ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Телекоммуникациялық жүйелер
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі

_____
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

_____ «_____» _____ 20___ ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Желі бойынша дистанциялық басқаруға арналған M2M сымсыз технологиясына тайдау

_____ **мамандығы бойынша**

Орындаған Серікбаев Арман Алмантайұлы МТСк-12-02
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші аға оқытушы Темирханова Э.К.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :
к.э.н. проф. Базылов К.Б.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «23» 05 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
т.ғ.к. доц. Абикенова А.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «22» 04 2016 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
аға оқытушы Шугайып У.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «26» 05 2016 ж.
(қолы)

негізгі бөлім Темирханова Э.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «25» 05 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Темирханова Э.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «27» 05 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

_____
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «_____» _____ 20___ ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті
Радиотехника электроника телекоммуникация мамандығы
Телекоммуникациялық жүйелер кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Серікбаев Арман Аманкайұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Мені байланыс дистанциялық басқаруға арналған M2M сымсыз технологиясына талдау

ректордың « 19 » 10. 2015 № 149 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 25 » 05 2016 ж.

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

LTE желісінде абоненттер саны - 4901
Жоспарланған LTE желісіндегі eNB базалық станциялар саны - 7. Бір абоненттің орташаланған трафиги - 0,285 Мбит/с. LTE желісінің орташа өткізу қабілеті - 1101,87 Мбит/с

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

Кіріспе
1. M2M жалпы принциптері
2. M2M стандартизациясы
3. LTE байланыс желісін құру сұлбасы
4. M2M трафикті LTE желісінің қызметін талдау
5. LTE желісіндегі максималды мүмкін болатын жоғалтуларды есептеу
6. Тірішілік қауіпсіздігі және еңбек жағдайын
7. Бизнес жоспар

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. M2M „машина - машина" байланысының идеясы
2. Жоғары деңгейлі ETSI M2M сәулеті
3. LTE желісінің M2M-трафикпен функционалдық сәулет сұлбасы.
4. LTE желісіндегі M2M типті қосымшаларды жүктеудің жалпы принциптері
5. RRC кезінде жалпы трафикке қосылғандағы абоненттердің саны тәуелділік графигі
6. MMH-ді есептеу ерекшелері

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Баборин Д.П., Гайдамака Ю.В., Самуйлов К.Е. Математическая теория телетрафика и ее приложения к анализу мультисервисных сетей связи следующих поколений. 2013.
2. Есауленко, А. Альфа и омега M2M. Платформенное решение-основа основ мира межмашинного взаимодействия., -2013
3. Баданов Н.Б., Алибаева С.А. Білім беруді жоғары жоғарылатуды білім үшін әдістемелік нұсқаулар. АЖПБИ, 2009 ж
4. Дүйсебаев М.Қ., Халилханов М.Е. Адам өмірінің қауіпсіздік негіздері. Алматы 2002.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ӨТВ	Бикенова	01.04.16-22.04.16	
Экономика	Бязитов К.Б.	9.04-22.05.16	
Есептеу техн бөлім	Жугайстин У	28.05-16	
негізгі бөлім	Телжуманова Э.К.	15.10.15-25.05.16	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Теориялық бөлім.		
	M2M машинааралық коммуникациялары.	12. 01. 2016	
	M2M жалпы принциптері	14. 01. 2016	
	LTE байланыс желісін құру	21. 01. 2016	
2.	Есептеу бөлімі	9. 02. 2016	
	M2M трафикті LTE желісінің ресурсын таңдау	11. 02. 2016	
	Желінің өткізу қабілеті мен потенциалды абоненттердің санын есептеу	11. 02. 2016	
	Қалтуға талдау жасау	18. 03. 2016	
3.	Тіршілік қауіпсіздігі	22. 04. 2016	
4.	Бизнес жоспар	11. 05 2016	

Тапсырманың берілген уақыты «15» 10 2015 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к., проф Байпенов А.С.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ аға оқытушы Темірханова Ә.К.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

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

Аңдатпа

Дипломдық жобада M2M желісіне талдау, оның архитектурасы туралы, жалпы принциптері, стандарттары, өнеркәсіптегі орны, қолдану перспективалары қарастырылады.

M2M және LTE желілері M2M өзара әрекеттесу облысында әр түрлі қолданбалары үшін байланыс арналарын ұйымдастыру мүмкіндігі қарастырылып, талданады.

Келесі бөлімдерде тіршілік қауіпсіздігііздігі, яғни, еңбек жағдайына талдау, электр тогының адам ағзасына әсері, нөлдеу, жерлеу жолдарын анықтап есептеледі, және электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шарттары қарастырылды.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассматривается анализ сети M2M, его архитектура, общие принципы, стандарты, место в промышленности, перспективы применения.

При анализе рассматриваются возможность M2M приложения для сетей LTE и M2M области организации взаимодействия различных каналов связи.

В следующих разделах рассматривается безопасность жизнедеятельности, то есть, анализ условий труда, поражения электрическим током, воздействия на организм человека, заземление, чтобы определить пути перезагрузки, а также предусмотрение условиий для обеспечения безопасности.

Abstract

In this thesis project is considered a network analysis of the M2M, its architecture, the general principles, the standards in the industry, the use of perspective.

The analysis considered the possibility of M2M applications for LTE networks and M2M organizing the interaction of different communication channels.

The following sections discuss the security of life, that is, an analysis of working conditions, electric shock, the impact on the human body, grounding, to identify ways to restart, and under the terms of safety.

Мазмұны

Кіріспе 12
1 Теориялық бөлім. M2M машина аралық коммуникациялары.....13
1.1 M2M жалпы ұстанымдары 13
1.2 M2M стандартизациясы 14
1.3 Шағын радиусты әрекет ету NFC коммуникация 19
1.4 M2M іске асыру үшін өнеркәсіптік желілер 26
1.5 M2M қолдану перспективалары және қазіргі жағдайы 30
1.6 Келесі ұрпақтың сымсыз желілерін құру ерекшеліктері 31
1.7 LTE байланыс желісін құру сұлбасы 36
2 Есептеу бөлімі. Желінің өткізу қабілетін, потенциалды абоненттердің санының есептеу.....39
2.1 M2M трафикті LTE желісінің ұяшығын талдау.....39
2.2 Желінің өткізу қабілеті мен потенциалды абоненттердің санын есептеу 39
2.3 Қамтуға талдау жасау 45
2.4 LTE желісіндегі максималды мүмкін болатын жоғалтуларды есептеу .49
2.5 Қызмет көрсетудің ықтималдылы моделі 55
3 Тіршілік қауіпсіздігі.....60
3.1 Еңбек жағдайын талдау 61
3.2 Бөлменің сипаттамасы.....61
3.3 Электрқауіпсіздігін қамтамасыз ету 62
4 Бизнес жоспар.....70
4.1 Жобаның маңызы 70
4.2 Жобаның сипаттамасы 70
4.3 Маркетинг саласы 71
4.4. Өндірістік жоспар құру 71
4.5. Қаржы жоспары.....71
4.6 Экономикалық тиімділіктің көрсеткіштерін есептеу.....75
Қорытынды 79
Әдебиеттер тізімі.....80
А Қосымшасы 82
Ә Қосымшасы 83
Б Қосымшасы.....84
В Қосымшасы 85

Кіріспе

Қазіргі заман жана технологиялар заманы. Қарқынды дамып келе жатқан технологиялардың бірі M2M технологиясы. M2M – толығымен machine–to–machine, ағылшын тілінен аударғанда машина аралық әрекеттесу. Яғни машиналардың бір – бірімен немесе бір бағытта алмасуын қамтамасыз ететін технология. Ол сымды және сымсыз сезгіштердің мониторинг жүйелері болуы мүмкін немесе құрылғылардың қандайда бір параметрлері (температура, орналасқан жері, және т.б.) Мысалға банкоматтар мен терминалдар автоматты түрде GSM желілері арқылы ақпарат бере алады, мысалға ақша таусылып қалса немесе керісінше ақша тым толып кетсе. Қазіргі уақытта адам баласын көптеген әр түрлі технологиялық құрылғылар (бақылау сезгіштері, зияткерлік өлшегіштер және т. б.) қоршап тұр, олардың желіге қосылуы ғаламтор туралы дәстүрлі түсінікті толығымен өзгертеді. Мұндай құрылғылар деректерді беруді автоматты түрде адамның қатысуынсыз жүзеге асыра алады, осылайша машина аралық өзара іс-қимылын трафик жете отырып, LTE (Long Term Evolution) сымсыз байланыс келесі буынның тиімді қызмет көрсету үшін, оның желілерінде, радиоресурстармен жаңа басқару әдістері әзірлеу қажет. Белгілеу үшін жаңа типтегі қосылыстардың телекоммуникациялық қоғамдастықта пайдаланылады екі тең мәнді ұғымдар. Стандарттарда консорциум 3GPP (3rd Generation Partnership Project) MTC (Machine Type Communication) термині қолданылады, ал Еуропалық институтының стандарттау бойынша ETSI (European Telecommunications Standards Institute) M2M (Machine-to-Machine)термині қолданылады. Бұдан әрі пайдаланылатын болады терминология ETSI, жиі кездесетін бейіндік әдебиеті.

Жыл сайын тұтынушылар байланыс операторларынан мобильді сервистерді аз сатып алуда (ауа райы жаналықтарына жазылу және т.б.) Сондықтан кейбір байланыс операторлары алтернативті шешімдер іздеуде және M2M желілерімен қарқынды айналысуда. Қазір байланыс операторлары тек қана құрылғылар байланысын ғана емес, басқа да сервистерді ұсынуда, мысалға аналитиканы. Қазіргі таңда M2M байланыстары бүкіл мобильді байланыстардың 3% құрайды. Әлемде байланыс операторларының 40 пайызы M2M қызметтерін ұсынады.

1 Теориялық бөлім. M2M машина аралық коммуникациялары.

1.1 M2M жалпы ұстанымдары

Машина аралық әрекеттесу (машина-машиналық әрекеттесу, ағыл. Machine-to-Machine, M2M) – машиналардың бір-бірімен ақпарат алмасуына көмектесетін, немесе бір бағытта автоматты түрде құрылғылар арасында адамның қатысуынсыз жіберуіне арналған технологиялардың жалпы атауы. Көпмысалдылығына қарамастан, машина аралық әрекеттесу идеясы үш элементтен құрылған қарапайым сұлба арқылы жүзеге аса алады. Көз алдыңызға кез келген ақпаратты жинаумен айналысып жатқан цифрлық А құрылғысын (машинаны) елестетіңіз. Жиналған ақпарат В байланыс арнасы (сымды немесе сымсыз) арқылы С құрылғысына (машинасына) жіберіледі, ол А құрылғысынан біраз алшақ орналасқан, қабылданған мәліметтерді анализдейтін және нәтижелерді сақтайды, керек кезде А құрылғысына (1.1 суретте көрсетілген) басқару командаларын генерациялайды. Адам қатысуынсыз осындай сұлба жұмыс жасайды (машина машинамен байланысады), сондықтан атауы M2M. Бірақ негізінен дәлірек қысқартуды қолданған дұрыс болар еді – M2(CN2)M (Machine-to(Communication-Network-to-) Machine), яғни міндетті түрде машина аралық коммуникацияларда бірыңғай телекоммуникациялық желінің болуын білдіреді [1].

1.1 Сурет – M2M «машина-машина» байланысының идеясы

Көпшілік M2M-ды IoT түрі деп қарастырады, бірақ кейбіреулер керісінше заттар ғаламторын машина аралық коммуникациялардың реализация варианты ретінде қарастырады.

M2M жүйелерінің нақты пайда болу уақытын айту қиын. M2M ең алғашқы желісіз шешулерімен интеграцияланған жобаларының бірі, 1989 жылы пайда болған коммерциялық транспортты бақылауға арналған, американдық Qualcomm компаниясының шешімі – OmniTRACS болып саналады.

Адамды машиналардың электрондық коммуникацияларынан алып тастау, оның ролің бақылаушы роліне теңестіру аса маңызды момент болып табылады. Адам сенімсіз – ол жай, қателесуі мүмкін, тез шаршайды, сондықтан адамды информациялық жүйеден алу эффективтілігі жоғары электрондық кешендерді тұрғызуға көмектеседі. Бірақ XX ғасырдың сонына дейін Жер шарындағы ақпараттын басты генераторы мен ақпараттың басты қолданушысы адам болды. Тек соңғы кездерде жағдай біраз өзгерді – M2M-функционалдылық миллиондаған құрылғыларда пайда болды.

M2M концепциясы әртүрлі технологиялық және бизнес процестерді автоматизациялау үшін телекоммуникациялық және ақпараттық технологияларды қосады. M2M технологиялары әртүрлі қызмет аясында қолданылады – энергетикада, логистикада, жүк тасуда, финанста, саудада, қорғаныста, менеджментте, денсаулық сақтауда, білім беруде және т.б. Транспорттық қызмет көрсету аясында M2M технологиясы қолданылады, мысалы, двигательді диагностикалау үшін, транспортты мониторингтау, автокөлікті спутниктік бақылауға, жүргізушілер мен жүктерді ГЛОНАСС/GPS бақылау үшін және т.б. M2M қарапайым үйдегі қолдануға мысал ретінде энергоресурстардың шығындық көрсеткіштері (электроэнертия, су, газ және т.б), үй қауіпсіздігін қамтамасыз етуін (охраналық және өрт хабарлағышы, су ағу бақылауы) жатқызуға болады.

Машина аралық коммуникацияларды жүзеге асыру үшін барлық ақпаратты беру аясы қолданылады: электрикалық желілер, талшықты-оптикалық желілер, радио желілері. Кеңінен қолданылатын M2M подкластарына машина аралық әрекеттесудің мобильді шешулер, оған M2M (ағыл. Mobile-to-Mobile немесе Mobile-to-Machine) аббревиатурасын қолдануға болады. Сымсыз байланыс M2M пайдалану айқын артықшылықтары бар. Біріншіден, үшін қашықтан сайттар мониторинг және басқару мүмкіндігі сымды байланыс жатып тиімсіз болып табылады. Екіншіден, тез және жай ғана ешқандай қосымша құн бойынша жаңа құрылғыны қосу мүмкіндігі. Ақыр аяғында, ол кабельдер пайдалану ұстанымы (мониторинг және бақылау, мысалы, ұялы бірліктерде) мүмкін емес, онда, объектілерін басқару болып табылады

1.2 M2M стандартизациясы

Машина аралық байланыс заттар Ғаламторының ажырамас бөлігі болып табылады. Қазіргі уақытта M2M стандарттау жүйесіне тікелей немесе жанама түрде қатысатын 140-тан астам ұйымдарды бөліп көрсетуге болады.

2007 жылы ETSI техникалық комитеті M2M жағдайларына бірқатар айқындайтын құжаттарды, электрондық денсаулық сақтауды e-Health, зияткерлік есептегіштер, тұтынушылар үшін, сондай-ақ терминдер және анықтамалар, қойылатын талаптар, M2M қызметтер және M2M функционалдық сәулет желісін. ETSI нұсқасы бойынша, machine-to-machine (немесе mobile-to-machine) – бұл

телеком симбиозы үшін - ақпараттық технологиялар мен бизнес-үдерістерді автоматтандыру және құру қосымша құнымен қызметтерді VAS (Value Added Services) басқаруға бағытталған ақпараттық және технологиялық процестерді түрлі салаларында қоғам.

M2M функционалдық сәулеті ұсынылған стандарты ETSI TS 102 690. Ол бөлінген екі домен: домен құрылғыларды және M2M шлюздерді және желілік домен (1.2 суретте көрсетілген).

Домен құрылғылаы және M2M шлюздері келесі элементтерді қамтиды:

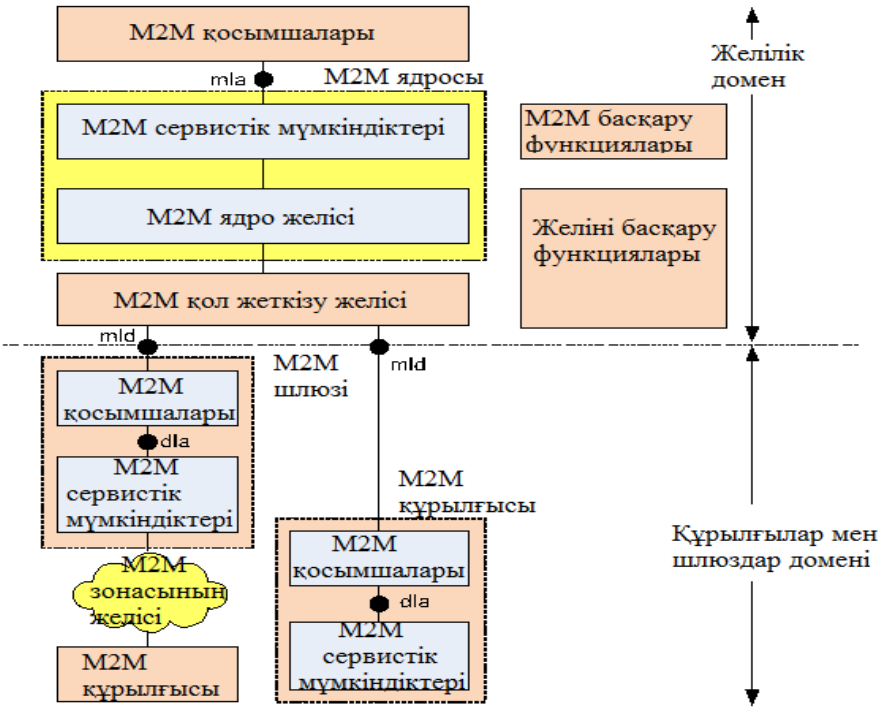
1) M2M құрылғы – M2M сервистік мүмкіндіктерін пайдаланады және M2M-қосымшаларын қолдайды. M2M құрылғылары желілік доменге мынадай тәсілдермен қосылады:

а) тікелей қосылу – M2M құрылғысы желілік доменге қол жеткізу желісі арқылы қосылады, бұл ретте M2M құрылғысына желілік домен шегіндегі рәсімдер тіркеу, аутентификация, авторизация, басқару және инициализациялау қол жетімді орналастыру сияқты. M2M құрылғысы желілік доменге жасырын басқа да құрылғыларға сервистер ұсынады;

б) шлюз ретінде желілік прокси-сервер – M2M құрылғысы желілік доменге M2M шлюзі арқылы қосылады. Шлюзге жақындап келуін реттейтін бағдаршам M2M құрылғылары қолжетімді M2M құрылғылар желісі арқылы қосылады. Бұл жағдайда шлюз рөлін прокси-сервер атқарады. Прокси-сервер арқылы қол жетімді сияқты рәсімдер аутентификация, авторизация, басқару және инициализациялау.

Жалпы жағдайда M2M құрылғысы желілік доменге әр түрлі M2M шлюздер арқылы қосылуы мүмкін [2].

2) M2M қол жеткізу желісі – M2M құрылғыларымен және M2M шлюз арасындағы байланысты қамтамасыз етеді. Мысалдар желілерін M2M бола алады дербес желісін (PAN) сияқты IEEE 802.15.1, ZigBee, Bluetooth, ҚИЫН ROLL, ISA100.11a немесе жергілікті желілер сияқты PLC, MBUS, Wireless M-BUS және KNX.



1.2 Сурет – Жоғары деңгейлі ETSI M2M сәулеті (ақпарат көзі: ETSI)

3) M2M шлюзі – M2M қолданбаларын қолдайды және M2M сервистік мүмкіндіктерін пайдаланады. Шлюз M2M құрылғымен және желілік домен арасындағы прокси-сервер ретінде әрекет етеді. M2M шлюзі желілік доменнен жасырын басқа да құрылғыларға сервистер ұсынады.

Желілік домен келесі элементтерден тұрады:

1) M2M қол жеткізу желісі – M2M құрылғылары M2M шлюздарына көлік желісімен өзара іс-қимылғп мүмкіндік береді. M2M қол жеткізу желісі пайдаланады xDSL, HFC, спутниктік желі GERAN, UTRAN, eUTRAN, W-LAN, WiMAX және басқа да технологиялары.

2) M2M көлік желісі қамтамасыз етеді:

– IP-қосылыстар және басқа да коммуникация тәсілдерін;

– функциялар мен қызметтерді басқару жүйесімен;

– басқа желілермен өзара іс-қимыл;

– роуминг қызмет көрсету;

– ұсыну әр түрлі жиындарда қызмет;

M2M көлік желісі іске асырылуы мүмкін, мысалы, мұндай стандарттар негізінде, 3GPP, ETSI TISPAN, 3GPP2 және т. б.

3) M2M сервистік мүмкіндіктері қамтамасыз етеді:

– M2M беру функциялары әр түрлі қосымшалармен пайдаланылуы мүмкін;

– функцияларын кеңейту арқылы жинағы ашық интерфейстер;

– пайдалану қызметін ядросының;

– оңайлату және оңтайландыру әзірлеу және енгізу, қосымшалар.

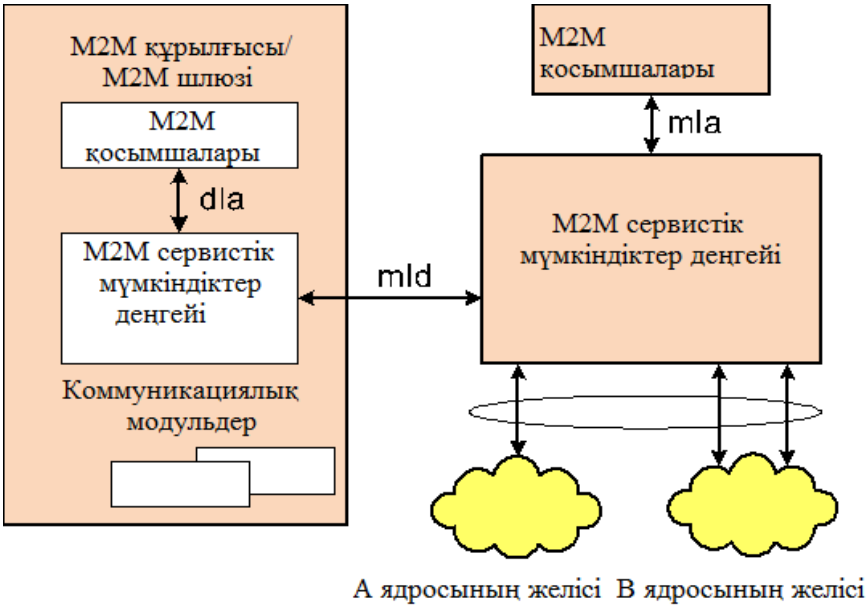
4) M2M қосымшаның – қызметтердің логикасын іске асырады және ашық интерфейстер арқылы M2M сервистік мүмкіндіктері қызмет көрсетуін пайдаланады.

5) Желілерді басқару функциялары желілердін талап етілетін басқару және көлік желісін қамтиды функциялары, үшін қол жеткізу қоса алғанда, инициализацию, әкімшілендіру басқармасы іркілістерге және т. б.

6) M2M басқару функциялары – M2M сервистік мүмкіндіктері басқару үшін желілік доменде талап етілетін функцияларыннан тұрады. M2M құрылғыларымен және шлюзбен басқару ерекше M2M сервистік мүмкіндіктерін қамтиды:

- M2M басқару функцияларынның жиынтығы M2M қызмет жүктеу функциясын қамтиды (Service Bootstrap, MSBF), сатылған тиісті серверде. MSBF рөлі жасалады жеңілдету бастапқы жүктеу тұрақты есептік деректер бойынша M2M қауіпсіздік құрылғысы (немесе M2M шлюзі) пайдалану және желілік доменде M2M сервистік мүмкіндіктерін; тұрақты қауіпсіздік деректер есептеуі, MSBF көмегімен жүктелген кезінде M2M аутентификация сервері деп аталатын қауіпсіз жерде сақталады (M2M Authentication Server, MAS). Осындай сервер Рөлінде AAA сервер бола алады. MSBF функциясы MAS серверде іске асырылуы мүмкін немесе басқа құрылғыда, MAS көмегімен бұл ретте тиісті әрекеттесетін хаттама (мысалы, AAA серверін пайдалану жағдайда Diameter) [4].

TS 102-690 стандарты M2M функционалдық сәулетінде үш интерфейстік нүктелерін анықтайды (1.3 суретті қараңыз):



1.3 Сурет – M2M функционалдық сәулетінің интерфейсті нүктелері

(ақпарат көзі: ETSI)

1) mIa нүктесі (интерфейсі) - желілік NA (Network Application) қоса және желілік доменнің сервистік мүмкіндіктері және M2M қосымшалардың арасында. Ол тіркеу примитивтерін және NA үшін авторландыруды қамтамасыз етеді, сервистік сессиялармен басқару (есеп оқиғалар туралы немесе ағымды сессияларда деректерге) және оқу/жазу /орындау/жазылу/хабарлама примитивтері үшін объектілерді немесе орналасқан объектілердің топтары тікелей M2M құрылғыларда немесе шлюздерде, сондай-ақ объектілер топтары үшін басқарылатын желілік доменмен.

2) dIa нүктесі (интерфейс) арасында:

а) қоса берілген құрылғының DA (Device Application) және сервистік мүмкіндіктері бар M2M сол M2M құрылғыда немесе M2M шлюзде;

б) қоса берілген GA (Gateway Application) шлюз және сервистік мүмкіндіктері бар M2M сол M2M шлюзде.

dIa интерфейсі құрылғыда/шлюзде DA және GA үшін қосымшаларды басқармасы тіркеу және авторландыру функцияларын орындайды, сервистік сессиялар (есеп оқиға туралы немесе ағынды сессия) және оқу/жазу/орындау/жазылу/хабарлама примитивтер үшін объектілерді немесе объектілер топтары тікелей орналасқан M2M құрылғыларда немесе шлюздерде, сондай-ақ объектілер топтары үшін басқарылатын құрылғы арқылы/шлюз.

3) mId интерфейсі желілік домендегі және қосымшалардағы M2M құрылғымен немесе шлюзбен және сервистік мүмкіндіктері бар M2M арасында. mId M2M ядросында DA және GA қосымшалары үшін тіркеу және авторландыру функциясын орындайды, сервистік сессияларды басқару (есеп оқиға туралы немесе ағынды сессия) және оқу/жазу/орындау/ жазылу/хабарлама примитивтер үшін объектілерді немесе объектілер топтары тікелей орналасқан M2M құрылғыларда немесе шлюздерде, сондай-ақ объектілер топтары үшін басқарылатын құрылғылар көмегімен шлюздер немесе мүмкіндіктерін ядросы.

2012 жылы oneM2M Жаһандық әріптестік жобасы құрылды, ең алдымен, M2M деңгейіне жататын (M2M Service Layer) жалпыға қол жетімді және жалпы танылған техникалық ерекшеліктерді және техникалық есептерді қызмет қалыптастыруға ықпал етеді. Жоба шеңберінде келесі бағыттар бойынша oneM2M құрылған төрт жұмыс тобын әзірледі: техникалық талаптар; сәулет; қауіпсіздікті басқару; жалпы сипаттау объектілер мен олардың семантикасы. Жұмыс нәтижелері осы топтардың әзірге алдын ала сипатта жүреді және әзірленетін құжаттар келісу сатысында. OneM2M бастамасы дұрысында бірыңғай M2M стандартындағы қызметтерді қалыптастыруды көздейді. Сондай-ақ, нарық қатысушылары ақпарат беру өзара іс-қимыл қызметтер қалыптастырудың бірыңғай тәсілдерді көзделеді, тік нарықтары және бағдарламалық архитектурасын әзірлеушілер.

1.3 Шағын радиусты әрекет ету NFC коммуникация

Шағын қашықтықтардағы NFC байланыс технологиясы (Near Field Communication) – NXP Semiconductor және Sony компаниялардың бірлескен әзірлеу – , радио жиілікті (РЖ) сәйкестендіру және байланыс бірнеше бар контактісіз технологиялар комбинациясын білдіреді. Бұл технология – қарапайым кеңейту стандартты контактісіз карталар біріктіретін интерфейс смарткарты және санауыш біртұтас құрылым. NFC құрылғысы қолданыстағы смарткарталармен және ISO 14443 санауышымен және басқа NFC құрылғылармен байланысады, осылайша, қазіргі контактісіз карталар инфрақұрылымымен үйлеседі, қоғамдық көлікте және төлем жүйелеріде пайдаланылады. Ең алдымен NFC ұялы телефондарда пайдалануға бағытталған. NFC түрлі ақпаратпен алмасуға мүмкіндік береді, мысалы, телефон нөмірлері, суреттермен жұмыс, музыка файлы немесе сандық кілттермен NFC қолдайтын бір-біріне жақын орналасқан екі құрылғылар арасындағы авторландыру. Бұл кез келген портативті құрылғылар болуы мүмкін, сондай-ақ смарт-карта немесе RFID [6] санауыш құрылғылары. Бұл технология деректерге немесе қызметтерге кілт ретінде пайдаланылуы мүмкін, мысалы, қолма-қол ақшасыз төлем немесе электронды құлып.

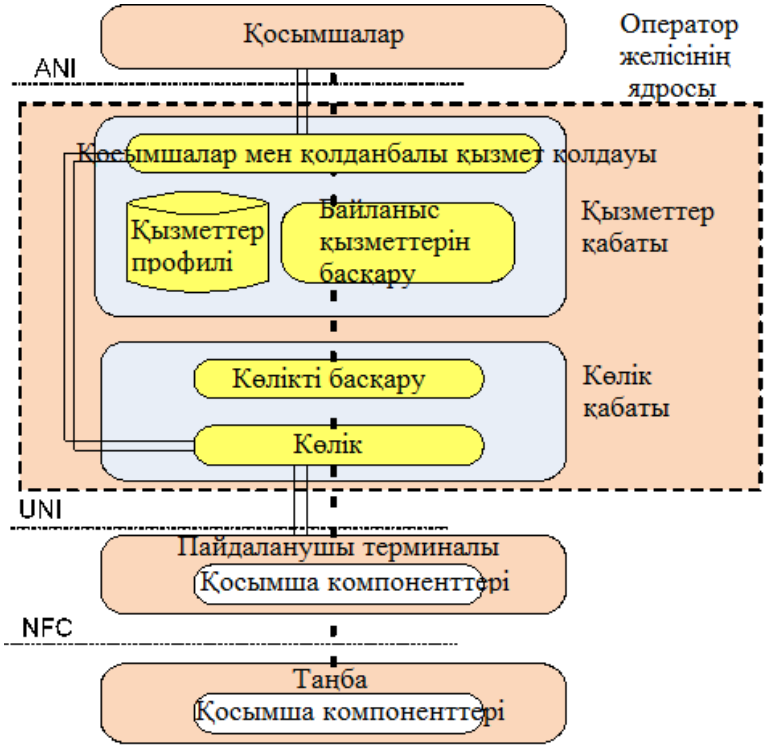
NFC технологиясын пайдаланатын қызмет көрсету моделін байланыс желісі технологияларын дамыту контекстінде қарастырған дұрыс. Бүгін дамытудың бағдары ретінде желілердің келесі ұрпағы тұжырымдамасы бола алады NGN/IMS/4G/5G. Ол деңгейлік қабатты бөлу архитектурасын көздейді (Stratum) – көлік, байланыс және қосымшалар. Алғашқы екі қабат байланыс желілері құралдарымен іске асырылады. Қосымшалар қабаты барлық қолданбалы қызмет жиынтығы болып табылады және пайдаланушыларға әр түрлі жеткізушілер ұсынады.

NFC негізінде қызмет үшін қалыптастыратын контент қосымшалар, қосымшалардың қабатында орналасқан және өзара іс-қимыл функциясы қолдау ерекшелігін осы бағдарламалар (middleware) қабаты. Соңғысы қызметтің базалық функционалына өз қызметі функционалдылығын желілік пайдаланушыға қажетті жеткізу қызметтері үшін қосады.

NFC технологиясын пайдалана отырып қызмет көрсету (қалай, дегенмен, көптеген басқа ұялы байланыс және Ғаламтор желісінде) пайдаланушының аппаратында кейбір арнайы тек осы топта жататын функциялардың болуын болжамдайды. Басқаша айтқанда, қосымшаның іске асыру мүмкін емес қарапайым заттармен байланыс желілерінің, ал қатысуын талап етеді пайдаланушының терминалында арнайы бағдарламасының (мидлеттің), ол, бір жағынан, қарым-қатынасты NFC бойынша интерфейске жүзеге асырады, ал екінші жағынан – функциясын қолданады қолдау қосымшалардың желілік

жабдықтар. Осының есебінен деңгейлік құрылымы ұсынылған ұсынымдар ITU және ETSI, кеңейіп келеді (1.4 суретте көрсетілген).

NFC интерфейсі төменгі деңгейлерінде стандартталған. UNI (User-Network Interface) және ANI (Application Network Interface) интерфейстері сол немесе өзге де физикалық интерфейс сәйкес нақты іске асыруға қатыса эталондық нүктелерін ұсынады алады. Жүйені ашық қылу үшін, эталондық UNI және ANI нүктеде және NFC интерфейсінің жоғары деңгейлі шешімдерін стандарттау қажет, яғни стандарттау өзара іс-қимыл мен хабарламалардың форматтарын қосымшалар деңгейінде рәсімдер тиуі қажет [10].

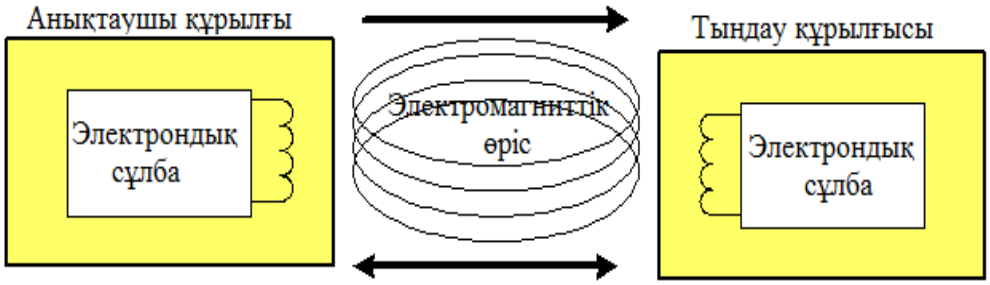


1.4 Сурет – NGN желісінің сәулетіндегі NFC технологиясының орны

NFC жүйесінің жұмыс жиілігі – 13,56 МГц, тарату жылдамдығы – 106 кбит/с (мүмкін 212 кбит/с 424 кбит/с) шамамен 10 см қашықтықта. Қазіргі контактісіз байланыс технологияларына қарағанда осы жиілік диапазонында мүмкіндік беретін ақпаратты тек белсенді пассивті құрылғылар, NFC алмасуды қамтамасыз етеді екі арасындағы белсенді (тең құқылы) құрылғылармен жабдықталады. Осылайша, NFC технологиясын RFID радио жиілікті сәйкестендіру құрылғыларына қол жеткізу үшін қолдануға болады [7].

NFC негізінде индуктивтік байланыс жатыр (1.5 суретте көрсетілген). Дабыл амплитуда манипуляцияларға OOK (On-Off Keying) ұшырайды тереңдігі 100% немесе 10% және фазалық манипуляция BPSK. Ақпаратты беру кезінде

пассивті құрылғыға амплитудная манипуляция ASK (Amplitude Shift Keying) пайдаланылады. Белсенді құрылғымен алмасу кезінде екі құрылғы да тең құқылы және поллингілі ретінде. Әрбір құрылғының өз қоректендіру көзі бар, сондықтан тасушы дабыл беру аяқталғаннан кейін бірден ажыратылады.



1.5 Сурет – NFC технологиясы бойынша дерекпен алмасу ұстанымы

Индуктивті байланыс есебінен анықтаушы және тыңдау құрылғыларының арасындағы пассивті белсенді құрылғыға әсер етеді. Тыңдау құрылғысының импедансының өзгеруі амплитуданың немесе ол анықтай алатын анықтаушы құрылғыдағы фаза кернеу антеннаға өзгерту тудырады. Бұл механизм жүктеме модуляциясы деп аталады. Ол тыңдау тәртібінде орындалады қосалқы тасушы 848 кГц қолдана отырып. Стандартқа қарай амплитудная (ASK үшін 14443 A) қолданылады немесе фазалық манипуляция (BPSK үшін 14443). Тағы бір пассив режимі, FeliCa үйлесімді алмай-ақ жүзеге асырылады қосалқы тасымалдаушы манипуляцияның ASK жиілігі 13,56 МГц.

NFC үш негізгі жұмыс режимі анықталды:

1) Пассив (смарт-карта эмуляциясы). Пассивті құрылғы, өзін қолданыстағы стандарттардың байланыссыз картасы бірі ретінде болады. Мұндай режим батареялық қорек көзін үнемдейді және NFC тіпті қорек көзі өшірілген кезде пайдалануға мүмкіндік береді. NFC барлық байланыссыз карта пайдаланылатын жағдайларда қолдануға болады, олар үшін, сондай-ақ қолданыстағы инфрақұрылымға үйлесімділік карточкалық стандарттарға пайдалануға мүмкіндік береді.

2) Тең құқықты құрылғылары арасындағы беру (P2P режимі – Person to Person). Алмасу екі құрылғылар арасында жүргізіледі, бұл ретте меншікті қорек көзі есебінен тыңдау құрылғында NFC-ді тіпті анықтау құрылғыларының қорек көзі өшірілген кезде пайдалануға болады.

3) Белсенді режимі (оқу немесе жазу).

Әрбір режимде үш тәсілдерің бірі қолданылуы мүмкін: NFC-A, NFC-B, NFC-F. Беру тәсілін тану үшін инициациялайтын құрылғы сұрау жібереді. Кодтау және модуляция сипаттамаларының режимдері 1.1-кестеде келтірілген.

1.1 Кесте – NFC режимдерінің сипаттамасы

Стандарт	Құрылғы түрі	Кодтау	Модуляция	Тарату жылдамдығы кбит/с	Тасушы, МГц
NFC-A	Анықтаушы	Модификацияланған Миллер коды	ASK 100%	106	13,56
	Тыңдаушы	Манчестер	Жүктеме модуляциясы (ASK)	106	13,56±848 кГц
NFC-B	Анықтаушы	NRZ-L	ASK 10%	106	13,56
	Тыңдаушы	NRZ-L	Жүктеме модуляциясы (BPSK)	106	13,56±848 кГц
NFC-F	Анықтаушы	Манчестер	ASK 10%	212/424	13,56
	Тыңдаушы	Манчестер	Жүктеме модуляциясы (ASK)	212/424	13,56 (тасушысыз)

Пассивті режимде NFC таңбасы пайдаланылады – белсенді NFC құрылғылармены алмасу үшін пассивті құрылғылар. Және RFID, NFC таңбалар тегін қолданылатын саны аз сақтау үшін. Барлығы 4 үлгідегі NFC белгілері анықталды (1.2-кестеде көрсетілген).

1.2 Кесте – NFC белгілерінің түрлері

Белгі түрі	1	2	3	4
Стандарт	14443 A	14443 B	JIS 6319-4	14443 A/B
Үйлесімді өнім	Innovision Topaz	NXP Mifare	Sony FeliCa	NXP DESFire, SmartMX-JCOP, др.
Тарату жылдамдығы, кбит/с	106	106	212, 424	106, 212, 424
Жад көлемі	96 байт, 2 кбайт-қа дейін кеңейтілген	48 байт, 2 кбайт-қа дейін кеңейтілген	1 Мбайт-қа дейін	32 кбайт-қа дейін
Қақтығыстан	Жоқ	Бар	Бар	Бар

қорғаныс				

NFC сервисін пайдалану үшін ұялы телефон арнаулы модуль кірістірілген немесе қосымша құрылғылары сияқты NFC-стикер және модульдер қажет. Стикерлерді телефон корпусына бекітуге болады. Стикерлер пассивті және белсенді болады. Пассивті ұялы телефонмен деректермен алмасу жүзеге асыра алмайды, демек, ұялы байланыс операторының байланыс арналары бойынша NFC құрылғысына ақпаратты жазуға мүмкіндік бермейді (SMS арқылы немесе мобильді Ғаламтор арқылы). Белсенді телефонмен байланыс үшін Wi-Fi немесе Bluetooth байланыс арнасын пайдаланады: бұл не жоғары энергия тұтыну, не модулін жеке-жеке қуаттау қажеттігі. Сыртқы модульдің жалпы жетіспеушілігі - бұл бекітудің болуы.

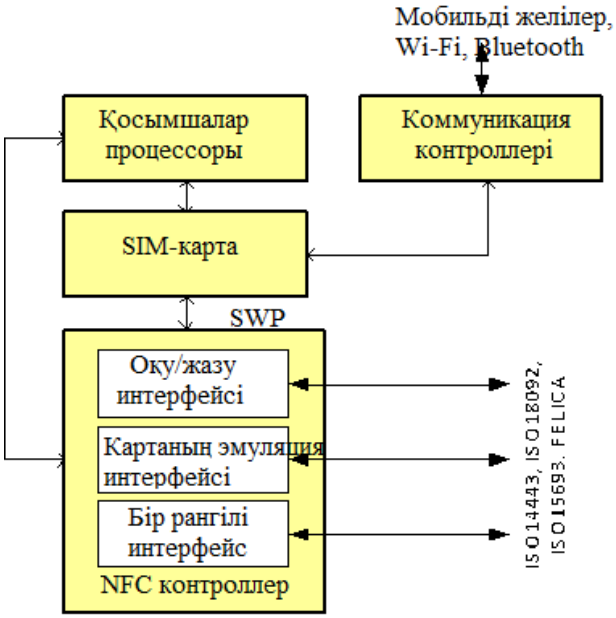
NFC модульінде микропроцессор бар (1.6 суретте көрсетілген), сервистік қосымшалардың сенімді сақталуын қамтамасыз ететін, криптографиялық қорғауды және үш негізгі байланыс арнасы қолдайды:

– NFC контактісіз транзакциялар үшін;

– ұялы байланыс операторының желісі арқылы ақпараттық ағыны TSM ("Trusted Service Manager");

– деректер алмасу арқылы пайдаланушымен интерфейс – мобильдік қосымша телефон.

Сервистік бағдарламалар - бағдарламалық модульдер (төлем, көлік, карт адалдық және басқа да) қауіпсіздік элементінде рұқсатсыз қол жеткізу қорғалған кілтпен сақталады.



1.6 Сурет – NFC модулімен жабдықталған ұялы телефонның құрылымдық сұлбасы

NFC технологиясы ең алдымен портативті құрылғыларға арналған. Ол RFID технологиясының заңды жалғасы болып табылады. Айтарлықтай NFC артықшылығы – пайдаланудың қарапайымдылығы. Ақпарат алмасу үшін құрылғыларды бір-біріне жақындату қажет. NFC-дің Bluetooth технологиясы үстінен елеулі артықшылығы - қысқа уақыт аралығында қосылыс орнату.

Әсіресе ұялы байланыс мүмкіндіктері бар NFC технологиясының арқасында қосымшалардың кең облысы алуға болады. Бұл әр түрлі схемалары электрондық коммерция (қоса алғанда сатуға және бақылау билеттер көлікте, ойын-сауық, іс-шаралар және т. б.), және әр түрлі тегін және ақылы анықтамалық-ақпараттық қызмет көрсету, жарнама, қашықтықтан бақылау [8] жүйесінің, электрондық ақша, жеке куәлігінің, ұялы сауда-саттық, электрондық кілттер және т. б. Ұялы телефондар пайдаланылуы мүмкін алу үшін желі бойынша ұялы жылжымалы байланыс (ЖБЖ), қазанның контент, содан кейін беріледі NFC интерфейсі арқылы стационарлық терминалдар жабдықталған тиісті интерфейсі бар, мысалы, мәтін – принтер, бейнелер – теледидар және т. б. Кейбір стандартты пайдалану технологиялар саласыы 1.3 кестеде келтірілген.

1.3 Кесте – NFC технологиясын қолдану

Қолдану саласы	Мысалдар
Мобильді телефон арқылы төлеу	Билетті сатып алу немесе таксиге төлем жасау Контактісіз сату терминалдарымен жұмыс жасау (төлем жүйелері) Чекті телефон жадында сақтау
Телефон электронды кілт ретінде	Ғимаратқа өту үшін (кіруді бақылау) ДК қол жеткізу үшін Көлік үшін Үйдің офисін жасау үшін
Деректерде тарату	Электронды визиткамен алмасу Тікелей фотоаппараттан фотосуретті басып шығару
Электронды бұғаттау	Жаһанды желілерге қатынау немесе Bluetooth
Деректерге қатынау	Кестені электронды таблодан жүктеу • Карталарды телефонға жүктеу • Навигациялық координаталарды шешу
Электронды билетті мобильді телефонда сақтау	Театрға, аттракционға немесе қандай да бір іс-шараға

NFC технологиясының тұтыну мәні мобильді коммерцияда қолданылатын бүгін мамандар көп көңіл бөлетін тұрады тартатын орналастыру мүмкіндігін жеткізуші тауарларды/қызметтерді/ақпарат көптеген салыстырмалы түрде қарапайым және арзан NFC (белгілер) интерфейсті құрылғылар бизнес үшін ыңғайлы орындарда өнім. Белгілер дербес не қосымша ретінде төлем терминалына немесе басқа құрылғыда пайдаланылуы мүмкін. NFC интерфейсі бар телефонды тақаған кезінде, таңба белгі мен телефон арасында ақпарат алмасу іске қосылады, нәтижесінде бағдарламалық қосымшасы (мидлет), жазылмаған телефон аппараты қатысуынсыз өндірушінің ақпараттық жүйесімен абоненттің өзара іс-қимыл жасайды.

NFC барлық алуан ықтимал қызмет түрі ұялы байланыс операторы арқылы мынадай негізгі сценарийлер шеңберіне жатқызады:

– сұрау және тегін ақпаратты кез келген пайдаланушыдан алу;

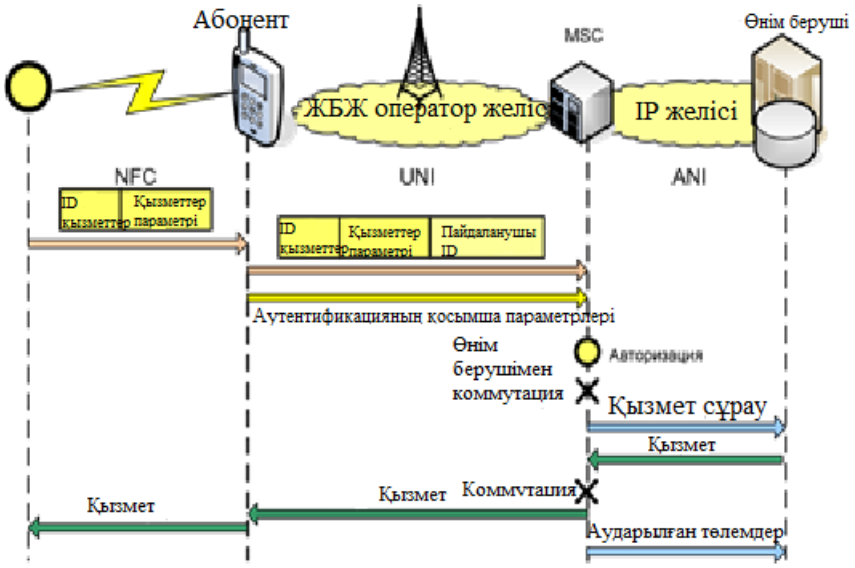
– сұрау және тегін ақпаратты авторизацияланған пайдаланушыдан алу;

–кейінге қалдырылған ақылы қызметті сұрау салу (мысалы, электронды әуе билетін сатып алу);

– ақылы қызметтерді сұрау және дереу алу (турникет арқылы өту);

– бұрын тапсырыс берілген және төленген қызметтер (электронды билет).

Мысал ретінде, 1.7 сурет көрсетілді, сценарий сұрау мен дереу алу ақылы қызметтер пайдалана отырып, ұялы телефонның NFC функциясы бар.



1.7 Сурет – Ақылы қызметтерді NFC көмегімен сұрау алу мен дереу алу сценарийі

Қосымшалардың деңгейінде NFC интерфейсі тиіс, кем дегенде, идентификатор қызмет беруді және, егер қажет болса, қызмет параметрлерін қамтамасыз етеді. Телефон мидлете таңбалардан алынған ақпарат мобильді

коммутация орталығына (MSC) беріледі, абонент үшін берушілік сұратылған қызметтер тексерілуі тиіс. Қызметтің сәйкестендіргіші (ID) негізінде берушіге мекен-жайы бойынша берілетін өнім сұрауы айқындалады. Беруші жауап ретінде тиісті мазмұн жолдайды, ол MSC бақылау рәсімдері орындалғаннан кейін абонентке жіберіледі.

1.4 M2M іске асыру үшін өнеркәсіптік желілер

Өнеркәсіптік желі деп – жабдықтар кешені және бағдарламалық қамтамасыз ететін, өнеркәсіптік автоматтандырылған жүйе шеңберінде бірнеше құрылғылар арасындағы (әр түрлі сезгіштер, атқарушы механизмдер, өнеркәсіптік контроллерлер) ақпарат алмасу (байланыс) қамтамасыз етуді атайды. Өндірістік желісі үшін негіз болып табылады үлестірілген деректерді жинауды құру және өнеркәсіптік кәсіпорындарды басқару. Шетелде өндірістік желілер белгілеу үшін Fieldbus термині жиі қолданылады, сөзбе-сөз – "далалық шина". Көбінесе термині автоматтандырылған басқару жүйесі технологиялық процестер (ТП АБЖ) қолданылады.

Өнеркәсіптік желілер қолданылады:

– сезгіштермен, контроллерлармен және атқарушы механизмдерді басқару арасындағы деректер;

– диагностика және қашықтан кескіндеу сезгіштер мен атқарушы механизмдер;

– сезгіштерді калибровать ету;

– тамақтану сезгіштер мен атқарушы механизмдер;

– сезгіштер арасындағы байланыс, атқарушы механизмдер, ПЛК және жоғары деңгейін ТП АБЖ.

Өнеркәсіптік желілер қарапайым компьютерлік желілер өзара әрекеттесуі мүмкін, атап айтқанда, пайдалану, жаһандық ғаламтор желісі.

Өнеркәсіптік желілер ұйымдар мен мекемелерде орналастырылатын дәстүрлі жергілікті есептеу желілерінің (ЖЕЖ) мынадай қасиеттерімен ерекшеленеді:

– арнайы конструктивтік орындауға қорғауды қамтамасыз ететін шаң, ылғал, вибрация, соққы;

– кең температуралық диапазондағы (әдетте -40 ÷+70 ºС);

– жоғары беріктігі кабель, оқшаулау, ажыратқыштардың, бекіту элементтерінің;

– жоғары тұрақтылығы әсеріне төзімді электромагниттік кедергілер;

– сенімділікті арттыру үшін резервтеу мүмкіндігі;

– деректер беруде жоғары сенімділік;

– істен шыққан кейін өзін-өзі қалыпқа келтіру мүмкіндігі;

– хабарламалар жеткізу уақытының детерминирленуі (айқындықпен);

– нақты уақытта жұмыс мүмкіндігі (аз, тұрақты және белгілі кідірту шамасы);

– ұзын байланыс желілерімен жұмыс (жүздеген метрден бірнеше километрге дейін).

Өнеркәсіптік желілер әдетте бір кәсіпорыннан аспайды. Алайда, Ethernet және өнеркәсіптік желілеріндегі ғаламтор пайда болғаннан бастап ЛВС үшін сол жіктелуін қолдана бастады, бұл: LAN, MAN, WAN.

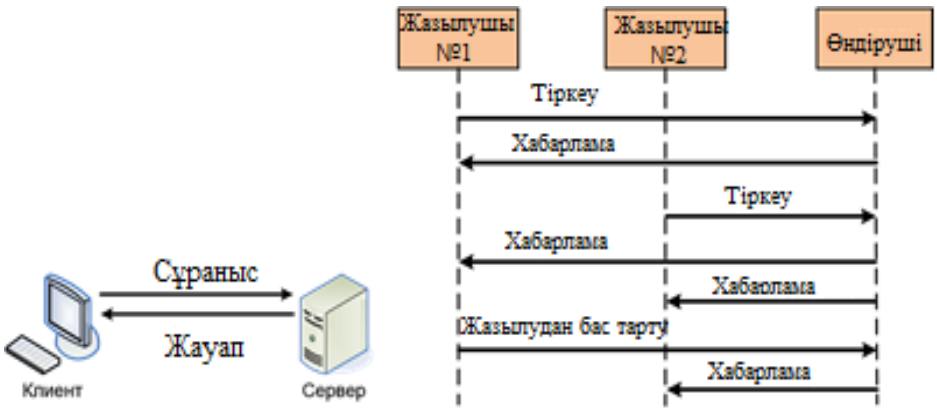
Қазіргі таңда 50-ден астам өнеркәсіптік желілерінің түрлері бар. Алайда, кең таралған болып тек оның бір бөлігі саналады. Ресейде басым көпшілігі ТП АБЖ желісінде Modbus және Profibus пайдаланады. Соңғы жылдары CANopen және DeviceNet негізіндегі желілеріне қызығушылық өсті. Ресейде сол немесе өзге де өнеркәсіптік желінің таралуы, бірінші кезекте, импорттық құрал-жабдықтар сататын Ресейлік фирмалардың таңдауы мен белсенділігіне байланысты.

өнеркәсіптік автоматтандыруда желілік интерфейстері қосылатын құрылғылардың ажырамас бөлігі болып табылатындықтан, желілік бағдарламалық қамтамасыз ету OSI моделінің қолданбалы деңгейінің орындалады негізгі процессордың өнеркәсіптік контроллер, онда бөліп желілік бөлігін құрылғылар біріктірілген желісі, кейде физикалық тұрғыдан мүмкін емес. Екінші жағынан, бір желісін екіншісіне ауысымын желілік және желілік адаптерді ауыстыру көмегімен немесе енгізе отырып жиі орындауға болады, түрлендіргіш интерфейсін, сондықтан түрлі үлгідегі желілерде программаланатын логикалық контроллер (ПЛК) бір түрі жиі пайдаланылуы мүмкін.

Өнеркәсіптік желінің компоненттермен қосылысы (құрылғылармен, тораптары желісі) интерфейстер көмегімен орындалады. Интерфейстің ең маңызды параметрлері өткізу қабілеті мен қосылатын кәбілдің максималды ұзындығы болып табылады. Өнеркәсіптік интерфейстер, әдетте, қосылған құрылғылар арасындағы гальваникалық оқшауларды қамтамасыз етеді.

Өнеркәсіптік автоматтандыруда ең кең таралған тізбекті интерфейс RS-485, RS-232, RS-422, Ethernet, CAN, HART, ASинтерфейс.

Ақпаратпен алмасу үшін өзара әрекеттесетін құрылғыларда бірдей алмасу протоколы болуы тиіс. Көпшілігі өндірістік желілер үшін протоколдар стегі мамандандырылған желілік микросхемалар немесе кіріктірілген әмбебап микропроцессор көмегімен жүзеге асырылды.



1.8 Сурет – Өзара іс-қимыл құрылғылардың өнеркәсіптік желілерінде сұлбасы: а) клиентсервер; б) өндіруші-жазылушы

Өнеркәсіптік желілерінде құрылғылардың өзара іс-қимылы клиент-сервер немесе баспагер-жазылушы (өндіруші-тұтынушы) (1.8 суретте көрсетілген) модельдеріне сәйкес орындалады. Клиент-сервер модельде өзара іс-қимыл екі объектінің арасында болады (1.8 а суретте көрсетілген). Сервер сервис ұсынған объектісі болып табылады, яғни ол клиенттің сұрауы бойынша кейбір іс-әрекеттерді орындайды. Желіде бірнеше серверлер және клиенттер болуы мүмкін. Әрбір клиент бірнеше серверлерге сұраныс жібере алады, ал әрбір сервер бірнеше клиенттер сұраныстарына жауап беруі мүмкін. Бұл модель деректерді беру үшін ыңғайлы, олар пайда болып, мезгіл-мезгіл немесе алдын ала белгілі уақытта, мысалы, технологиялық процесінде маңызы бар температура мерзімдікте. Алайда, бұл модель кездейсоқ пайда болатын оқиғалар беру үшін ыңғайсыз, мысалы, оқиғалар тұратын кездейсоқ қосылған сезгіш деңгейдегі, өйткені осы оқиғалар алу үшін клиент мезгіл-мезгіл, жоғары жиілігі, датчигінің жай-күйін сұратуға және оны талдауға, желісі пайдасыз трафикпен толтыра.

Баспагер-жазылушы өзара іс – қимыл моделінде бір баспагер және көптеген жазылушылар бар (1.8б суретте көрсетілген). Жазылушылар тіркеу кезінде баспагерге тізімі белгілерін (тег) хабарлайды, жаңа деректерді белгілі бір кесте немесе пайда болуына қарай маңызы бар олар келеді. Әрбір клиент өзінің тег жинағы жазыла алады. Белгіленген кестеге сәйкес баспагер жазылушыларға сұратылған ақпарат туралы хабарлама таратады.

Кез келген өзара іс-қимылының моделінде басқа да (бағынышты) құрылғыны басқаратын құрылғыны бөліп көрсетуге болады. алмасу кезінде инициативасын көрсеткен құрылғыны жетекші немесе бас (master) деп атайды. Шебер жауап сұрауларына жауап беретін құрылғыны жетектеулі немесе бағынышты (slave) деп атайды. Жетектеулі құрылғыны ешқашан коммуникацияны бірінші бастамайды. Ол жетекші сұратуын күтеді және тек сұрауға жауап бере алады. Мысалы, клиент-сервер моделінде клиент жетекші

болып табылады, сервер - бағынышты. Баспагер-жазылушы моделінде жазылу кезеңінде клиент жетекші болып табылады, ал жарияланымдар тарату кезеңінде – сервер.

Желіде бір немесе бірнеше жетекші құрылғылар болуы мүмкін. Мұндай желілер, тиісінше, бірмастерлі немесе көпмастерлі деп аталады. Көпмастерлі желіде құрылғылар арасындағы дауларды шешу проблемасы туындайды, ақпараттар беру орталығына бір мезгілде қол жеткізу тырысады. Қақтығыстар таңбалауыш жіберу әдісі арқылы шешілуі мүмкін, мысалы, Profibus желісінде, идентификатордың биттік салыстыру (пайдаланылады CAN) әдісімен, желі тыңдау әдісімен (Ethernet желісінде пайдаланылады) және коллизиялардың алдын алу әдісімен (сымсыз желілерде пайдаланылады).

1.4 Кесте – Желілердің өнеркәсіптік сипаттамалары

Протокол	Жетекші желілер саны	Топология	Сегменттің макс. ұзындығы	Макс. жылдамдығы	Сымдар саны	Макс. станция саны	Макс. деректер блогы	Стандарт
ASI	бір	шина/ ағаш	100 м	167 кбит/с	2	32	4 бита	EN50 295
CAN	көп	шина	500 м /125 кбит/с; 40 м / 1 Мбит/с	1 Мбит/с	2	64	8 байт	ISO 11898 ISO 11519
Device Net	бір	шина	500 м/125 кбит/с; 100 м/500 кбит/с	500 кбит/с	4	64	8 байт	Ашық Спецификация
Foun-dation Fieldb us	көп	шина	2000 м, 9,5 км – жалпы	31,25 кбит/с	2	240	246 байт	Ашық спецификация
HART	два	шина	100 м	1200 бит/с	2	15	25 байт	Ашық Спецификация
Profib us PA	бір	шина	1,9 км	93,7 5 кбит/с	2	32	246 байт	EN50 170
Profib us DP	көп	шина	1 км/12 Мбит/с (4 қайталау)	12 Мбит/с	2	127	246 байт	EN50 170
Modb us+	көп	шина	1,8 км	1 Мбит/с	2	32	32 бай та	Фирмалық

Барлық желілерінде кеңінен таратын мекен-жайы жоқ таратуды қолданылады, яғни желідегі барлық қатысушыларға. Мұндай режим әдетте

желіде процестерді синхрондау үшін қолданылады, мысалы, бір мезгілде процесін іске қосу деректерді енгізу құрылғыларымен енгізу немесе синхрондау үшін.

Кейбір желілер көпабонентті режимін пайдаланады, бір хабарлама бірнеше құрылғыларға бір уақытта жіберіледі.

Желі жұлдыз, сақина, шина немесе аралас топологиялы болуы мүмкін. Жұлдыз өнеркәсіптік автоматтандыруда сирек қолданылады. Сақина негізінен көпмастерлі желілерінде таңбалауышты беру үшін пайдаланылады. Шиналық топология жалпы қабылданған болып табылады, бұл "өнеркәсіптік шина" орнына "өндірістік желі" терминін қолдану себептерінің бірі болып табылады. Жалпы шинасына түрлі жерлерде құрылғылар еркін саны қосылған болуы мүмкін. Өнеркәсіптік желілері түрлерінің ең көп таралған сипаттамалары 1.4-кестеде келтірілген.

1.5 M2M қолдану перспективалары және қазіргі жағдайы

M2M-жабдықтар нарығын бағалау және даму болжамдары өте жаман емес, ал әлеуеті дамып келе жатқан M2M-индустрия өте үлкен. Осы кезеңде M2M технологиясы дамып жатыр, жүйелер жоғары интеллектуалды болды, ал оларды қолдану саласы іс жүзінде шексіз кеңейді. Әр түрлі M2M-шешімдер практикалық іске асыру өсті, сондай-ақ сымсыз құрылғылар құнын төмендету арқылы, олардың өнімділігін және функционалдығы. Сымсыз дабыл арқылы алыстағы құрылғыларды басқару қабілеті арқасында орналасқан жері және уақытықа тәуелділікті азайтуға мүмкіндік берді. M2M-модулынің соңғы ұрпағы GSM/GPRS, GPS, Bluetooth, ZigBee және т. б. осындай базалық технологияларды қолдауды қамтамасыз етеді.

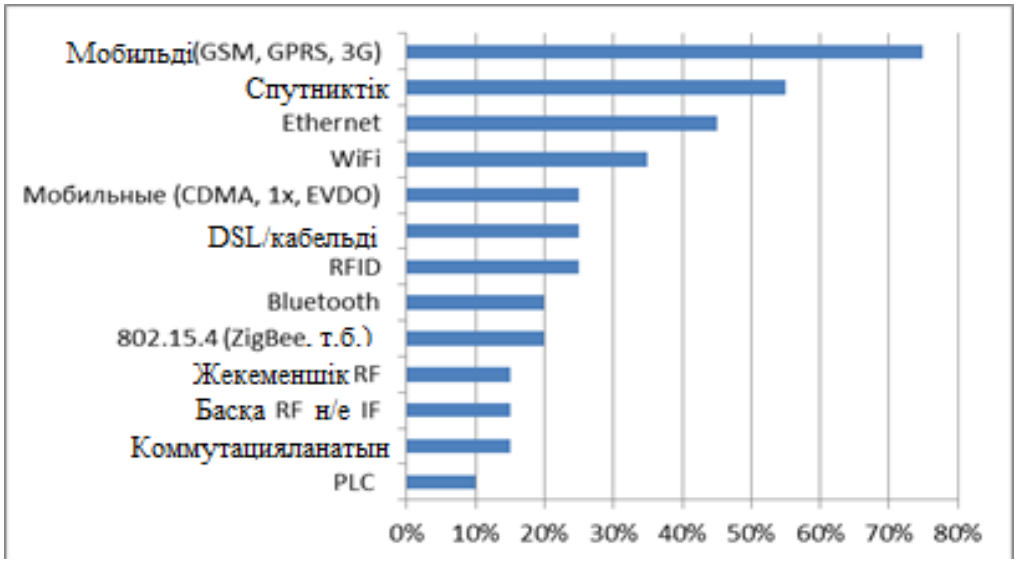
Бүгін M2M-жабдықтар ұрлаудан қорғаныс мен күзет жүйелерінде өте кеңінен қолданылады, ол көптеген құқық қорғау құрылымдарының ажырамас бөлігіне айналды. Бұл технологияны енгізу алып қашудың немесе пәтер ұрлығында арнайы қызмет әрекеті кезінде барынша жылдам реакцияны қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Оқиға туралы дабыл беріледі GSM желісі бойынша диспетчерлік пультіне кезекші операторға SMS-хабарлама түрінде немесе дыбыстық дабыл арқылы келеді, бір мезгілде үй иесі хабарлау мүмкін. Әсіресе жаман телефондандырылған аудандарында M2M жүйелерінің қолдауы .

Сонымен стационарлық объектілерді мониторингінен басқа M2M мобильді позициялау жүйелерінде қолданылуы мүмкін. Таксопарктер, жүк тасымалдаушылар және басқа да көптеген компаниялар өз автомобильдерінің нақты уақыт масштабында орнын ауыстыруын бақылай алады, олардың техникалық жай-күйі жайлы ақпарат алуға, бағыттар түзетуге, осылайша жүкті жеделдете жеткізу. Сонымен қатар апат пайда болған кезде автоматты түрде бірден оқиға орнын көрсете отырып құтқару қызметіне хабарлама жіберіледі

(мысалы, апат кезінде жедел реттеу жүйесін: ресейлік – ЭРА-ГЛОНАСС, американдық – E911, еуропалық – eCall).

M2M ұялы жүйесі банк секторында бұрыннан және табысты пайдаланылады. Мысалы, банкоматтар немесе төлеу терминалдары GSM-желілері арқылы автоматты түрде қажетті ақпарат бере алады, ал егер оларда, сондай-ақ, егер чек қағаз таусылып немесе керісінше, қолма-қол ақшаны тым көп толып кетсе инкассаторлардың келуі талап етеді. M2M аграрлық кешенде де қолдануға болады және, топырақ ылғалдылығының мониторинг сезгіштері су шығының барынша үнемді және тиімді қылуға мүмкіндік береді. Ал "ақылды үй" жүйесі бұрыннан арманнан шыңдыққа айналды, оның көптеген артықшылықтарын әр адам бағалай алады. Байланыс модульдерімен көптеген әр түрлі бақылау, температура, жарықтандыру деңгейін, механикалық кернеу көпірлерімен, қысымды құбырларда, түтін сезгіштер және т. б. сезгіштер жабдықталады.

M2M Жүйелерінде әр түрлі сымсыз байланыс технологиялары пайдаланылады. Көбінесе көпшілік желілік коммуникация қолданылады (ұялы, спутниктік, Ethernet және Wi-Fi), технологиялар, оңтайландырылған үшін жеке құрылғылар – мысалы, ZigBee және Bluetooth – әлі де салыстырмалы сирек пайдаланылады (1.9 суретте көрсетілген).



1.9 Сурет – M2M жүйелерінде пайдаланылатын сымсыз технологиялар үлесі (ақпарат көзі: Duke-Wooley, 2012)

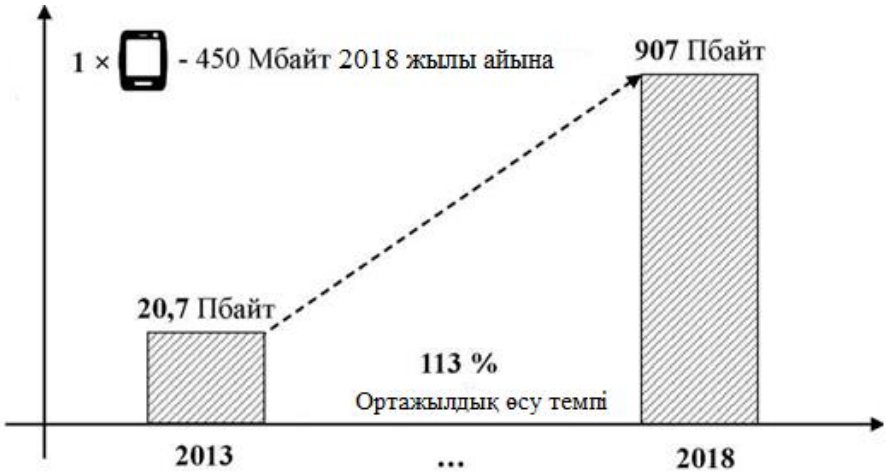
1.6 Келесі ұрпақтың сымсыз желілерін құру ерекшеліктері

Телекоммуникация нарығында дүниежүзілік үрдістері көрсеткендей, сымсыз байланыс желісі Ғаламтор заттары (ағыл. Internet of Things, IoT) парадигмасының негізгі элементтерін іске асыруының бірі болып келеді.

Байланыс қызметін көрсету жаңа тәсілі негізгі үш қағидатқа негізделеді. Қолданушы желіге еркін жерде кез келген уақыт мезетінде қосылуға мүмкіндігі болуы тиіс. Қазіргі заманғы сымсыз қатынау технологияларың даму деңгейі қазірдің өзінде көрсетілген талаптарды қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, бірақ саны шектеулі қызмет түрлеріне. Үшінші қағидат пайдаланушыға кез келген құрылғыға қосылу мүмкіндігі бар қосу беру. Бұл талапты M2M-трафикті сымсыз байланыс желілерінде қызмет көрсетудің кең класына жатқызуға болады.

Адамның қатысуынсыз әр түрлі технологиялық құрылғылар арасындағы өзара іс-қимыл қауіпсіздігі және көлік, сондай-ақ денсаулық сақтау салаларында белсенді қолданылады. M2M-деректерді беру қағидатын Пайдалану көлікте, соның ішінде, бақылау және оңтайландыру, автокөлік бағдарларын ескере отырып, жол жағдайы процестерінің елеулі бөлігін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Қашықтан медициналық көмек беру саласындағы жаңа перспективалары ашылуда. Адам денсаулығының өмірлік маңызды көрсеткіштерінің тұрақты мониторингі қажетті медициналық көмек көрсету уақытын айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді.

Жыл сайынғы Cisco компаниясының зерттеуіне сәйкес тасымалды M2M-модуль (ағыл. wearable devices) көлемі 22 миллион астасатын жиынтық трафик, олар M2M-құрылғыларының кіші түрлерінің біріне жатады, 2013 жылы көлемі 1,7 Пбайт болды. Аталған зерттеуге, сондай-ақ ұсынылған болжам, оған сәйкес бір M2M құрылғы 2018 жылы генерациялау 450-ден астам Мбайт трафик айына, ал M2M-құрылғыларының жиынтық көлемі осыған ұқсас трафик үшін 907 Пбайт асуы керек (1.10 суретте көрсетілген).



1.10 Сурет – 2013-2018 жж. M2M-трафик кезеңінің өсу болжамы

Саны M2M-қосылыстардың өсуі тиіс 341 миллион 2013 жылы 2 миллиард, 2018 жылы. Ұқсас И2И-пайдаланушыларға қызмет көрсету үшін мұндай қосылыстар қолданылады түрлі технологиялары сымсыз желілер 2G, 3G және 4G

ұрпақтарының. Айта кету керек, қазіргі уақытта авторы белгісіз жалпы қабылданған жіктелуі технологиялар және ұрпақ желілерінің сымсыз байланыс. Диссертацияда қаралады бірі ықтимал тәсілдерді ұсынылған 1.5 кесте, онда басталған күн ретінде пайдалану ұсынылды іске асыру жылы неғұрлым ерте технология ұрпақ. Бірінші ұрпаққа 1G қабылданды жатқызуға аналогтық және жартылай аналогты сымсыз байланыс желісін (мысалы, Nordic Mobile Telephone, NMT). Ең көп таралған технологиясы екінші буын 2G - жаһандық жүйесі, ұялы байланыс GSM (Global System for Mobile communication). Әмбебап мобильді телекоммуникациялық жүйе UMTS (Universal Mobile Telecommunication System), оны жатқызады үшінші буын 3G, негіз болды жасау үшін сымсыз желі (ISDN). Бүгінгі таңда консорциум 3GPP жұмыстар жүргізілуде тобы ерекшеліктерді Release 13, орналасуы, жұмыс істеу қағидаттары және одан әрі дамытудың негізгі технологиясы, сымсыз желілерді төртінші буындағы 4G - LTE Advanced [3].

1.5 Кесте – Сымсыз байланыс желілерінің эволюциясы

Ұрпақ	Эксплуатацияны бастау мерзімі	Стандарт
1G	1983 г.	AMPS (TIA/EIA/IS-3, ANSI/TIA/EIA-553), N- AMPS (TIA/EIA/IS-91), TACS, ETACS NMT, Hicap, Mobitex, DataTAC
2G	1991 г.	GSM CSD, cdmaOne (TIA/EIA/IS-95, ANSI-J- STD 008), D-AMPS (IS-54, IS-136), CDPD, iDEN, PDC, PHS, HSCSD, GPRS, EDGE/EGPRS (UWC-136), CDMA2000 1X (TIA/EIA/IS-2000), 1X Advanced, WiDEN
3G	2001 г.	UMTS (UTRAN), WCDMA-FDD,WCDMA- TDD, UTRA-TDD LCR (TD-SCDMA), CDMA2000 1xEV-DO Release 0 (TIA/IS-856), HSPA, HSPA+, LTE (E-UTRA), CDMA2000 1xEV-DO Revision A (TIA/EIA/IS-856-A), EV- DO Revision B (TIA/EIA/IS-856-B), DO Advanced, Mobile WiMAX (IEEE 802.16e-2005), Flash-OFDM, IEEE 802.20
4G	2011 г.	LTE Advanced, WiMAX-Advanced (IEEE 802.16m)
5G	2021 г.	METIS жобасы

2012 жылдың қараша айында METIS (Mobile and wireless communications Enablers for Twenty-twenty (2020) Information Society) қалыптастыру консорциумның туралы жарияланған болатын, негізгі мақсаты мобильді және сымсыз байланыс кейінгі буын-5G құру болып табылатын. Консорциум өндірушілердің жабдықтарының күш-жігерін біріктіру тиіс, байланыс желілері операторлары, автомобиль өнеркәсібі өкілдері мен ғылыми-зерттеу орталықтарын құру үшін жаңа технологиялық шешімдерді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін пайдаланушыларға желісіне кез келген уақытта жылдамдығы бірнеше есе асатын бүгінде қол жетерлік. METIS консорциумы сымсыз желі бесінші буын-5G мақсатты тиімділік көрсеткіштері тұжырымдалған 2020 жылға қарай қол жеткізілуі тиіс:

– ұялы байланыс трафигінің көлемі 1000 рет ұлғаяды;

– қосылған абоненттік құрылғылар саны 10-100 рет өседі;

– орташа жылдамдық, абоненттерге қолжетімді 10-100 рет артуы тиіс;

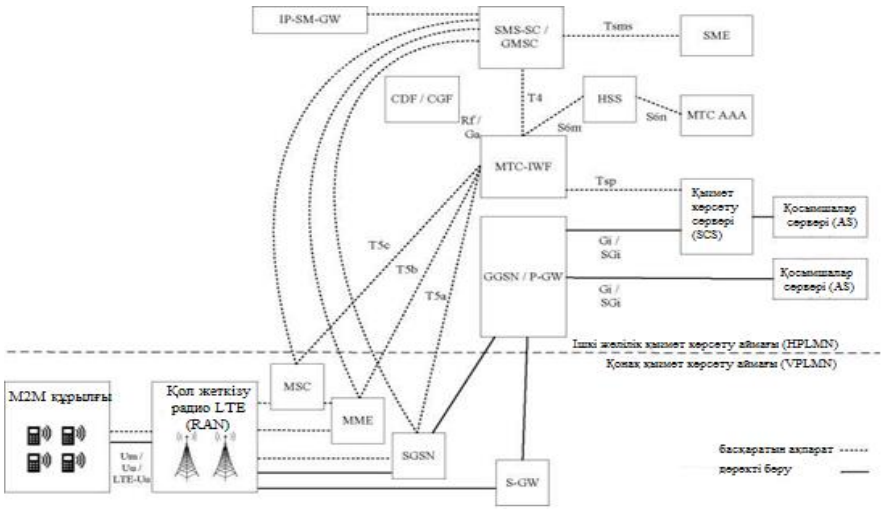
– автономды жұмыс ұзақтығы, абоненттік құрылғылардың 10 есе өсуі тиіс;

–деректерді беру кезінде туындайтын кідіріс 5 есе қысқаруы тиіс.

2013 жылы үлесін сымсыз желілердің екінші буынын 2G тура барлық M2M-қосылыстардың 71%-ы келді. Бұл көрсеткіш үшін желілер 3G үшінші буын 28% құрайды. Сымсыз желілерді 4G төртінші буын үлесі кем дегенде M2M-қосылыстардың 1% құраған. 2018 жылы 51% - дан артық M2M-трафик қызмет көрсету желілерінде 3G, ал желілердің үлесі, кейінгі ұрпақ 4G 5G артады, 14% - ға дейін. Осылайша, маңызды міндет сымсыз байланыс кейінгі ұрпақ M2M-трафикті желілерде өсіп келе жатқан жаңа әдістерін әзірлеу және қызмет көрсету болып табылады.

M2M-трафик үшін Тиімді қызмет көрсету 3GPP консорциумы TS 23.682 ерекшелікте LTE желісінің эталондық функционалдық архитектурасы ұсынылды, схемалық 1.11 суретте ұсынылған. M2M құрылғысы және сыртқы қосымшалар серверімен AS (Application Server) арасында тікелей E2E (End-to-End) байланыс Қаралады, LTE (UTRAN, E-UTRAN, GERAN) радиоқатынау желілері арқылы.

AS сыртқы серверде орналастырылған қолданбалардан басқа, LTE желісінде қосымша M2M-қызмет көрсету түрлері қарастырылған, SCS (Services Capability Server) серверде орналасқан. Эталондық сәулет негізгі элементі функционалдық модуль M2M-IWF (Machine Type Communication Inter Working Function) болып табылады. Осы модуль желіаралық дерек алмасуына жауап береді, қолдауды жүзеге асырады кері және гибридтік M2M-қызметтерді беру моделі пайдаланады хаттамалары дабыл қоңырау шалу үшін, функцияларын басқа модульдерді желісінің қызмет көрсету аймағы PLMN (ағыл. Public Land Mobile Network).



1.11 Сурет – LTE желісінің M2M-трафикпен функционалдық сәулет сұлбасы

Ұсынылған эталондық функционалдық сәулеті LTE желісінде M2M-трафик қызмет көрсету жалпы тәсілін сипаттайды. Сонымен қатар, M2M-қосылыстар әрбір кезеңін белгілеу тұжырымдауға жаңа класс тиімділік міндеттер мынадай өлшемдерді ескере отырып шешілуі тиіс:

– Қызмет көрсету құны (ағыл. cost) - M2M-трафик қызмет көрсетілуі тиіс ең төменгі шығынмен;

– Беру жылдамдығы (ағыл. data rate) - ең төменгі беру жылдамдығы 118,4 кбит/ төмен түсетін арнасы бойынша болуы тиіс және 59,2 кбит/с тең болады;

– Спектрлік тиімділігі (ағыл. spectrum efficiency) - жиілік ресурстарды пайдалану тиімділігі 3GPP Release 99 GSM/GPRS-тан жоғары болуы тиіс;

– Басқа да құрылғыларға ықпал ету деңгейі (ағылш. impacts on other devices) - қызмет көрсету кезінде M2M-трафик әсері қызмет көрсету сапасына басқа құрылғылардың, оның ішінде H2H-пайдаланушылар өте аз болуы тиіс;

– Қамту аймағы (ағылш. coverage) - M2M-құрылғыларының сымсыз желі үшін қамту аймағы басқа да пайдаланушылар сияқты болуы тиіс;

– Тұтынылатын қуат деңгейі (ағыл. power consumption) - LTE желісінде қызмет көрсету кезінде M2M-құрылғылары жұмсайтын қуаты салыстырмалы мәндері ағымдағы ұрпақ желілерінде шамалас болу тиіс;

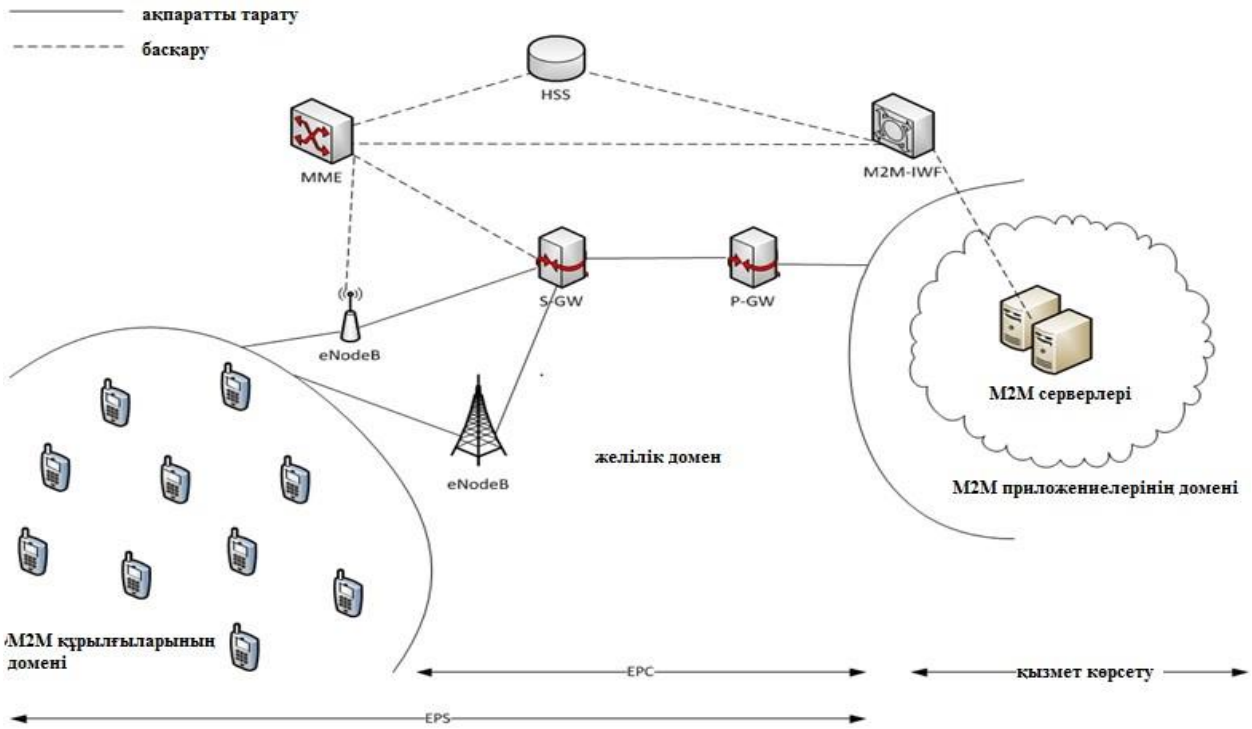
– Масштабтау (ағыл. architecture re-use) - M2M-трафик қызмет көрсету үшін қазірдің өзінде қолданыстағы LTE сәулет тірек пайдаланылуы тиіс.

Бұл дипломдық жұмыс әзірлеу және зерттеу, жаңа басқару тетіктерін радиоресурстармен тиімді қызмет көрсету үшін M2M-трафикті желілерде сымсыз байланыс LTE [12] міндеттеріне арналған. Жаңа алгоритмдер әзірлеу кезінде жұмыс істеу сымсыз желі жоспарлауышысының M2M-трафик бірқатар ерекшеліктерін ескеру қажет. 3GPP консорциум спецификациясында M2M-

трафик негізгі қасиеттері тұжырымдалған. Негізгі сипаттмалары, дипломдық жұмыс маңыздылық тұрғысынан шешілетін міндеттері:

- M2M-құрылғыларына төмен ұтқырлық тән;
- M2M-трафик деректер блогы шағын мөлшерлі болады;
- M2M-қызметтерінің үлкен класстарына белгілі бір уақыт аралығында деректер беру немесе алу тән.

M2M-трафик көрсетілген ерекшеліктеріне байланысты, қолданыстағы жұмыс істеу алгоритмдері жобалаушының сымсыз желі сотысы, тарихи оңтайландырылған болды, пайдаланушыларға қызмет көрсету үшін дәстүрлі байланыс қызметтерін тиіс реттелген болады. Енгізу радиоресурстар бөлу жаңа тетіктерін көптеген құрылғылар арасында әзірлеуді талап етеді жаңа математикалық модельдерді сипаттайтын ерекшеліктері M2M-трафик қызмет көрсету. Дәл жаңа моделін талдау әдістері және жұмыс істеу сымсыз желілерді зерттеу үшін қызмет көрсету M2M-трафик тиімділігі дипломдық жұмыс зерттеу объектісі болып табылады.



1.12 Сурет – LTE желісіндегі M2M типті қосылыстарды құрудағы жалпы ұсыныстар

1.7 LTE байланыс желісін құру сұлбасы

Есептелетін желінің сыйымдылығына сүйене отырып LTE технологиясы арқылы кең жолақты қатынау желісін құру кезінде 7 базалық станса қажет. Алғашқы кезеңде eNB базалық стансасының әрқайсысының өткізу қабілеті

158,16 Мбит/с болады, ал толығымен LTE желісінің өткізу қабілеті 1,115 Гбит/с. Желіні іске қосқаннан кейін желіні оңтайландыру кезеңі басталады. Орындалу мезетінде базалық стансалардың өткізу қабілеті «Vodafone» компаниясының «Flaxi nRF24L01» қосымша радиомодулдерін орналастыру көсегімен ұлғайтуға болады.

Әр базалық стансалар «Cisco MXM 3616 C 24 CZ» коммутаторына қосылу стандарты «Gigabit Ethernet 1000 BASE-LX» (IEEE 802.3z) оптоталшықты тарату жолдары көмегімен трафикті таратады. «Cisco MXM 3616 C 24 CZ» коммутаторына 3 базалық стансаны қосуға мүмкіндік бар. «Cisco MXM 3616 C 24 CZ» коммутаторын ғимарат ішінде орналастырған жөн, өйткені ол базалық стансаның қондырғысын орналастыруға керек.

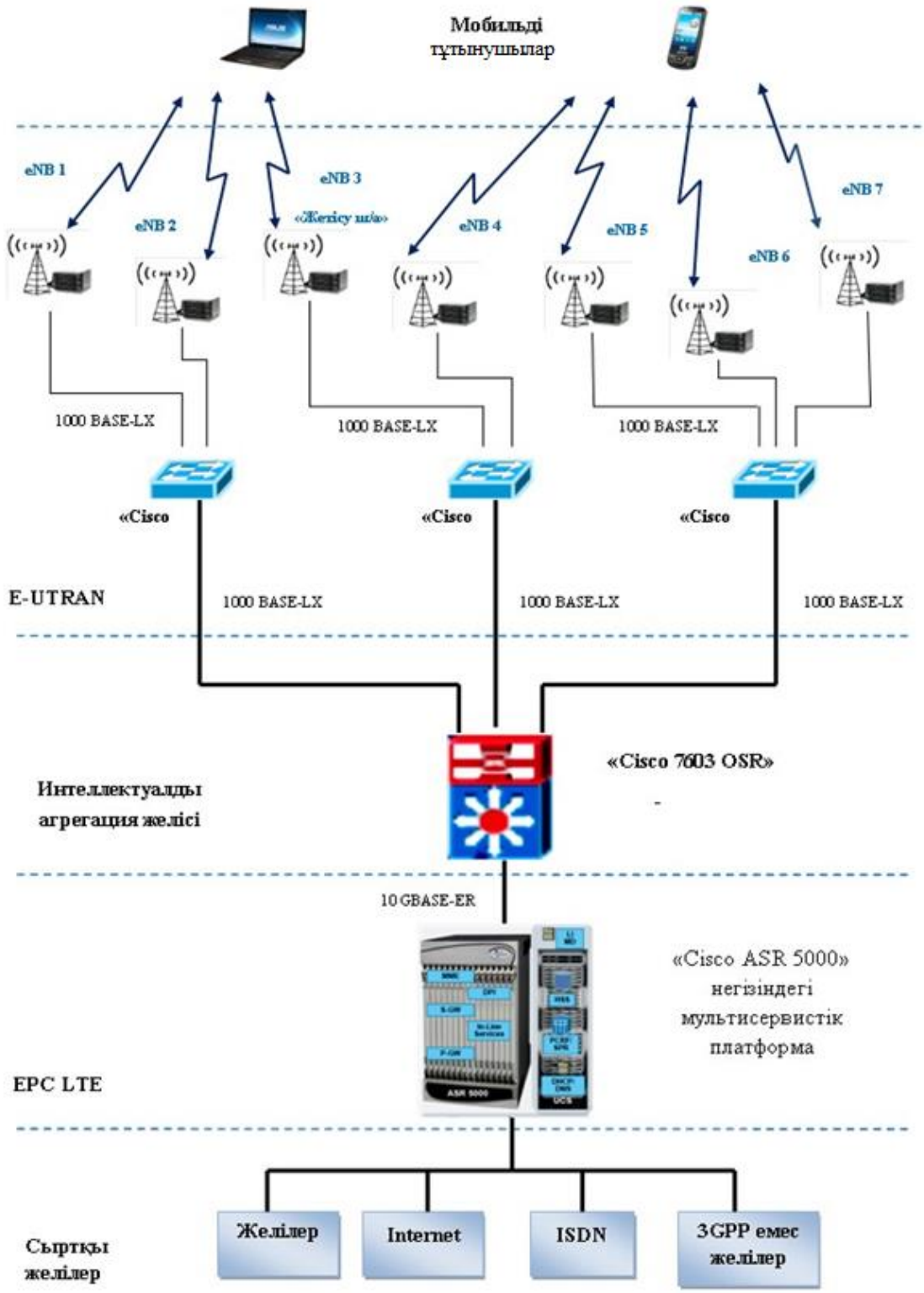
«Cisco MXM 3616 C 24 CZ» коммутаторы арқылы желілік трафиктер «Cisco 7693 OSK маршрутизаторына бағыт алады. «Cisco MXM 3616 C 24 CZ» және «Cisco 7693 OSK» арасында байланыс қосылысы стандарты бойынша оптоталшықты тарату жолдары көмегімен орнатылады.

Содан соң желідегі трафик «Cisco ASK 5000 PCP4» мультисервистік платформа арқылы EPC LTE желісіне бағытталады. «Cisco 7693 OSK» маршрутизаторы және «Cisco ASK 5000 PCP4» платформасының арасындағы қосылысты «10 Gigabit Ethernet 10 BASE-ER» (IEEE 802.3ae) стандарты арқылы оптоталшықты байланыс жолдарының көмегімен орнатылады. EPC LTE желісі желімен басқара алады, қызмет көрсетулерді басқара алады, тарификацияны жүзеге асыра алады және 2G, 3G, 3GPP емес, Intrnet, ISDN, IMT сыртқы желілерімен белгілі бір интерфейстер және шлюздар көмегімен байланысады.

Мазмұндағы желінің байланысын ұйымдастыру барысында қолданылатын Ethernet стандарттарының сипаттамалар атап айтқанда:

− 1000 BASE-LX – бір модалы оптикалық талшықты байланыс желісінде қолданатын стандарт; қайталағыш көмегінсіз дабылдың өту қашықтығы қолданылатын қабылдағыш-таратқыштардың типіне тәуелді болады және 10-нан 65 км-ге дейін қашықтықты қамтиды. Ақпараттын таратудағы жылдамдығы 1 Гбит/с-ке дейін жетеді;

− 10 GBASE-ER – бір модалы оптикалық талшықты байланыс желісінде қолданатын стандарт; қайталағыш көмегінсіз дабылдың өту қашықтығы 55 км, ақпараттын таратудағы жылдамдығы 10 Гбит/с-ке дейін жетеді; желілідегі трафик IP-протоколының көмегімен таралады. LTE желісінің байланысын ұйымдастырудағы жоспарланған сұлба 1.13 суретте көрсетілген.



1.13 Сурет – LTE желісі байланысын ұйымдастырудың жоспарланған сұлбасы

2 Есептеу бөлімі. Желінің өткізу қабілетін, потенциалды абоненттердің санының есептеу

2.1 M2M трафикті LTE желісінің ұяшығын талдау

Арналардың ортогоналдылық бөлінуі бар мультиплексирлеу (Orthogonal Frequency Division Multiple Access немесе OFDMA) негізінде жасалған ұялы желілер ақпаратты таратудағы жоғары жылдамдқты қажет ететін қосымшаларға арналған. Мысалы, автокөліктердің жол кептелістерін болжалай алатын құрылғылар. Олар қадағалалайтын құрылғылар арқылы ақпаратты жинайды да, жоғары жылдамдықпен серверге жібереді. Бір жағынан қарасақ, бұл жақта серверден нақты мезеттегі басқа жолдардың жағдайы туралы ақпаратты қажет етеді. M2M қосымшаларына қосылыстың жоғары жылдамдығын қажет етпейтін кішігірімді көлемді ақпараттарды қабылдау мен таратуды қажет етеді. Алайда оған қарамастан, көлемі аз ақпаратты тарату арқылы түсетін жүктеменің әсерлерін мұқият зерттеу керек.

LTE желісінің сапалық көрсеткіштерін бағалау үшін қарастырылатын жұмыста шын моделге жақынырақ сай келетін, трафиктің бірнеше әртүрлі түрлерін қамтитын марков моделін қарастырылады [13].

Тәжірибелік зерттеулерде алынған нәтижелері желінің бір ұяшығындағы сипаттамаларына бірнеше түрлі талаптары бар M2M технологиясын қолдайтын алуан құрылғылардың әрекетін анықтау алу үшін марков моделін қолдану көмегімен пайдаланылады. Осы жұмыстың басты жаңалығы болып тәжірибедегі зерттеу нәтижелері және аналитикалық марков моделін қосу болып табылады. Қарастырылатын жұмыста сипатталатын жүйенің аналитикалық марков моделінің зерттеу жұмыстары болады. Сонында алынған нәтижелер арқылы біз базалық стансаны өзгертпей ақ, оның айналасында бірнеше мобильді құрылғыларды қолдануға болады. Сонымен қатар, берілген жұмыста желі өткізу қабілетінің және потенциалды абоненттердің санын есептеу, қамтуды талдау мен қабылдаушы стансадағы антеннаның ұзындығына тәуелді жоғалтулардың мөлшерін есептеу, максималды мүмкін болатын жоғалтулардың мөлшерін анықтау, радиодабылдың қуат деңгейін талдау сияқты есептеулер болады және LTE байланыс желісін құрудағы сұлбасы келтіріледі.

2.2 Желінің өткізу қабілеті мен потенциалды абоненттердің санын есептеу

Желінің өткізудегі қабілеті немесе желінің сыйымдылық көрсеткіші белгілі бір шарттарға сай ұяшықтағы спектралды тиімділігінің орташа мәндеріне қарай отырып бағалауды жүргіземіз.

Мобильді байланыстар жүйесіндегі спектралды тиімділікті ақпаратты тарату жылдамдығындағы 1 Гц қолданылатын жиіліктін жолағына (бит/с/Гц) қатынасымен есептелінетін көрсеткіштер түрінде көрсетіліп отыр.

Спектралдылы тиімділік жиілікті қордың пайдаланылу тиімділігінің көрсеткітігі болып табылады және белгіленген жиіліктік жолақта ақпаратты таратудың жылдамдығын сипаттайды.

Спектралдылы тиімділікті белгілі бір географиялық жердегі облысын (ұяшық, аймақ) барлық абоненттердің арасындағы ақпаратты таратудағы жылдамдығы 1 Гц қолданылатын жиіліктік жолағына (бит/с/Гц/ұяшық) қатынасы арқылы есептеліне алады және сонымен қатар, желінің максималды өткізудегі қабілеті бір жиіліктік арнадағы жолақтың кеңдігіне қатынасымен көмегімен де есептелінеді.

LTE желісіне қарай жиіліктік жолағының кеңдігі 20 МГц-ке тең болады, жиіліктік дуплекс түрінің FDD болатын орташа спектралдылы тиімділігі 2.1 кестеде көрсетілген [14].

2.1 Кесте – LTE желісіндегі орташа спектралдылы тиімділік

Жол (бит/с/Гц)	MIMO сұлбасы	Орташа спектралдылы тиімділік
UL	1x2	1,256
	1x4	1,827
DL	2x2	2,91
	4x2	3,42
	4x4	4,481

FDD жүйесіндегі eNB 1 секторындағы орташа өткізгіз қабілеті арнаның кеңділігін арнаның спектралды тиімділігіне тура көбейту көмегімен есептей аламыз:

$$R = S \cdot W, \tag{2.1}$$

мұндағы S-орташа спектралдылы тиімділік (бит/с/Гц);
W-арнаның кеңділігі (МГц); W = 10 МГц.

DL тізбегі үшін:

$R_{DL} = 3{,}42 \cdot 10 = 34{,}2$ Мбит/с.

UL тізбегі үшін:

$R_{UL} = 1{,}827 \cdot 10 = 18{,}27$ Мбит/с.

R_{eNB} базалық стансасындағы орташа өткізгіш қабілеті бір сектордағы өткізгіш қабілеті мен базалық стансаның секторларының санының көбейтіндісі

арқылы есептей аламыз; eNB секторларының санын 3-ке тең деп қарастырсақ, онда:

$$R_{eNB} = R_{DL\,/\,UL} \cdot 3, \qquad (2.2)$$

DL тізбегі үшін:

$R_{eNB.DL} = 34{,}2 \cdot 3 = 102{,}6$ Мбит/с,

UL тізбегі үшін:

$R_{eNB.UL} = 18{,}27 \cdot 3 = 54{,}81$ Мбит/с.

Жоспар бойынша келесі қадаммен LTE желісіндегі ұяшықтардың санын анықтау керек. Желідегі ұяшықтардың санын есептеуіміз үшін жоспар бойынша LTE желісін құруға көмектесетін арналардың жалпы санын анықтауымыз қажет. N_k арналар жалпы санын мына формула арқылы есептелінеді:

$$N_k = \Delta f_{\sum} / \Delta f_к, \qquad (2.3)$$

мұндағы $\Delta f_{\sum}$ - желінің қалыпты жұмыс істеуі үшін берілген жиіліктердің жолағы, ол 71 МГц-ке болады;

$\Delta f_к$ - бір радиоарнадағы жиілікті жолағы; LTE желісіндегі радиоарна есебіндегі қор блогы (ресурсты блок, РБ) түсінігін пайдаланылады, оның кеңділігі 180 кГц, $\Delta f_к = 180$ кГц.

$N_к = 71000/180 \approx 395$ (арна).

Осыдан кейін бір ұяшықтағы бір сектордың абоненттерге қызмет көрсетуіне көмектесетін $N_{к.сек}$ арналардың санын есептейміз:

$$N_{к.сек} = N_к \,/\, (N_{кл} / M_{сек}), \qquad (2.4)$$

мұндағы $N_к$ – барлық арналардың саны;

$N_{кл}$ = 3 тең деп алып eNB-дің секторларының санын ескеріп алып, таңдалынған кластердің өлшемі;

$M_{сек}$ - eNB секторларының саны, ол 3 тең.

$N_{к.сек} = 395 / (3 \cdot 3) \approx 44$ (арна).

Осыдан кейін бір ұяшықтағы бір сектордың трафиктік арналарының санын $N_{кт.сек}$ есептейміз. Трафиктің арналары санын келесі формула арқылы есептейміз:

$$N_{кт.сек} = N_{кт1} \cdot N_{к.сек}, \quad (2.5)$$

мұндағы $N_{кт1}$-радиоқатынаулы стандарты арқылы анықталған бір радиоарнадағы трафиктік арналар саны, (OFDMA жағдайында $N_{кт1}$ = 1...3); LTE желісі жағдайында $N_{кт1}$ = 1 деп таңдап аламыз.

$N_{кт.сек}=1 \cdot 44 \approx 44$ арна.

Эрланг моделіне сүйене отырып, бір ұяшық секторының мүмкін болатын $A_{сек}$ жүктемсін есептейміз. Бұғаттаудғы ықтималдылықтын мүмкін болатын мәні 1%-ға тең және $N_{кт.сек}$ мәні жоғарыда есептеп алдық. $A_{сек}$=50 Эрл-ке тең деп қарастырайық.

Бір eNB қызмет атқаратын абоненттердің санын келесі формула көмегімен анықтаймыз:

$$N_{аб.eNB} = M_{сек} \cdot (A_{сек} / A_1), \quad (2.6)$$

мұндағы A_1- барлық трафиктердің түрлері арасынан бір абоненттен түсетін орташа абонент жүктемесі; A_1-дің мәні (0,04...0,2) Эрл құрылады. Жоспар бойынша желіні жоғары жылдамдықпен ақпарат алмасуды қамтамасыз ету үшін қолдануға жоспарланған, A_1 мәні 0,2 Эрл тең деп қарастырамыз. Сонымен:

$N_{аб.eNB} = 3 \cdot 250 \approx 750$ абонент.

eNB жоспар бойынша LTE желісіннің eNB базалық стансаларының санын мына формула арқылы анықтаймыз:

$$N_{eNB} = (N_{аб} / N_{аб.eNB}) + 1, \quad (2.7)$$

мұндағы $N_{аб}$-потенциалды пайда болатын абоненттердің саны. Потенциалды абоненттердің санын жалпы тұрғындардың санындағы 20%-ы деп қарастырайық. Шағынды аудандағы барлық тұрғындардың санын 24505 адам деп алайық. Сонымен, потенциалды абоненттер саны 4901 адамға тең болады, онда:

$N_{eNB} = (4901 / 750) + 1 \approx 7$ eNB.

Жоспар бойынша желідегі орташа жоспарлы өткігіш қабілеттілігін RN анықтау үшін eNB санындағы eNB орташа өткізгіш қабілеттілік санына көбейтейтіп есептейік. Формула былайша болады:

$$R_N = (R_{eNB.DL}+R_{eNB.UL})\cdot N_{eNB}, \quad (2.8)$$

$R_N = (102,6 + 54,81)\cdot 7 \approx 1101,87$ (Мбит/с).

Осыдан кейін қарастырылып отырған желіге тексеру бағасын береміз және есептелінген бағамен салыстыру жасаймыз. Жоғарыдағы жүктемелік сағатындағы (ЖЖС) бір абоненттің орташа трафигін есептейміз:

$$R_{т.ЖЖС} = (T_т\cdot q) / (N_{ЖЖС}\cdot N_д), \quad (2.9)$$

мұндағы $T_т$-бір ай ішіндегі бір абонент орташа трафигі болады, $T_т$=30 Гбайт/ай;

q–жергілікті аймақтын коэффициенті, q = 2;
$N_{ЖЖС}$–бір күн ішіндегі ЖЖС саны, $N_{ЖЖС}$ = 7;
$N_д$ – бір ай ішіндегі күндер саны, Nд = 30.

$R_{т.ЖЖС} =30\cdot 2 / 7\cdot 30=0,285$ (Мбит/с).

Жоспар бойынша желідегі ЖЖС кезіндегі жалпы трафикті $R_{жал./ЖЖС}$ мынадай формула арқылы есептейміз:

$$R_{жал./ЖЖС} = R_{т.ЖЖС}\cdot N_{акт.аб}, \quad (2.10)$$

мұндағы $N_{акт.аб}$-желі ішіндегі іске қосылтып тұрған абоненттердің саны; желі ішіндегі іске қосылып тұрған абоненттердің санын барлық потенциалды абоненттердің санының ($N_{аб}$) 80%-ы деп алатын болсақ, $N_{акт.аб}$ = 3921 абоненттер.

$R_{жалпы/ ЖЖС} = 0,285\cdot 3921 = 1117,5$ (Мбит/с).

Сонымен, $R_N > R_{жалпы/ЖЖС}$. Бұл шарт жоспар бойынша желідегі ЖЖС кезінде тым үлкен жүктемелікке түспейтінін көрсетіп отыр.

ЖЖС кезінде жалпы трафикте іске қосылып тұрған абоненттердің санының тәуелділік кестесі А.1 кестесі А қосымшасында көрсетілген.

2.1 Сурет – ЖЖС кезінде жалпы трафикке қосылғандағы абоненттердің саны тәуелділік сызбасы

Сызбада көрсетіліп тұрғандай, желі ішіндегі іске қосылып тұрған абоненттердің саны көп болған сайын ЖЖС кезінде барлық трафик те өседі. Бұл мәселені шешу мақсатында оптималдылы базалық стансалардың санын анықтауымыз қажет.

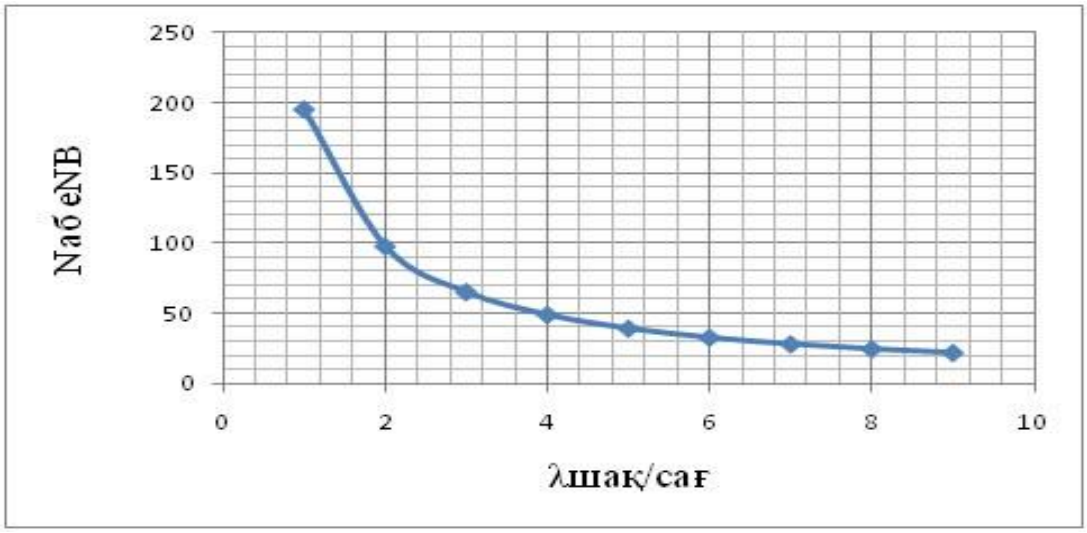
LTE желілерінде ақпаратты тарату желілерінің ішіндегі негізінде талап қойылатын желі болғандықтан, потенциалды абоненттер саны өскен сайын жоғарыдағы жүктемелік сағатында (ЖЖС) желіде тым жүктемеге тап болмауы үшін оптималдылы базалық стансалар санын есептеп көрейік. Есептеуде потенциалды абоненттердің саны бүкіл тұрғындардың 50%-ын құрып отыр және трафикті аралас болауы керек деген шартпен жүргізілген. Осылайша, кездейсоқ өлшемді-шақырудын жиілігі λ, шақ/сағ 1-ден 9-ға дейін өзгеруі мүмкін, бір шақыруға кететін қызмет көрсетудегі орташа ұзақтық – 1 сағат. Бір абоненттегі орташа трафикті есептейік A_1:

$$A_1 = \lambda \cdot T, \text{ Эрл}, \qquad (2.11)$$

$N_{аб.eNB} = M_{сек.} \cdot (A_{сек.} / A_1)$ формуласының көмегімен сағатына өзгертіліп отыратын шақырулардың саны бар бір ғана eNB қызмет көрсететін абоненттердің санын есептейміз (2.2 кестеде көрсетілген).

2.2 Кесте – Бір eNB қызмет көрсететін абоненттер саны

$\lambda_{шақ./сағ}$	T, сағ	A_1	$N_{аб.eNB}$
1	1	1	194,5
2	1	2	97,75
3	1	3	64,5
4	1	4	48,85
5	1	5	38
6	1	6	32
7	1	7	27,354
8	1	8	24,875
9	1	9	21,662



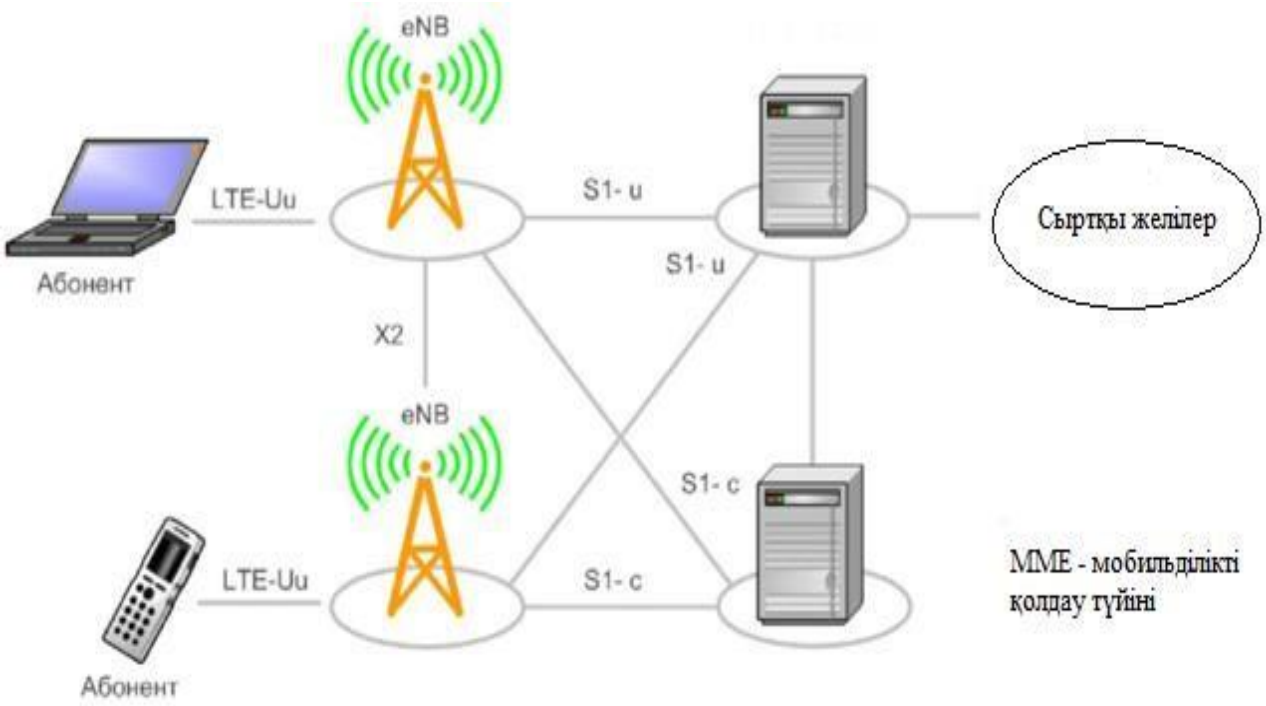
2.2 Сурет – Бір eNB қызмет атқаратын абоненттердің санының шақырудағы жиілігіне тәуелділік сызбасы

2.2 суреттегі сызба көмегімен шақыру жиілігінің $\lambda_{шақ./сағ}$ өскені сайын бір eNB базалық стансасының қызмет көрсететін абоненттің саны азайып отыратынына көз жеткіздік.

2.3 Қамтуға талдау жасау

Желінің қамтылуын талдауды жасау кезінде ең бірінші жолда максималды мүмкін болатын жоғалтулардың ММЖ (МДП) есептеуінен бастаймыз. ММЖ таратқыштың эквиваленттілі изотропты таратудағы қуаты ЭИТҚ (ЭИИМ) мен қабылдағыштың кірісіндегі дабылдың минималды қажетті қуатының арасындағы айырымы ретінде есептеледі. Байланыс арнасында барлық жоғалтулар болған кезінде қабылдағыштың дабылындағы қалыпты өзгеріссіз демодуляциясы

қамтамасыз етіледі. ММЖ-ды есептеудің қағидасы төмендегі 2.3 суретте көрсетіліп тұр.



2.3 Сурет – ММЖ-ды есептеу ережелері

Есептеу жүргізген кезде келесі көрсеткіштерді қолдансқа енгіземіз:

– жүйелік жолағы: 20 МГц; FDD арналған = 10/10 (DL тізбегі/UL тізбегі);

– eNB-әр секторда бірнеше TRX, шығыс қуатында TRX = 40 Вт (46 дБм); DL тізбегінде, MIMO 2x2 режимі арқылы жұмыс атқарады;

– UE - абоненттік терминалы-USB-модемі;

– сынып 4-ЭИТҚ 33 дБм;

– кадрлардың ұзақтық қатынасы DL тізбегі/UL тізбегі: 100%/100%. Максималды болауы мүмкін жоғалтуларды санау формуласы:

$$L_{ММЖ} = P_{ЭИТҚ/ТРШ}-S_{ч.пр}+G_{А.прд}-L_{Ф.прд}-M_{прон}–M_{пом}–M_{затен}+G_{хо}, \quad (2.12)$$

мұндағы $P_{ЭИТҚ/ТРШ}$ – таратқыштағы эквиваленттілі таратудың қуаты;

$S_{ч.пр}$ – қабылдағыштың сезімталдылығы;

$G_{А.прд}$ – таратқыш антеннасынның күшейткіш коэффициенті;

$G_{А.прд}$: DL тізбегі=18дБм, UL тізбегі = 0 дБм;

$L_{Ф.прд}$ – таратқыштағы фидерлік трактіссінің жоғалтулары, $L_{Ф.прд}$: DL тізбегі= 0,3 дБ;

$M_{прон.}$ –жергілікті желісі үшін ғимарат арқылы дабылдың өтіп кету қоры (запасы), $M_{прон.}$ = 12 дБ;

$M_{пом.}$ – бөгеуілдердегі қор. $M_{пом.}$ көршілес орналасқан ұяшықтардың жүктемелеріне тәуелді жүйелік деңгейді моделдеу шешімдері көмегімен анықталады; $M_{пом}$ мәні 70% көршілес ұяшықтардағы жүктемеге сәйкес келеді. $M_{пом}$: DL тізбегі = 6,4 дБ; UL тізбегі = 2,8 дБ;

$G_{хо}$ – хэндоверден ұтыс. Хэндоверден ұтыс мәні - қызмет көрсеттетін ұяшықтағы терең кідірістер пайда болуы кезінде, абоненттік терминалдары қабылдаудың жақсы көрсеткішті бар ұяшыққа хэндоверді жасай алу нәтижесі. $G_{хо}$ = 1,7 дБ болады.

$P_{ЭИТҚ.ТРШ}$ мына формуланың көмегімен анықталады:

$$P_{ЭИТҚ.ТРШ} = P_{шығ.трш} + G_{A.прд} – L_{ф.прд}, \quad (2.13)$$

мұндағы $P_{шығ.трш}$ – таратқыштағы шығыс қуаты.

LTE желісінде «төмен» бағытталған тізбектегі (DL) $P_{шығ.трш}$ сайтының жиілікті жолағы кеңділігіне тәуелді, ол 1,4-тен 20 МГц-ке дейін бара алады.

5 МГц-ке дейін рационалдылы ретінде қуаты 20 Вт (43 дБм) бола алатын TRX таратқыштарын таңдаймын, ал егер 5 МГц-тен жоғары болатын болса, 40 Вт (46 дБм). $P_{шығ.трш}$: DL тізбегі = 46 дБм, UL тізбегі = 33 дБм. DL тізбегі үшін:

$P_{ЭИТҚ/ТРШ}$ = 46 + 18 - 0,3 = 63,7 (дБм),

UL тізбегі үшін:

$P_{ЭИТҚ.ТРШ}$ = 33 (дБм).

$S_{ч.пр}$ келесі формула арқылы анықталады:

$$S_{ч.пр} = P_{тш.пр} + M_{осш.пр} + L_{пр}, \quad (2.14)$$

мұндағы $P_{тш.пр}$ – қабылдағыштағы жылулық шуылдың қуаты, $P_{тш.пр}$: DL тізбегі = -174,4 дБм, UL тізбегі = -104,4 дБм;

$M_{осш.пр}$ – қабылдағыш қажет ететін дабыл/шуыл қатынасы. $M_{осш.пр}$ мәні «EnhancedPedestrianA5» арнасының моделі үшін алынған болатын. $M_{осш.пр}$: DL тізбегі = -0,24 дБ; UL тізбегі=0,61 дБ;

$L_{пр}$ – қабылдағышының шуылның коэффициенті, $L_{пр}$: DL тізбегі = 7 дБ, UL тізбегі = 2,5 дБ;

DL тізбегі үшін:

$S_{ч.пр}$ = -174,4 + (-0,24) + 7 = -167,64 (дБм),

UL тізбегі үшін:

$S_{ч.пр}$ = -104,4 + 0,61 + 2,5 = -101,29 (дБм).

(2.13) және (2.14) формулалаларына сүйеніп алынған нәтижелерді ескеріп, ММЖ мәнін табамыз: DL тізбегі үшін:

$L_{ММЖ}$ = 63,7 – (-167,64) – 12 – 6,4 – 8,7 – 1,7 = 205,94 (дБ),

UL тізбегі үшін:

$L_{ММЖ}$ = 33 – (-101,29) + 18 – 0,4 – 12 – 6,4 – 8,7 + 1,7 = 126,5 (дБ).

DL және UL тізбектері үшін ММЖ екі мәндерінің арасынан ең кіші мәнін алайық, өйткені келесіде байланыстың қашықтығы мен ұяшықтың радиусын есептеуі үшін. Байланыстың қашықтығы көмегімен шектеушініің сызығы «жоғары» бағыт алған жол болып табылады.

Байланыстын қашықтығын есептеуіміз үшін Okumura – Hata радиотолқындардың таратудағы эмпирикалық моделің қолданамыз. Okumura – Hata моделінде қалалық жерделер радиодабыл орташа өшуінің анықталуы үшін келесі формулалар қолданылады:

$$L_г = 46,3+33,9 \lg f_0 – 13,83 \lg h_b – A_{(hm)}+(44,9 – 6,55 \lg h_b) \lg r+C, \qquad (2.15)$$

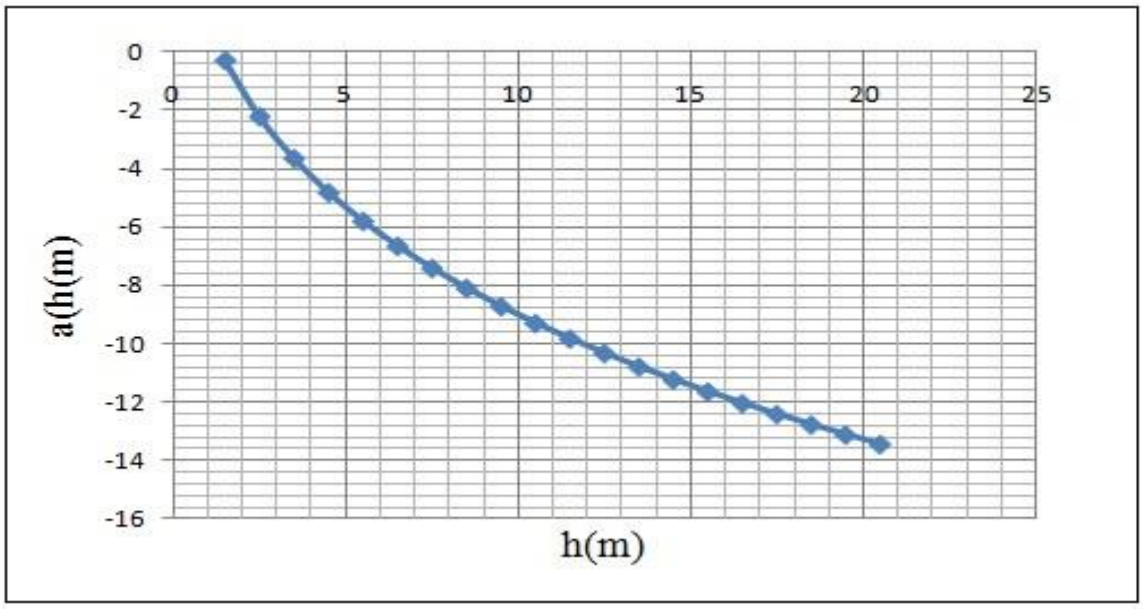
мұндағы С-тұрақты шама, кішігірім аумақтарда С=0, үлкен қалалар ішінде С=3; f_0 –150-ден 1500 МГц-ке дейінгі жиілікті қамтиды;

h_b – 30-дан 300-ге дейін жететін таратушы антеннаның биіктігі (eNB үшін); h_m – 1-ден 10 метрге дейінгі қабылдаушы антеннаның биіктігі (мобильдік құрылғының антеннасы үшін); r – 1-ден 20 км-ге дейін жететін ұяшықтың радиусы;

$A_{(hr)}$ – қозғалмалы нысандағы антеннаның биіктігі үшін түзеткіш коэффициенті.

Қабылдаушының стансасы антеннасының ұзындыққа тәуелді жоғалтулары мөлшерін анықтау. Жоғарыдағы формуланың көмегімен қолдану арқылы, қабылдаушының стансасының антенна ұзындығын а (h_m) есептейміз (Ә.1 кесте Ә қосымшасында көрсетілген). Осыған сүйене отырып қабылдайтын станса антеннасының ұзындыққа жоғалтулардың тәуелділік сызбасын құрастырамыз (2.4 суретте көрсетілген).

LTE желісіндегі ақпаратты таратуда негізі радиодабылды қабылдайтын құрылғылар анағұрлым үлкен биіктікте орналасатындықтан, оның қамту аумағы көлеміне қалай әсер ететуін анықтау керек.



2.4 Сурет – Қабылдйтын стансадағы антеннаның ұзындығына жоғалтулардың тәуелділігін көрсететін сызба

Сызба арқылы көріп тұрғандай, қабылдаушы стансасының антеннасы ұзындығы артқан сайын жоғалтулар саны кеміп келе жатыр. Яғни, неғұрлым антеннаны биігірек орналастыру арқылы дабылдарды жоғалту мөлшері де азайып жатыр.

2.4 LTE желісіндегі максималды мүмкін болатын жоғалтуларды есептеу

Максималды мүмкін болатын жоғалтуларын төмендегі формуламен көмегімен анықтауға болады:

$$L_{MARL} = P_{EIRP} - S_{Rx} + G_{RxA} - L_{RxF} - M_{Build} - M_{Int} - M_{Shade} + G_{HO}, \qquad (2.16)$$

мұндағы P_{EIRP} – таратқыштағы ЭИТҚ, дБ;
S_{Rx} – қабылдағыштың сезімталдығы, дБ;
G_{RxA} – антеннаның күшейткіш коэффициенті, дБи;
L_{RxF} – фидерлік тракттідегі жоғалтулары, дБ;
M_{Build} – ғимаратқа (нысанға) өтіп кету қоры, дБ;
M_{Int} – жүйелік бөгеуілдерден қор, дБ;
M_{Shade} – көлеңкелендірудегі қоры, дБ; G_{HO} – хендоверден ұтыс, дБ.

Жүйілік бөгеуілдерден қор: есептеу жүргізу кезінде жүйелік бөгеуілдерден қор көлемі қолданамыз. Ол қабылдағыштың кірісіндегі шуыл қуатының өсуін көрсетеді. Есептеу жүргізу кезінде жүйелік бөгеуілдерден қор мынаған тең:

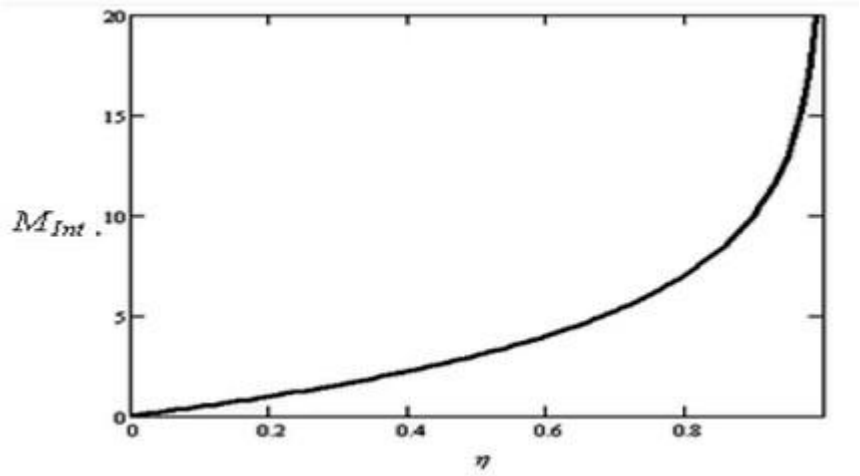
$$M_{Int} = -10 \cdot \log10(1-\eta), \qquad (2.17)$$

мұндағы η – төмен немесе жоғары бағытталған жолақтардың ұяшықтарының салыстырмалы түрдегі енгізулері (жүктеме).

Қарап отырғандай, жүйелік бөгеуілдерден қор ұяшықтың енгізілуі функциясы болып табылады. Ұяшық ішіндегі рұқсатталған жүктеме неғұрлым көп болған сайын, есеп жүргізу барысында соғұрлым көбірек қордың көлемін ескеру керек. 100%-ға дейінгі жүктеменің өсуі кезіндегі бөгеуілдерден деген қор шексіздікке ұмтылады және ұяшықтағы қызмет көрсету аумағы нөлге дейін азайып қалады. Нақты көлемнің ұяшықтың жүктемесіне тәуелділігі 2.5 суретте көрсетіліп тұр.

Жұмсақ хэндовері арқылы ұтыс. Жұмсақ хэндовері тек мобильдік стансаның бір уақыт аралығында жоқ дегенде екі ұяшық арқылы байланысқан жағдайда ғана орын табады. Егер осы екі ұяшықтар әр түрлі екі базалық стансаларға (Node B) тиесілі болып қалған жағдайда, ендеше екі жоғары бағытталған арналардың бірігуі радиожелінің контроллері (RNC) арқылы жасалады. Егер бұл екі ұяшықтар бірдей базалық стансаларға (Node B) тиесілі болған кезде, онда дабылдардың біріктірілуі базалық станса көмегңмен жасалады. Ал төмен қарай бағытталған жолда екі дабылдың біріктірілуі мобильді стансадағы RAKE-қабылдағышы көмегімен оптималды қосу әдісі арқылы жүзеге асады. Оптималдылы қосу кезінде дабыл/шуыл қатынасы шығысында максималды мәнге ие болады. Жұмсақ хэндовер арқылы ұтыс макротаратылған қабылдау арқылы жасалады, сондықтан көлеңкелік аумақтары мен қатып қалулардағы пайда болатын жағымсыз әсерлерді азайтуға көмектеседі. Шын, жүзеге асырылған желіде көптеген ұяшықтардың қызмет көрсету аумақтары қиылысуы мүмкін. Ұяшықтың шекарасында мобильдік стансасы сол уақыт мезетінде іске қосылып тұрған ең жақсы ұяшықты таңдап алу мүмкін, яғни мобильдік стансасы бір ғана қосылыспен шектелмеген. Ол қатып қалуға сай келетін қордың радиожолды анықтау кезінде азайтылуы мүмкіндігін білдіреді, E_b/N_0 керек мәндері азайтылады. Жұмсақ хэндовер арқылы ұтыс радиотолқындардың таралу шарттарына тәуелділі болады. Дабылдардың қатып қалуы өте көп байқалынатын қалалық жерде дабылдардың арасындағы корреляция азырақ болады, өйткені жұмсақ хэндоверді қолдану кезінде ұтыс өседі. Және керісінше, ауылдық жерде дабылдар қатып қалуы аз байқалатын кезде, дабылдардың арасындағы корреляция ұлғая түседі және ұтыс азаяды [18]. Ұтыстың көлемі 2-5 дБ аралығында өзгеруі мүмкін. Радиожолға есептеу жүргізу кезінде ұтыстын көлемі көбінесе 2-3 дБ болады.

Қуатпен басқаруда қойылған шектемеде немесе тез қатып қалу қоры. Қуат арқылы тез басқаратын алгоритмі UMTS-ке E_b/N_0 қажетті мәнін қабылдағыштын кірісінде көп сәулелікпен сипатталған тез қатып қалулар болған кезде тұрақты мәнді сақтап тұру үшін енгізіледі. Қатып қалулар тереңдігі 30 дБ-ге дейін жетуі мүмкін.



2.5 Сурет – Жүйеішілдік бөгеуілдердкгі қор мәнінің салыстырмалы ұяшықтағы жүктеменің мәніне тәуелділік сызбасы

Сызбада көрсетіліп тұрғандай, жүйеішілік бөгеуілдерге көбейгенд кезде, қор мәнінің салыстырмалы түрдегі ұяшықтағы жүктемесі мәні де өседі.

Қуат арқылы тез басқару әсіресе қозғалудағы жылдамдық аз болатын абоненттер үшін маңызды болып келеді, себебі олар терең қатып қалулар компенсациясына өздерінің орналасуларын тез арада өзгертулері мүмкін емес. Ұяшықтың шекарасында мобильді стансаның таратқышының қуаты максималды болады, сол арқылы тез қатып қалулар компенсациялары үшін қуатпен басқару қоры болмайды. Бөгеуілге арналған қорды M_{Int} анықтап көрейік, дБ :

$$M_{Int} = -10\log10(1-\eta) = -10\lg(1-\eta) = -10\lg0{,}2 = 6{,}9 \text{ дБ}$$

мұндағы P_{EIRP} – таратқышы ЭИТҚ - 70дБ;

S_{Rx} – қабылдағыштың сезімталдығы - 97,6дБ;

G_{RxA} – антеннадағы күшейткіш коэффициенті - 12 дБи;

L_{RxF} – фидерлік тракттыдағы жоғалтулары - 0,3 дБ;

M_{Build} – ғимаратқа (нысанға) өтіп кету қоры - 17 дБ;

M_{Int} – жүйеішілікті бөгеуілге қор, дБ;

M_{Shade} – көлеңкелендірудегі қоры - 9 дБ;

G_{HO} – хендовер арқылы ұтыс - 3 дБ.

Максималды болуы мүмкін жоғалтулар:

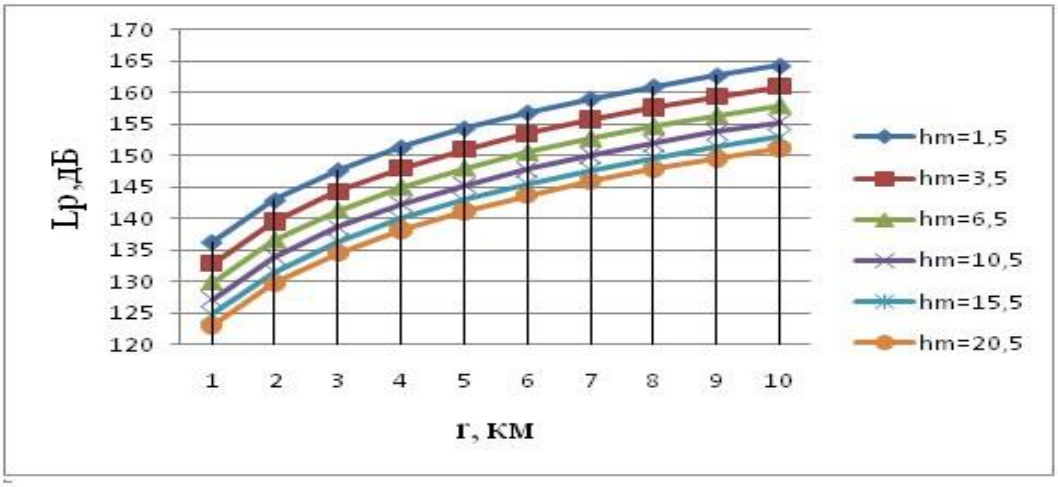
$$L_{MARL} = 70 + 97,6+12 -0,3 -6,9 – 17 – 9 + 3= 149,4 \text{ дБ}.$$

Базалық стансадағы антеннасының әр түрлі ұзындықтарындағы жоғалтулардын мөлшерін анықтау:

$$L_г = 46,3+33,9 \lg f_0 – 13,83 \lg h_b – A(h_m)+(44,9 – 6,55 \lg h_b) \lg r+C, \quad (2.18)$$

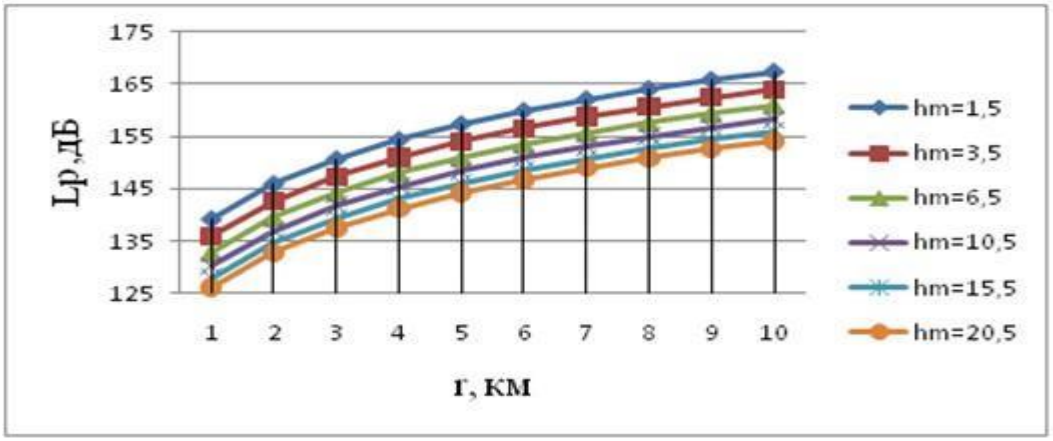
(2.18) формуласының көмегімен базалық станса антеннасыны әр түрлі ұзындықтарда жоғалтулардың тәуелділігін анықтап көрейік.

Базалық стансасының антеннасы ұзындығы h_b=50 м кезіндегі жоғалтуларды есептеу Б.1 кестесі Б қосымшада көрсетілген.



2.6 Сурет – h_b=50 м болған кезде жоғалтулардың тәуелділігін көрсететін сызба

Базалық стансасының антеннасы ұзындығы h_b=30 м болған кездегі жоғалтуларды есептеу В.1 кестесі В қосымшасында көрсетілген.



2.7 Сурет – h_b=30 м болған кездегі жоғалтулардың тәуелділігін көрсететін сызба

2.6 Кесте – БС мен қабылдаушы құрылғы стандартты көрсеткіштері

Белгілеу	Аталуы мен өлшем бірлігі	Мәні
$P_{ПРД\ БС}$	БС таратқыш қуаты	17
$G_{ПРД\ БС}$	Таратушы антеннадағы күшейткіш коэффициенті, дБм	15,1
$f_{ПРД\ БС}$	БС таратуының жиіліктік жолағы, ГГц	1805-1880
$P_{ПРМ\ БС}$	Қабылдаушы құрылғысының сезімталдылығы, дБм	-101
$G_{ПРМ\ БС}$	Қабылдаушы антеннадағы күшейткіш коэффициенті, дБ	2

Берілген 2.6-2.7 суреттеріндегі сызбалардан базалық станса антеннасы ұзындығы h_b=50 м кездегі жоғалтулардың мәні h_b=30 м кездегі жоғалтулардың мәнінен азырақ екенін көрдік. Яғни, антенна неғұрлым биіктікте орналасқан сайын желі дабылындағы жоғалтуларына аз тап болады.

Базалық стансаның антеннасы мен қабылдаушы құрылғының әр түрлі биіктіктеріндегі радиодабылдың қуат деңгейін талдау [19]. Қабылданған дабылдың сапасын қабылдағыш сезімталдығымен анықтаймыз:

$$P_{ПРМ}=P_{ПРД}+\eta_{ФПРМ}+G_{АПРД}+\xi_{П}+G_{АПРМ}+\eta_{ФПРМ}+\xi_{С}-L_{\Sigma}, \qquad (2.19)$$

Бұл формула көмегімен радиодабылдарды тарату кезінде энергетикалық жоғалтулар есептеледі:

$$L_{\Sigma}(дБ)=P_{ПРД}+\eta_{ФПРД}+G_{АПРД}+\xi_{П}+G_{АПРМ}+\eta_{ФПРМ}+\xi_{С} - P_{ПРМ}, \qquad (2.20)$$

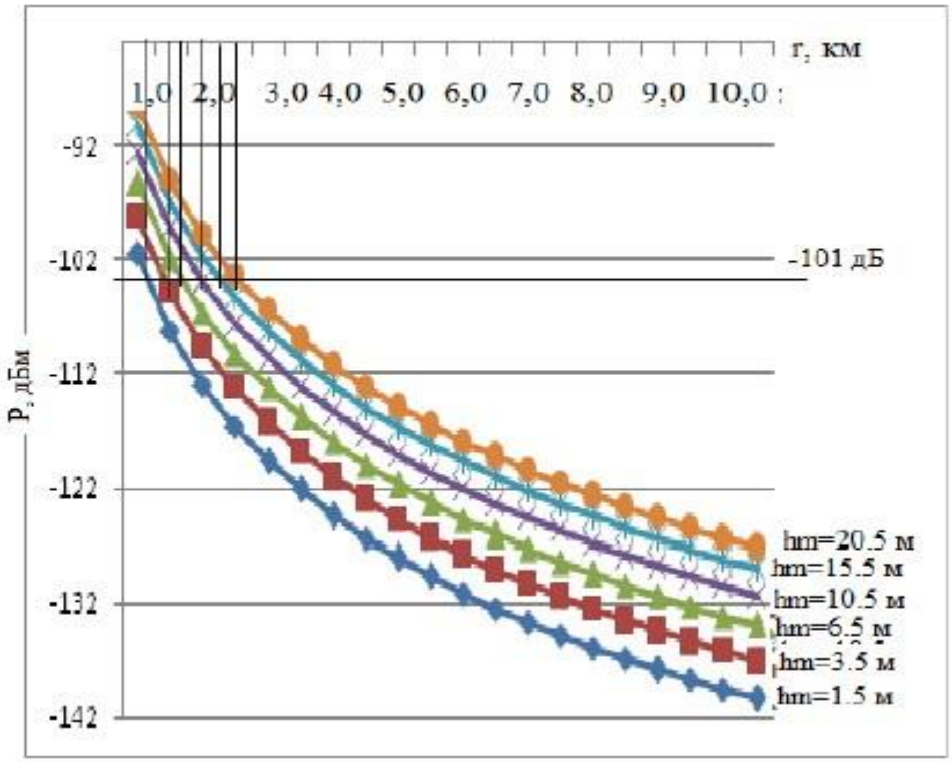
Базалық стансасы мен қабылдаушы құрылғының көрсеткіштері 2.6-кестеде көрсетілген.

Поляризация бойынша антеннаның радиодабыл арқылы үйлесу коэффициенті (қабылдағыш және таратқыш үшін) $\xi_П = \xi_С = 0,9$.

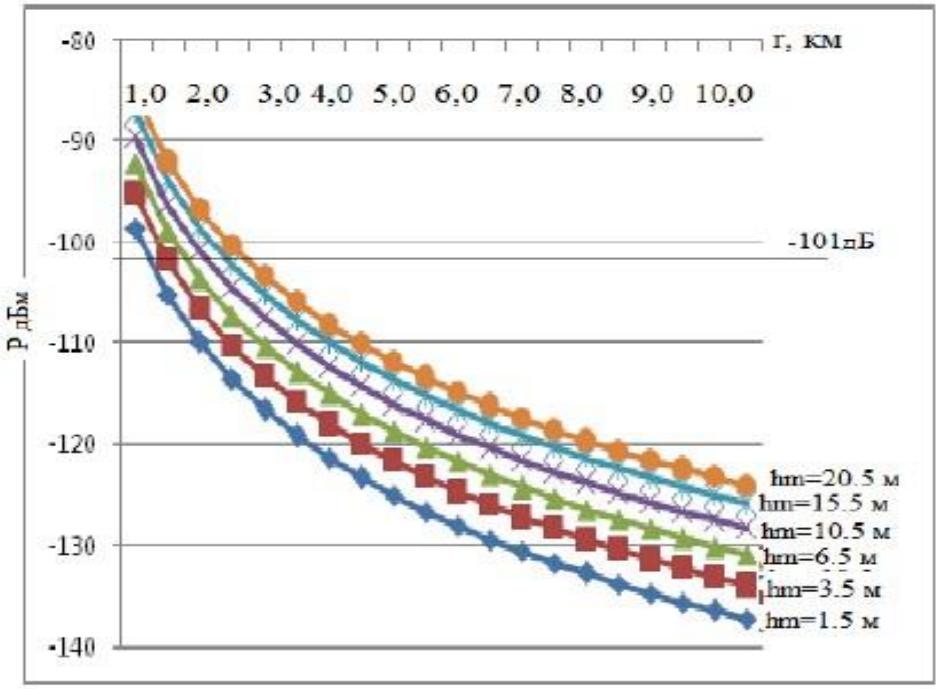
Қабылдаушы және таратушы фидер ПӘК-і: $\eta_{ФПРД} = \eta_{ФПРМ} = 0,9$. Сонымен:

L_Σ(дБ)=17+0,9+15,1+0,9+2+0,9+0,9+101=146,8 дБ.

2.3-бөлімдегі мәндер негізінде (2.19) формула арқылы базалық стансалардан әр түрлі қашықтықтағы радиодабыл қуатын анықтай аламыз (2.8-2.9 суреттер).



2.8 сурет – h_b=30 м кезіндегі радиодабылдың қуат сызбасы



2.9 Сурет – h_b=50 м кезіндегі радиодабылдың қуат сызбасы

2.8-2.9 суреттердегі сызбаларда көрсетілгендей, байланыстын қашықтығы ондай үлкен емес екенін көреміз. Сызбалар арқылы базалық станса антенна мен қабылдаушы құрылғының биіктігі азайған сайын байланыстын қашықтығы да азаятынын анықтадық.

2.5 Қызмет көрсетудің ықтималдылы моделі

Иілгішті трафигі бар жүйедегі желісінің байланыс моделі. Моделді құруымыз үшін келесі белгілеулер қолданылады:

– V_s– абоненттік құрылғылардың көптігі (*s* -абонент);

– V_t– АӨО көптігі (ЦОД, *t* - орталықтар);

– N– АӨО ұсынылатын M2M типті ақпараттардың көптігі, N:={1,…,N};

– θ_n– n-типті ақпараттыЛЫқ блоктың ұзындығы (n-блок);

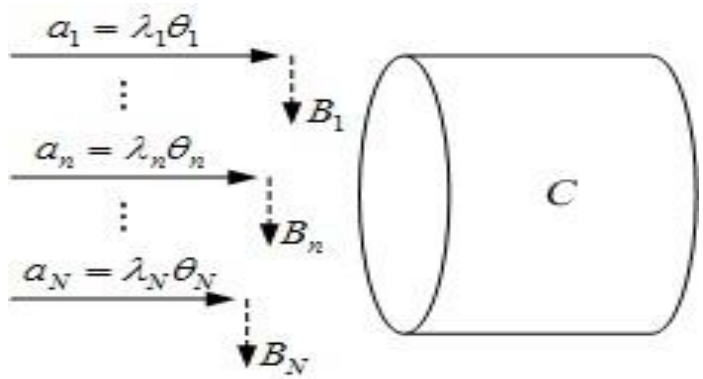
– b– әр түрлі типті ақпараттылық блоктарды таратуымызға арналған өткізу жолағы кеңділігінің минималды мәніне шарттар;

– $\lambda_n(s,t)$ – n- блоктарын тарату үшін t -орталыққа s -абоненттерінің тапсырыс берудегі ағынының интенсивтілігі ;

– $a_n(s,t):= \lambda_n(s,t)\ \theta_n$ – s-абоненттері мен t-орталығы аралығындағы n блоктары көмегімен пайда болатын жүктеме (ұсынылған жүктеме);

2.10 суретте көрсетілген LTE желісіндегі ұяшықтың моделін қарастырып көрейік. Желі арқылы бірнеше *N* типті блоктар таратылады деп алсақ және ол n блокты тарату негізінде жасаған тапсырысы пуассондық интенсивтілігі ағынына λ_n сәйкес таралатын болсын. Блоктың ұзындығын орташа көрсеткішке θ_n

экспоненциалды таратылған, ал n-блокпен ұсынылған жүктеменің көлемі a_n: λ_n θ_n стандартты қатынас арқылы анықталатын кездейсоқ шама болып келеді. B_n ықтималдылығы бар ақпараттық n-блокқа қызмет көрсету болмайды, егер ол жүйеге келіп түскен уақыт кезінде C арна сыйымдылығының бірлігінен аз b бірлігі бос болған кезде.



2.10 Сурет – Иілгішті трафигі бар LTE желісінің ұяшықтық моделі

(t) - t сэтінде n - блокты таралушылар санын белгілейтін болсақ, онда келесі кездейсоқ үрдісіміз КҮ (СП)

$$\{X(t)=(X_1(t),\ldots,X_N(t)),\ t \geq 0\}, \qquad (2.21)$$

Күй кеңістігінің үстінен моделдің функционирленуін көрсетеді:

$$X:=\{x:=(x_1,\ldots,x_N):\ b\Sigma x_n \leq C, \qquad (2.22)$$

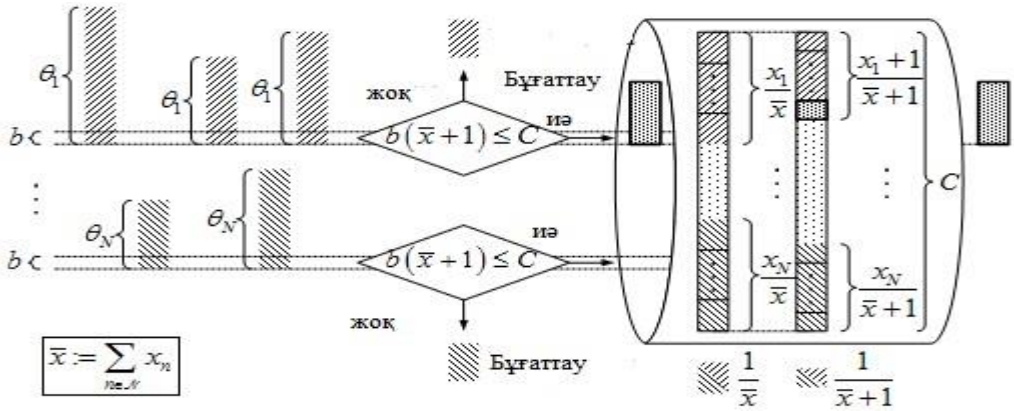
2.11 суретте қарастырылып отырған моделдің қызмет көрсеттетін ұстанымы қароастырылған. Берілген модель ерекшелігі болып желі арқылы бір уақыт аралығында шектелген өткізгіш қабілетімен бірнеше ағын (ақпараттық блоктары) таралған кезде, барлық ағындардың өткізгіш қабілетінің бірдей үлесіне өз көлеміне қарамай ақ ие болады. Сонымен, қарастырылып тұрған КҮ X(t) Марковтік болып табылады және оның π(x) күйінің ықтималдылықтарын тепе-теңділің түрде таратуымыз жергілікті тепе-теңдіктің теңдеуінен табуға болатынын көре аламыз:

$$\pi(x)\frac{C}{\theta_n} x_n\left(\sum_{j\epsilon N} x_j\right)^{-1} = \pi(x - e_n)\lambda_n,\ x\epsilon X,\ x_n > 0, n\epsilon N, \qquad (2.23)$$

мұндағы e_n – вектор, *n*- дік құраушысcs, ол 1-ге тең. Ал қалғаны

$$(\sum_{j\epsilon N} x_j)^{-1} C_{x_n}/\theta_n \,, \tag{2.24}$$

көлемі xєX күйіндегі n-блокқа қызмет көрсетуінің интенсивтілігіне сәйкес болады, себебі қызмет көрсетуі PS реті бойынша жасалады.



2.11 Сурет – Иілгішті трафикке қызмет көрсетудің сұлбасы

Жаппай қызмет көрсетудегі жүйелеріне үшін белгілі шешіміді қолдана отырып, KY X (t) күйдің тепе-тең таралуын келесі түрде аламыз:

$$\pi(x) = G^{-1}(X)(\sum_{n\epsilon N} x_n)\,! \prod_{n\epsilon N} \frac{1}{x_n!}\left(\frac{a_n}{C}\right)^{x_n}, \quad x\epsilon X, \tag{2.25}$$

мұндағы $G(X) = \pi^{-1}(0)$ – қалыптандырушы константа.

Талдау жүргізуге қажеттілі келесі сипаттамасы болып $в_n$: = P (x є B_n) n – n блокты таратуға тапсырыстың бұғатталу ықтималдылығын санаймыз:

$$B_n \coloneqq \{x\epsilon X: b\left(\sum_{j\epsilon N} x_j + 1\right) > C\}, \tag{2.26}$$

Алда аналитикалық жасаған талдау көрсетіледі. Оның көмегімен бұғатталу ықтималдылықтарын B_n , n є N есептеуге мүмкіндік болады.

Моделдің ықтималдылы сипаттамаларының талдауындағы X күй кеңістігінің келесі түрде жазсақ болады:

$$X \coloneqq \cup_{c=0}^{c_b} X(c), \tag{2.27}$$

$$C_b \coloneqq [C/b], \tag{2.28}$$

$$X(c) \coloneqq \{x\epsilon X: \sum_{n\epsilon N} x_n = c\}, \tag{2.29}$$

Келесіде былайша белгілейміз:

$$q(c) \coloneqq P\big(x\epsilon X(c)\big), c = 0, \dots, C_b, \tag{2.30}$$

Жергілікті тепе-теңдіктің теңдеуін (2.23) қолдана отырып және $j\epsilon N$ $x_j > 0$ шартын ескеретін болсақ:

$$q(c) = \sum_{x\epsilon X(c)} \pi(x) = \sum_{x\epsilon X(c)} \frac{\lambda_j \theta_j}{C x_j} \left(\sum_{n\epsilon N} x_n\right) \pi(x - e_n), c = 1, \dots, C_b., \tag{2.31}$$

$n\epsilon N$ табылады деп болжайтын болсақ, және $x_n > 0$, $j = n$ қоятын болсақ, онда (2.23)-тен келесі болады:

$$q(c) = \sum_{x\epsilon X(c)} \sum_{n\epsilon N} \frac{a_n}{C} \pi(x - e_n) = \sum_{n\epsilon N} \frac{a_n}{C} \sum_{x\epsilon X(c)} \pi(x - e_n) = q(c-1) \sum_{n\epsilon N} \frac{a_n}{C},$$
$$c = 1, \dots, C_b. \tag{2.32}$$

$a \coloneqq \sum_{n\epsilon N} a_n$ деп белгілесек, нақты түрде шығады:

$$q(c) = q(0) \left(\frac{a}{C}\right)^c, c = 1, \dots, C_b, \tag{2.33}$$

$$q(0) = \left(\sum_{c=0}^{C_b} \left(\frac{a}{C}\right)^c\right)^{-1}. \tag{2.34}$$

Сәйкесінше, $a \neq C$ болса:

$$q(c) = \frac{a^c C^{C_b - c}(C-a)}{C^{C_b - c} - a^{C_b + 1}}, \quad c = 0, \dots, C_b \tag{2.35}$$

n-блокты ақпарат таратуға арналған тапсырыс бұғатталуының ықтималды

$$B_n = q(C_b) = \frac{a^{C_b}(C-a)}{C^{C_b+1} - a^{C_b+1}} =: B, \tag{2.36}$$

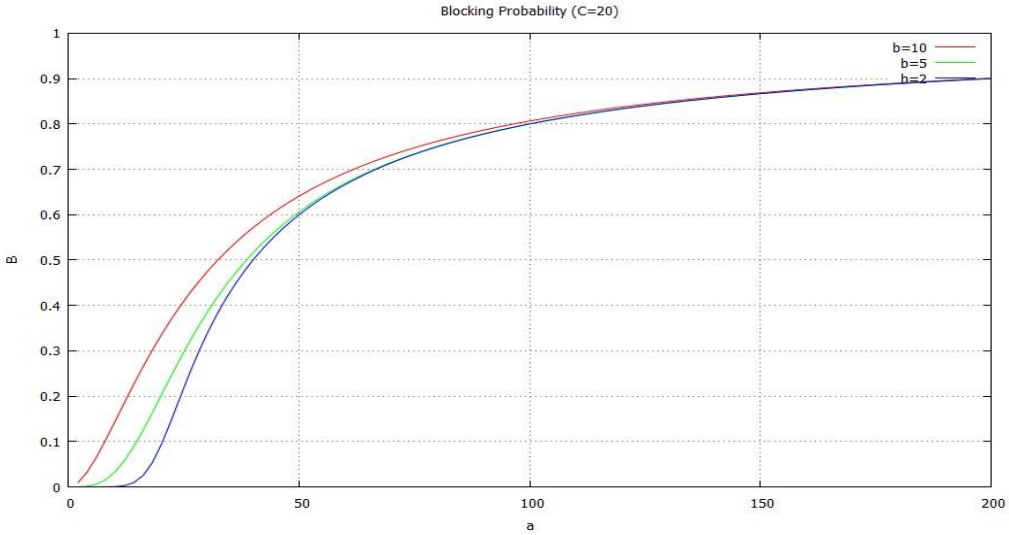
n-блоктармен пайда болатын қызмет көрсетілген жүктемені келесі қатынас арқылы табуға болады:

$$\tilde{a}_n = a_n \left(1 - \frac{a^{C_b}(C-a)}{C^{C_b+1} - a^{C_b+1}}\right), n\epsilon N. \tag{2.37}$$

Байқағанымыздай, ақпарат блогының бұғатталу ықтималдығы оның ұзындығына тәуелді емес. Бұндай жағдайда (4) формуласын а жүктемелік көрсеткіші, С құрылғы сыйымдылығы және C_b қызмет көрсетіліп жатқан тапсырыстың максималды саны бар M | G | 1 | PS жаппай қызмет көрсету жүйесін талдау арқылы алуға болады.

LTE желісінің ұяшықтағы бұғатталу ықтималдылықтарын талдау. Жоғарыда LTE желісі ұяшығының аналитикалық моделі ұсынылған болатын. Қарастырып отырған моделдің функционирлеуін талдау үшін бұғатталу ықтималдылықтарын есептеу бойынша тәжірибелік талдау ұйымдастырылады. Ұяшықты сипаттау үшін келесі бастапқы мәндер алынады: C = 20; b = 2, 5, 10; a = 0, …, 300.

(2.37) теңдеуін қолдана отырып, бұғатталу ықтималдылықтарының сызбасы тұрғызылды.



2.12 Сурет – LTE желісіндегі M2M типті ақпараттық блоктардың бұғатталу ықтималдылықтарының сызбасы

Сызбадан көріп отырғанымыздай, *a* қосылған жүктеме өскен сайын бұғатталу ықтималдылығы 10 мәнінен асқан кезде өте тез өседі. Егер арна сыйымдылығын ұлғайтсақ, бұл сан айтарлықтай өсе алады. Осының көмегімен LTE желісінде M2M типті трафикті тарату кезінде QoS көрсеткіштері жоғары деңгеймен қамтамасыз етіледі.

Қорытындылайтын болсам, берілген дипломдық жобада LTE стандартының мобильді ақпарат тарату сипаттамалары зерттелген және талданған болатын. Есептік бөлімде динамикалық режим негізінде жаңа сайттардың қосылуы кезіндегі базалық стансалардың салыстырылулары талданды. Базалық стансалардың талдауыштары көмегімен жүйеішілік

бөгеуілдер зерттелді. Жүйеішілік бөгеуілдер желінің ең негізгі кемшілігі болып табылады және олар иілгіш жиіліктік жоспар мен ұяшықтар арасындағы бөгеуілдер координациясын минималдау көмегімен реттеледі.

3 Тіршілік қауіпсіздігі

3.1 Еңбек жағдайын талдау

Бұл бөлімде сервер орналасқан бөлме қарастырылады. Төмендегідей желі бойынша дистанциялық басқаруға арналған M2M сымсыз технологиясын орнату кезінде жұмыстарды қауіпсіз және қолайлы жағдайын жүзеге асырылуын қамтамасыз ету үшін: жұмыс орнында электр қауіпсіздігі сәйкес келеді, қажетті микроклимат талап етіледі.

Инженерлердің жұмысы компьютерлер мен жабдықтарға тікелей байланысты. Жұмыс өнімділігін төмендету зиянды факторлары болып: электр тогының соғуына ықтимал электр жабдығы, микроклимат жағдайлары жатады.

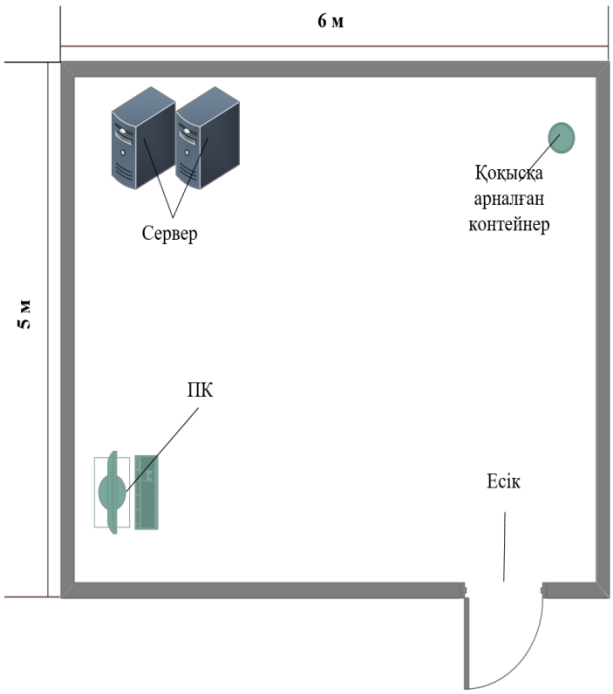
3.2 Бөлменің сипаттамасы

Бөлмені МЕМСТ 12.1.030-81 байланысты барлық қауіпсіздік шараларына сай бөлмелер қатарына жатөызуға болады, өйткені бұл бөлме құрғақ, керекті температурада және қажетті ағаш еденімен жабдықталған. Бұл бөлменің өлшемдері: ұзындығы 6 м, ені 5м, биіктігі 4 м. Жеке компьютерлер, МЕМСТ 12.2.007.0.-76 сәйкес электр зақымданудан қорғау әдісі бойынша бірінші класты электр өнімдері деп санауға болады. Өйткені қораптары пластмассадан жасалған, тоқ өткізбейтін болып табылады және әр құрылғы жерлейтін вилкамен жабдықталған. Ауданы 30м^2 және 220 / 380V айнымалы кернеу кезінде жұмыс істейді. Еңбек жағдайлары өндіріс технологиясы, оның ұйымдастырылуы мен еңбек процесінің, сондай-ақ экологиялық, санитарлық-гигиеналық, қоршаған ортаға байланысты туындаған.

Байланыс кәсіпорындарындағы жұмысшыларға қалыпты жағдай жасау мақсатында кәсіпорындық микроклимат нормалары белгіленген. Бөлмеде компьютермен жұмыс істеу кезінде мынадай климаттық шаралар болуы тиіс:

- оңтайлы температура 18-22 °С;
- салыстырмалы ылғалдылық 40-60%.

Техникалық жабдықтар мен жұмыс саласындағы оператор орындығы негізгі функционалдық желілері мен құрылғы блоктарына техникалық диагностика жүргізуге, профилактикалық тексеру мен жөндеуге оңай қол жеткізуін қамтамасыз етуі керек; жұмысқа тез келіп және кетуіне мүмкіндігі.



3.1 Сурет – Жұмыс бөлмесінің жоспары

3.3 Электрқауіпсіздігін қамтамасыз ету

Қарастырылып отырған бөлме қауіптілігі бойынша қауіпсіз бөлмелер қатарына жатады, өйткені құрғақ, қалыпты температурада, бөлек едендері бар, шаңсыз.

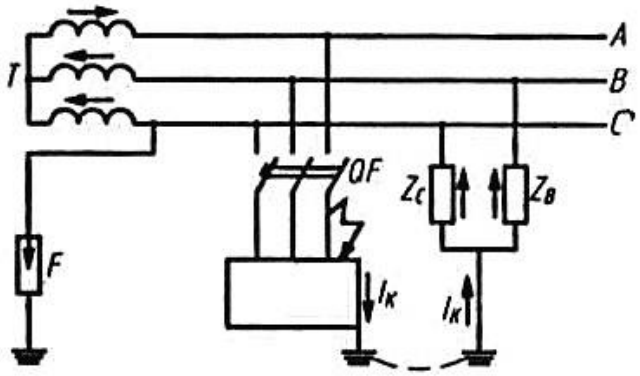
Бөлек қолданылатын қорғаныс келесі тәсілдерде болады немесе бір-бірімен тіркесте: әлуетті теңестіру оқшаулауы токөтер бөлік аз кернеу әр түрлі кернеу, қолдану қорғаныштық жерге қосу, нөлге теңестіру, қорғаныш ажырату, желінің электрлік бөлінулері. Ажыратылған нейтральмен кернеу (ЭУ) электр қондырғыларындағы 1000ге дейін және оңаша орта нүктемен тұрақты токтің ЭУіне оқшаулау қорғаныштық жерге қосу бақылаумен қатар қолданылады немесе қорғаныш ажырату [20].

Бұл электрқұрылғыларында 1000В кернеуі бар желі, кернеуі 1000В-тан жоғары желіге трансформатор арқылы жалғанған, олар сақтандарғышпен кіші және жоғары кернеулі орамдар арасындағы изоляция залалданған кезде желіде жоғары кернеудің пайда болуынан сақтайды, ол транформатордың кіші кернеулі жағында әр фазада орнатылуы мүмкін.

Кернеу электр қондырғыларындағы 1000В дейін бітеп - жерге қосылған бейтарап - тұрақты токтің ЭҚ-на жерге қосылған орта нүкте нөлге теңестіруді қолданылады немесе қорғаныш ажырату. Электрқабылдағыштардың тұрқыларын

жерге тұйықтау бұл ЭҚ-ды олардың жерге тұйықтауысыз тыйым салады. Қорғаныш ажырату сапада негізгі қолданылады немесе жағдайда қорғаныстың қосымша тәсілі қорғаныштық жерге қосудың қолдануымен қауіпсіздік мүмкін қамсыздандырылуға жағдайда немесе нөлге теңестіру немесе олардыңның қолдануы қиыншылық тудырады.

Жерлеу деп электрқұрылғыларының тоқ өткізбейтін металдық бөліктерінің металдық бөлшектер арқылы жермен қосылуын айтамыз (3.2 сурет), жерге орналасатын және жерлегіш деп аталатын, және бөлшектер, жерлегіштер мен электр құрылғыларының корпустарының арасында орналасатын, жерлегіш өткізгіштер деп аталатын.



Zc, Zв - қатысты жер өткізгішінің толық кедергісі, Iк - қысқа тұйықталу тоқ, F - разрядтаушы.

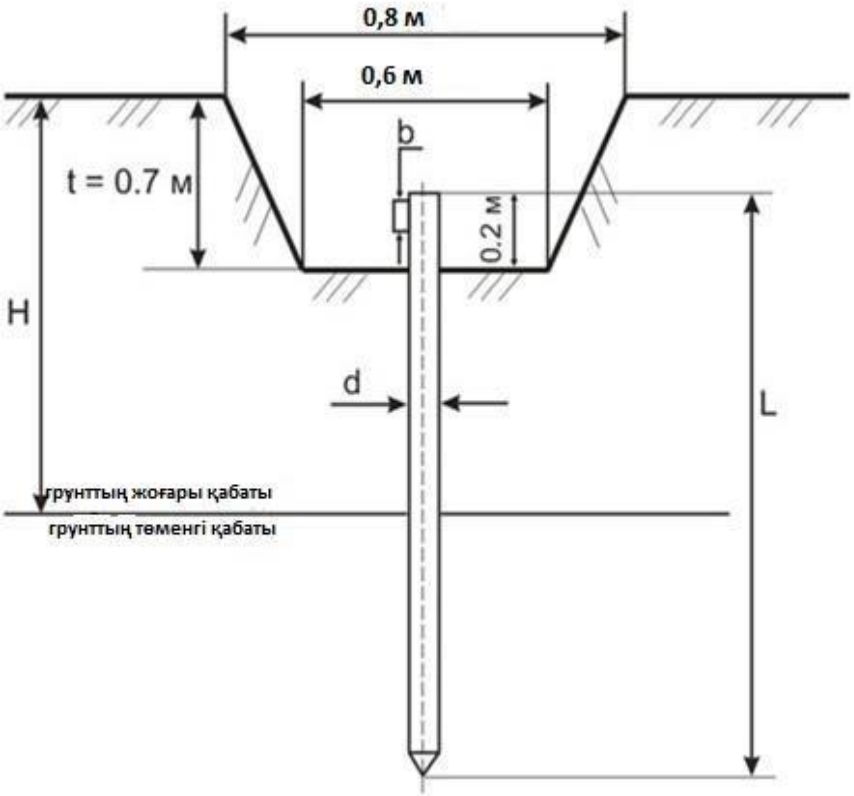
3.2 Сурет – Қысқа тұйықталу кезіндегі изоляцияланған нейтральды желідегі жерлеудің сұлбасы

Персонал есебінен ақаулық, авария немесе оның қате іс-әрекеттері үшін кернеу болуы мүмкін. Қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін қажетті қорғау шараларын жүзеге асыру көлемі мен сипаты, электр жабдықтарын, номиналды кернеу, қоршаған ортаны шарттары мен электр жабдықтарын қолжетімділігі түріне байланысты анықталады. Деректер орталықтарында, жөндеу және техникалық қызмет көрсету жұмыстары кем дегенде екі қызметкерлер жүзеге асырулары тиіс. Барлық тұрғын үй шкафтар және компьютерлік периферияльық құрылғылар жағы төсеніш оқшаулағыш туралы есіктер мен шкафтар қорек көзі тарату. Компьютерлер жұмыс істеу барысында тыйым салынады:

- шкаф есіктерін ашуға және корпусты шешуге;
- барлық кернеу басылмағанша құрылғыны жөндеуге, блоктарды ауыстыруға;
- бөліктерді тазалауға және майлауға;
- принтерлік құрылғыны тазалауға және т.б.

Персоналға ең басты қорғаныс ретінде қорғаныстық жерлеу қолданылады. Қорғағыш жерге орган және басқа да металл бөлшектер байланыста жағдайда электр тогына түсу қауіп жоюға арналған тірі болу үшін тоқ жүргізетін жабдықтар емес. Қауіпсіз жерлеу шарттарына сәйкес, салыстырмалы төмен қарсылық бар, ол ұжымдық тобы жерге деп аталатын, бірыңғай жер электрод (электрод) немесе бірнеше бір-бірімен параллель жалғанған электрод пайдалануы геометриялық өлшемдерін арттыру арқылы мүмкін болуын қамтамасыз етуі қажет. Қорғаныстық жерлеу үшін әдетте электродтың екі түрі қолданылады – жерге тіке қадалатын діңгек және жолақты, тік электродтарды өзара қосу үшін топыраққа көлденеңінен қойылатын электрод.

Жердің күші дегеніміз – жүйедегі жалпы сым деп атауға болады немесе жердің қорғанысымен жалғасады, осы арқылы тоқтың көп бөлігі өтеді. Осыған сүйене отырып жердің бөлінуі аналогтық және цифрлық тізбек бөгеуілінде сезімталдық әр түрлі деңгейлерінде жатады, сондай- ақ дабыл және қуаттың тізбегі негізінде айтқанда галваникалық ағын автоматты өнеркәсіптік жүйелерде көрсетілген.



3.3 Сурет – Жерлендірілетін стержень

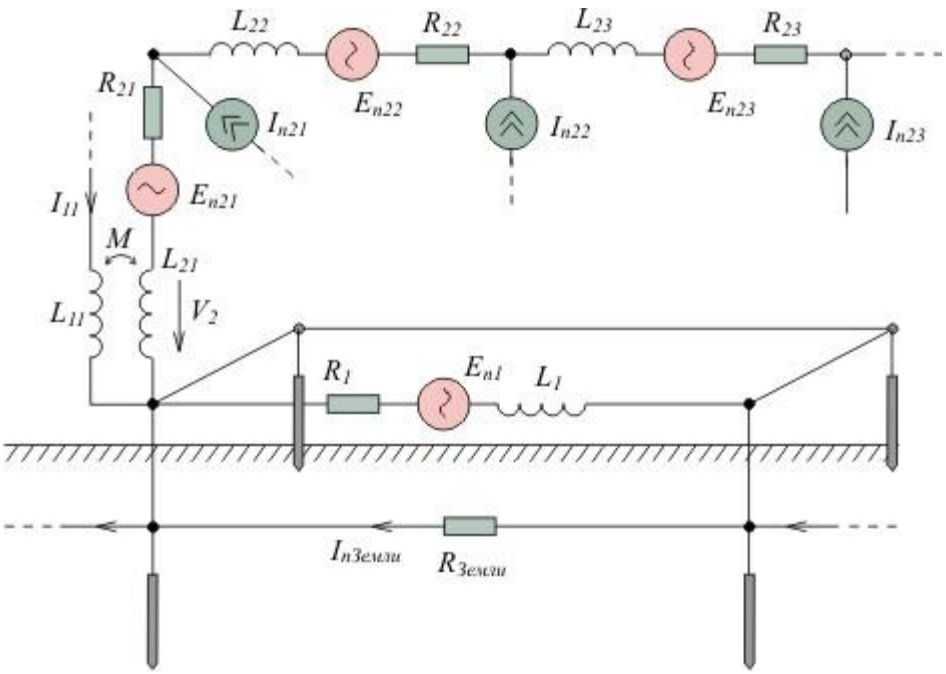
Табиғи жерлендірген кезде жанармайлы және жарылу қаупі бар кездерінен басқа, жермен жанасқан металлдар немесе ғимараттар, кабелдердің жерге

орналасқан қорғасыннан жасалған қабықшасы , темір жолдың рельстері. Жасанды жерлендіру белгілі бір қабырғысының қалыңдығымен көлденең қимасымен ерекшеленеді. Нөлдік сым - желі сымы, жер нейтралімен жалғасады. Нөлдеудің сенімділігін нөлдік қорғаныс сымының сенімділігімен анықталады. Осыған байланысты нөлдік қорғаныс сымының үзілуін шектеу мақсатында оны мұқият түрде жүргізу керек. Сонымен қатар, нөлдік қорғаныс сымына ажыратқыштар, сақтандырғыштарды және басқа да аспаптарды қосуға тыйым салынады, олар оның бүтіндігінің бұзылуын көрсетеді. Нөлдік қорғаныстық сымдарын жалғаған кезде сенімді байланыс болуы қажет. Нөлдік қорғаныстық сымдарын нөлдеуге жататын электр қондырғыларына жалғайтын болсақ, олар болттық жалғау немесе дәнекерлеу арқылы іске асады. Электр қондырғысының жанасуға мүмкін болатын кернеу астында болуы мүмкін, әрбір металды бөліктермен нөлдейтін болттың арасындағы кедергінің мәні 0,1 Ом - нан аспауы керек. Жалғауды тексеріп көргеннен кейін оны тексеріс жүргізу керек Нөлдік қорғаныстық сымдары мен ашық жіберген нөлдік қорғаныс сымдарының айырмашылығы болуы керек: жасыл түсте сары жолақты болып келетіндей көрсетеді.Нөлдеуді қолдану кезінде «фаза-нөл» түйінінде кедергісі өзгеріп тұруы керек, сондықтан осы кедергілердің мәні жиі бақылауда болу керек. «Фаза-нөл» түйінінде кедергіні өлшеу монтаж жұмыстарынан кейін, нормативті техникалық құжаттарда бекітілген пайдалану мерзімінен кейін және күрделі жөндеу жұмыстарымен тораптың реконструкциясынан кейін жүргізілуі керек .

«Жер» моделі. Жерлендіру жүйесінде электрикалық модель негізінде 3.4 сурет бойынша жерлендіру жерлендіруші электродтардан, жерлендіруші шинамен байланысады. Мысалға жерлендіруші екі шина әр түрлі жерлерде жерлендіруші құрылғыларымен қосылады.

Жерлегіштерді кескескінді орындалуы түрінде орналастыруға рұқсат берілген. Кескінді жерлеу кезінде жерлегішті құрылғының айналасына орналастырады. Кескін жердің нүктесі жайтартқыштардың арасындағы иекартпа жанында әжептәуір айнала кескіннің жеке нүктелердің арасындағы потенциалдар айырымы арқасында азайған, шамамен бірдей әлеуеттер бар болады, яғни жанасу кернеуі азаяды және адым кернеуі.

Технологиялық жерге тұйықтауды ішкі жүйе серверлік ғимарат қорғаныштық жерге қосудан бөлек орындайды. Технологиялық жерге тұйықтауды қарсылық 1 Омнан кем болуы керек. Ғимаратты қорғаныштық жерге қосуға технологиялық жерге тұйықтауды қосылу топырақ жайғастырылған қорғаныстық электродтарда тікелей өндіріледі. Металлдық бөліктер бәрі және құрылымы серверлік жерге қосылған болуы керек. Жабдықпен (баған) әр шкаф жеке жолсерік жерге қосылады. Дәнекерленбейтін металл құрылмалар Серверлік бұрандама қосылысқа құрылым арасында электрлік түйіспе бөліп жақсартатын жерге қосатын шайбалар алуы керек.



3.4 Сурет – Жерлендіру жүйесіндегі электрикалық моделі

Егер жерлендіруші шина немесе жерлендіруші сым бір-біріне жақын өтсе, онда олардың арасында магнитті байланыс жүзеге асады.Әр участкте жерлендіру жүйесінде индуктивтілік, кедергі олармен бірге бөгеуіл болуы тиіс.Әр түрлі участокте жерлендіру шинасы оған автоматикалық құрылғылар жалғанады, өйткені оған бөгеуіл тогын қояды. 3.4 суретте мұндада кедергі жерлендіру электродтардың арасымен және бөгеуіл тогы жер бетінен ағып өтеді, мысалы жерде қуат құрылғысыны кезінде. Егер шина жерлендіру дабылында бір мезетте автомиатикалық жүйе көзі үшін кездеседі. Мыс кедергісінің сымының ұзындығы 1 м және диаметрі 1 мм 0,022-ге тең. Өнеркәсіптік автоматикада үлкен алаңда сезгіштердің орналасуы кезінде, мысалы, элеваторда, жерлендіру сымының ұзындығы 100 м және одан да көпке жетуге болады. Сым ұзындығы 100 м үшін кедергі 2,2 ом болуы керек. Автоматикалық жүйедегі моделінің сапасы кезінде бір көзден 20 және типтік тұтынушы модулі 0,1 А және жерлендіруші сымның кедергісінде кернеудің түсуі 4,4 В болады.

Есептеу 12х6 м өлшем бар ғимарат үшін өндірілетін. Жайтартқышын есептеу ток R3 жайылуына жайтартқыштың қарсылығы бойымен күні бұрын берілген ең үлкен рауалы мән өндірілетін. Ғимарат R3тер біздікінің үшін (ПУЭ) электр қондырғыларының құрылғысы ереже бойынша 4 Омды міндетті асу. Коммутацилық жүйе цифрлана штативтерде орнатады. Өлшемдермен атқарылғаны болат секцияларды штативінің тұрқысы: биіктігі - 2130 м; ені 770 м ; тереңдігі - 500 м. Коммутацилық жабдық екі жайғастырылған 61 әр қатарда төрті шкаф бойымен қатар. Жүйе тіптен әр түрлі көз қорегінен мүмкін жұмыс

істеу. Қоректендіру кернеуі беріліп тұратын стативтерге 57, 0 вольтке - 40, 5тен - на дейін шегінде табу тиісті.

Жабдықпен жұмыстың жанында қызмет көрсетушінің жиілігін тұрақты токтің жеңілісін мүмкіндікте болады. Блок қорегі, блок коммутациясының ауыстыруының жанында жабдықта тағы сол сияқтылар, (48 бен 60 аралығындағы) қорек кернеул отырған оқшауланбаған электрлік бөліктерге мүмкін кездейсоқ тиюлар. Өмір үшін бұл кернеу қауіпті. Сол себепті осы жабдық жерге қосылуы керек.

Стансаның қорегі және радиорелелік жабдық біртұтас қоректендіру көзінен жүзеге асады. Қоректендіру көзі аккумуляторлық жайда стативтердегіні орналастырылады. Түзеткі 380В кернеуімен үш фазалық айнымалы токті өнеркәсіптік қоректендіру көзінен қоректер алады. Екі түзеткі қамтылуға шарт қойып. Әр түзеткі шығуда келесі параметрлері болады: 48 Втер ток тұрақты кернеу; 120 Алар ең жоғары ток. Оқшауламаның бүліну салдарынан кернеул болып шыға алған 12.2007.0 металлдық түзеткілердің бір бөліктері МЕМСТтің талаптарымен сәйкес, қопсию қондыруды нөлдік сыммен керек бірігу. Түзеткілерді алдында еденде 0, 7 м-ші енімен резеңке екі жақты байланыстары бар болады және түзеткілерді тең ұзындық.

Жай электр қуатын адамдарды жеңілістің дәрежесі арналған аккумуляторлық ерекше қауіпті панажайларға жатқызады. Ыдыс бойымен аккумуляторлық жайғастырылған гельнің аккумуляторлық батареяларының екі тобында 490. Шоғырлағыштары осы тип белсенді орта қызмет көрсетілмейтін, бөлу химиялық жолмен болып көрін болмайды. Жай аккумуляторлық заттай желдету жабдықта. Есептеу топырақ топырақтың меншікті кедергісі бар саздарын болып көрінген біртекті жерде өндірілетін р=100 Ом.

$$R_{ГР} = \frac{R_B \cdot R_Г}{R_B \cdot \eta_Г + R_Г \cdot N_B \cdot \eta_B}, \quad (3.1)$$

мұндағы Rв, R- жайылудың қарсылығы тік және көлбеу электродтар, Ом:

ηг, ηв - қажетке жарату коэффициенттері көлбеу және тік электродтар;

NB - тік электродтардың саны.

Материал ретінде жерге тұйықтаудың құрылғысы, домалақ қиманы өзекті жайтартқышты таңдаймыз, (5-6-шы диаметрімен тұрба тарттырып ала) кемінде 3, 5 м-ші қабырға қалыңдықпен болат тұрбаларын әдетте пайдаланады және 2, 5-3, 0 м ұзындықпен.

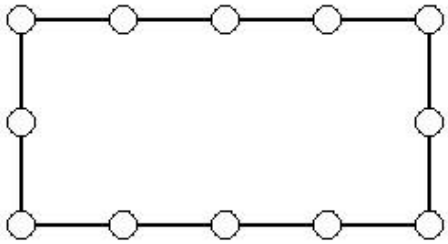
Вертикаль жерлендіргішін жайылуын қарсылық формула бойымен анықталады:

$$R_B = \frac{\rho}{2\pi L}\left(\ln\frac{2 \cdot L}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4 \cdot t + L}{4 \cdot t - L}\right), \quad (3.2)$$

мұндағы L – жерлеу ұзындығы, 3 м-ге тең деп алайық;
d – құбыр диаметрі (50мм) .
Онда жердің бетінен орналасу тереңдігі (0, 8 м)

$$R_B = \frac{100}{2\cdot 3{,}14\cdot 3}\left(\ln\frac{2\cdot 3}{0{,}05} + \frac{1}{2}\ln\frac{4\cdot 0{,}8+3}{4\cdot 0{,}8-3}\right) = 34{,}52\text{Ом},$$

Кескін бойымен ғимараттың орынында: 3 метр қашықтығында бір-бірінен орналастырылатын бойымен N = 12 электродтардың.



3.5 Сурет– Электродтардың орналасуы

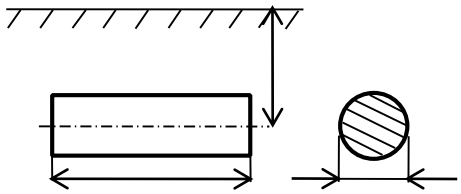
Кестесі бойымен табылатын - топты жерге тұйықтаудың тік электродтары қажетке жарату коэффициенті.

$\eta_в$= 0, 76,

Тік электродтардың байланысы үшін, және дербес электродтың сапасында 4х12 м-ден кем емес қимамен тілінген болатты қолданылады. Горизонтал жерлендіргішін тогін жайылуын қарсылық формула бойынша анықтайды:

$$R_г = \frac{\rho}{2\pi L}\ln\frac{L^2}{dT}, \qquad (3.3)$$

Тік жерлендіргіш жалғайтын жерінде болат жолақ.



3.6 Сурет– Көлденең жерлегіш

Ені b=100 mm d=0,5b жолағы үшін:

$$R_Г = \frac{100}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 120} \ln \frac{120^2}{0{,}5 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}8} = 1{,}70 \text{ Ом},$$

Кесте бойымен $\eta_г$ табамыз - тік электрод жалғайтын көлбеу тілінген электрод қажетке жарату коэффициенті.

$\eta_г = 0, 56,$

Мәндерді формулаға қойа отырып топты жерге тұйықтауды алатын қарсылықты табмыз, Ом

$$R_{ГР} = \frac{34{,}52 \cdot 1{,}7}{34{,}52 \cdot 0.56 + 1{,}7 \cdot 12 \cdot 0{,}76} = 1{,}68 \text{ Ом},$$

Орнатылған жерге қосу құрылғысының амандығы артқан ПУЭны кем ықтимал қарсылығын топты жайтартқышын тогін жайылуын қарсылық. Пайдаланудың процесінде есептік мән асыра жайтартқыштың тогін жайылудың қарсылығын жоғарылаудың мүмкіндігі шығарылып тасталған емес және жерге қосатын сымды тұтастықтың бұзуы. Қорғаныштық үшін жерге қосудың элементтерін күйге мұқият қадағалау қажетті көрсетілген қорқытуды шығарып және жерге қосу құрылғысының дүркін-дүркін қарсылығын табу.

Жерге қосу құрылғыларының күйін ұйғарым, қолданыстағы ережелер үшін жүргізілуге бұйырады:

а) жерге қосу құрылғысының қарсылығын өлшеу монтаждан кейін, пайдалануға жылдан кейін қосудан кейін және келесі электр қондырғысының кешенді жөндеуінде. Жерге қосатын кескіндердің қарсылықтарын Жоспардан тыс өлшеулер олардыңның қайта құруы, күрделі жөндеу, тұнбалықтан кейін өндіріледі немесе топырақтың көшкіндері;

в) жерге қосу құрылғысының элементтерін тексеру үшін топырақтың ішінара ашу - әрбір рет жерге қосу кедергінің өлшеуінде;

г) қала жерге қосылған объектілердің арасындағы шынжырдың бар болуын тексеріс және жайтартқыш - әр жөндеуде немесе жабдықтың ауыстыруында.

д) табиғи жерлендіргіштердің қосындылары беріктілігін тексеру әр олардың жөндеуінен кейін.

Жерлегіш құрылғының бөліктерін тапқан кезде, жарамсыз болған және бұзылып кеткендерді жаңамен ауыстырады. Бұзылған құрылғының бөлшектері табылған кезде және тотталған кезде олар жаңасына ауысады.

4 Бизнес жоспар

4.1 Жобаның маңызы

Machine-to-machine (M2M) – машиналардың өзара бір-бірімен бірыңғай ақпарат беруге, алмасуына арналған технологияның жалпы атауы болып табылады. Олар сымды және сымсыз немесе құрылғылардың қандай да бір параметрлері (температурасы, қор деңгейі және т.б.) болуы мүмкін. Мысалға, банкоматтар чектік қағаз таусылып қалған кезде немесе банкоматта ақша толып кетіп инкасаторлардың келуі үшін автоматты түрде GSM желілері арқылы ақпарат бере алады. Құрылғылардың (машиналардың) Machine-to-Machine байланыс технологиясының ұстанымы бойынша арақатынасы “телематика” категориясына жатады, ол құрылғыларды қашықтықта ақпаратты беру мақсатында телекоммуникация мен ақпараттық технологияларды қосуды білдіреді. M2M қызметтерінің қарқынды дамуына мобильді байланыс өз септігін тигізеді, өйткені ол қамту аймағында құрылғылар арасында байланыстын тиімді және әсерлі тәсілін қамтамасық етеді. Қазіргі таңда микропроцессормен жабдықталған кез келген құрылғы желіге GSM модулы арқылы қосыла алады және басқа құрылғылармен немесе деректерді өңдеу орталығымен GPRS, SMS, MMS немесе CSD (Circuit Switched Data – GSM желісіндегі дестелерді коммутациялау арқылы ақпарат таратудың стандартты технологиясы) арналары арқылы ақпарат алмаса алады.

Кабелді желілермен салыстырғанда, M2M сымсыз технологиясын енгізу кабелді инфраструктуранын тұрғызудың бағасын төмендетуге көмектеседі, уақытты үнемдейді және қажетті персоналдың санын азайтады. Сонымен қатар жұмыс персоналының мобильділігін күшейтеді. Қазіргі таңда сымсыз M2M технологиялары мемлекеттік қызметтер мен құқық қорғау органдарына орталық коммуникациялар орталығынан жылдам әсер етуі арқылы көмектесуде.

4.2 Жобаның сипаттамасы

Бұл дипломдық жобада желі бойынша дистанциялық басқаруға арналған M2M сымсыз технологиясына талдау болып тадылады. Осы бойынша M2M технологиясы арқылы сымсыз байланыс жасаймын. Оның қалай жұмыс істейтінің анықтап, қандай құрылғыны орналастыру керек екенін анықтаймын. Осы арқылы уақыттық, қаржылық, еңбек шығындарына қанша қаражат керек екенін есептеймін. M2M сымсыз технологиясында желідегі кідірістерді, желіге қосылуын зерттеймін. Сол бойынша инвестициялық шығындар, осыдан түскен пайданы және шығындарды есептеймін. Осыдан кейін қандай экономикалық тиімділік бар екенін анықтаймын.

4.3 Маркетинг саласы

Бұл сымсыз M2M технологиясын құру ең бастысы адамдардың жұмыс кезінде өздеріне тиімді және ұтымды пайдалану. M2M елеулі рөл атқаратын негізгі нарықтар денсаулық сақтау, көлік, энергетика, қауіпсіздік және қадағалау, мемлекеттік қызметтерді басқару (күзет және жол қозғалысы), сауда, бақылау, басқару құрылыс, өнеркәсіптік автоматтандыру және басқару, үй автоматтандыру және басқару және ауыл шаруашылығы болып табылады.

4.4. Өндірістік жоспар құру

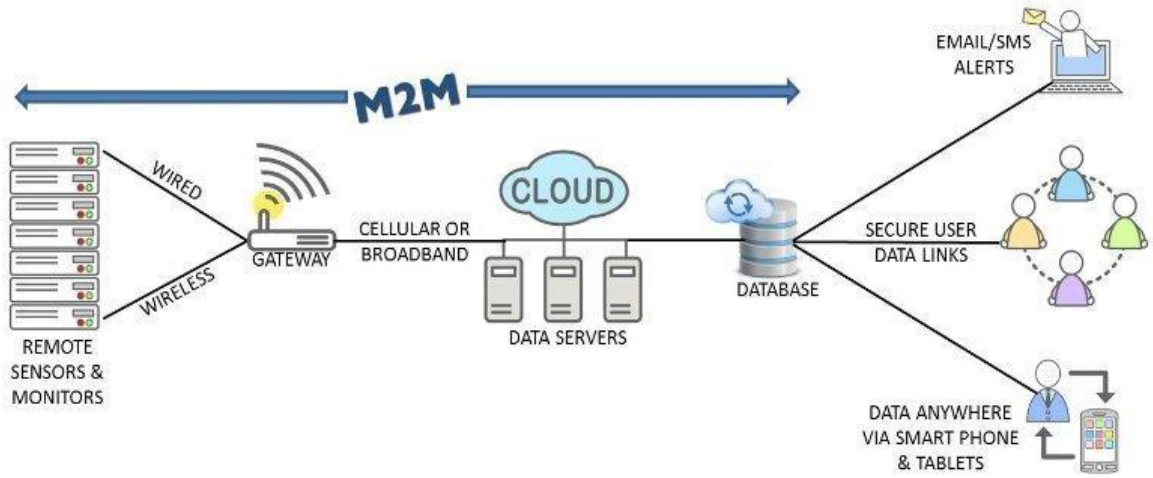
Ең алдымен құрылғыларды орналастырмас бұрын қаржылық құралдарды, еңбектік ресурстарды енгізіп алуымыз керек. Бірінші қаржылық жүйені есепке келтіріп соған қарай жұмыс жасаймыз. Оған ең алдымен қандай құрал-жабдықтар алатынымызды нақтылап алуымыз керек, сосын оларды 1таңдаймыз, жүйені толығымен тестілейміз. Құрылғылардың қалай жұмыс істейтінін анықтап, олардың сенімділігін арттыра түсеміз.

4.5. Қаржы жоспары

Бұл бөлімде инвестициялық шығындарды есептеймін және инвестиция көзін табу, осыдан кейін табыс, шығын, пайданы есептеймін. Экономикалық тиімділігін анықтаймын.

Инвестициялық шығындарды есептеу [21].

Жер шарында сымсыз байланыс сұранысы қарқындап даму үстінде. Ақпаратқа сымсыз кіру рұқсаты бар тұтынушылар компьютерлік желімен жұмыс істейтіндеріне қарағанда өнімдірек болып табылады.



4.1 сурет – M2M сымсыз технологиясы

4.1 Кесте – Желіні басқаруға арналған құрылғылар

Атауы	Құрылғы бағасы, тг	Құрылғы саны, дана	Басқа шығындармен қоса кеткендегі баға
WI-FI рұқсат нүктесі	3000	1	3000
M2M сервері	1084500	1	1084500
Жеке компьютер	210000	2	420000
Кабелдік өнімдер	35	150 м	5200
Жалпы бағасы	1512700 тг		

4.5.1. Инвестиция шығындарын есептеу. Жалпы капталдық шығын

$$\sum K = K_о + K_м + K_{тр.} + K_{проек.}, \quad (4.1)$$

Мұндағы $K_о$– құрылғыларды сатып алу шығыны;

$K_м$ – монтажға жұмсалатын шығын;

$K_{тр.}$ – көлік шығыны;

$K_{проек.}$.- жобалау шығыны;

Құрылғыларды сатып алу $K_о$-1512700 тг.

Көліктік шығын барлық құрылғылардан алып тасталынғандағы 3%құрайды.

$$K_{тр}=0,03\cdot K_о=0,03\cdot 1512700=45381тг. \quad (4.2)$$

Монтажға жұмсалатын шығын 1% құрайды

$$K_м=0,01\cdot K_{тр}=0,01\cdot 1512700=15127тг. \quad (4.3)$$

Жобалау шығын 0,05 % құрайды

$$K_{проек}=0,05\cdot K_о=0.05\cdot 1512700=75635тг. \quad (4.4)$$

Капиталдық шығынды есептейміз:

$\sum K$=1512700+45381+15127+75635=1648843 тг.

4.5.2. Пайдалану шығындары

$$\sum Э = ФОТ + С_С + М + Э + А + К + Н, \quad (4.5)$$

мұндағы ФОТ – еңбек ақы қоры (негізгі және қосымша еңбекақы);

$О_С$ - әлеуметтік салық;

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

Э – электр энергиясы шығыны;

А – амортизациялық аударма;

К – кредиттер;

Н – үстеме шығыны (бұған көлік шығыны, әкімшілік, шаруашылық, мамандар дайындау, кеңсе шығындары жатады), өзіндік құнның 75%-ға дейін болады.

$$ФОТ_{жыл} = ФЗРП_{жыл} + Доп.ФЗП_{жыл} = 1{,}3 \cdot ФЗП_{жыл}, \quad (4.6)$$

$$Әлеу.салық_{жыл} = 0.20 \cdot 0.9 \cdot ФОТ_{жыл.}, \quad (4.7)$$

Еңбек төлемақы қоры, ФОТ кеткен шығындар 4.2 кестеде көрсетілген.

4.2 Кесте – Еңбекақы фонды

Лауазымы	Саны	Айлық төлемақы, тг	Барлығы, тг
Желілік администраторлар	1	10000 тг	100000 тг
Инженер	3	150000 тг	150000 тг
Жылдық қорытынды		300000 тг	

$З_{доп}$=0.1· 3000000 = 300000 тг,

$ФОТ_{жыл}$=3000000+300000=3300000 тг.

Қазақстан Республикасының салық кодексінің 385 бабына сәйкес әлеуметтік салық 11% құрайды және ол келесідей формуламен есептелінеді:

$$Әлеу.салық_{жыл} = 0{,}11 \cdot (ФОТ - ПО), \quad (4.8)$$

$Әлеу.салық_{жыл}=0,11\cdot(3300000-300000)=330000$тг

Іргелі қаржы бөлуден материалдық және қосалқы бөлшектер шығыны 0,5 % шамасында есептелінеді:

$$М=К_{жаб}\cdot 0,005=1512700\cdot 0,005=7564. \quad (4.9)$$

Негізгі құрылғыны орнату үшін бөлмені жалға алу қажет [22]. Берілген жобаға сай құрылғыны орнату үшін аймақ ауданы 14 кв.м болуы керек. Бөлмені жалға алу шығыны 4.3- кестеде көрсетілген.

4.3 Кесте – Бөлмені жалға алу шығындары

Бөлменің ауданы $м^2$	Бөлме саны	Жалға алудың айлық бағасы, тг	Айлық жалға алудың ортақ бағасы, тг
14	1	30000	30000
Жалпы жылына:	$С_{жыл}$ = 350000 тг		

Электр энергиясы шығыны төмендегі өрнек бойынша есептелінеді

$$С_{ЭЛ} = W \cdot T \cdot S, \quad (4.10)$$

мұндағы W – пайдаланған қуаты, квт.; W= 3.4 кВт

T – істелінген жұмыс сағатының саны;

S – электр энергиясының киловат сағатының бағасы, 24.32 квт/сағ. Осыдан келе:

$С_{ЭЛ} = 3,4 \cdot 8760 \cdot 24,32 = 724346.$

Амортизациялық аударманың мөлшерін (А) есептеу

$$А= Н_{ai} \cdot Ф_i, \quad (4.11)$$

мұндағы $Н_{ai}$ – негізгі өндірістік қорының орташа жылдық бағасына сәйкес есептелген амортизациялық аударманың нормасы;

$Ф_i$ – негізгі қорлардың орташа жылдық бағасы;

Амортизациялық аударманың байланыс саласы бойынша нормасы 25% ға дейін.

Құрылғының амортизациялық шығындары 25% құрайды.

$А_{жыл}$= 0.25· 1648843=412210 тг.

Заңды тұлғаларға 17 % несие беріледі. Жылдық несие:

$$С_{кр}=(Н·К)/10=(0.17·1648843)/10=28030. \quad (4.12)$$

Эксплуатациялық шығын:

∑Э=3300000+330000+7564+350000+724346+412210+28030=5151150.

4.2 Сурет – Эксплуатациялық шығындар диаграммасы

4.6 Экономикалық тиімділіктің көрсеткіштерін есептеу

Салық салуға дейінгі пайданы мына формуламен есептейміз:

$$П=Т – Ш, \quad (4.13)$$

мұнда П – пайда

Т – капиталдық салымның қайтарылу мерзімі

П=3200000-600000=2600000.

Салықтың қосындысы мен мекеме пайдасы бойынша оның жалпы алғанда 20 % құрайды

$$КТС=0,2·П, \quad (4.14)$$

КТС=0,2·2600000=520000 тг

$$ТП=П-КТС, \quad (4.15)$$

ТП=2600000-520000=2080000 тг.

Жаңа кәсіпорынды, нысаналар құрылыстарын саларда, капиталды салымның абсолютті экономикалық тиімділ.ігінің жалпы коэффициенті. Экономикалық тиімділік коэффициенті таза пайданың капиталды салымдардың қатынасымен анықталады:

$$Е_а = \frac{Д-Э}{К}, \quad (4.16)$$

мұндағы Д - негізгі істерден лынатын табыс;
Э- пайдалану шығыны;
П- таза табыс (пайда).

$$Е_а = \frac{2600000 - 1507631}{1724560} = 0{,}63.$$

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

$$Т = \frac{1}{Е}, \quad (4.17)$$

мұндағы Е - абсолютты экономикалық тиімділік;
Т - капиталдық салымның қайтарылу мерзімі;

Егер бітіру жұмысы салыстыру арқылы тиімділікті керек етілсе, онда жаңа техниканың, капиталдық салымының салыстыру экономикалық тиімділігі есептелінеді.

$$Т = \frac{1}{0{,}63} = 1{,}59$$

Дисконт нормасы – экономикалық тұрғыдан қарағанда бұл инвестор белгіленген пайда нормасы.

Дисконтталу коэффициенті төменгі өрнек бойынша есептелінеді

$$\alpha_t = 1/(1+E)^t, \quad (4.18)$$

мұндағы α_t – дисконтталу коэффициенті;

Е – дисконт нормасы ;

t – есептеу қадамының нөмірі.

Е–қаралып отырған мерзімінде, экономикадағы болған инфляция процесін (Іинф), жобаның төменгі мөлшердегі шартты табыс деңгейін (Р) және инвестициялық тәуекелділікт і (r), есепке алып, әр уақыттарда болған шығындарды (дисконт нормасы) бір жүйеге келтіру нормативі.

Жалпы айтқанда дисконт нормасын жоғарыда айтылған көрсеткіштердің сомасы деуге болады.

α_t=1/(1+0,2)1=0.83,

α_t=1/(1+0,2)2=0.69.

Таза кірісті есептеймін:

$ПЧД_1$=0.83·1758251=1459348,

$ПЧД_2$ =0.69·1675251=1155923.

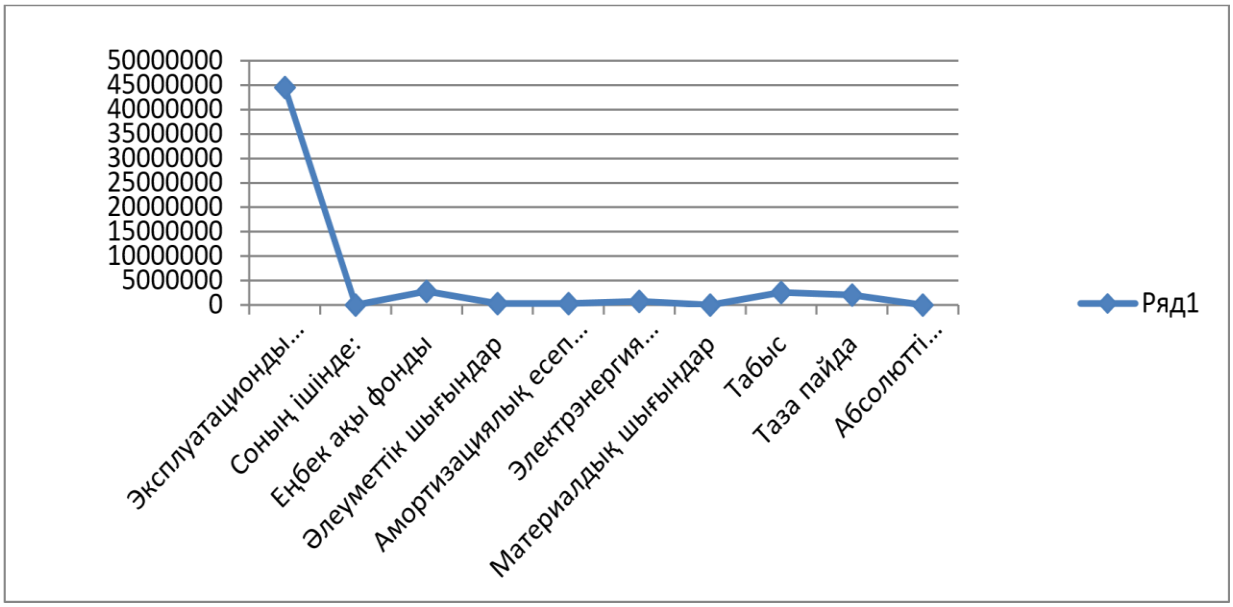
4.2 Кесте – Экономикалық тиімділік

Эксплуатационды шығындар	5151150
Соның ішінде:	
Еңбек ақы фонды	3300000
Әлеуметтік шығындар	330000
Амортизациялық есеп айырысу	412210
Электрэнергия шығындары	724346
Материалдық шығындар	7564
Табыс	2600000
Таза пайда	2028000
Абсолютті экономикалық тиімділік	0,63

Эксплутациондық шығындарды есептегеннен кейін, оның ішінде еңбекақы фонды, әлеуметтік шығындар, амортизациялық шығындар, электр энергия шығындары, материалдық шығындар дың қорытындысы бойынша экономикалық тиімділін анықтаймын. Табыс және таза пайданың айырмашылығы аздаған санды ғана көрсетеді. Абсоюттік экономиалық тиімділік бойынша ол өз дәрежесінде болып тұр.

Осы аталған шығындар бойынша экономикалық шығынын сызбасы бойынша көріп отырғандай, оның қаншалықты пайызда екенін көруге болады.

Қорытындылай келгенде бұл жоба бойынша локалды сымсыз желіні құру ыңғайлы болып саналады. Барлық пайданы және кірісті, сонымен қатар шығындарды есептеп қарағанда қаржының жеткілікті мөлшерде екенін көруге болады. Абсолюттік тиімділік өз мәнінде болып шықты.



4.3 Сурет – Экономикалық тиімділік

Қорытынды

Дипломдық жобаның негізгі бөлімінде M2M желісіне талдау, оның архитектурасы туралы, жалпы ұстанымдары, стандарттары, өнеркәсіптегі орны, қолдану перспективалары туралы жазылды.

Екінші бөлімде M2M және LTE желілері M2M өзара әрекеттесу облысында әр түрлі қолданбалары үшін байланыс арналарын ұйымдастыру мүмкіндігі қарастырылып, талданды. Төменде жасалған жұмыстың басты нәтижелері көрсетілген:

− иілгіш M2M трафикті тарататы абонент құрылғыларға қызмет көрсету шегіндегі LTE желісін қолданудағы негізгі тұжырымдама зерттелді;

− тұтынушыны талап еткен ақпаратпен қамтамасыз етудегі моделін құру барысында негіз ретінде алынған LTE келесі ұрпағының желісінне толық техникалық көрсеткіштеріне талдау жасалды;

− LTE желісінің шегінде M2M типі бар тапсырыстарға қызмет көрсету сапасының көрсеткіші–құрылғы арқылы келіп түскен тапсырыстың бұғатталу ықтималдылығына есептік талдау жүргізілді Кабелді желілермен салыстырғанда, M2M сымсыз технологиясын енгізу кабелді инфраструктруранын тұрғызудың бағасын төмендетуге көмектеседі, уақытты үнемдейді және қажетті персоналдың санын азайтады.

Үшінші бөлімде тіршілік қауіпсіздігііздігі қарастырылды. Яғни, еңбек жағдайына талдау жасалды, электр тогы адам ағзасына әсерін талданды, нөлдеу, жерлеу жолдарын анықтап есептедім, және электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету шарттары қарастырылды.

Төртінші бөлімде зерттеу жұмысын орындау негізінен интеллектуалды еңбектен тұратын болғандықтан, бағдарламаны жобалауға кететін шығындар: жинақталған материалдар бағасы, қызметшілер жалақысы, іске қосылған жобалауға қажетті ақпараттық жүйе есептелді.

Әдебиеттер тізімі

1 Росляков, А.В.,Интернет вещей: учебное пособие [текст] / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 200 с.

2 Башарин Г.П., Гайдамака Ю.В., Самуйлов К.Е. Математическая теория телетрафика и ее приложения к анализу мультисервисных сетей связи следующих поколений // Автоматика и вычислительная техника. 2013. № 2. С. 11-21.

3 Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010.

4. Есауленко, А. Альфа и омега M2M. Платформенные решения – основа основ мира межмашинного взаимодействия [текст] / А. Есауленко // Сети/network world. – 2013. – №3. – С. 21-22.

5. Интернет вещей и межмашинные коммуникации. Обзор ситуации в России и мире [текст] // Мобильные телекоммуникации. – 2013. – №7. – С. 26-28.

6. Гудин, М. Технология RFID: реалии и перспективы [текст] / М. Гудин, В. Зайцев // Компоненты и технологии. – 2003. – №4.

7. Джхунян, В.Л. Электронная идентификация. Бесконтактные идентификаторы и смарт карты [текст] / В.Л. Джхунян, В.Ф. Шаньгин. – М.: «Издательство АСТ»: Издательство «НТ Пресс», 2004. – 695 с.

8. Григорьева, А. Массовое внедрение RFID-технологии – миф или реальность? [текст] / А. Григорьева // Компоненты и технологии. – 2013. – №12.

9. Богородицкая, И.А. M2M – новые возможности для развития сотового бизнеса [текст] / И.А. Богородицкая // Электросвязь. – 2012. – №1. – С. 38-39.

10. Каледин, В.В. NFC в мобильных сетях: перспективы и пути развития [текст] / В.В. Каледин, В.М. Полионов // Электросвязь. – 2011. – №5. – С. 10-14.

11. Б. Б. Агатаева, Л.И. Сарженко. Мобильные телекоммуникации и цифровые системы передачи. Методические указания и задания к выполнению курсовой работы – Алматы: АИЭС, 2010.

12. Гельгор А.Л. Технология LTE мобильной передачи данных: учеб. пособие / Гельгор А.Л., Попов Е.А. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.

13. Дальман, Э. Радио-интерфейс LTE в деталях / Э. Дальман, А.Фурускар, И. Ядинг. – М.: Сети и Системы связи, 2008.

14. ETSI TS 102 690 «Machine-to-Machine communications (M2M); Functional architecture» [электронный ресурс], V1.1.1. – 2011. – 280 p.

15. ETSI TS 102 921 «Machine-to-machine communications (M2M); mIa, dIa and mId interfaces» V1.1.1 [электронный ресурс]. – 2012. – 538 p.

16. Тихвинский, В.О. Партнерский проект oneM2M [текст] / В.О. Тихвинский // Электросвязь. – 2012. – №11. – С. 18-20.

17. Шнепс-Шнеппе, М.А. Задачи производства изделий M2M: от простого к сложному [текст] / М.А. Шнепс-Шнеппе // Вестник связи. – 2013. – №9. – С. 11-16.

18. Волков А. Н. UMTS. Стандарт сотовой связи третьего поколения / А. Н. Волков, А. Е. Рыжков, М. А. Сиверс. — СПб.: Издательство "Линк", 2008.

19. Ефимов В. Б., Дементьев В. Е., Лазарев С. Н. Адаптивная модель покрытия сетей сотовой подвижой связи [Электронный ресурс] //Ефимов В. Б., Дементьев В. Е., Лазарев С. Н.// V Всероссийская научно-практическая конференциия//Современные проблемы создания и эксплуатации радиотехнических систем: Тез. докл. Ульяновск, 2007.

20. Хакімжанов Т.Е. ЕҢБЕК ҚОРҒАУ. Жоғары оқу орындары үшін оқу құралы. – Алматы: «ЭВЕРО», 2008.

21. Базылов Қ.Б., Алибаева С.А., Нурмагамбетова С.С. Бітіруші жұмысының экономикалық бөлімі үшін әдістемелік нұсқаулар. 050719 – Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығының барлық оқу түрінің студенттеріне арналған. – Алматы: АЭжБИ, 2009.

22. Рутгайзер О.З. Выпускная работа на соискание степени бакалавра. Методические указания к выполнению. – Алматы: АИЭС, 2007.

А Қосымшасы

А.1 Кесте – ЖЖС кезінде жалпы трафикке қосылғандағы абоненттердің саны тәуелділік сызбасы

Nакт.аб., абоненттер	Rжалпы/жжс, Мбит/с
1000	285
1800	513
2600	741
3401	969,3
3921	1117,5

Ә Қосымшасы

Ә.1 Кесте – Қабылдаушы антенна ұзындығына жоғалтулардың тәуелділігі

h(m)	a(h(m)	h(m)	log(11,75*h(m))	[log(11,75*h(2))]^2	a(h(m)
1,5	-0,26958	1,5	1,246429126	1,552437798	-0,26928
2,5	-2,19587	2,5	1,464977875	2,154459042	-2,19527
3,5	-3,63708	3,5	1,614105911	2,605437892	-3,63208
4,5	-4,83269	4,5	1,74325038	2,969491873	-4,80269
5,5	-5,70816	5,5	1,814400556	3,277450174	-5,78216
6,5	-6,66562	6,5	1,882451223	3,545405309	-6,64262
7,5	-7,40391	7,5	1,94549913	3,783440626	-7,40291
8,5	-8,09305	8,5	1,999446792	3,947827464	-8,09205
9,5	-8,71835	9,5	2,047741472	4,194327046	-8,71265
10,5	-9,29334	10,5	2,091247166	4,374231058	-9,29234
11,5	-9,83811	11,5	2,130745707	4,544034653	-9,82211
12,5	-10,3361	12,5	2,16644788	4,694663113	-10,2221
13,5	-10,7332	13,5	2,204371635	4,844635333	-10,2932
14,5	-11,2333	14,5	2,234405869	4,974172152	-11,2234
15,5	-11,6397	15,5	2,264369565	5,104270569	-11,6297
16,5	-12,0438	16,5	2,284521811	5,234756035	-12,0428
17,5	-12,321	17,5	2,343075915	5,35432019	-12,221
18,5	-12,7832	18,5	2,334209595	5,464448691	-12,7202
19,5	-13,1233	19,5	2,364072478	5,549442101	-13,1228
20,5	-13,4531	20,5	2,384791728	5,642931834	-13,4234

Б Қосымшасы

Б.1 Кесте – БС h_b=50 м кезіндегі жоғалтулардың тәуелділігі

h_m=1,5	h_m=3,5	h_m=6,5	h_m=10,5	h_m=15,5	h_m=20,5
136,2158	132,8278	129,8292	127,2505	124,8451	123,0215
142,9014	139,5424	136,5329	133,8232	131,5273	129,7341
147,6199	144,2829	141,2733	138,6346	136,2693	134,4156
151,3176	147,9526	144,9211	142,3223	139,943	138,1333
154,3125	150,9245	147,926	145,3173	142,9519	141,1582
156,1732	153,5022	150,4956	147,8179	145,4915	143,6288
159,004	155,726	152,6574	150,0387	147,6913	145,8196
161,0052	157,6471	154,6587	151,9599	149,6316	147,8209
162,2517	159,3837	156,3152	153,7564	151,3761	149,5274
164,3215	160,9525	157,956	155,2473	152,9429	151,1382

В Қосымшасы

В.1 Кесте – БС h_b=30 м кезіндегі базалық станса антеннасының ұзындығының тәуелділігі

h_m=1,5	h_m=3,5	h_m=6,5	h_m=10,5	h_m=15,5	h_m=20,5
139,2912	135,9263	132,9376	130,2689	127,9126	126,1091
145,9738	142,6081	139,6303	136,9516	134,5922	132,7926
150,7113	147,3502	144,3437	141,693	139,3316	137,5334
154,391	151,023	148,0135	145,3707	143,0114	141,2114
157,4039	154,0319	151,0234	148,3757	146,0223	144,2165
159,9436	156,5766	153,563	150,9163	148,5629	146,7575
162,1414	158,7754	155,7653	153,1171	150,7627	148,954
164,0826	160,7156	157,703	155,0583	152,701	150,8953
165,8251	162,4561	159,4433	156,7948	154,4394	152,6338
167,3959	164,0269	161,0143	158,3657	156,0103	154,2036