ);
$K_{ИМ}$ –қолдану коэффициентінің қуаты (0,8…0,9);
T – құрылғының жұмыс уақыты, сағат.

Сонымен негізгі құрылғыларға амортизациялық аударылымдарын 5.3 кестеде көрсетеміз:

Электрэнергияға кететін шығын:

$Э = 140{,}77 \cdot 13{,}2 = 1858.164$ теңге

Шығынның өзіндік құнын баптар тізімінен табамыз:

$$C = ФОТ + O_{СН} + A + Э + C_{ПР} + H \qquad (5.8)$$

мұндағы $Э$ – электрэнергияға кететін шығын;
$C_{ПР}$ – басқа да шығындыр.

5.3-к е с т е . Негізгі құрылғыларға амортизациялық аударылымдарды есептеу

Құрылғылардың аталуы	Саны	Амортизация нормасы, %	Амортизация қосындысы,тг	1 дана үшін баға, тг
Intel core I 3 2400 MHz/Asus P4S533 MX (SIS751+SB+VGA)/512MBDDR/80Gb SATA Seagate/FDD/SP/CD;−монитор 15" Samsung R540 LI720 0.26dpi;	4	40	8400	120000
Лазерлік принтер HP 3420	1	20	66,66	12000
Барлығы	5	60	33366,66	

Электрэнергия шығыны 5.4 кестесінде көрсетілген.

5.4 – к е с т е . Электрэнергияға кететін шығын

Құрылғы аттары	W, кВт	Жұмыс күнінің саны	$K_{ИМ}$	Құрылғы уақытының саны, сағат	$\sum W$, кВт*сағ
4 компьютер мониторсмен	0,3	63	0,8	450	117,47
Принтер	0,5	10	0,8	50	23,3
Барлығы	140,77				

Үстемелі шығындар барлық шығындардың 25% мөлшерімен табылады:

$$H = (ФОТ + O_{СН} + A + Э + C_{ПР}) \cdot 25\% \qquad (5.9)$$

$$H = (256950.21 + 23519.7 + 33666,66 + 1858.164 + 10000) \cdot 25\% = 75198.7 \text{ тенге}$$

$$C = 256950.21 + 23519.7 + 33666,66 + 1858.164 + 10000 + 75198.7 = 375991,1 \text{ тенге.}$$

Үстемелі шығындарға жататындар: көліктік шығындар, көмекші қызметкерлердің жалақысы, салық, офисті жалға беру т.с.с. Басқа да шығындар: кеңсе тауарларының шығындары, байланыс, коммуналды көмек т.с.с. жобалаушылардың еңбегі жұмыста іске қосылған келісім шартқа сәйкес төленеді. Барлық тізілген баптар бойынша шығындар сметасы 5.5 кестесінде келтірілген.

5.5-к е с т е . Жоба шығындарының барлық мәселелері бойынша өзіндік құн

Шығындар баптарының аталуы	Сома, теңге	Шығындар құрылымы %
ЕТФ	256950,21	80,42 %
Әлеуметтік қажеттіліктер аударылымдары	23519,7	7,8 %
Амортизация	33666,66	11,19 %
Электроэнергияға кететін шығын	1858,164	0,51 %
Басқа да шығындар	10000	1,49%
Барлығы	300794,8	100,00 %

5.2- суретте бағдарламалық қызмет көрсетуді орнату мен жобалаудың шығын құрылымы көрсетілген.

5.2-сурет. Шығын құрылымы

5.4 Интеллектуалды еңбек бағасы

Іске асыру бағасы өнімнің өзіндік құнынан және таза кірістен құралады:

$$Ц_{П} = C + П \tag{5.10}$$

мұндағы C – өнімнің өзіндік құны; $П$ – таза кіріс.

Бастапқы бағаны анықтау кезінде телекоммуникация саласы үшін рентабелдіктің ($40\,\%$) қажетті деңгейі беріледі:

$$Ц_{П} = C \cdot \left(1 + \frac{P}{100}\right) \tag{5.11}$$

мұндағы Р – рентабелділік ($40\,\%$).

$$Ц_{П} = 375991{,}1 \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) = 526387.5 \text{ теңге}$$

Іске асыру бағасын дайын өніммен табамыз:

$$Ц_{Р} = Ц_{П} + НДС \tag{5.12}$$

Сонымен КР НДС - ның бүгінгі күнгі мөлшері 12 % құрайды:

$$НДС = Ц_{П} \cdot 12\% \tag{5.13}$$

$$НДС = 526387.5 \cdot 1.12\% = 63166.5 \text{ теңге}$$

$$Ц_{Р} = 526387.5 + 63166.5 = 589553.5 \text{ теңге.}$$

LTE желісінде SMS жіберу мен дауыстық қызметтерді тиімді іске асыруды зерттеу кезіндегі компьютерлік бағдарлама әртүрлі параметрлердің өзгеруі немесе нашарлауы қандай өзгеріс әкелетінің көрсетеді. Бұл ғылыми жобада LTE желісінде SMS жіберу мен дауыстық қызметтерді тиімді іске асырудың сапалығын қалайша жақсартуға және сол арқылы қызметке сұраныс деңгейін көтеруге болатынын зерттеледі. Бұл бөлімде біз осы жобаның уақыттық, қаржылық және еңбек шығындарын көрсететін жоба қолданылуының экономикалық құраушысын қарастырдық. Іске асыру бағасы тиімді болып келеді: $Ц_{Р} = 589553.5$

Қорытынды

3GPP Консорциумында жасалған жоғары жылдамдықты мәліметтерді тарату стандарты бүкіл әлемде белсенді дамып келеді. LTE-нің даму жолына ең маңызды кедергі ол -мобильді операторлар үшін табыстың негізгі бөлімі болып табылатын дәстүрлік қызметтер-телефония және SMS-пен қамтамасыз ету болып табылады.

Мәселені шешу үшін LTE желісінде дауыстық қызметтерді және SMS таратуды жүзеге асыратын бірнеше келешегі мол және бәсекеге қабілетті технологияларға жан-жақты шолу көрсетілді. Жобада талдау жасалынды және көрсетілген технологиялардың әрқайсысының артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетіліп, жұмыс істеу принципі толықтай енгізілді.Салыстыру әдісі бойынша неғұрлым желіде дыбыстық қызмет көрсетуді жүзеге асырудың ең тиімді шешімі таңдап алынды.

Таңдап алынған CS Fallback дауысты тарату стандартына тәжірибелік зерттеулер жүргізілді. Таңдалған технологияның маңызды кемшілігі – дыбыстық байланысты орнату алдындағы кідіріс. Жұмыста тәжірибе жүзінде кідіріс шамасы мен оған әсер етуші факторлар зерттелінді.

Зерттеу нәтижесі кідірістің болатынын және қызмет көрсету сапасына әсер ететін көрсетті. CSFB технологиясын орнатуды келешекте ULTA-flash CSFB стандартымен орнату ұсынылды.

Үшінші ұрпақ желілерінің кең дамуымен CS Fallback технологиясы дауысты тарату қызметімен LTE желілеріне бірқалыпты өтуді қамтамасыз етеді. Ал жаңартулар кідіріс ұзақтығын төмендетуге және желінің басқа да сипаттамаларын жақсартуға мүмкіндік береді.

Атап өтетін бір жағдай, ұзақ мерзімді даму үшін IMS жүйесін енгізу жалғыз шешім болып табылады.

Бұл дипломдық жобада LTE желісінде SMS жіберу мен дауыстық қызметтерді тиімді іске асырудың сапалығын қалайша жақсартуға және сол арқылы қызметке сұраныс деңгейін көтеруге болатынын зерттеледі. Экономика бөлімінде біз осы жобаның уақыттық, қаржылық және еңбек шығындарын көрсететін жоба қолданылуының экономикалық құраушысын қарастырдық. Іске асыру бағасы тиімді болып келеді: $Ц_P = 589553.5$

Қысқартылған сөздер тізімі

2G (2rd Generation) - 2ші ұрпақ

3GPP (3rd Generation Partnership Project) – 3-ші ұрпақ әріптестігінің жобасы

LTE (Long Term Evolution) - кейінгі ұрпақ технологиясы

W-CDMA(Wideband Code Division Multiple Access) - кодпен бөлінген көпшіліктік қатынау.

UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) - әмбебап мобильді телекоммуникациялық желі.

GSM - Global System for Mobile Communications - мобилді байланыстың цифрлық стандарты.

QOS - Quality of Service - қызмет көрсету сапасы.

MSCs/VLR - Mobile Switching Center/Visitor Location Register

E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network)- кеңейтілген әмбебап жер бетілік қол жетімділік желісі.

E-UTRA(Evolved Universal Terrestrial Radio Access) - кеңейтілген әмбебап жер бетілік радио қол жетімділік.

FD-LTE(Frequency Division) - жиіліктік бөліну.

TD-LTE(Time Division) - уақыттық бөліну

OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) – ортогональды жиіліктік мультиплексирлеу.

QAM - Quadrature Amplitude Modulation - квадраттық амплитудалық модуляция.

MIMO(Multiple Input Multiple Output) - көпарналық шығыс және кіріс.

TTI(Transmission Time Interval) - таратудың уақыттық интервалы.

MAC(Medium Access Control) - орташа қатынау контроллері

RLC(Radio Link Control) - радио байланыстырушы контроллер.

SMS - Short Messaging Service -Қысқа хат қызметінің орталығы.

SGSN - Serving GPRS Support Node

GGSN - GPRS Gateway Service Node

NGMN - Next Generation Mobile Networks

PDN(Packet Data Network) - дестелік коммутация желісі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1.GSA-The Global mobile Suppliers Association Website http://www.gsacom.com/news/statisstics.php4.

2.GPP website. LTE overview, http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/99-lte

3.Гельгор А.Л., Попов Е.А., Технология LTE мобильной передачи данных: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.- 204 с.

4.Биккенин Р. Р. Теория электрической связи : учебное пособие для студ. высших учебных заведений / Р. Р. Биккенин, М. Н. Чесноков.—М. : Издательский центр “Академия”, 2010. —336 с.

5.Кааринен Х. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы / Х. Кааринен, А. Ахтиайнен, Л. Лаитинен, С. Найан, В. Ниеми. —М. : Тех-носфера, 2007.—464 с.

6.Волков *А. Н.* UMTS. Стандарт сотовой связи третьего поколения / А. Н. Волков, А. Е. Рыжков, М. А. Сиверс. —СПб. : Издательство “Линк”, 2008.-224с.

7.Ткаченко В., LTE в мире: обзор ситуации, Сети и бизнес, № 4 (65), 2012, http://www.sib.com.ua/arhiv_2012/2013_4/statia_1_4/statia_1_4_2013.htm

8.3GPP website. LTE-Advanced, May 2014, http://www.3gpp.org/technologies/keywords-acronyms/98-lte-advanced

9.3GPP TS 23.272 V10.7.0. Circuit Switched (CS) fallback in Evolved Packet System (EPS), March 2013, vol. 83, http://www.quintillion.co.jp/3GPP/Specs/23272-a70.pdf

10.Oleg Stepaniuk, Voice over LTE via Generic Access (VoLGA) as a possible solution of mobile networks transformation, Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET), 2010 International Conference, 23-27 Feb. 2010, pages 205, http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=5446118&contentType=Conference+Publications&queryText%3Dvolga

11.3GPP TS 24.229 V10.6.1. IP multimedia call control protocol based on Session Initiation Protocol (SIP) and Session Description Protocol (IM) Subsystem, January 2012, vol. 712, http://www.quintillion.co.jp/3GPP/Specs/24229-a61.pdf

12.Alan Quayle – Business and service development website, http://alanquayle.com/2012/04/ims-world-forum-quick-summary/

13.Alcatel-Lucent Strategic White Paper, www.alcatel-lucent.com

14.Попов Е. А.Технология GPRS пакетной передачи данных в сетях GSM : учеб. пособие / Е. А. Попов.—СПб. :Изд-во Политехн. ун-та, 2008.—182 с.

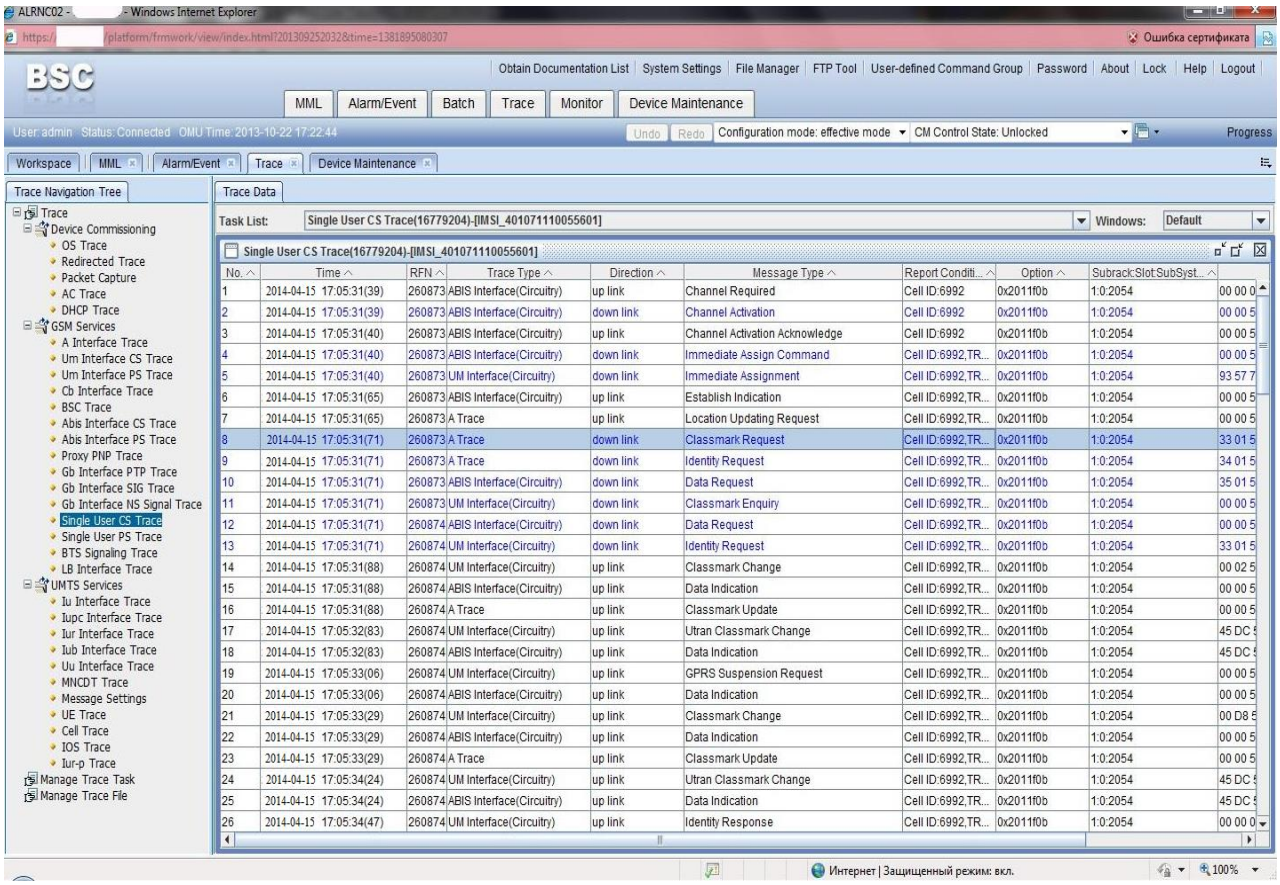
15.Баклашов Г.Д. и др. Охрана труда на предприятиях связи: Учебник / Санитарные правила и нормы по гигиене труда в промышленности. Часть 3 / Под ред. А.Р. Козловского. – А.: 1994. – 123 с.

16.Дюсебаев М.К. Методические указания по «Охране труда» для студентов- дипломников. Алматы: АИЭС,1994

17.Репин Ю.В. Безопасность и защита человека в чрезвычайных ситуациях. Алматы, 2005.
18. www.3gpp.org
19. www.wikepedia.com

А Қосымша

. «HUAWEI Local Maintenance Terminal» бағдарламалық қамтамасыз етудің интерфейсі



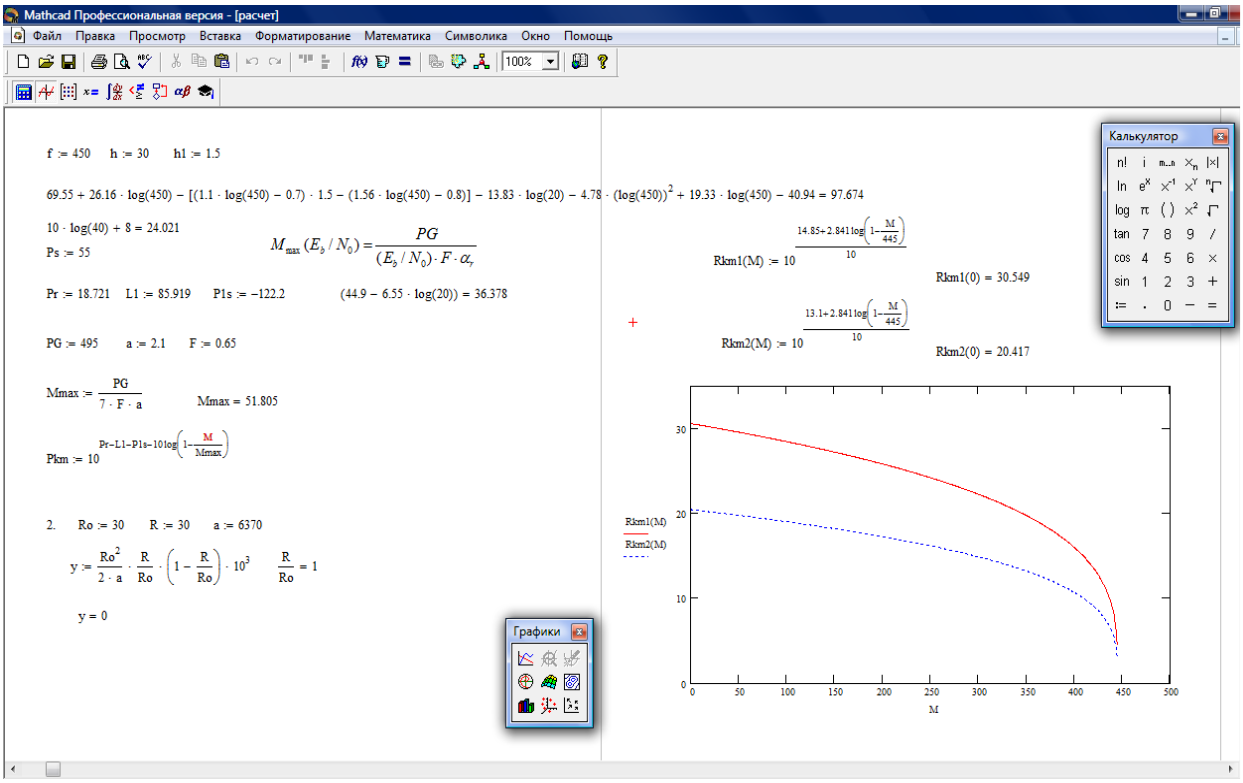
Б Қосымша

CSFB технологиясын қолдана отырып жасалған қоңыраудың сигнализация арнасының трассировка нәтижесі.

	Trace Type	Direction	Message Type	
1	2014-04-15 17:05:31(39)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Channel Required
2	2014-04-15 17:05:31(39)	ABIS Interface(Circuitry)	down link	Channel Activation
3	,2014-04-15 17:05:31(40)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Channel Activation Acknowledge
4	2014-04-15 17:05:31(40),	ABIS Interface(Circuitry)	down link	Immediate Assign Command
5	2014-04-15 17:05:31(40)	UM Interface(Circuitry)	down link	Immediate Assignment
6	2014-04-15 17:05:31(65)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Establish Indication
7	2014-04-15 17:05:31(65)	A Trace	up link	Location Updating Request
8	2014-04-15 17:05:31(71)	A Trace	down link	Classmark Request
9	2014-04-15 17:05:31(71)	A Trace	down link	Identity Request
10	2014-04-15 17:05:31(71)	ABIS Interface(Circuitry)	down link	Data Request
11	2014-04-15 17:05:31(71)	UM Interface(Circuitry)	down link	Classmark Enquiry
12	2014-04-15 17:05:31(71)	ABIS Interface(Circuitry)	down link	Data Request
13	2014-04-15 17:05:31(71)	UM Interface(Circuitry)	down link	Identity Request
14	2014-04-15 17:05:31(88)	UM Interface(Circuitry)	up link	Classmark Change
15	2014-04-15 17:05:31(88)	ABIS Interface(Circuitry)		

Б Қосымшасының соңы

16	2014-04-15 17:05:31(88)	A Trace	up link	Classmark Update
17	2014-04-15 17:05:32(83)	UM Interface(Circuitry)	up link	Utran Classmark Change
18	2014-04-15 17:05:32(83)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Data Indication
19	2014-04-15 17:05:33(06)	UM Interface(Circuitry)	up link	GPRS Suspension Request
20	2014-04-15 17:05:33(06)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Data Indication
21	2014-04-15 17:05:33(29)	UM Interface(Circuitry)	up link	Classmark Change
22	2014-04-15 17:05:33(29)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Data Indication
23	2014-04-15 17:05:33(29)	A Trace	up link	Classmark Update
24	2014-04-15 17:05:34(24)	UM Interface(Circuitry)	up link	Utran Classmark Change
25	2014-04-15 17:05:34(24)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Data Indication
26	2014-04-15 17:05:34(47)	UM Interface(Circuitry)	up link	Identity Response
27	2014-04-15 17:05:34(47)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Data Indication
28	2014-04-15 17:05:34(47)	A Trace	up link	Identity Response
29	2014-04-15 17:05:34(54)	A Trace	down link	Identity Request
30	2014-04-15 17:05:34(54)	ABIS Interface(Circuitry)	down link	Data Request
31	2014-04-15 17:05:34(54)	UM Interface(Circuitry)	down link	Identity Request
32	2014-04-15 17:05:34(71)	UM Interface(Circuitry)	up link	Identity Response
33	2014-04-15 17:05:34(71)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Data Indication
34	2014-04-15 17:05:34(71)	A Trace	up link	Identity Response
35	2014-04-15 17:05:34(77)	A Trace	down link	Cipher Mode Command
36	2014-04-15 17:05:34(77)	ABIS Interface(Circuitry)	down link	Encryption Command
37	2014-04-15 17:05:34(77)	UM Interface(Circuitry)	down link	Ciphering Mode Command
38	2014-04-15 17:05:34(86)	ABIS Interface(Circuitry)	up link	Measurement Result

В Қосымша

Mathcad Professional математикаға бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылған есептеме көрінісі