ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматты электробайланыс кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
Чежимбаева К.С., т.ғ.к., доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
_____ «_____» _____ **20___ ж.**
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Базалық аудан орталығына Wi-MAX сымсыз қатынасын ұйымдастыру

мамандығы бойынша 5В071900 - Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар

Орындаған Дайыров Ғали СПТх-10-01
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші АЖ кафедра оқытушысы Асанова К.С.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер:

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

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша: а.ғ.к. оқытушы Оразалиев Д.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «23» мамыр 2014 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
т.ғ.к., профессор Тушимбаева К.Н.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «28» 05 2014 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Ергешбаев Ж.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» 05 2014 ж.
(қолы)

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

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті

5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы

Автоматты электрбайланыс кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Дабылқұл Жан
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Қазақ ауданы Wi-MAX сымсыз кеңжолағын ұйымдастыру

ректордың « ___ » _____№____ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «____»_____20___ ж.

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

Жобаға Қазақ ауданына Wi-MAX ұйымдастыру әдістары оңтайлы. Wi-MAX кеңжолақты сымсыз ұйымдастыру сәтісін құру, ауданда телефон жүйесін телекоммуникация ұялы әзірлемелерді тарату жүйесі қосу ұялы байланыс станциясын қосу.

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

1. Қазіргі кезде қолданылатын жүйелерді талдау
2. Wi-MAX жүйесі
3. Жүйенің талдау
4. Есептік бөлімі
5. Өмір тіршілік қауіпсіздігі
6. Экономикалық бөлім

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Wi-MAX жүйесінің қалыпты айнымы
2. Wi-MAX жүйесінің АТС-мен байланысы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Оверко В.Г. Оверко Н.А. Коммутационные сети. Принципы, технологии, протоколы, 2006.
2. Берлин А.Н. Цифровые сотовые системы связи, 2007.
3. Григорьев В.А., Ю.А. Рясков Сети и системы радиодоступа, 2005.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Бавбаева Н.	4.5 – 11.05.14	
ОТ и ОС	Оразмаров Д.А.	27.04 - 27.05	
ЕТ қолдану	Пусенкибаева К.Х.	04.05 - 28.05	
жоба жетекшісі	Асанова К.С.	28.05	
Мәтін бақылау	Уреншибаев К.М.	30.05.2014	

диплом жобасын дайындау

К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Қазіргі кезде қарағанданың жолдары мәселесі	27.02.14	
2.	Wi – MAX желісі	4.03.14	
3.	Құрылғыны таңдау	15.03.14	
4	Есептік бөлімі	19.03.14	
5	Өмір тіршілік қауіпсіздігі	23.04.14	
6	Экономикалық бөлімі	29.04.14	

Тапсырманың берілген уақыты «10» 09 2014 ж.

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

Жоба жетекшісі _____ Асанова Г.С. аға оқытушы
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

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

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада Қызылорда облысы Қазалы аудан орталығына Wi-MAX технология көмегімен сымсыз қатынасын ұйымдастыру мәселелері қарастырылады. Ұйымдастырылатын желі абоненттерге дүниежүзілік ақпарат тасымалдау желілеріне тез, әрі абоненттерге тиімді бағамен қосылуға мүмкіндік береді. Орнатылатын желі Wi-MAX технологиясының соңғы стандарты бойынша құрылады. Осы жүйе үшін «Alvarion» компаниясының жабдықтары қолданылады.

Дипломдық жобада бизнес - жоспардың экономикалық тиімділігінің негізгі көрсеткіштері есептелінді. Сонымен қатар жобаланып отырған сымсыз жүйеге қызмет көрсету және пайдалану кезіндегі өмір тіршілік қауіпсіздігі мәселелері қарастырылады.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассматривается организация беспроводной сети с помощью технологии Wi-MAX в Кызылординской области в городе Казалинск. Разработанная сеть позволит подключить абонентов быстро и эфективно к сетям передачи данных. Сеть будет организованно по последнему стандарту техналогии Wi-MAX. Для данной системы используется оборудование компании «Alvarion».

В бизнес - плане рассчитывается основные показатели экономической эффективности дипломного проекта. Кроме того, рассматривается вопросы безопасности жизнедеятельности при обслуживании и эксплуатации проектируемой беспроводной системы.

Мазмұны

Кіріспе 7
1.Қазіргі кезде қолданылатын желілерді талдау.....9
1.1 Қазалы ауданына сипаттама беру 9
1.2 Wi-MAX желісі.....9
1.3 Wi-MAX желісінің артықшылықтары.....12
1.4Wi-MAXжелісінің жұмыс істеу режимдері.....14
1.5Wi-MAXжелісінің жұмыс істеу қағидасы.....15
1.6 802.16 стандартының 802.11 салыстырғандағы айырмашылығы.....17
1.7 Жобаның мақсаты.....18
2 Құрылғыны таңдау.....19
2.1Wi-MAXжелісінің құрылғылары.....19
2.2 Alvarion компаниясының сымсыз BreezeMAX қондырғысы 20
2.3 BreezeMAX қондырғысының ерекшеліктері мен негізгі қағидалары.....23
2.4 BreezeMAX базалық стансасы.....25
3 Есептеу бөлімі.....27
3.1 Абоненттік жүктемені есептеу.....27
3.2 БС-АБ байланыстарының күтілетін ұзақтықтарын есептеу.....29
3.3 БС тиесілі жүктемені есептеу.....33
3.4 Бір базалық стансада қолданылатын абоненттер саны.....34
3.5 Базалық стансалар саны.....34
3.6 Радиорелелі жолдың профилін анықтау және антенналардың..... биіктіктерін анықтау.....35
3.7 Қабылданатын сигнал қуатын есептеу.....38
3.8 Байланыс тұрақтылығын есептеу.....39
4 Еңбек қауіпсіздігі бөлімі.....46
4.1 Жұмыс жағдайын талдау.....46
4.2 Құрылғылардың және технологиялық процестердің экологиялық көрсеткіштерін жақсарту.....51
4.3 Өрттің пайда болу көздерін талдау және өртке қарсы техниканы тиімді таңдау 54
5 Экономикалық бөлім 59
5.1 Жобаның маңызы 59
5.2 Өнімдерді бейнелеп жазу.....59
5.3 Ұйымдастыру жоспары.....60
5.4 Маркетинг стратегиясы 60
5.5 Өндіріс жоспары 62
5.6 Қаржылық жоспар 64
5.7 Табыстар 69
5.8 Пайдалар және қайтарылу мерзімдерін есептеу.....71
Қорытынды.....73
Әдебиеттер тізімі 74
Қосымша 75

Кіріспе

Болашағы үлкен, бәсекеге қабілетті, сымды байланыс құралдарына балама бола алатын шешім ретінде сымсыз қосылу желілері болып табылады. Сымсыз желі жабдықтары компьютерлер, желілік және арнаулы сипаттағы құрылғылар арасында радио арналар бойынша ақпаратты (мәлімет, телефония, бейне) таратуға арналған. Қазіргі таңда олар қарқынды өңделіп, бүкіл әлемнің ірі қалаларында кең қолданысқа ие болуда.

Сымсыз байланыс қызметтері кең жайыла отырып, көбіне төмен эксплуатациондық шығындарға ие. Жергілікті сымсыз желілердің артықшылығы айқын, өйткені олар оңай және арзан қолданылып сонымен қатар модификацияланады. Бұл аталғандардың барлығы тұтынушы үшін айтарлықтай маңызды жайттар болып табылады.

1990 жылдардың басынан радиосигналдары кодалық модуляцияланатын құрылғылар қарқынды қолданылып келуде. Радиосигналдың кодалық модуляциялануы оның спектрінің кеңеюіне және амплитудасының шуыл деңгейіне дейін төмендеуіне әкеліп соқтырады. Мұндай құрылғылар кеңжолақты немесе шуыл тәріздес жүйелер деп аталады. Кеңжолақты сымсыз байланыс технологиясы жоғары сапа мен коммуникация сенімділігін, бөгеуілдер мен ауа райы жағдайларына тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Кеңжолақты сымсыз байланыс жүйелерінің ең басты артықшылығы кодалық модуляцияның жаңа түрлері арқылы жүзеге асырылатын мәліметтер тасымалдануының жоғарғы жылдамдыққа ие болуы. Сол себепті кеңжолақ түсінігі мультисервистік қызмет көрсетуге (ғаламтор, мәлімет тарату, дауыс, бейне және т.б) қажетті жүйенің жоғарғы жылдамдықпен мәліметтер тасымалдау қабілетіне ие болуының баламасы болып табылады. Wi - MAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) - (IEEE) Электроника және электротехника саласындағы инженерлер институты әзірлеген 802.16, мәліметті сымсыз кеңторапты әдіспен жолдау халықаралық стандарттың коммерциялық атауы.

Wi - MAX желілері Ұялы телефон принциптері сияқты жұмыс істейді. Wi - MAX 50 шақырымнан астам қашықтықты қамтиды, ал жолдану қабілетін кабельдік 75 сек/Мбит пен салыстыруға болады.

Басқа радио технологиялардан айырмашылығы Wi - MAX базалық станса көрінбей тұрса да, кеңістікте қайтарым сигналы арқылы тұрақты істей береді. Қалаларда тығыз салынған құрылыстардың бар екенін ескерсек,бұл өте жақсы ерекшелік.

Wi-MAX (IEEE 802.16 стандарттарының жиыны) - бұл 75 Мбит/с жылдамдықпен алыс қашықтықтарға ғаламторға екі жақты рұқсатты қамтамасыз ететін және QoS шартын қанағаттандыратын желі болып табылады. Желіні қолдайтындар бұл стандарт 30 миль қашықтыққа ретронсляторлар арасында мәліметтерді таратуға және қазіргі заманғы DSL құрылғылардың және кәбілді модемдердің мүмкіндіктерінен арта отырып, жоғары өткізу жолағының көмегімен аймақты қамту радиусы кең болады.

Альтернативті экономикалық тиімді рұқсат желісінің құны жоғары болады. Сондықтан экономикалық тұрғыдан да бұл желі өте тиімді.

Қазіргі таңда Broadband Wireless Access (BWA) кеңжолақты сымсыз қосылу жүйелерінде хаттамалардың көпжақты қосылуы көп қолданысқа ие болуда. Әсіресе, BWA кеңжолақты сымсыз қосылу жүйелерінде IEEE 802.16 (Wi -MAX) стандарты TDMA хаттамасында қолданады.

IEEE 802.16 стандарты бизнес, үй тұтынушыларына ақпаратқа кең жолақты қосылудың тез қосылу әдісін береді. Кеңжолақты сымсыз қосылу DSL және кабельдік қосылуларға тән кемшіліктерден айырылған. Оны тіпті оңай жайып, аудан жабынын үлкейтуге болады.

Wi - MAX ғаламторға кең торапты кіруді қамтамасыз етумен қатар, дыбыс, дауыс, бейне т.с.с., басқа да ақпараттық мәліметтерді жолдауға мүмкіндік береді.

Берілген дипломдық жобада Қазалы аудан орталығына Wi - MAX сымсыз қатынасын ұйымдастыру қарастырылады.

1 ҚАЗІРГІ КЕЗДЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ЖЕЛІЛЕРДІ ТАЛДАУ

1.1 Қазалы ауданына сипаттама беру

Қазалы ауданы - Қызылорда қаласынан 300 км, Сырдариядан 3 км қашықтықта, Қызылорда - Ақтөбе автомагисталының бойында орналасқан. 1928 жылы құрылған. Жерінің аумағы 37,4 мың км^2. Тұрғыны 76384 адам. Аудандағы 59 елді мекен 1 қалалық, 1 кенттік және 19 ауылдық округке біріктірілген. Аудан орталығы - Әйтеке би кенті. Қазалы ауданының жері Тұран ойпатында орналасқан. Солтүстігінде Арал Қарақұмы, оңтүстігінде Қызылқұм жатыр.

Қазіргі таңда Қазалы ауданында Kcell және Beeline ұялы байланыс операторлары жұмыс жасайды. Бұл операторлар өз абоненттерін 35 км радиуста тұрақты ұялы байланыспен қамтамасыз етеді.

Қазіргі таңда Қазалы қаласында жұмыс істеп тұрған шаруашылық субъекттер саны - 100 - ден артық, олардың 45 - і заңды тұлғалар да, 65 - і жеке тұлғалар. Экономика салалары бойынша олардың: 75 кәсіпорын - өндіріс саласына, 42 - құрылыста, 32 - ауылшаруашылық және балық аулау, 31 - транспорттық, 83 - сауда және 10 кәсіпорын қызмет көрсету саласына бөлінген. Солардың ішінде Қазалы Теплавоз Зауыты, РЗА акционерлік қоғамы, Қазалы асфальт зауыты, Сүт өңдеу зауыты, Киім тігу фабрикалары және де мектептер және емханалар оналасқан.

Қазалы қаласының телекоммуникация желісі А қосымшада келтірілген.

1.2 Wi - MAX желісі

Wi - MAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) - әмбебап сымсыз байланысты үлкен қашықтықтағы кең спектрлі құрылғыларға (жұмыс станциялары мен ықшам компьютерлерден ұялы телефондарға дейін) қызмет көрсету мақсатында өңделген телекоммуникациялық технология болып табылады. IEEE 802.16 стандарты қала масштабының 50 шақырым радиусты аумағында сымсыз байланыс желілерін құру мен абоненттердің кеңжолақты сымсыз қосылуы (BWA) үшін қызметтерді қамтамасыз етеді.

Жалпы айтқанда IEEE 802.16 стандартының сипаттамасы бойынша таралым алыстығы 50 шақырымға дейін қарастырылады, тура көру мүмкіндігі жоқ жағдайда да қызмет көрсете береді және де базалық станцияның бір секторы 70 Мбит/с жоғары жылдамдығында ақпарат алмасуға мүмкіндік береді, ал секторлар саны 6 болуы мүмкін.

Өзінің атымен «Микротолқынды диапазондағы сымсыз қосылудың халықаралық әрекеттесу желілері», технология біріншіден, «соңғы шақырым» байланысының жүзеге асырылуына ат салысуға бағытталуына (осыдан «әрекеттесу желілері»), екіншіден, ең алғаш жиілік диапазоны 10 -

66 ГГц аралығында қолданудың жобалануына міндетті (осыдан - «микротолқынды диапазон»). Wi - MAX желісінің жабдықтары 2 - 11 ГГц жиілік аралығында ені 10МГц болатын бірнеше жиіліктік арнада жұмыс істейді. Әр мемлекет жиілік аралықтарын арнайы таратады болғандықтан, Wi - MAX жабдықтарына әр түрлі жиілікте жұмыс істеу талабы қойылады. Аралықтардың осыншама кең үлестрілуі дүние жүзіндегі мемлекеттердің басым көпшілігіндегі талаптарға сай болу үшін жасалған. Яғни, Солтүстік Америкада Wi - MAX технологиясы үшін 2,5 және 5ГГц жиілік аралығында қолданылады, Орталық және Оңтүстік Америкада 2,5, 3,5 және 5 ГГц, Таяу Шығыста, Африкада, Батыс және Шығыс Еуропада - 3,5 және 5 ГГц, ал Азия Тынық мұхит аумақтарында - 2,3, 3,5 и 5 ГГц жолағында жұмыс істейді.Wi-Max Wi-Fi технологиясымен салыстырғанда, T1 класты желілерінің жылдамдығымен жұмыс істейтін интернетке қатынау мүмкіндігін береді және оның сигнал тарату алыстығы әлде қайда көп. Өз кезегінде Wi-MAX-тың және DSL желісінің «магистралды тармағының» жалғасы Wi - Fi локалды желісі болып табылады. Wi - MAX 10 шақырым және оданда көп радиуста байланыспен қамтамасыз ете отырып, айтарлықтай аумақта таралады, сол себепті қызмет көрсетушіге «соңғы шақырым» өзекті мәселесін шешуге қолайлы мүмкіндіктер береді. Wi - MAX желісінің қосылу сұлбасы 1.1 - сурет көрсетілген.

1.1 - сурет. Wi - MAX стандарты негізінде желіні ұйымдастыру

IEEE 802.16 стандарты құрылымы бойынша дәстүрлі ұялы байланыс желілеріне ұқсас болып келеді: мұнда радиусы 50 км дейін әсер ететін базалық станциялар орналастырылады және оларды тек мұнаралардың үстіне ғана емес, үй шатырларына да орналастыруға болады. Базалық станцияны тұтынушымен қосу үшін абоненттік құрылғының бар болуы қажет. Содан соң сигнал Ethernet стандартты кабелі арқылы керекті компьютерге және Wi -

Fi 802.11 стандартының қосылу нүктесіне немесе Ethernet стандартының локальды сымды желісіне келіп түседі. Бұл аудандық және офистік локальды желілердің инфрақұрылымын кабелдік қосылудан Wi - MAX-қа өтуін сақтайды. BWA кеңжолақты сымсыз қосылу жүйесінің IEEE 802.16 (Wi - MAX) стандарты қашықтықта орналасқан абоненттердің ғаламторға, телефонияға қосылу, мәлімет, аудио және бейне ақпараттарын тарату қызметтерін атқарады.

Wi - MAX арқылы желіні оңтайландыру үш негізгі бөлімге бөлінеді.

Қазіргі бірінші бөлімі бір жерде бекітіліп тұратын «ұялы табақша» тәріздес антеннамен жұмыс істейтін ескі IEEE 802.16a и 802.16d стандартының орнына жаңа IEEE 802.16 - 2004 стандартты Wi - MAX технологиясын кең тарату.

Екінші бөлімі Wi-MAX технологиясын ыңғайлы және қол жеткізерліктей қылатын ішкі антенналарды қолдану.

Үшінші бөлімі 2006 жылы шыққан IEEE 802.16e арнаулы стандартын еңгізу. Бұл Wi - MAX технологиясының қазіргі заманғы Wi - Fi желісі сияқты «таралым аймағында» орын ауыстырып жүретін жылжымалы кішігірім құрылғылардың жұмыс атқаруына жол ашады.

Осыншама күрделі стандарттарды жасап шығару ұялы байланыспен, басқада сымсыз стандарттармен қатар бар болуы, «ақылды» антенналарды жасап шығаруы, OFDMA сияқты модуляцияның жаңа түрін қолдануы, QoS тәрізді жаңа қызметтерді қолдануы, мәліметтерді қорғау және басқада көптеген көрсеткіштері болу негізінде қарастырылған. Бұл ауқымды жұмыста Wi - MAX технологиясының барлық сырлары көрсетілген, бірақ сондада бұл өте ұзақ және күрделі жұмыс.

Wi - MAX технологиясының даму бағыты бірнеше деңгейді қарастырады. Алғашқыда бір жерге бекітілген сымсыз байланыс. Кейіннен - PDA және құрылғыларының көмегімен қатынауға мүмкіндік ашылды, яғни адам далаға шығып базалық станцияның қызмет көрсету аймағына кіріп ноутбугін ашып ғаламторға кіре бере алады. Осылайша базалық станцияның жабу аймағында кез - келген адам толық мобилділікке қол жеткізеді. Қазақстанға арзан шешім керек екенін баршамыз түсінеміз. Және де мобилділік пен алысқа қызмет көрсететін жүйе керек. Осымен қатар тұтынушылардың түсінігі бойынша бұл «әмбебап қызмет» көрсетуі тиіс, яғни ғаламтормен қатар телефон желісіне де мүмкіндік аламыз.

Wi - MAX технологиясы сымды және қазіргі таңда бар ұялы технологиялармен салыстырғанда нәтижелілік көрсеткіштері мен желі бағасы бойынша бірқатар артықшылықтары бар. Атап айтқанда, Wi - MAX технологиясы сымды технологияларға қарағанда бір уақытта қызмет көрсетілетін абоненттердің максималды санымен өлшенетін желінің кеңжолақты қосылу сегментінде жоғарғы сыйымдылықпен және аз шығындалу нәтижесінде желінің жайылуы мен қызмет көрсетілуіндегі ең улкен қашықтықтағы байланыспен қамтамасыз етілуі.

Wi - MAX Forum кеңжолақты сымсыз желіні қолдайтын бес қатынау түрін ұсынады:

- Fixed Wi - MAX - бекітілген қатынау;
- Nomadic Wi - MAX - сеансті қатынау;
- Portable Wi - MAX - орын ауыстыру кезіндегі қатынау;
- Mobile Wi - MAX - мобильді қатынау.

Алғашқы екі режім, абонеттік құрылғының негізгі құрылғыға қатысты, әрқашан бір жерде болғанын талап етеді. Тасымалдау режіміндегі қатынау, шектелген аймақта үзіліссіз байланыста құрылғының кішкентай жылдамдықта қозғалуын рұқсат етеді. Ал мобильді режім, сымсыз желі қамту аймағында үзіліссіз байланысты жоғары жылдамдықта қамтамасыз етеді. Жоғарыда келтірілген қатынау түрлерінің өз ерекшеліктері бар. Олардың барлығы, байланыс үлгілерін жетілдіру кезінде ескерілу керек.

Радиотолқынның 10 - 66 ГГц жиілік ауқымында жұмыс істеу ерекшелігі, жүйенің тура көрініс шартында жұмыс істеу қабілеттілігімен ғана шектеледі. Мұндай жағдайда, қаладағы халықтың қоныстануын ескеретін болсақ, базалық стансаның жұмыс істеу радиусында тұтынушылардың жартысын ғана қосуға болады. Ал қалған 50 пайызына тура көрініс жоқ. Осы жағдайды ескере отырып, 802.16 үлгісі 2 - 11 ГГц жиілікке қатысты қосымшаны жетілдірді.

Үлгіде, физикалық деңгейдің төрт әртүрлі технологиялары қарастырылған. Олар үшін, құрылғының параметірлеріне қойылатын талаптарды көрсететін, онға жуық режимдері бар. Негізгілерін төменде қарастырайық.

SC технологиясы бір тасушыда - Single Carrier (SC) мәліметтерді таратуға негізделген. 10 - 66 ГГц ауқым жиілігінде, WirelessMAN желісін құруға болады. Модуляция түрлері: QPSK, 16QAM және 64QAM. Мәліметті тарату үшін жиілік арнасы 25 - 28 МГц.

1.3 Wi - MAX желісінің артықшылықтары

Wi - MAX (англ. Worldwide Interoperability for Microwave Access) - үлкен қашықтықтағы қысқа спектрлі құрылғыларды, әмбебап сымсыз байланыспен қамтамасыз ететін телекоммуникациялық желі. WirelessMAN деп аталатын IEEE 802.16 стандарт негізінде қалыптасқан. «Wi - MAX» есімі стандартты дамыту барысында 2001 жылдың маусым айында құрылған Wi - MAX Forum ұйымымен берілген. Wi - MAX желісінің кезекті 802.16a стандарты 2002 жылы пайда болды. Кейін 2004 жылдың мамыр айында кезекті 802.16d стандарты шығарылды. Ал 2005 жылдың желтоқсан айында 802.16e дүниеге келді.

Мен Қазалы ауданына мәлімет тарату желісін орнату үшін осы 802.16e стандарт негізінде жұмыс жасайтын желіні қолданамын.

Wi - MAX базалық стансалары - телекоммуникациялық операторларға оңай және тез қалалық және қала маңындағы облыстардағы кіші және орташа өнеркәсіптердің абоненттерін олардың желісіне қосуға мүмкіндік беретін кеңжолақты нүкте - көп нүкте сымсыз рұқсат жүйелері.

Wi-MAX базалық стансалары динамикалық кеңжолақты тармақталуды пайдаланады. Бұл оған клиенттер үшін төмен бағамен дауыс пен мәліметтерді тарату дифференциалданған, тез әрекет ететін қызметтердің ең кең диапазонын оңайлатуға және өткізу қабілетін кеңейтуге мүмкіндік береді. Көпжиілікті диапазонды қолдауы, өткізу қабілеттілігі жоғары базалық стансалар және мультисервистік қолдау Wi-MAX сымсыз рұқсат шешімдерін жаңа бәсекеге қабілетті операторлар мен жаңалыққа ұмтылатын тұтынушылар үшін таңдау болып саналады.

Әрбір базалық станса 360° қамту аумағын 10 км радиуспен 3.5 және 10 ГГц жиіліктер аралығында орындайды. Кеңжолақты таралу сұранысқа сәйкес жүздеген терминалды стансаларға қолдауды көрсете отырып бір ғана жеке базалық стансаға дейін бөлінуі мүмкін. Терминалды стансалар клиенттер аймағында орналасады.

IP бойынша, дауыс пен мәліметтер бойынша қызмет көрсетудің сапасы, оптикалық талшықтағы секілді сапа операторларға жоғары дифференциалданған және аса иілгіш IP қызметті көрсетуді ұсына алады.

Инфрақұрылымға салынатын төменгі қаржыландыру көлемі, яғни базалық стансадан мультиоператорлық шешім терминалды стансалардың сыртқы қондырғыларының санын азайтады және жаңа операторға қажетті қаржыландыру көлемін азайтады.

Wi - MAX ерешеліктері:

- Wi-MAX әдетте Еуропада, Латын Америкасында және Азияда орналасқан жиіліктер аралығының барлығын қамтамасыз етеді: 3.5 ГГц, 10.5 ГГц және 26 ГГц;
- Операторларға әрқашан SME'е, Ғаламтор/VPN/ желі ішіндегі рұқсат, сонымен қатар VoIP, әдеттегі телефонияны, мәліметтерді тарату желісіне рұқсатты, бейне жиындық байланысты, рұқсат провайдерлерінің қызметтерін, WEB хостинг пен электронды коммерция қызметтерін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді;

Wi - MAX қондырғысы келесі ерекшеліктерге ие:

- мультисервистік қызметтерді қамтамасыз ету (мәліметтерді тарату және ғаламторға рұқсат, телефон шалу - VoIP, дидар - IP TV, желілік ойындар және т.б);
- кең өткізу жолағы - секторда 30 - 75 Мбит/с және одан да жоғары, және сәйкесінше әрбір клиент үшін 1 - 10 Мбит/с;
- әсер ету аймағы үлкен - 15 - 30 км;
- QoS қамтамасыз етудің дамыған мүмкіндіктері және енгізілген қауіпсіздік құралдары;
- жоғары жиіліктік тиімділік;
- тарату ортасына интеллектуалды рұқсат (сұраныс бойынша жолақ, DAMA);
- жоғары масштабталуы;
- тікелей көрініс болмаған жағдайында жұмыс істеу мүмкіндігі.

Болашақта - клиент құрылғыларының кең жиыны, соның ішінде Wi-MAX модульдері орнатылған ноутбуктер мен PDA қолданысқа енеді.

1.4 Wi - MAX желісінің жұмыс жасау режимдері

802.16e - 2005 стандарты бұған дейінгі шығарылған стандарттардың бар ерекшеліктерін бойына жинады. Wi - MAX келесі режимдерден тұрады:

- Fixed Wi- MAX - бекітілген Wi - MAX;
- Nomadic Wi- MAX - көрсетілімді Wi - MAX;
- Portable Wi- MAX -қозғалмалы Wi- MAX;
- Mobile Wi- MAX - жылжымалы Wi- MAX.

Бекітілген Wi-MAX байланыс екі станция бір- бірін тікелей көргенде ғана жүзеге асады. Мұндай байланыста екі станция арасындағы байланыс 10-66 ГГц аса жоғары жиілік диапазонында жұмыс жасайды. Бұл жиілік диапазоны көп толқынды шағылудан сақтайды. Бірақ бұған қарамастан бұл жиілік диапазонында байланыс арнасының енінің жоғары болуы (25 немесе 28МГц) мәлімет алмасудың жылдамдығын 120 Мбит/с-қа жеткізеді. Бұл режим 802.16d-2004 стандартына енгізіліп қазір бірнеше елде қолданылады. Бірақ бұл режимде жұмыс жасайтын үлкен компаниялар мобильді Wi - MAX режиміне көшуді көздеп отыр.

Көрсетілімді Wi-MAX бекітілген режим жұмысына сессия ұғымын енгізеді.

Бұл режим клиенттік қондырғыны бір ғана базалық станцияға бағынышты етпей орын ауыстыруға мүмкіндік береді. Мұндай режим ноутбук және басқада портативті құрылғылардың көмегімен желіні қолдануға мүмкіндік береді.

Қозғалмалы Wi- MAX абоненттік станцияның байланыстың үзілуінсіз автоматты түрде басқа базалық станцияға қосылуға мүмкіндік береді. Бірақ режим үшін абоненттік станцияның қозғалу жылдамдығы шектеулі 40 км/сағ. Бұл режимді қала ішінде жүретін көліктерде қолдануға болады. Сондай-ақ осы режим көмегімен Wi - MAX желісін смартфондарда және КПК - ларда қолдануға болады.

Жылжымалы Wi - MAX режим 802.16e - 2005 стандартында пайда болды. Бұл режим абоненттік станцияның 120 км/сағ жылдымдықпен қозғалуына мүмкіндік береді. Бұл режимнің негізгі артықшылықтары:

- сигналдың көп толқындық таралуына және өзіндік бөгеуілдеріне тұрақтылық;
- арнаның өткізу қабілеті жоғары;
- Time Division Duplex (TDD) технологиясы қолданады;
- абоненттік құрылғы өз бағытын шалт өзгерткен жағдайға байланысты сақтап қалуға мүмкіндік беретін Hybrid - Automatic Repeat Request (H-ARQ) технологиясы қолданылады;
- жоғары жүктеме кезінде белгіленген жиіліктерді табу және қос арналарды қолдану, мәлімет таратуды тұрақтандырады;

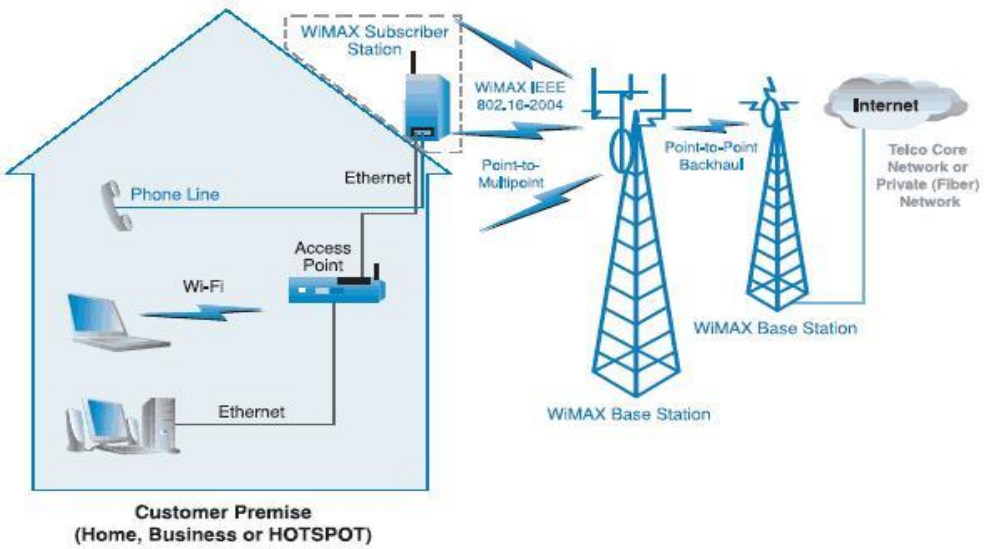
- абоненттің арналар арасындағы ауысуын 50 милисекунт немесе оданда аз уақыт орындайтын Network - Optimized Hard Handoff (HHO) технологиясы қолданылады;
- -DVB-H, MediaFLO және 3GPP E - UTRA функцияларын қосатын Multicast and Broadcast Service (MBS) технологиясы қолданылады;
- жиіліктерді қайта қолдану үшін арналардың орынбасу қиылысуын реттейтін Fractional Frequency Reuse технологиясы қолданылады.

1.5 Wi - MAX желісінің жұмыс істеу қағидасы

Wi - MAX негізі келесі басты бөліктерден: базалық және абоненттік станциядан, базалық станцияларды бір - бірімен қосатын қондырғыдан және ғаламтордан тұрады.

Базалық станция абоненттік станциямен жоғары жиілік (2 ден 11Ггц) диапозонында 3 км қашықтықта байланыс орнатады. Бұл жағдайда мәлімет тарату жылдамдығы 20 Мбит/с- қа дейін барады. Бірақ әр абоненттік станцияға өткізу қабілеті 1 ден 5 Мбит/с- қа тең арна бөлінеді. Сонымен қатар базалық станция абоненттік станцияны тікелей көруі шарт емес (1.2 - сурет) .

Базалық санциялар бір- бірімен 10- 66 Ггц жиілік диапозонында 50 км қашықтықтан аспайтын аралықта. Тікелей көру болған жағдайда байланыс орнайды. Базалық станциялардың арасында мәлімет алмасу жылдамдығы 120 Мбит/с болады. Базалық станцияның біреуі провайдер желісімен қысқа жолақты жылдам байланыспен қосылуы керек.



1.2 - сурет. Wi - MAX жұмыс қағидасы

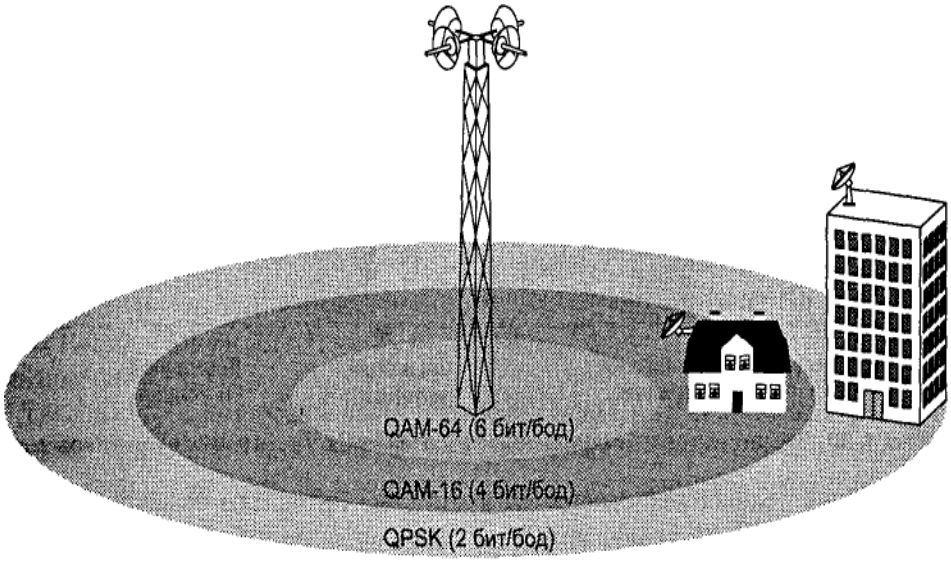
Провайдер желісімен қосылған базалық станциялар саны неғұрлым көп болса соғұрлым мәлімет тарату жылдамдығымен тиімділігі артады. Базалық станцияны ең биікке орнату шарт емес, оны үй шатырына орнатуға болады.

Wi-MAX технологиясының мәлімет тарату жылдамдығына көптеген факторлар: желі жүктемесі, қаладағы құрылыс және ауа райы әсер етеді.

Енді Wi - MAX желісін қолдану барысындағы желідегі сондай-ақ компьютердегі мәліметтер құпиялылығының сақталуына тоқталайық.

Мәліметтер құпиялылығына келер болсақ. Бұл технологияда шифр кілтінің ұзындығы үлкен болатын, DES 3 алгоритмі бойынша үш рет шифрлау әдісі қолданылады. Сондықтан кілтті бұзу қиынға соғады. Шифрланудың күрделі тәсіліне қарамастан Wi-MAX екі сатылық сертификатталуымен ерекшеленеді. Өндіруші ретінде және құрылғы ретінде өз сертификаттары болады. Бұның салдарынан Wi- MAX арнасы бойынша берілетін мәліметтерді пайдалану қиынға соғады.

Қысқа толқынды сымсыз желілерге 10 нан 66 ГГц диапазонында табылатын қысқа спектрлі жиілік қажет. Миллиметрлі толқындардың ұзын толқындардан ерекшелігі: олар дыбыс сияқты барлық бағытта таралмайды олар тек жарық сияқты бір түзумен таралады. Сол себепті базалық станцияда қоршаған ортаның барлық секторын жабатын бірнеше антена болуы керек. Әр сектордың өз пайдаланушылары бар. Секторлар бір-біріне тәуелді емес.



1.3 - сурет. 802.16. желісінің оперативті мәлімет тарату ортасы

Миллиметрлік толқындар беретін сигналдардың қуаты таратқыштан (базалық станция) алыстаған сайын азая түседі. Сол себепті 802.16 желісі абоненттік станцияның орналасуына байланысты үш түрлі модуляцияны қолданады. Егер абоненттік станция базалық станциядан алыс болмаса ЦАМ-64 қолданылады. Егер орташа деңгейде алыс болса ОДМ-16 қолданылады. Ал егер алыс орналасқан жағдайда ЦР5К қолданылады. Мысалы: 25 МГц жолақ спектрінде ОДМ-64 150 Мбит/с, СЭАМ-16 - 100 Мбит/с, а СФ5К - 50 Мбит/с жылдамдық береді. Яғни абоненттік станция базалық станциядан алыстаған сайын мәлімет тарату жылдамдығы азая түседі.

1.6 802.16 стандартының 802.11 салыстырғандағы айырмашылығы

1.1 - к е с т е. EEE 802.16 және IEEE 802.11 стандарттарының айырмашылығы

	802.16a MAC	802.11x MAC
Физикалық байланыстарды қолданану үшін өткізу тәсілі	Абоненттер санынан тәуелсіз 8 Мбит\с радиожиіліктік қорларды тиімді пайдаланумен қамтамасыз етеді..	Кемдеген де 6 Мбит\с режимде нүкте-нүкте (мысалға, 802.11b). әр жаңа абонент сайын азайып отырады
Жылдамдықты басқару	Механизм әр абоненттің ең тиімді жылдамдықта жұмыс жасауына рұқсат	Абоненттер сектордың төменгі жылдамдығын да жұмыс жасайды.
Өткізу жолағы	Әр абонент үшін тәуелсіз uplink және downlinkті ұсынады	Стандартта жоқ. Ішкі басқару құрылғысын керек етеді.Радиоканалдарда жолақпен басқаруды қамтамасыз етуді қолдануда керек етпейді.
Дестелер приоритеттеуі	Негізгі сервистерді реттеу, мысалға CBR, CIR, BE, кепілді жеткізумен қамтамсыз етеді.	Стандартта жоқ. Желілік басқарудың қатысуы арқылы болжанбайтын желілік тәртіп.
Кідіріс және джиттер	Әр бағытта қызмет ету келісімінің қатысуымен бақыланады.	Стандартта жоқ. Қолдамайды.
Мультисервисттік	Комбинация сервистері , VoIP, Video, Data бір Su-дан кейін қамтамасыз етуі мүмкін.	Дестелер кідірісті кепілді қолдамайды.
Бақылау мүмкіндігі	Layer 2 (MAC үшін) және Layer 3 (IP үшін) идентификациясы	MAC адресінің қосылу мүмкіндігін ауыстыру мүмкін.
Дестелерді тану	Тек берілген құрылғыға CPE байланысты тағайындап алады.	Бүкіл берілген CPE қолайлы, ал шифрлі WEP қорғаныс болып табылмайды.

Көптеген жүйелер үшін кеңжолақты сымсыз мүмкіндіктер IEEE 802.11 және әр түрлі вариациялардың қатысуымен жұмыс істейді. Төменде 1.1-

кесте стандарттардың ерекшеліктері көрсетілген. Салыстыра келе қорытындысында 802.16 кеңжолақты сымсыз мүмкіндік үшін айтарлықтай ыңғайлы. 802.16 жүйесі арнайы мүмкіндікті құруға арналған, ал 802.11 стандарты сымсыз LAN үшін арналған. 1.1 - кесте көрсетілген.

Wi-Fi технологиясы 802.11 стандартына негізделген және салыстырмалы белгіленген радиусты аумақтағы бөлмелерде локалды желілерді құруға арналған. Wi - Fi - бұл шағын қашықтықта, кеңседе, кафеде және тағы басқа жерлерде жұмыс істейтін технология. Рұқсат ету нүктесі мен компьютердің арасы он шақты метрден аспайды. Wi-Fi - 100 метрдей қашықтықты аумақты қамтитын қысқа қашықтықты жүйе. Егер Wi-MAX -ты ұялы байланыспен салыстыратын болсақ, Wi-Fi стационарлы сымсыз телефонға ұқсайды.

Wi-MAX технологиясы - бұл базалық станция мен қабылдағыштың арасы километрлермен өлшенетін, бір қаланың аймағында қызмет көрсететін кең жолақты сымсыз байланыс. Wi-Fi желісіне қарағанда, Wi-MAX технологиясы үлкен жылдамдық пен үлкен таралым аумағымен ерекшеленеді.Wi-MAX технологиясы кез - келген жағдайда жұмыс істей береді, соның ішінде қаланың тығыз құрылысты аймақтарында да жоғары жылдамдықты байланыс пен мәлімет алмасуды қамтамасыз етеді.

1.7 Жобаның мақсаты

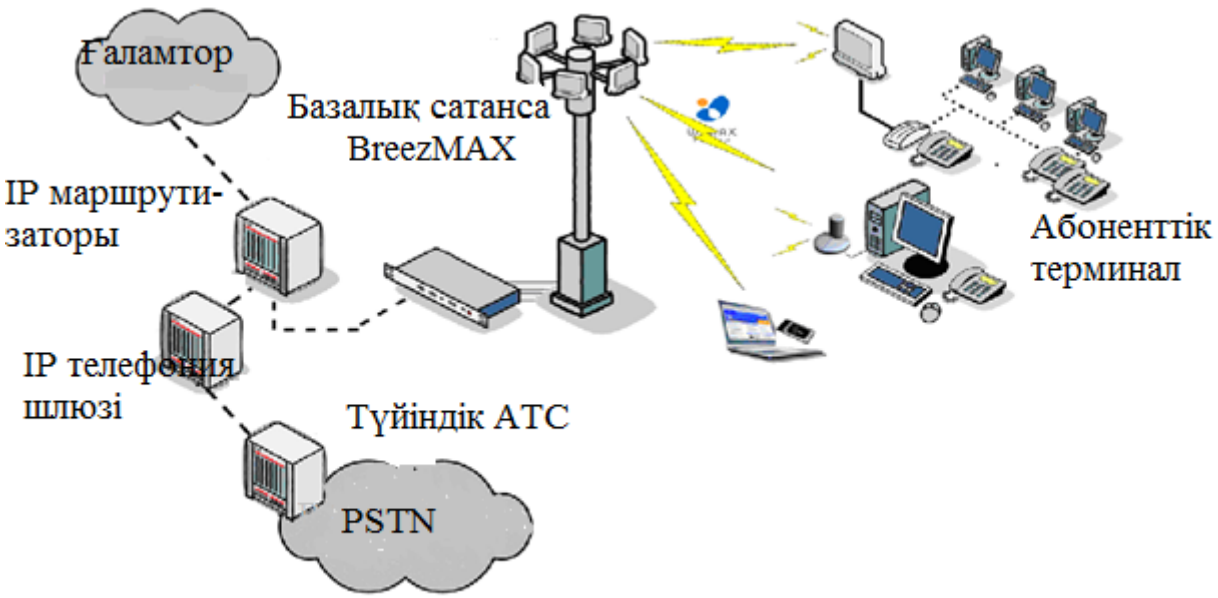
Қазалы қаласындағы абоненттерге қазіргі заманғы Wi - MAX негізіндегі мультисервистік қызметтерді ұсынуды ұйымдастыру үшін, жобаланатын сымсыз рұқсат сұлбасын құру үшін (Қосымша Б) және түйін аумағында мәліметтерді таратуда жоғары жылдамдыққа (10 Мбит/с дейін) қол жеткізуді ұсыну үшін келесідей негізгі мәселелерді қарастыру керек:

- Wi-MAX кеңжолақты сымсыз рұқсатты ұйымдастыру сұлбасын құру;
- Wi-MAX технологиясы бойынша - қалалық телефон желісінің телекоммуникациясы арқылы мәліметтерді тарату желісіне қосу арқылы базалық станцияны қосу;
- Радио рұқсат қондырғысын және қажетті коммутациялық қондырғының есептеуін орындау;
- сымсыз рұқсат құрылғысын таңдау;
- бизнес-жоспар құру;
- өмір тіршілік қауіпсіздігі бойынша мәселелерді қарастыру.

2 Құрылғыны таңдау

2.1 Wi - MAX желісінің құрылғылары

Базалық станса BreezMAX, желі құрамына IP- бағдарлаушы, ip-телефоны үшін шлюз және желінің АТС кіреді. Бір радиожиілікті BSR модулі максимум 256 абонентті қамти алады. Сонымен қатар BreezMAX жиіліктік спектрін максималды қолданған кезде 12 BSR модуліне дейін қоса алады. Қарастырылып отырған базалық стансада IEEE 802.16 барлық QoS іске асырылған, ол сонымен бірге 802.1q/p VLAN ұстанылады. Ол 2.1 - сурет көрсетілген.



2.1 - сурет. BreezMAX негізіндегі базалық желі құрылымы

2.1-сурет базалық станса BreezMAX базалық стансасының екі элементтен, бір ішкі радиожиілікті модульден (BSR), ол ғимарат сыртында орнатылады, және екіншісі ішкі тарау блогынан тұрады. Сонымен қатар желі құрамына IP-бағдарлауышы, ip-телефоны үшін шлюз және желінің АТС кіреді. Бір радиожиілікті BSR модулі максимум 256 абонентті қамти алады. Сонымен қатар BreezMAX жиіліктік спектрін максималды қолданған кезде 12 BSR модуліне дейін қоса алады. Қарастырылып отырған базалық стансада IEEE 802.16 барлық QoS іске асырылған, ол сонымен бірге 802.1q/p VLAN ұстанылады. Қызметтерді ұсыну 5725-5850 МГц жиілік диапозонында жүзеге асырылады.

Қалалық масштабындағы желі ұялы желіге ұқсас құрылады. Қала бойынша базалық стансалардың (BS) желісі орнатылады. Әрбір базалық

станса «нүкте - нүкте» сұлбасы бойынша жан-жаққа бағытталған антенналар көмегімен ұяшықтарға ұқсас аумақты құра отырып өзінің ғимараттар тобын 5-8 км радиусында қызмет көрсете алады. Алыстатылған қашықтықтағы ұяшықтар арасында байланыстың қажет болған кезінде базалық стансаларда бағытталған антенналар болуы мүмкін және олар 50 км қашықтықтағы радиоарна арқылы «нүкте - нүкте» сұлбасы бойынша ретрансляторлардың қызметін атқарады. Ретронсляторлардың көмегімен жергілікті желілердің құрлықтарынан құралған аумақтық желілерді құруға болады. Ғаламдық желілерге қатынау әрбір негізігі стансаның немесе біреуінің, яғни ретронслятор немес бағытталған антенналар көмегімен қалғандары сымсыз қосылумен немесе магистральді желіге оптоталшықпен қосылу арқылы қамтамасыз етіледі. Мұндай базалық стансаны Backhaul магистраліне қатынау нүктесі деп атайды. Негізігі стансалардың антенналарын тек мұнараларға ғана емес, биік ғимараттардың шатырына да орнатуға болады.

Бірінші кезеңде қызмет көрсетілетін ғимараттарда тіркелеген сыртқы антенналар орынатылады, олар трансивер болағына клиенттер стансасына (SS) қосылады, ол станса ғимарат ішінде орналасады. Ішкі желіге шығуды ұйымдастыру үшін түрлі құрылғылар тұтынушыларының трафигі мультиплексор көмегімен біріктіріледі, оның шығысы клиенттердің трансивер блогына қосылады және ары қарай Wi-MAX желісі арқылы беріледі. Базалық стансалардан трафик қалалық магистраль желісіне оптикалық желі бойынша қосылады.

Мүмкін болатын беру жылдамдықтарының орта мәніне бағыттала отырып қызмет көрсету аймағының ұсынылатын радиусы мөлшері 8 км құрайды.

2.2 Alvarion компаниясының сымсыз BreezeMAX қондырғысы

Мәліметтерді сымсыз тарату қондырғыларының өндірушісі ретінде қалыптасу кезеңінің басында Alvarion компаниясы алдымен қазіргі уақытқа дейін радиорелелі стансалардың арзан баламасы ретінде қолданылатын жоғары жылдамдықты BreezeLINK сымсыз модемдерді өндіруден бастады. Жаңа технологиялардың дамуы мен мәліметтерді таратудың сымсыз желілерін құруға арналған қондырғылардың дамуы BreezeNET қондырғысының пайда болуына алып келді. Алайда қолданыстағы сымдық қосылыстарды сымсыз желіге ауыстыру және тармақталған сымсыз желілерді құруға деген сұраныстың артуы сыртқы қосымшаларға қолдануға болатын қондырғыларды құруды қажет етті. Алғашқыда бұл ішкі қосымшаларға қолданылған қондырғы секілді болды, бірақ сыртқы қосымшаларда қолданылған кезде ол термоконтейнерлерге салынды немесе ұзын радтокабелдер мен сыртқы антенналарды қолданды. Бүгінгі күні артып отырған ғаламторға рұқсат, әртүрлі мультимедиялық ақпаратты таратуға деген сұраныс және абоненттерге әртүрлі қызметтерді қамтамасыз ету шарты

қондырғының жаңа түрінің пайда болуына әкелді, ол - BreezeMAX™ қондырғысы.

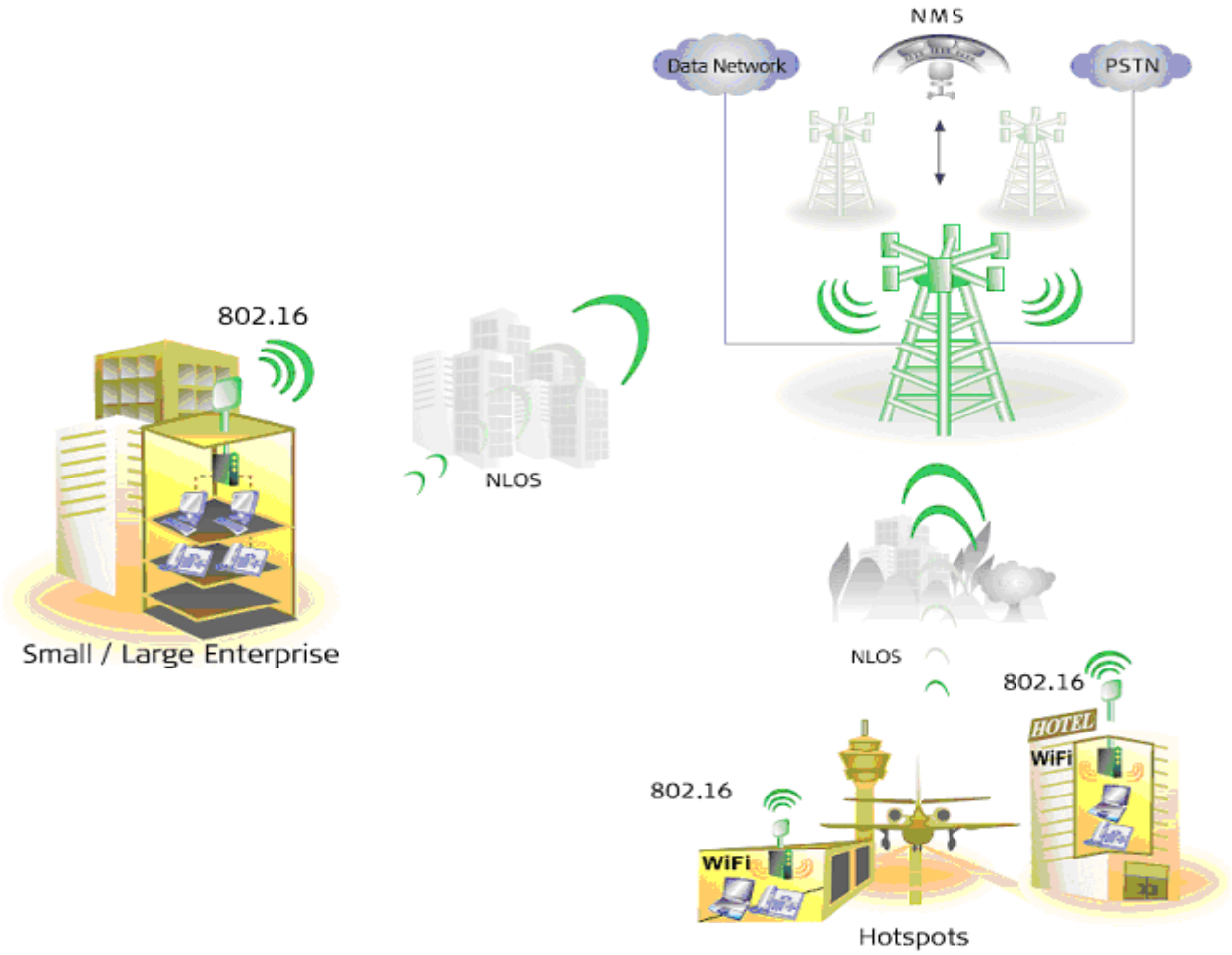
2.2 - сурет. BreezeMAX (Alvarion) аппаратурасы

BreezeMAX™ жүйесі Alvarion компаниясының жаңа өнімі, ол жетекші Wi - MAX платформасына негізделген. OFDM қазіргі заманғы технологиясын және адаптивті модуляцияны (64QAM дейін) пайдалана отырып, тікелей көріну болмаған жағдайға жақын шарттарда (NLOS) жұмыс істей алады. BreezeMAX™ жүйесінің жоғары спектральды тиімділігі бүгінде операторларға Wi - MAX желісін құруға мүмкіндік береді. 3.5 ГГц жиіліктер диапазонында жұмыс істей отырып, BreezeMAX™ тұтынушылардың рентабельді BWA желісінің келесі ұрпағын қолдану сұранысын қанағаттандыра алады, бұл жүйенің платформасы Wi - MAX келесі стандарттарының орындалуын қамтамасыз етеді: IEEE 802.16 және HiperMAN.

BreezeMAX жүйесінің ерекшеліктері:

- Wi-MAX архитектурасы - IEEE 802.16 және ETSI HiperMAN;
- әртүрлі нарықтарға арналған - тұрғын секторында, бизнес тұтынушыларды, MDU/MTU, ыстық нүктелердегі пайдланушыларға қызет көрсетуге, Backhauls және үй желілерінің сымсыз қосымшаларын ұйымдастыруға арналған;
- өзіндік құны төмен - қарапайым орнатуды қолдайды;
- операторлық кластағы жүйе - жоғары өнімділік пен құпиялылық, құраушыларының көп болуы, желіні басқарудың иілгіш жүйесі (NMS);
- базалық станса қондырғысының масштаб бойынша құрылу мүмкіндігі, шасси (High density) негізіндегі базалық станса қалалық және қал маңындағы аймақтарда ірі аймақты алатын орнатуларға өте тиімді. Миниатюрлі базалық станса ауылдық және халқының орналасу тығыздығы төмен аудандар үшін ыңғайлы әрі тиімді шешім болып табылады;

- жоғары өнімділік пен өткізу қабілеттілігі - базалық стансаның жартылай дуплексті және көп арналы функционалдық мүмкіндіктері жалғыз базалық стансаға өте көп абоненттер санын қабылдауға мүмкіндік береді;
- NLOS қамту - OFDM модуляция тікелей көріну жоққа жақын жағдайда (NLOS) өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді;

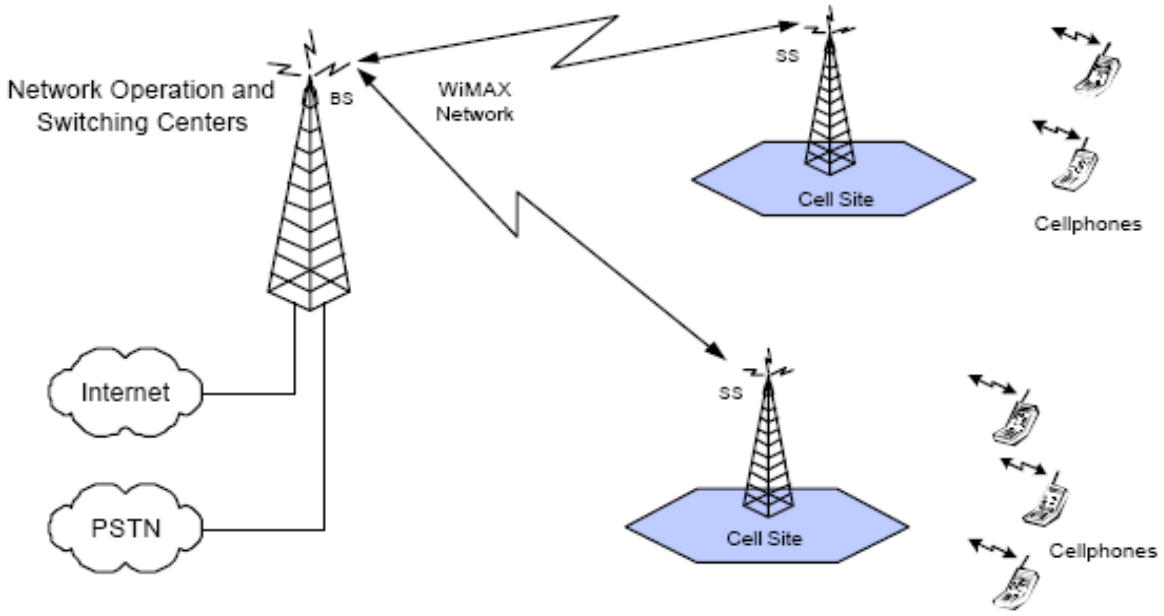


2.3 - сурет BreezeMAX кеңжолақты сымсыз рұқсаты

- басынан аяғына дейінгі QoS - алдыңғы қатарлы QoS мүмкіндіктер 802.16 MAC, 802.1P және DSPCP классификацияларында приоритеттеу функциясын орындайды;
- адаптивті модуляция технологиясы;
- AlvariSTAR бсқару жүйесі - NMS операторлық кластың платформасы FCAPS толық функционалдық мүмкіндіктерін қолдайды.

2.3 BreezeMAX қондырғысының ерекшеліктері мен негізгі қағидалары

Alvarion компаниясының жаңа өнімі BreezeMAX™ жүйесі Wi - MAX алдыңғы қатарлы платформаны қолдайды. Қазіргі заманғы OFDM технологиясын және адаптивті модуляцияны (64QAM дейінгі) қолдана отырып, жүйе тікелей көріну болмаған жағдайға жақын шарттарда (NLOS) жұмыс істей алады. BreezeMAX™ жүйесінің жоғары спектральды тиімділігі бүгінде операторларға WiMAX желісін құруға мүмкіндік береді. 3.5 ГГц жиіліктер диапазонында жұмыс істей отырып, BreezeMAX™ тұтынушылардың рентабельді BWA желісінің келесі ұрпағын қолдану ұранысын қанағаттандыра алады, бұл жүйенің платформасы WiMAX келесі стандарттарының орындалуын қамтамасыз етеді: IEEE 802.16 және HiperMAN (2.4- сурет).



2.4- сурет. Wi-MAX ұйымы

BreezeMAX™ қондырғысының негізгі ерекшеліктері төменде сипатталған.

Wi-MAX архитектурасы - IEEE 802.16 және ETSI HiperMAN.

Әртүрлі нарықтарға арналған - тұрғын секторында, бизнес тұтынушыларды, MDU/MTU, ыстық нүктелердегі пайдланушыларға қызмет көрсетуге, Backhauls және үй желілерінің сымсыз қосымшаларын ұйымдастыруға арналған.

Өзіндік құны төмен - қарапайым орнатуды қолдайды.

Операторлық кластағы жүйе - жоғары өнімділік пен құпиялылық, құраушыларының көп болуы, желіні басқарудың иілгіш жүйесі (NMS).

Базалық станса қондырғысының масштаб бойынша құрылу мүмкіндігі, шасси (High density) негізіндегі базалық станса қалалық және қал маңындағы аймақтарда ірі аймақты алатын орнатуларға өте тиімді. Миниатюрлі базалық станса ауылдық және халқының орналасу тығыздығы төмен аудандар үшін ыңғайлы әрі тиімді шешім болып табылады.

Жоғары өнімділік пен өткізу қабілеттілігі - базалық стансаның жартылай дуплексті және көпарналы функционалдық мүмкіндіктері жалғыз базалық стансаға өте көп абоненттер санын қабылдауға мүмкіндік береді.

NLOS қамту - OFDM модуляция тікелей көріну жоққа жақын жағдайда (NLOS) өнімділікті арттыруға мүмкіндік береді.

Басынан аяғына дейінгі QoS - алдыңғы қатарлы QoS мүмкіндіктер 802.16 MAC, 802.1P және DSPCP классификацияларында приоритеттеу функциясын орындайды.

2.1 – к е с т е . Базалық стансалардың құраушылары

Өнім түрі	Өнімнің атауы	Өнімнің сипаттамасы
Ірі масштабтағы қолданулар үшін (қала, қала маңы)	BMAX-BST-SH BMAX-BST-NPU	BreezeMAX 3500 base station shelf BreezeMAX 3500 base station network processor unit
	BMAX-BST-AU-IDU-2CH	BreezeMAX 3500 base station access unit interface module
	BMAX-BST-PSU	BreezeMAX 3500 base station power supply unit
	BMAX-BST-PIU	BreezeMAX 3500 base station power interface unit
Шағын (ауылдық жерлердегі желілер үшін)	BMAX-MBST-IDU-2CH-AC	BreezeMAX 3500 micro base station indoor unit, AC power
	BMAX-MBST-IDU-2CH-DC	BreezeMAX 3500 micro base station indoor unit, DC power

Адаптивті модуляция технологиясы. AlvariSTAR басқару жүйесі - NMS операторлық класстың платформасы FCAPS толық функционалдық мүмкіндіктерін қолдайды.

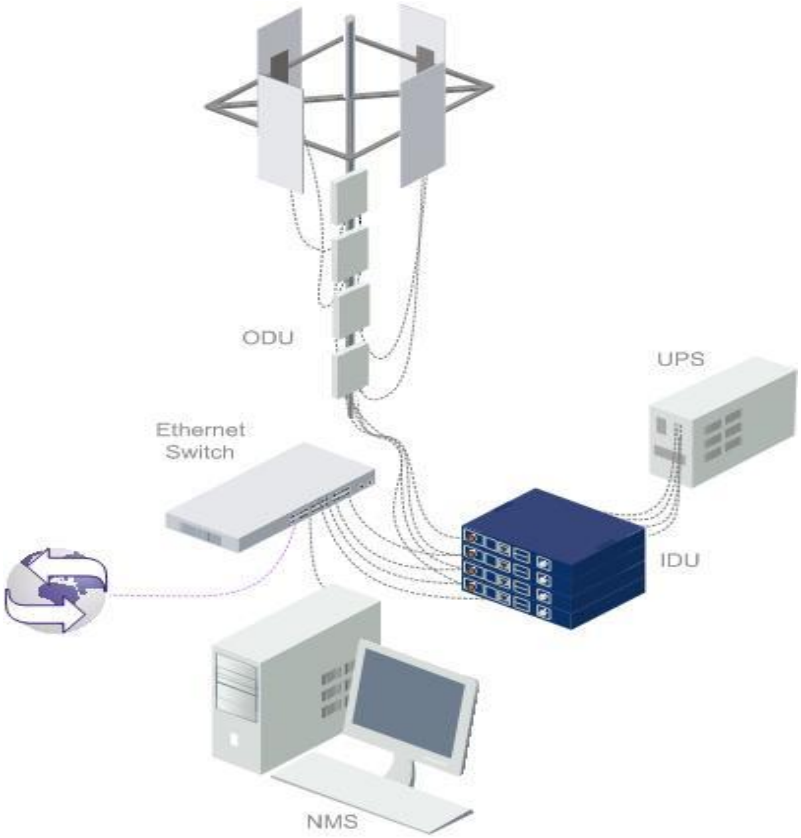
BreezeMAX базалық стансасының қондырғысы екі негізгі құрылымда орындалуы мүмкін: High Density базалық стансасы ірі қалалар мен қала маңындағы аймақта ірі көлелдегі желі үшін және тұрғындардың орналасу тығыздығы төмен аймақтар мен аудандарда кішігірім желілерді құру үшін шағын базалық стансалар.

2.4 BreezeMAX базалық станциясы

Alvarion компаниясының жаңа өнімі BreezeMAX™ жүйесі Wi - MAX алдыңғы қатарлы платформаны қолдайды. 2.6 - сурет Wi - MAX типтік сұлбасы келтірілген.

Қазіргі заманғы OFDM технологиясын және адаптиті модуляцияны (64QAM дейінгі) қолдана отырып, жүйе тікелей көріну болмаған жағдайға жақын шарттарда (NLOS) жұмыс істей алады.

3.5 ГГц жиіліктер диапазонында жұмыс істей отырып, BreezeMAX™ тұтынушылардың рентабельді BWA желісінің келесі ұрпағын қолдану сұранысын қанағаттандыра алады, бұл жүйенің платформасы Wi-MAX келесі стандарттарының орындалуын қамтамасыз етеді: IEEE 802.16 және HiperMAN.



2.5 - сурет. Wi-MAX базалық станциясының сұлбасы

Сұлбада келесі белгілеулер қолданылған:
- IDU - ішкі блок;
- ODU - сыртқы блок.

Секторлық антенналар қолданылған. Секторлар саны өзгеруі мүмкін. Әрбір IDU модулінде Ethernet 10/100 Base TX интерфейстері қолданылады.

BreezeMAX™ платформасымен бірге соңғы тұтынушы қондырғысының (CPE) бірнеше нұсқасы ұсынылады. Олар операторларға кәсіби және тұрғын секторларында әртүрлі тұтынушыларға тиімді қызмет көрсетуге мүмкіндік береді.

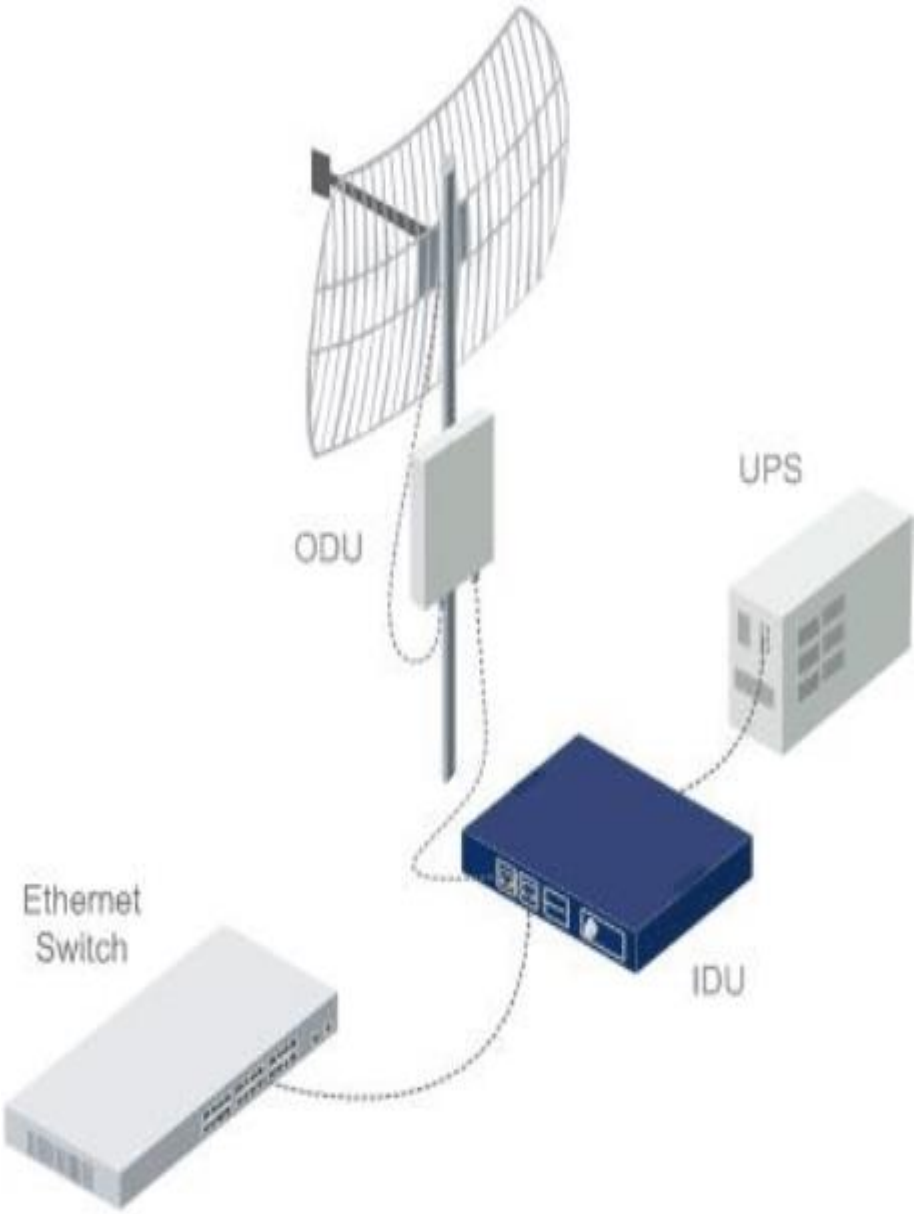
BreezeMAX™ абоненттік құрылғысы көптеген қызметтер түріне тиімді платформа қызметін атқаратын және жоғары сенімділікті қамтамасыз ететін VLSI интеграциясының жоғары деңгейі бар жобаға негізделген.

BreezeMAX™ жүйесі өз абоненттерін 3.5 МГц арналарында 12,7 Мбит/с дейінгі мәліметтерді тарату жылдамдығымен жоғары жылдамдықты рұқсатпен қамтамасыз етеді.

BreezeMAX™ абоненттік қондырғысы келесі негізгі қосымшаларды қолдайды:

Кеңжолақты мәліметтер плюс дауыс, үй желілерін ұйымдастыру және ыстық нүктелерді траспорттық қосу.

BreezeMAX™ ішкі (IDU) және сыртқы (ODU) модулдерден құралады.



2.6 - сурет. Wi-MAX абоненттік стансасының типтік сұлбасы

3 Есептеу бөлімі

3.1 Абоненттік жүктемені есептеу

Желіні ұйымдастыру алдында желінің бастапқы конфигурациясы мен даму жоспарын анықтай алатын жүйенің қиындығы мен тиімділігі арасындағы қатынастың оңтайлы нұсқасын табу қажеттілігі туады.

Тиімділігі құрылғыға минималды шығындар бар жүйенің барлық жұмысының талап етілетін сапасын қамтамасыз ету есебінде артады. Егер бұл жағдайды толықтырып қарастырсақ, онда жоспарлау тиімділігі толғымен қамту аймағының есебінен артады. Желі сыйымдылығы бойынша есептеулер желінің оптималдануы және таратулардың жоспарлануы артады.

Қең жолақты байланыс желілерін жобалау базалық стансаның есептеулері сияқты берілген жүктемені жобалаудан басталады. Жүктеменің дұрыс есебі жүйенің иілгіш, кез келген жағдайларға дайын болуын қамтамасыз етеді. Осы ақпарат желінің әрі қарай пайдалануына шартты түрде маңызды, ол базалық стансалардың өткізу қабілеттілігін арттырады, жүктемелерден құтқарады немесе жобалау нәтижелерінің қателіктерін түзейді.

Қазіргі уақытта қайтарым (блокқа түзу) ықтималдығы 5 -10% , ол ЦКП - ТОП аймақтарында 1%. Радиоарнаның қайтарым ықтималдығы бірнеше пайдасыз да болуы мүмкін, сондықтан көптеген фирмалар қатал шарттарды орнатады. Тәжірибеде шығын ықтималдығы жуық түрде 2% құрайды.

Қазіргі уақытта жүктемені есептеу кезінде халықаралық электрбайланыстың бірігу ұсынысында нормаланған мәліметтерге бағытталады. Ұсыныстағы нормаланған нүктелер жылына 30 жүктемені қайтару ықтималдығымен қарастырылады.

Жоғалту ықтималдығының дұрыс табалдырығын жүктеме нақты тарифі бар абоненттермен құралған кезде желінің эксплутациясының басталуынан кейін анықталды.

Ұялы желі жалпы халыққа қызмет ету жүйесінің мысалы болды. Онда МҚД-ң барлық қажетті сипаттамалары бар: сұраныстардың кездейсоқ ағымы, шаруалардың жалғасы.

Жүктемені бағалау кезінде, сәйкесінше ұялы желілерде сыйымдылықтар қайтарымы бар болмаған кездегі шақырулардың келіп түсу мүмкіндіктері.

$$P_q = \frac{\frac{A^n}{n!}}{\sum_{i=0}^{n} \frac{A^i}{i!}} \qquad (3.1)$$

(3.1) өрнек Эрланг өрнегі деп аталады және ол бойынша желі қызметінің жұмыс істеуінің ең маңызды көрсеткіштері шақырулардың орындалмау ықтималдығы p_q мен жүктеме А және арналар саны n біріктіріледі. Берілген Эрланг өрнегін тәжірибеде қолдану бойынша ұялы байланыс желісін жобалағанда әрқашан тиімді бола бермейді. Жүктемені өрнек бойынша анықтау үрдісінің күрделілігі оны инженерлік есептеулерде қолдану үшін қиындықтар тудырады, сондықтан берілген блокталу пайызында арналар санының келіп түсетін жүктемеден тәуелділігі кестесін қолданған тиімді.

Базалық стансаның қондырғысын есептеу үшін жүйенің бір абонентінен болатын орташа жүктемені анықтаймыз. Ол үшін абонент жүктемесін анықтауға арналған келесі өрнекті қолданамыз

$$Y_{общ} = \frac{N_{ac} * C_{ac} * T_{ac}}{3600}, \text{ Эрл} \qquad (3.2)$$

мұндағы C_{ac} = 2.3 шақыру/сағ - жүйенің бір абонентінен болатын КЖС кезіндегі орташа шақырулар саны;
T_{ac}= 10 минут - жүйе абонентінің шақыруының орташа ұзақтығы;
N_{ac}= 2000 - жүйедегі абоненттер саны.

Осыдан

$$Y_{жал} = \frac{2000 * 2{,}3 * 600}{3600} = 766, \text{ Эрл}$$

Жүйенің абоненттері құратын жалпы жүктемені біле отырып және жүйедегі тоқтаулар саны 2% аспауы керектігін ескеріп, Эрланг кестелері бойынша алынған жүктемеге қызмет ету үшін керекті арналар санын аламыз. 2% блокталу орындалғанда 766 Эрланг жүктемені қызмет көрсету үшін 777 радиоарна қажет болады.

Wi-MAX технологиясы кезінде бір тасушыда бір E1 ағынын толық пайдаланатын абоненттен 30 дауыстық қызмет пен телефон байланысының абоненттері жұмыс істей алатындықтан сондай трафиктік радиоарналар қажет болады. 6000 арналар 200 тасушыға орналасуы мүмкін.

Жоғарыда сипатталғандай орталықта орналасқан базалық станса ең көп абоненттерге қызмет көрсететіндіктен, оның сыйымдылығы жоғары болуы тиіс. шеткі аймақта орналасқан базалық стансалардың салыстырмалы сыйымдылығы аз болады. Wi-MAX қолдану кезінде байланыс қашықтығы 30 километрге жетуі мүмкін болғандықтан, оның ресурстарын базалық стансаларға бірқалыпты бөлуге болады. Орталық станса қала ортасын қамтиды, оның сыйымдылығы жоғары болады.

Арналарды базалық стансаларға бөлеміз. Жүйеде қала шеттерінде үш секторлы сектордағы тасушылар саны максималды (теория бойынша

N_{FFT}=255) болатын базалық стансалар орнатылады. Осылардың 200 тасушысы байланыс үшін қолданылады, ал қалғаны қызметтік мақсаттарда қолданылады. 1 базалық стансалардағы тасушылардың ортақ саны 1654тең.

Базалық стансалардың келесіде күрделіленуі пайдалану үрдісінде орындалады. Бұл сымсыз кеңжолақты рұқсат желісінің тұтынушылары құратын нақты жүктемеге тәуелді болады.

3.2 БС - АБ байланыстарының күтілетін ұзақтықтарын есептеу

Базалық станса (БС) антеннасы мен абонент жағындағы абоненттік блок (АБ) арасындағы байланыс ұзақтығын есептеуді орындаймыз. Есептеуді орындау үшін керекті бастапқы мәліметтер:

БС блогы үшін:

– таратқыштың қуаты - 30дБм;
– қабылдағыш кірісінде деңгейдің минималды қадамы - 34 дБм;
– тарату мен қабылдаудың орташа жиілігі - 3450 МГц;
– номиналды таратқыштың қуаты БС P_{BS}= 200 мВт
– тартқыштың орташа қуаты $P_{тар}$=30 Вт
– сүзгілер мен антенна бөлгіштеріндегі сөнулер - 9 дБ;
– антеннаның бағытталу диаграммасы - 60°;
– антеннаның күшейту коэффициенті - 20 дБ;
– антеннаның орналасу биіктігі - 10, 20, 30 м;

АС блогі үшін:

– антеннаның күшейту коэффициенті - 2 дБ
– таратқыштың қуаты - 23 дБм;
– жергілікті жер бедері - Δh_1 = 9 м, Δh_2 = 20 м

Кабелдің түрін таңдаймыз, яғни антенналық фидердің көрсеткіштерін ескеру керек. Кабелдің түрі берілген жиілікте сөнуі ең аз болатындай етіп теңдалынады. Таңдалған кабелдің түрі: RG214. Оның көрсеткіштері:

– толқындық кедергісі $\rho_ф = 75$ Ом;
– погондық сөнуі $\alpha = 0{,}035$ дБ/м.

Есептеуді жүргізу үшін барлық биіктіктер үшін ОС-та 10 метрден артық оның ұзындығын арттырумен байланысты фидердің қосымша сөнуін анықтаймыз.

$$\Delta Вф = \alpha * (1ф - 10)дб \qquad (3.3)$$

мұндағы $1_ф$=10,20,30 м - фидердің ұзындығы.

фидердің ұзындығы аппаратура антенна бағанының түбінде орналасады деген шарттан анықталады және антенна биіктігіне тең етіп таңдалынады.

$\Delta B_{ф} = 0{,}035*(10-10) = 0$, дБ.

$\Delta B_{ф} = 0{,}035*(20-10) = 0.35$, дБ.

$\Delta B_{ф} = 0{,}035*(30-10) = 0.7$, дБ.

Анықталған мәліметтерді 3.1- кесте енгіземіз.

3.1 - к е с т е . Фидер бойынша алынған мәліметтер

Таратушы антеннаның биіктігі h_1, м	Фидердің сөнуі $\alpha * l_{ф}$,Дб	$l_{ф} \rangle 50$ м үшін қосымша сөну, дБ
10	0.35	0
20	0.7	0.35
30	1.05	0.7

3.1- кестеде көрсетілгендей БС үшін антенна түрін таңдаймыз.

Антенна: жартылай толқынды вибратор.

Көрсеткіштері:

- бағытталу диаграммасының ашылуы $\Theta_E = 60^{\circ}$;
- күшейту коэффициенті $D_y = 20$ дБ.

$G_{прд}=G_{прм}=20$ дБ

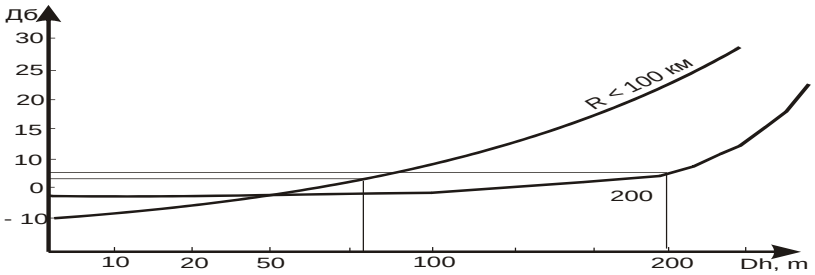
Таратқыштың номиналды қуатының $P_н$ = 200 мВт қуаттан өзгешелігін ескеретін жөндеуді есептейміз

$$B_{р.н.} = 10*\lg\frac{1000}{P_н} = 10*\lg\frac{1000}{0.2} = 37, \text{ дБ.}$$

1,5 м биіктіктен өзгеше қабылдағыш антеннаның биіктігін ескеретін жөндеуді есептейміз:

$$B_{h_1} = 10*\lg\frac{1{,}5}{h_2} = 10*\lg\frac{1{,}5}{9} = -7.78, \text{ дБ.}$$

Орналасу жерінің рельефін ескеретін жөндеуді келесі жолмен анықтаймыз. Орналасу жерінің рельефін ескеретін жөндеуді анықтауға арналған график 3.1 - сурет көрсетілген.



3.1 - сурет. Жөндеуді анықтауға арналған график

Жергілікті жер деңгейінің ығысуын Δh анықтау үшін орналасу жерінің жер қыртысын сызады және Δh ығысуын анықтайды (мысалы осылай анықтау әдісі 3.1 - сурет келтірілген). Егер Δh жоғары не төмен жаққа қарай 10 м-ден өзгеше болса, 3.1 - суретте графиктер бойынша анықталатын өзгерістер енгізу керек. $B_{рел}$ коэффициенті осы екі графиктер және $r \langle 100$ км ескеру арқылы анықталады.

3.1 - сурет орналасу жерінің рельефін ескеретін жөндеуді келесі жолмен анықтаймыз. Орналасу жерінің рельефін ескеретін жөндеуді анықтауға арналған график.

Осыдан берілген жағдайға арналған жөндеулер мәні келесі шамаға тең болады:

$$B_{рел\Delta h1} = -10 \text{ дБ}.$$

$$B_{рел\Delta h1} = -5 \text{ дБ}.$$

БС тарату стансасының SS қабылдау пунктінде пайда болатын өріс кернеулігі келесі негізгі есептік өрнекпен анықталады:

$$E=E_c+B_{рн}+B_ф+B_{h2}+B_{рел}+(\alpha*1_ф)-Dy. \qquad (3.4)$$

Есептеу таратушы антеннаның барлық биіктіктеріне жүргізіледі және есептеулер нәтижесі келесі кестеге енгізіледі:

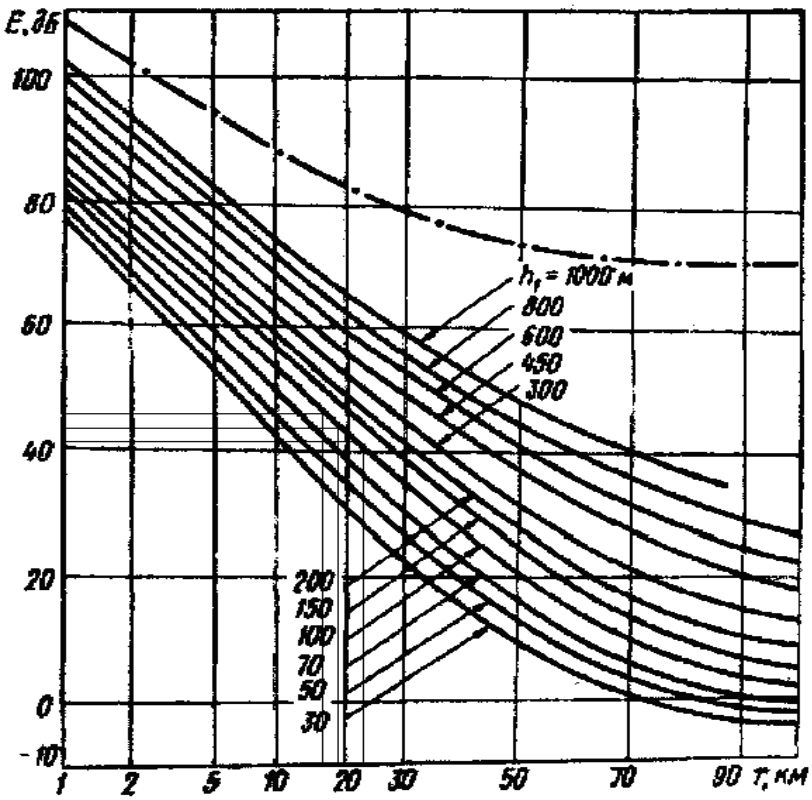
$E_1(10)=34+37+9-7.78-10+0.35-20$, $E_1(10)=42.57$ дБ,
$E_1(20)=34+37+9-7.78-10+0.7-20$, $E_1(20)=42.92$ дБ,
$E_1(30)=34+37+9-7.78-10+1.05-20$, $E_1(30)=43.27$ дБ

3.2 - сурет график бойынша әртүрлі биіктіктегі таратушы антенналар кезіндегі есептелінген өріс кернеуліктері үшін мүмкін болатын байланыс ұзақтығын анықтаймыз. Онда алынған мәліметтерді де 3.2-кесте енгіземіз.

3.2 - к е с т е . Алынған мәліметтер

Таратушы антеннаның биіктігі h_1, м	Δh_1		Δh_2	
	Өріс кернеулігі Е, дБ	Байланыс қашықтығы r, км	Өріс кернеулігі Е, дБ	Байланыс қашықтығы г, км
10	42.57	15,2	48,87	7
20	42.92	15,8	49,97	6,6
30	43.27	16,1	51,07	7

3.2 - сурет график бойынша әртүрлі биіктіктегі таратушы антеналар кезінде0гі есептелінген өріс кернеуліктері үшін мүмкін болатын байланыс ұзақтығын анықтаймыз.



3.2 - сурет. Байланыс ұзақтығын анықтауға арналған қисықтар.

3.2 - суретте көрсетілгендей h_1 антеннасының биіктігі Δh_1 ең тиімді нұсқасында және Δh_2 ең нашар нұсқасында ең тиімді байланыс қашықтығын алатындай етіп таңдалады және БС пен МС арасындағы қашықтық максимумге, ал кабелдік құрылғы шығындары елеусіз болатындай шарттар орындалуы тиіс.

Есептеу кезінде БС қондырғысы тірек түбінде орналасады, ал $l_Ф$ антенналық фидер ұзындығы h_1 фидердің ортақ сөнуін арттыра отырып артады деп ескереміз.

h_1=10м үшін қабылдау пунктінде E_{c2} өріс кернеулігі 9 дБ-ге тең екендігін ескеріп, есептеулерді жалғастырамыз:

$E_{c2} = E_{c1} - 9$ дБ.

Алынған мәнді келесі өрнекке қоямыз:

$E = E_c+B_{рн}+B_ф+B_{h2}+B_{рел}+(\alpha*1ф) - Dy.$

Сонда ОС тарату стансасы АС қабылдау орнында құрайтын өріс кернеулігі және мүмкін болатын байланыс ұзақтығы (3.4-сурет график бойынша анықталған) 3.3-кесте мәнге тең болады.

$E_1(10)=34+37+9-7.78-10+0.35-20-9$ $E_1(10)=33.57$ дБ,

$E_1(20)=34+37+9-7.78-10+0.7-20-9$ $E_1(20)=33.92$ дБ,

$E_1(30)=34+37+9-7.78-10+1.05-20-9$ $E_1(30)=34.27$ дБ

3.3 - к е с т е . Алынған мәліметтер

Таратушы антеннаның биіктігі h_1, м	Δh_1		Δh_2	
	Өріс кернеулігі E, дБ	Байланыс қашықтығы r, км	Өріс кернеулігі E, дБ	Байланыс қашықтығы r, км
10	33,57	17	39,63	10
20	33,92	16	40,32	14.2
30	34.27	16.3	41,02	15.4

3.3 - кесте көрсетілгендей антенна ұзындығын 10м деп алғанымыз тиімді болады, себебі кабельге кететін шығынның аз мәнінде ыңғайлы байланыс арақашықтығымен қамтамасыз етеді.

3.3 БС тиесілі жүктемені есептеу

Бір секторға жіберілетін жүктеме:

$$A = n_0 \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \left(P_B \sqrt{\pi \cdot n_0 / 2} \right)^{\frac{1}{n_0}}} \right]. \qquad (3.5)$$

Мұндағы:

P_B - желіге түсетін шақыруға жіберілетін блокировка;

n_S - секторлар саны

n_a - бір арнаны бір уақытта қолданатын абоненттер саны. Біздің жағдайда n_a=2.

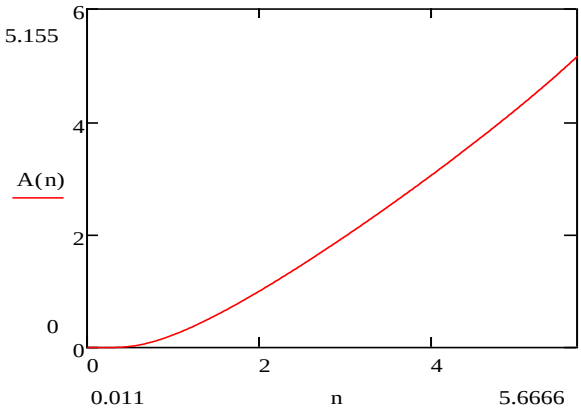
n_0 - жалпы арналар саны

$$n_0 = n_S \cdot n_a = 3 \cdot 2 = 6$$

$$P_B \le \sqrt{\frac{2}{\pi \cdot n_0}} = \sqrt{\frac{2}{3.14 \cdot 6}} = 0.32$$

Бір сектордағы жүктеме:

$$A = 12 \cdot \left[1 - \sqrt{1 - \left(0{,}32 \cdot \sqrt{\pi \cdot 12/2}\right)^{\frac{1}{12}}} \right] = 12 \text{ Эрл}$$



3.3 - сурет. Бір сектордағы жүктеме мен жалпы арналар саны арасындағы график.

3.4 Бір базалық станцияда қолданылатын абоненттер саны

Бір базалық станция қызмет көрсететін абоненттер санын келесі өрнекпен табуға болады.

N_S- секторлар саны

$$N_{aBTS} = \text{int}(A/\beta) \cdot N_S, \qquad (3.7)$$

$$N_{aBTS} = \text{int}(12/0{,}026) \cdot 3 = 1384$$

3.5 Базалық станциялар саны

Базалық станциялар саны келесі формуламен анықталады:

$$N_{BTS} = \text{int}(N_a / N_{aBTS}), \quad (3.8)$$

$$N_{BTS} = \text{int}(2000/1384) = 1.$$

N_a - абоненттер саны

3.6 Радиорелелі жолдың профилін анықтау және антеналардың биіктіктерін анықтау

Радиорелелі жолдарды орнатудың бастапқы қадамы болып жолды таңдау және аралық станциялардың орналасуы мен санын анықтау болып табылады. Бұл жұмыстың жүргізілу барысында орнатылатын радиорелейлі жолдардың жұмысының тұрақтылығы, оның қолданысының және құрылымдардың бағалары анықталады.

Есептеу жұмысында осы өткінде қолданылатын радитехникалық құрылғылардың параметрлері қолданылады.

Аппаратураның негізгі техникалық сипаттамалары:

Трафиктің нұсқасы	E1/T1
Таратқыштың қуаты мВт:	200
Радиоқұрылғы:	OFDM 256 FFT
Жиілік диапазоны:	3.445-3.645 ГГц
Модуляцияның түрі:	BPSK, QPSK, 16QAM,64 QAM
Дуплекстік тәсіл:	TDD
өткін ұзындығы R_0, км:	10

Радиореле жолының (РРЖ) сапалы параметрлерін анықтау үшін екі станция аралығының көлденең қимасын тұрғызу қажет. РРЖ аралықтарындағы пролеттің көлденең қималары әрбір аралықтағы жер қыртысын толық сипаттайды. Берілген нормалар ХЭБ-Т, олардың сапалы көрсеткіштері үшін, кезінде радиореле жолдарының есептеулері үшін негізгі жұмыс құжаттары болып табылады.

Көлденең қиманы тұрғызу үшін тігінен және көлденең әртүрлі масштабтарды қолдана отырып координаттың тікбұрышты жүйесінде жүргізіледі.Жер бетіндегі бөгеуілдердің биіктері метрмен, ал радиореле

стансалардың ара қашықтығы километрмен өлшенеді. Осылайша, көлденең қимадағы биіктіктер Жер ортасы бойынша өтетін сызық арқылы емес (яғни жер радиусы арқылы), тігінен жүргізіледі (ордината осі бойынша)және олардың есептеулері көлденең қиманың сызығы бойынша емес, ал шартты нөлдік деңгей немесе теңіз деңгей сызығы саналатын жер бедерінің сызығы бойынша жүргізіледі. Байланыс радиореле жолдарындағы жер бедерінің ең биік және ең төмен нүктелері топографиялық карта көрсеткіштері арқылы анықталады.

Өткін көлденең қимасын тұрғызу үшін биіктіктер күрт өзгеретін жердегі нүктелер үшін Жер бедерін есептеу керек.

Жер бедерінің қисықтығын есептеу мына формула бойынша жүргізіледі:

$$y = \left(\frac{R_0^2}{2 \cdot a}\right) \cdot k(1-k) \cdot 10^3 \qquad (3.9)$$

мұндағы $k = \frac{R_i}{R_0}$ - өткін ортасы үшін салыстырмалы координата;

a=6370 км - жер радиусы

R_0 - өткін ұзындығы;

Ri - нүктеге дейінгі қашықтық.

Осылайша, әр нүкте үшін *y* есептелініп, және алынған нүктелер арқылы жер бедерінің қисықтық салыстырмалы радиусы тұрғызылады.

$$k = \frac{10}{30} = 0.33,$$

$$y := \left(\frac{10^2}{2 \cdot 6730}\right) \cdot 0.33(1 - 0.33) \cdot 10^3 \qquad y = 1.643$$

Антена шамасының биіктігін есептеу критериесі болып радиотолқын субрефракциясы кезіндегі Френел минимал аумағының бөгеуілдерінің экрандалуы жоқ болу шарты болып табылады.

Френел минимал зонасының радиусы мына формула бойынша есептеледі:

$$H_0 = \sqrt{R_0 \cdot \lambda \cdot k \cdot \frac{(1-k)}{3}} \qquad (3.10)$$

мұндағы λ - толқын ұзындығы;

$$\lambda = \frac{c}{f} \qquad (3.11)$$

мұндағы $c = 3 \cdot 10^8$ *м/с* -жарық жылдамдығы;

f -орташа жиілік.

Бұдан алатын өрнектеріміз:

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8}{3{,}445 \cdot 10^9} = 0{,}087 \ м,$$

Бөгеуіл үшін:

$$H_0 = \sqrt{10000 \cdot 0{,}087 \cdot 0.33 \cdot \frac{(1-0.33)}{3}} = 8 \, м,$$

80% уақыт бойы өмір сүретін қиылысқан өткіндегі сәуле Френел аумағының минимал радиусына H_0 тең болу керек.

Өткін ұзындығы 50 км-ден аз болған жағдайда стандарты ауытқу мына формуламен анықталады:

$$\sigma_{R_0} = \left(10 \cdot 10^{-8} + \frac{\bar{g}}{3{,}1}\right) \cdot \left(\frac{1}{y} - 1\right) + \frac{\sigma}{y}$$

мұндағы g - диэлектрик өткізгіш (-7*10^{-8} 1/м.) градиентінің вертикал; орташа мәні

σ - диэлектрик өткізгіш (9*10^{-8} 1/м.) градиентінің вертикал стандартты ауытқуы

$y = 1.647$

$$\sigma_{R_0} = \left(10 \cdot 10^{-8} + \frac{-7 \cdot 10^{-8}}{3.1}\right) \cdot \left(\frac{1}{1.647} - 1\right) + \frac{9 \cdot 10^{-8}}{1.647} = 2.4 \cdot 10^{-8} \grave{i}^{-1}$$

Рефракцияны есепке алғандағы сәуле:

$$H_{(g+\sigma)} = H(0) - \Delta H_{(g+\sigma)} \qquad (3.12)$$

мұндағы $H(0)$ - рефракция жоқ кездегі сәуле (g = 0 кездегі);

$\Delta H_{(g+\sigma)}$ - рефракция көмегімен сәулені жетілдіру.

Сонда рефракцияны есепке алмағандағы сәуле (осы жағдай үшін өткіннің көлденең қимасы тұрғызылған):

$$H_{(g+\sigma)} = H_0 - \Delta H_{(g+\sigma)} \qquad (3.13)$$

$$H(0) = H_0 - \Delta H_{(g+\sigma)} \qquad (3.14)$$

$$\Delta H_{(g+\sigma)} = -\frac{R_0^2}{4}(g+\sigma_{R0})\cdot k(1-k) \qquad (3.15)$$

Бөгеуіл үшін:

$$\Delta H_{(g+\sigma)} = -\frac{10000^2}{4}(-7\cdot 10^{-8} + 2.4\cdot 10^{-7})\cdot 0.33(1-0.33) = -0.254 \ м.$$

(g = 0) үшін радиотолқын рефракциясы жоқ кездегі сәуле көлемі анықталады.

Бөгеуіл үшін:

$$H(0) = 8 + 0.254 = 8.254 \text{ м},$$

3.7 Қабылданатын сигнал қуатын есептеу

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

$$P_{\text{ПР}} = A - B\cdot\log R - n\cdot\log(\frac{f}{900}) + 10\cdot\log\alpha, \qquad (3.16)$$

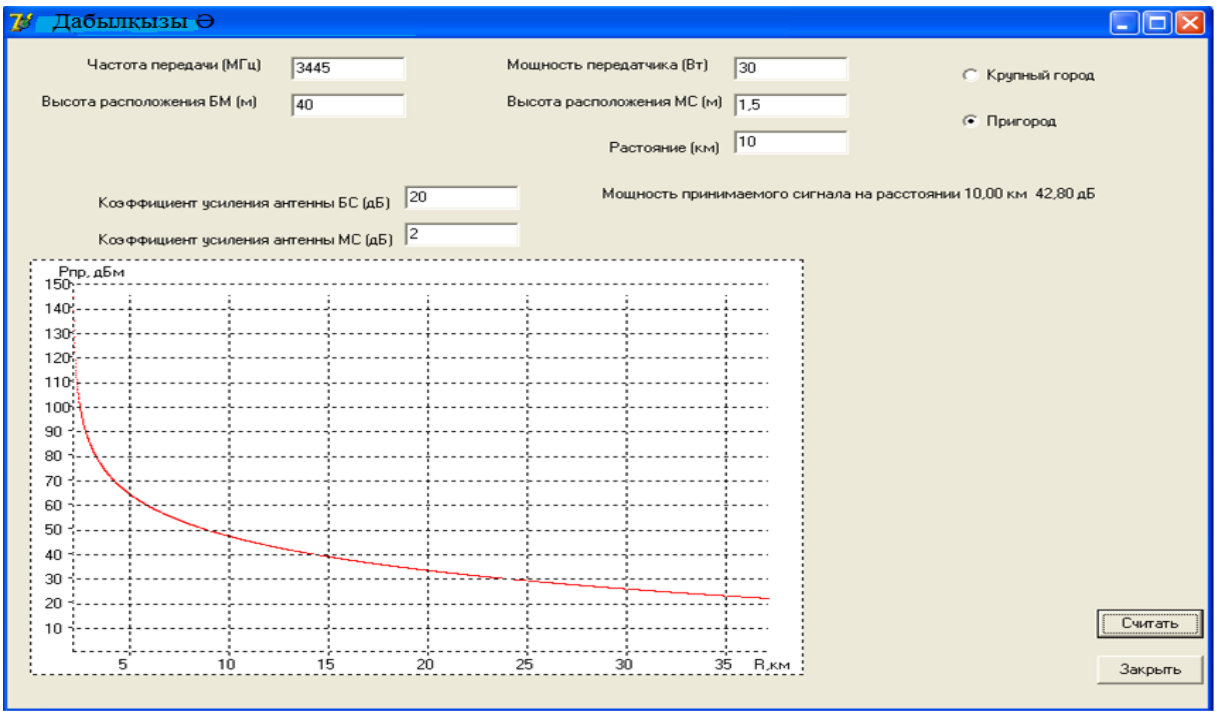
Мұндағы А және В параметрлері қоршаған ортаға қатысты алынатын шамалар. Үлкен қалалар үшін *A*= 55 80, В= 30 43 тең. Ал кіші қалалар үшін *A*=54, *B*=39 тең болады. n көбейткіші қала үшін 3 ке тең, кіші қалалар үшін 2 тең болады. α келесі өрнекпен анықтаймыз.

$$\alpha = \frac{h_B^2 h_M^m P_{\text{тар}} G_{\text{тар}} G_{\text{каб}}}{3660}, \qquad (3.17)$$

мұндағы $P_{\text{тар}}$ - таратқыш қуаты, Вт;
$G_{\text{тар}}$, $G_{\text{қаб}}$ - антеннаның күшейту коэффиценті;
h_Bи h_M -базалық және абоненттік станция биіктігі;
m=1 h_M<3жәнеm=2 h_M>10 м.

$$\alpha = \frac{40^2 * 1.5^2 * 30 \ * 20 * 2}{3660} = 786.885$$

$$P_{\text{ÏÐ}} = 54 - 39\cdot\log(10) - 2\cdot\log(\frac{3445}{900}) + 10\cdot\log(786.885) = 42.8ì \ .$$



3.4 - сурет Сигналдың өшуі

Суреттен 10 км қашықтықта кіріс сигнал шамасы 42.8 дб болатынын көруге болады.

3.8 Байланыс тұрақтылығын есептеу

3.8.1 Өткін энергетикасын есептеу ЦРРЖ өткінінің сипаттамаларын бағалау үшін өткін энергетикасын есептеу қажет.

Еркін кеңістіктегі таратулар кезіндегі шығындар мына формула бойынша анықталады:

$$L_0 = 20 \cdot (\log(f(\grave{I}\tilde{A}\ddot{o})) + \log(R_0(\hat{e}\grave{i}))) + 32.45 \qquad (3.18)$$

мұндағы f - тарату жиілігі;

R_0 - өткін ұзындығы.

$$L_0 = 20 \cdot (\log(3445) + \log(10)) + 32.45 = 83.194 \ \partial Б.$$

3.8.2 ЦРРЖ жұмысына гидрометеорлар мен атмосфераның әсерін есептеу. Байланыс саласында гидрометеорлардың күшті әсері бар екені белгілі. Гидрометеорларға жаңбыр, қар, бұршақ, тұман және т.б. жатады.

Радиосигналдарды таратқан кезде ауа райын да есепке алу керек. Жаңбыр, қар, мұз бөлшектері, бұршақ радиосигналдарды әлсіретеді. Қайта шағылысу(сейілу) және жұтылу(қызу) әсерінен энергия әлсірейді.

Жұтылу әсерінен әлсіреу толқындар үшін сейітілу әсерінен әлсіреуден үлкен болып келеді. Көлемі жағынан тамшымен салыстыруға болатын толқын ұзындықтарының сейітілу әсерінен әлсіреуі жұтылу әсерінен әлсіреуден үлкен болады.

Гидрометеорлардың әлсіретуші әрекеттері дайынсыздық көрсеткіштерін төмендете отырып байланыс жүйесінің жұмыс сапасына ұзақ уақыт бойы әсер етеді.

ЦРРЖ жобалаған кезде сигналдың жаңбырдың әсерінен әлсіреуі 5 ГГц жиіліктен есептеле бастайды (жиілік жоғары болған сайын әсері күшітірек. Ауа райы әсерінен өшуліктің шамаланған бағалануы сәйкесінше P.837 ITU - R Кепілдемесімен орындалуы мүмкін. Мұнда жер 16 жаңбырлық климаттық аймақтарға бөлінген (белгіленулері A - Q). Әрбір аймақ үшін жаңбыр интенсивтілік статистикасы R_{001} (мм/сағ) келтірілген. Қазақстан үшін бұл аймақ E, ол үшін R_{001} = 22 мм/сағ.

Регрессия коэффициенті:

Горизонталь поляризация үшін:

$k_H = 0.00175$

$\alpha_H = 1.308$

Вертикаль поляризация үшін:

$k_V = 0.00155$

$\alpha_V = 1.265$

Жаңбыр әсерінен пайда болған дайынсыздықты анықтаудың бірінші қадамы тиімді пролеттің тиімді ұзындығын анықтау болып табылады.

Жаңбырдың зарядтармен бірге жүру тенденциясы болғандықтан, радиожол пролетінің тек қана бір бөлігі жаңбыр әсеріне шалдығады. Құрамында жаңбыр зарядтары бар өткіннің тиімді ұзындығы мына өрнек бойынша анықталады:

$$d_э = r \cdot R_0 = 0.716 \cdot 10 = 7.156 км$$

$$\psi = \frac{R_0}{1 + \frac{R_0}{35 \cdot e^{-0.015 R_{001}}}} \qquad (3.19)$$

мұндағы R_0 - өткін ұзындығы;

R_{001} = 22,0.01%мм жаңбыр интенсивтілігі.

Нәтижесінде алатын мәніміз:

$$\psi = \frac{10}{1 + \frac{10}{35 \cdot e^{-0.01522}}} = 0.716 км.$$

Жаңбыр трасса бойымен дұрыс таралмағандықтан, өткін ұзындығының тиімдісін анықтаймыз:

γ мәні тамшы көлемінің бөлінуімен және жаңбыр тамшыларының ақырлы жылдамдығымен сипатталады. γ біле тұра, жаңбыр саны мен Френель аумағындағы олардың көлемін анықтауға болады. Үлесті өшулік (дБ/км) мына өрнекпен анықталады:

$$\gamma = k \cdot R_{001}{}^{\alpha} \tag{3.20}$$

Горизонталды және вертикалды поляризация үшін анықталады:

$\gamma_н = k_н \cdot R_{0,01}^{\alpha_н} = 0.00175 \cdot 22^{1.308} = 0.1$ дб/км

$k_í$, k_v, $\alpha_í$, α_v - регрессия коэффициенті

Жаңбырдың әсерінен пайда болған өшулік мына формула бойынша анықталады:

$$A_{001} = \psi \cdot k \cdot R_{001}{}^{\alpha} = \psi \cdot d_{ý} \tag{3.21}$$

$A_{001} = 0.077 \cdot 7.156 = 0.551 \partial Б$

Дайынсыздықты пайызбен T_d мәнін мына өрнектен анықтау арқылы табуға болады:

$$T_d = 10^{11,628(-0,546+\sqrt{0,29812-0,172\log(0,12 \cdot A_{001}/F_t)})} \tag{3.22}$$

мұндағы F_t - минималды кідіру қоры.

Егер $\frac{A_{001}}{F_t} < 0.155$, ендеше $\frac{A_{001}}{F_t} = 0.155$,

$\frac{A_{001}}{F_t} = 0.01$ сәйкесінше $\frac{A_{001}}{F_t} = 0.01$.

Ендеше біз мына мәнді аламыз:

$T_d = 8.033 \cdot 10^{-7}$ %.

3.8.3 Көп сәулененудің таралуының нәтижесіндегі кідіріс. Бірнеше километрге созылып жатқан радиожолды орнатқан кезде шағылысу қабаттары бар таза атмосферадағы кідірістің төрт механизмі есепке алынуы керек:

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

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

Кідірстің үлкен тереңдігіндегі орташа айда қабылданатын F_t сигналының деңгейінен аспайтын таржолақты жүйелердегі уақыт аралығындағы $T_{инт}$ уақыт пайызы келесі асимптотикалық өрнек арқылы анықталады:

$$T_{инт} = K \cdot Q \cdot f^{B} \cdot d^{C} \cdot 10^{-A/10} \qquad (3.25)$$

мұндағы *d* - өткін ұзындығы;

f - жиілік (ГГц);

К - жер бедері мен климатты есепке алатын коэффициент;

$$K = P_L^{1,5} \cdot 10^{(-6,5-C_{LAT}-C_{LON})} = 0.05^{1.5} \cdot 10^{-6.5} = 3 \cdot 10^{-9}$$

мұндағы P_L=5%=0,05 - вертикальді градиент рефракция кезіндегі уақыт пайызы;

C_{LAT}=C_{LON}=0 Қазақстан үшін.

Q - R_0 және *f* бөлек жолдың басқа да параметрлерін есепке алатын коэффициент.

$$|E_Đ| = \frac{h_1 - h_2}{d} = \frac{40-9}{10} = 3.1$$

мұндағы E_p - радиожолдың иілуі (мрад);

h1 және *h2* - теңіз деңгейінен қабылдағыш және таратқыш антена шамаларының биіктіктері (м);

d - жолдың ұзындығы *(км)*.

$$Q = (1 + |E_Đ|)^{-1,4} = (1+3.1)^{-1.4} = 0.14$$

Сонда:

$$T_{èíò} = K \cdot Q \cdot f^{\hat{A}} \cdot d^{C} \cdot 10^{-A/10} = 3 \cdot 10^{-9} \cdot 0.14 \cdot 3.445^{0.89} \cdot 10^{3.6} \cdot 10^{-\frac{81.8}{10}} = 3.3 \cdot 10^{-14}\%$$

3.8.4 Радиотолқынның көп сәулененудің таралуының нәтижесінде байланыстың бұзылуына кететін уақыт нормасын тексеру. Жоғары сапалы байланыс үшін байланыстың бұзылуына кететін уақыт нормасы

$$SES = \frac{0{,}054 \cdot R_0}{2500} > T_{инт}$$

$$SES = \frac{0{,}054 \cdot 10}{2500} = 2.16 \cdot 10^{-4}\ \%$$

$2.16 \cdot 10^{-4} > 3.3 \cdot 10^{-14}$, шарт орындалады.

3.8.5 Радиотолқындардың субрефракциялануының нәтижесінде сигналдың кідірісінің пайда болуы. Жер бетіндегі атмосфераның тығыздығы күштірек болады, сондықтан радио сәулелері төмен қарай қисаяды. Нәтижесінде, Френел аумағының минимал радиусы бойынша анықталатын пролеттегі сәуле тұрақты болмайды, өйткені атмосфера тығыздығы тәулік уақытына және атмосфераның жағдайына байланысты өзгереді.

Өткіндегі сәуленің орташа мәні мына формула бойынша анықталады:

$$H(g) = H(0) + \Delta H(g) \tag{3.26}$$

мұндағы *H(0)* - рефракция жоқ болғандағы сәуле;

$$\Delta H(g) = -\left(\frac{R_0^2}{4}\right) \cdot g \cdot k(1-k) \tag{3.27}$$

мұндағы R_0- жол ұзындығы;
k - салыстырмалы координата;
g - диэлектриктік өткізгіштегі ($-7*10^{-8}$ 1/м) вертикал градиенттің орташа мәні.

Бөгеуіл үшін есептеу жүргіземіз:

$$\Delta H(g) = -\left(\frac{10000^2}{4}\right) \cdot (-7 \cdot 10^{-8}) \cdot 0{,}33 \cdot (1 - 0{,}33) = 0.387\, м,$$

$$H(g) = 8.254 + 0.387 = 8.641\ м.$$

Салыстырмалы сәулені мына формула бойынша анықтаймыз:

$$p(g) = \frac{H(g)}{H_0} \tag{3.28}$$

мұндағы H_0 - Френел аумағының минимал радиусы.
Бөгеуіл үшін:

$$p(g) = \frac{8.641}{8} = 1.08\ м.$$

Жолдың көлденең қимасы бар сызбада бөгеуіл төбесінен $\Delta y = H_0$ ара қашықтықта радиосәулеге параллель түзу жүргіземіз, одан бөгеуілдің енін табамыз*r*.

Бөгеуілдің салыстырмалы ұзындығы:

$$l = \frac{r}{R_0} = \frac{10}{10} = 1$$

Аппроксимацияланатын ортаны сипаттайтын μ параметрі:

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{k^2 \cdot (1-k)^2}{l^2}} \cdot \sqrt[6]{\frac{64 \cdot \pi \cdot \alpha^2}{3}} \qquad (3.29)$$

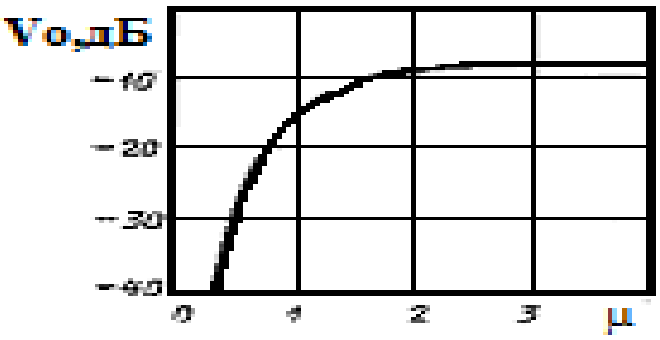
мұндағы α - 1

k -салыстырмалы координата.

Бөгеуіл үшін:

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{0{,}33^2 \cdot (1-0{,}33)^2}{1^2}} \cdot \sqrt[6]{\frac{64 \cdot 3{,}14 \cdot 1^2}{3}} = 0.46$$

Тәуелділік графигінен V_0 мәнін анықтаймыз.



3.5 - сурет V_0 бөгеуіл параметріне тәуелділігі

Бөгеуіл үшін V_0 = -30 дБ*;*

Френел аумағының минимал бөгеуілінің экрандауының нәтижесінде пайда болатын сигналдың терең кідірісі *(g_0)* кезіндегі салыстырмалы сәуленінің мәнін есептейміз:

$$p(g_0) = \frac{V_0 - V_{\min}}{V_0} \qquad (3.30)$$

$$V_{\min} = -\frac{F_t}{2} \qquad (3.31)$$

$$V_{\min} = -\frac{81.8}{2} = -40.9 \text{ дБ.}$$

Бөгеуіл үшін салыстырмалы сәуле:

$$p(g_0) = \frac{-30-(-40.9)}{-30} = -0.363\,\partial Б.$$

ψ - параметрін есептейміз:

$$\psi = 2.31 \cdot A \cdot (p(g) - p(g_0)) \qquad (3.32)$$

мұндағы $A = \frac{1}{\sigma}\sqrt{\frac{\lambda}{R_0^3 k(1-k)}}$

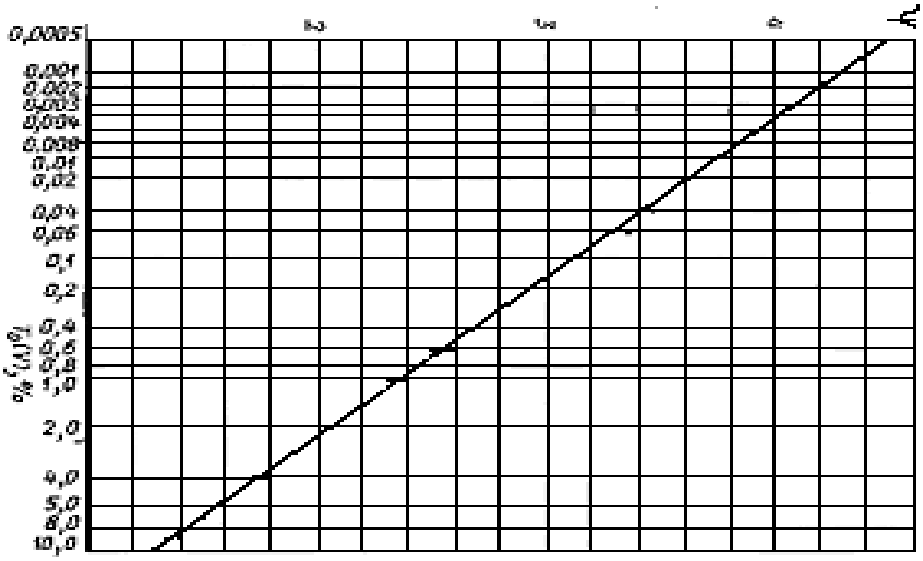
σ - диэлектриктік вертикал градиентінің ($9*10^{-8}$ 1/м) стандартты ауытқуы

Бөгеуіл үшін:

$$A = \frac{1}{9 \cdot 10^{-8}}\sqrt{\frac{0{,}087}{10000^3 \cdot 0.33(1-0.33)}} = 6.97$$

$$\psi = 2.31 \cdot 6.97 \cdot (1.08 - (-0.363) = 17.3$$

$T_0(V_{\min})$ мәні келесі 3.6-сурет анықталады

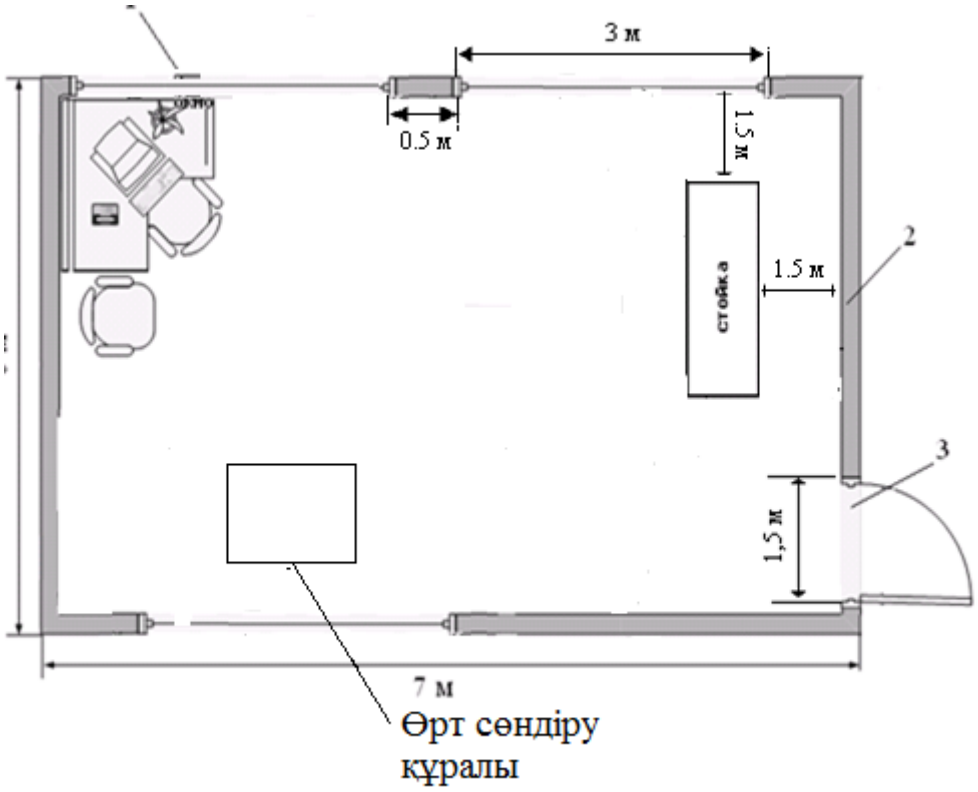


3.6 - сурет ψ мәнін анықтайтын график

4 Еңбек қауіпсіздігі бөлімі

4.1 Жұмыс жағдайын талдау

Берілген дипломдық жобада Қазалы аудан орталығына Wi-MAX сымсыз қатынасын ұйымдастыру мәселесі қарастырылады. Қазіргі уақытта желіде сандық АТС қолданылуда. Берілген станса екі қабатты үйде орналасқан. Стансада қолданылатын қондырғыны шартты түрде арналар коммутациясына, арна құрушы қондырғыға, электр қоректену қондырғысына бөлуге болады. Абонеттік рұқсаттың жобаланылатын желісі АТС телефон стансасының бөлмесінде екінші қабатта орналасады (4.1 - сурет).



1-терезелер; 2-қабырға; 3-есік

4.1 - сурет. Коммутация орталығының бөлме жобасы

Оптималды еңбек пен тыныңу режимін құру үшін жұмысшылардың еңбек ету мүмкіндіктерін және өнімділігін өсіру, денсаулықтарын сақтау және адамның жан-жақты дамуына ықпал ету үшін әлеуметтік-экономикалық әрекеттер қолданылуда. Осындай әрекеттердің мақсаты болып өнеркәсіп қызығушылығы мен жұмысшының физиологиялық мүмкіншілігін ескеру арқылы оны толық және жан-жақты оптимизациялау болып табылады.

Бөлменің өлшемдері:

Ұзындығы A=7 м;

Ені B=6 м;

Биіктігі H=4 м;

Еденнен жұмыс орнының бетіне дейінгі биіктік H_e=0,8 м.

Қызмет көрсету персоналының бөлме ауданы 42 м^2 құрайды. Терезенің ауданы 6 м^2. Коммутация орталығында бес жұмыс орнын ұйымдастыру көзделуде (бір жетекші инженер және төрт кезекші оператор). Жетекші инженердің бес күндік жұмыс уақыты сегіз сағаттан. Төрт кезекші операторлар үш сменамен ауысып жұмыс істейді. Жұмыс уақытынан тыс тамақтануға және тынығуға арналған 60 минуттық үзіліс уақыты бар.

Операторлардың шаршауы мен күш салуын арттырмау үшін өнеркәсіптік комфорт жағдайын ұйымдастырамыз.

Өндірістегі қауіпсіз және денсаулыққа кері әсер етпейтін еңбек шарттары басшылардың еңбекті қорғауды дұрыс ұйымдастыруына байланыста болады. Басқару обьекті ретінде жұмыс орнындағы жағдайды қалыптастыратын техникалық қызметтер мен бөлімшелер қарастырылады.

Жұмыс орнын жобалаудағы келесі маңызды мәселе - жарықтандыруды дұрыс орындау. Қазіргі жарық техникасының басты міндеті еңбек үшін ыңғайлы жарық ортаны қамтамасыз ету болып табылады. Жарық адам тіршілігі үшін маңызды шарттардың бірі болып табылады. Ол организм жағдайына әсер етеді. Жұмыс орнын дұрыс ұйымдастыру адамның еңбек тиімділігіне әсер ететін, зақымдану мен кәсіби ауруларды алдын алуға септігін тигізетін маңызды факторлердің бірі болып саналады. Дұрыс орнатылған жарықтандыру жүйесі жағымды еңбек шарттарын тудырады, жұмыс қабілеттігін және өнімділігін арттырады. Компьютермен жұмыс істеушінің жұмыс орнындағы жарықтандыру жүйесі адам көзіне зиян келтірмейді.

Жарықтандыру шағылуға, тітіркенуге, көздің ашуына әкелуі мүмкін болғандықтан, жарықтандыруды есептеу зор маңызға ие. Жұмыс орнындағы жарықтандыру параметрлерін таңдау атқарылатын жұмыстың сипатына да тәуелді болады. Өндіріс орындарындағы жасанды жарықтандырудың шарттары көру жұмыс қабілетіне, адамдардың физикалық және моральдық күйіне, еңбек өнімділігіне, өнім сапасына және өндірістік зақымдарға зор әсер етеді.

Еңбекке жағымды шарттар жасау үшін өндірістік жарықтандыру келесі талаптарға жауап береді:

– жұмыс орнындағы жарықтандыру санитарлық нормаларға сәйкес;

– жұмыс қабатында жарық мүмкіндігінше бір қалыпты таралады;

– жұмыс қабатында көлеңкелер болмайды.

Жарықтандырудың ең жақсы түрі болып күндізгі, күн арқылы жарықтандыру саналады. Алайда күндізгі жарық тәулік бойы қажетті жарықтандыруды қамтамасыз етуі мүмкін емес, ол ауа райына байланысты да болады. Сондықтан өндірістік бөлмені табиғи және жасанды жарықтандырумен қамтамасыз етеді. Жасанды жарықтандыру үшін электрлік люминисцентті шамдарды ЛД, ЛБ түріндег шамдарды орнатады. Бұл шамдар

көзге жағымды жарықтық әсер береді және қыздыру шамдарын қарағанда пайдалы әсер коэффициенті әлдеқайда жоғары. Бөлмені жарықтандыру үшін кернеумен және өте дәл жұмыс орындалатын жерлерге қолданылатын люминисценттік шамдар орнатылды. Олар келесідей артықшылықтарға ие:

- жарық беруі жоғары (75 лм/Вт дейін және одан жоғары);
- қызмет ету мерзімі жоғары (10 000 сағатқа дейін);
- жарықтандыратын беттің аз жарықтылығы;
- электр эненргия шығыны төмен;
- шам түтігінің беті аз қызады (40 - 50 градусов дейін).

Қоғамдық және өндіріс орындарында ауа айналымын қамтамасыз ету ауаны желдету, жылыту жүйелеріне тәуелді болады. Жел арқылы жылыту желдетумен қоса бөлмедегі ауа айналымын жақсартады, ал кондиционерлеу жүйесі жазғы ыстықта және қысқы суықта жағымды ортаны құруға көмектеседі. Кондиционерлеу жүйесінде ауа сууы, жылуы, ылғалдануы немесе кебуі, тазаруы (сүзгіден өтуі, иондалуы және т.б.) орындалады. Ауаны кондиционерлеудің мақсаты әрбір адам өз денсаулық жағдайына және физиологиялық ерекшеліктеріне байланысты өзінің жақсы және ыңғайлы сезінуін қамтамасыз ету.

Жасанды жарық адамдардың көру қабілеттілігіне физикалық және моральдық жағдайына, яғни еңбек өнімділігіне, өнім сапасы мен өндірістік жарақаттарға әсер етеді.

Операторлар мен инженерлердің жағымсыз бейнелейтін дисплейлермен жұмыс істеген кезінде көз шаршауына шалдығу мүмкіндігі бар. Оның соңы көз ауруларын дамытады. Сол себептен жарық көздерін қолдану қажет.

Жұмыс орнында табиғи және жасанды жарық баршылық. Табиғи жарық коэффициент шамасы СНиП РК 2.04-05-2002 «Табиғи және жасанды жарық» нормативті деңгейіне сай. Жоғары көру дәлдік категориясының жұмысын орындауда т.ж.к. 1,5% төмен болмауы, орташа дәлдікте 1,0% төмен болмауы керек. ЭЕМ үшін жайларда жарық түсіру сол жақтан болу қажет.

Жайдағы жасанды жарықты жалпы жарық шамдарында люминесцент жарық көздерін қолданып, қиыстырылған жарық жүйесі түрінде жасау керек.

Жалпы жарық көздері ретінде қолданылады: ЛБ типті люминесцентті лампалар, түс тарату индексі 70-тен төмен емес (R>70), жарықты шағылыса немесе шашыраңқы таратын шамдарды орнату арқылы (УСП-35-2×40) біркелкі-тікбұрыш тәртіппен. Жұмыс жарығы сөнген кезде апаттық жарық қолданылады. Операторлар мен инженерлер жағымсыз бейнесі бар дисплейлермен жұмыс істегенде жасанды жарық деңгейі жалпы жарық шамдарынан құрайды: дисплейлерді жүйелі түрде қолданғанда және диалог тәртібіндегі жұмыста горизонталды жазықтықтағы жарық деңгейі 200лк-дан төмен емес. Дисплей экрандарын тура жарық ағымдарының түсуінен сақтау үшін, жұмыс орындары қатарларында орналасқан жалпы жарық шамдары қолданылады. Жарық беру құрылғылары жарықты шағылыстыра немесе шашыраңқы тарату арқылы бірқалыпты жарық түсіреді, олар клавиатура мен пульттың басқа бөліктерінде және оператор көзі бағытында видеотерминал

экранында көзге әсер ететін зиян бермейді. Көру жұмысының разряды IV. Люминесцентті лампалы жалпы жарық жүйесін қолданамыз. Жасанды жарық есептеулерін пайдалану коэффициенті тәсілімен жүргіземіз. Пайдалану коэффициенті әдісі үлкен көлеңке түсіретін заттар болмаған жағдайдағы біркелкі горизонталь беттердегі жарықтандыруды есептеуге арналған. Бұл әдіс арқылы η коэффициентінің мәні анықталады. Ол есептелінетін бетке түсетін жарық ағынының жарықтандыру құралының толық ағынына қатынасы болып табылады.

Біздің есептейтін бөлменің өлшемдері мынадай:

– габариттері: 6х4х3;

– шағылу коэффициенттері:

– $\rho_{\text{төбе}}$ = 70%;

– $\rho_{\text{қабырға}}$ = 50%;

– $\rho_{\text{еден}}$ = 30%;

– жарықтандырудың бірқалыпсыздық коэффициенті: λ = 1.1 ÷ 1.2;

– еденнен жұмыс орнына дейінгі биіктік: $h_{еден}$ = 0.8 м.

Нормаланған жарық қабырғалары, төбесі әктелген, терезелері жабылмаған бөлме үшін Е=300 лк. Жарықтандыру жүйесіне люминесцентті ЛД шамдарын қолданамыз, оның қуаты 40 Вт, ал жарықтық ағыны 2340 лм. Таңдап алынған шырақ түрі - ЛД40-4, оның ұзындығы 1,1 м, диаметрі 40 мм.

Ілінудің есептік ұзындығын анықтаймыз. Жұмыс орнының еденнен биіктігі $h_{еден}$ = 0.8 м, ал шамның іліну биіктігі $h_{іліну}$ = 0.2 м болғандықтан, ол келесі шамаға тең:

$$h = h-(h_{\text{еден}} + h_{\text{іліну}}), \tag{4.1}$$

h = 3-(0.8+0.2) = 2 м.

Шырақтар арасындағы ең қолайлы қашықтық төмендегі өрнекпен анықталады:

$$z = \lambda \cdot h \tag{4.2}$$

z = 1.2 · 2 = 2.4м.

Бөлмеге 2 қатар шырақ орнатамыз, қатарларының ара қашықтығы 2.4м, ал қабырға мен шырақтар арасындағы қашықтық 0.7м.

Бөлме индексін анықтаймыз:

$$i = \frac{S}{h(A+B)} \tag{4.3}$$

мұндағы А - бөлме ұзындығы;

В - бөлменің ені;

S = A · B = 24 м^2 - ауданы.

$$i = \frac{24}{2(6+4)} = 1.2$$

Кесте бойынша пайдалану коэффициенті η = 50%, қор коэффициенті $К_к$ = 1.3.

Қажетті шамдар санын анықтаймыз:

$$N = \frac{E \cdot K_з \cdot S \cdot Z}{n \cdot Ф_л \cdot \eta}, \qquad (4.4)$$

мұндағы E - берілген жарықтық;

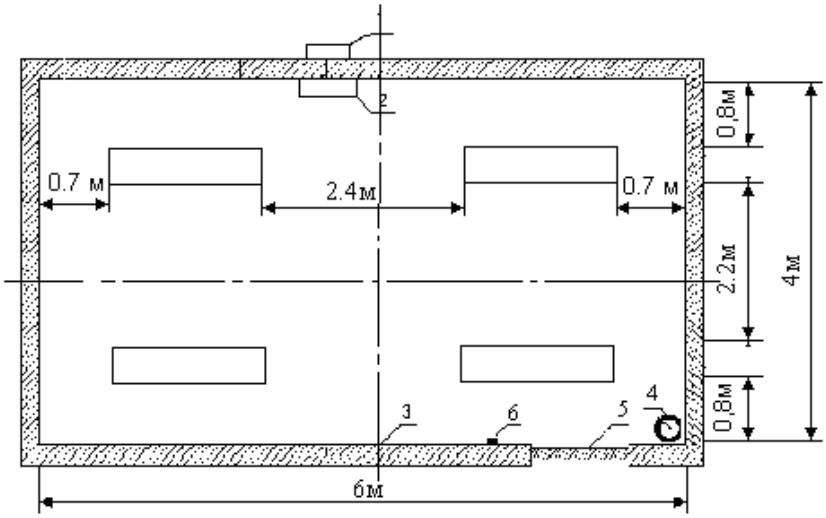
$К_к$ - қор коэффициенті;

S - бөлменің ауданы, $м^2$;

Z - жарықтандырудың бірқалыпсыздық коэффициенті.

$$N = \frac{300 \cdot 1{,}3 \cdot 12 \cdot 1{,}1}{1 \cdot 2340 \cdot 0.5} = 4 \text{ шам.}$$

Әр қатарға 2 шам орнатылады, олардың арасындағы қашықтық (шамның ұзындығын ескереміз) 2.2м, ал қабырға мен шырақтар арасындағы қашықтық 0.8 м. Шамдардың бөлме ішінде орналасу сұлбасы 4.2 - сурет келтірілген.



1-кондиционер(сыртқы блогы); 2- кондиционер (ішкі блогы);3-қабырға; 4-өрт сөндіргіш; 5-есік; 6-өрт жөніндегі хабарлағыш

4.2 - сурет. Жасанды жарықтандыру

Нормаланған 300 лк жарықтандыруды қамтамасыз ету үшін қуаты 40 Вт болатын ЛД40-4 типті 4 шам қажет. ЛД40-4 типті шамдар қажетті

есептелінген жарық ағынын (2340 лм) қамтамасыз етеді. Өзге шамдарға қарағанда құрылымы мен сыртқы көрінісі желінің номиналды кернеуіне (220В) және бөлме ішіндегі қоршаған орта шарттарын орындай алады. Бұл түрдегі шамның пайдалы әсер коэффициенті 85% - ке тең.

4.2 Құрылғылардың және технологиялық процестердің экологиялық көрсеткіштерін жақсарту

Электрмагниттік өрістің адам организиміне әсері. Қазіргі кезде әлемде сымсыз байланысқа көшу жүріп жатыр. Бұл байланысының үлкен жетістігі болып табылады. Сымсыз байланыс орнатуы жағынан жеңіл әрі қондырғыларыда арзан болып келеді. Сымсыз байланыстың барлығы электромагниттік сәулелердің шағылуы арқасында жүзеге асады. Бірақ радиожиілікті қондырғыда электрмагниттік шағылысулар адам организиміне әсер етеді, яғни адам әртүрлі: жүйке, жүрек, эндокринологиялық ауруларға душар болады.

Электрмагниттік өрістің адам организиміне әсері: орталық жүйке жүйесіне әсері, тез шаршап қалу, бас айналымы т.с.с. байқалады. Электрмагниттік өрістің бірінші әсері адам денесінің қызуы, соның салдарынан адам терісі немесе қандай да бір мүшесі зақымданады. Кейде адам денесі қатты қызғанда жиілік пульсі өзегереді. Жоғарғы жиілікті өріс көзге әсер етеді. Соның салдарынан катаракта пайда болады (көз бұлыңғырлайды). Шағылысуды қайта-қайта қабылдауда орталық жүйке жүйесінің функциясының бұзылуына әкеп соғады. Адам организиміне электрмагниттік өрістің биологиялық әсер ету дәрежесі: жиілік тербелісінен, кернеу және интенсивтік өрістен, оның әсер ету ұзақтығына байланысты болады. Әртүрлі диапазондағы өрістің биологиялық әсері бірдей емес. Электрмагнитті өріс әсеріне душар болған организмді жазуға, яғни айықтыруға болады.

Wi-MAX желілерінің экологиялық жағынан артықшылықтары. Қазіргі кезде елімізде әр түрлі қондырғылардан электромагниттік сәулелер бөлінеді. Бұл сәулелерге біздің жағдайда базалық станциялардан бөлінетін сәулелер жатады. Біз бұл сәулелерді толығымен жоя алмаймыз. Бірақ бұл толқындардың қуатын айтуымызға болады. Жыл өте келе технологиялық процестердің дамуына байланысты, электромагниттік сәуле шығаратын қондырғылардың сәуле шығару қуаты азаюда. Мәселен 1982 жылдан бастап жұмыс жасайтын GSM желілерімен 2004 жылдан бастап жұмыс жасайтын Wi-MAX желілерінің арасында үлкен айырмашылық бар. Оларға келесілерді жатқызуға болады:

Wi-MAX желілерінің базалық станциялары үлкен радиуста және үлкен көлемді халыққа қызмет көрсете алады. Яғни көлемді және халық саны бірдей ауданда Wi-MAX желілерінің базалық станциялар саны әлде қайда аз болады. Ендеше олардан бөлінетін электромагниттік сәулелерде аз болады.

Ресейлік агенттіктер Wi-MAX технологиясын зерттеу үшін GSM желілерімен Wi-MAX желілерінің базалық және абоненттік станцияларын салыстырды.

HTC MAX 4G коммуникаторымен, Samsung SWC-U200 USB-модемінің және "Скартел" (Yota) операторының базалық станциясының шағылуы өлшенді.

Нәтижесінде модемнің дәл жанындағы шағылу тығыздығы 0,23 Вт/кв.м, 10 см және одан үлкен қашықтықта 0,01 Вт/кв.м. тең болатындығы анықталды. Яғни егер модем ноутбук немесе компьютерде адам басынан 10 см алыста орналасқан жағдайда денсаулығына зиянсыз.

Коммуникатор үшін шағылу тығыздығының шамасы 0,05 Вт/кв.м қа тең болды. Сонымен қатар зерттеу нәтижесінде базалық станциядан 20 м қашықтықта және антенна орналасқан ғимараттың соңғы қабатында шағылу тығыздығы 0,002 Вт/кв.м. тең болды.

Салыстыру үшін Telecom Daily мамандары GSM ұялы байланыс стандартының базалық станцияларын қатар зерттеді. Нәтижесінде антенаның жанында шағылу тығыздығы 0,5-0,7 Вт/кв.м, ал антенна орналасқан ғимараттың соңғы қабатында 0,01-0,05 Вт/кв.м. көрсетті.

Яғни Wi-MAX базалық станциялары GSM станцияларына қарағанда он шақты рет аз шағылады. Бірақ екеуіненде шығатын шағылу нормаға сәйкес келеді.

Бұған нақты көз жеткізу үшін есептеу шараларын жүргізейік. Экологиялық жағдайды ескергенде үнемі абоненттік жанында болатын абоненттік станцияның немесе ұялы телефонның кірісіндегі сигнал қуатын ескеруіміз қажет.

Келесі есептеуде Wi-MAX және GSM желілеріндегі абоненттік станцияның кірісіндегі қажетті сигнал қуатын есептейміз

$$P_{пр.МС} = P_{пер.БС} + G_{БС} - 70 - 26{,}16 \cdot \lg(f, МГц) + 13{,}82 \cdot \lg(h_{БС}, м) -$$
$$- \left[45 - 6{,}55 \cdot \lg(h_{БС}, м)\right] \cdot \lg(R, км), дБВт$$

(4.5)

4.1-к е с т е . Wi-MAX және GSM желілерінің техникалық сипаттамалары

Параметрлері	Wi-MAX желісі үшін	GSM желі үшін
G_{BTS} - базалық станция антеннасының күшейту коэфиценті, дБ	18	18
f - желіге берілген орташа жиілік.Мгц	3500	1800
$P_{пдBTS}$ - базалық станция таратқышының қуаты, дБВт;	100	40

GSM желілеріндегі абоненттік станцияның кірісіндегі қажетті сигнал қуаты

$$P_{прМС} = 40 + 18 - 70 - 26.16 \cdot \lg 1800 + 13.82 \cdot \lg 40 - (45 - 6.55 \cdot \lg 40) \cdot \lg 2.5$$

$$P_{прМС} = 80.30 дБВт$$

Wi-MAX желілеріндегі абоненттік станцияның кірісіндегі қажетті сигнал қуаты

$$P_{прМС} = 100 + 18 - 70 - 26.16 \cdot \lg 3500 + 13.82 \cdot \lg 40 - (45 - 6.55 \cdot \lg 40) \cdot \lg 2.5$$

$$P_{прМС} = 62.43 дБВт$$

Яғни GSM желісінің абоненттік станциясы Wi-MAX абоненттік станциясына қарағанда үлкен сигналды яғни үлкен электромаництік сәулені талап етеді. Ал бұл экологиялық жағынан тиімсіз.

Электрмагниттік өрістің тығыздығын байланысты адамға әсер етуі яғни нормалануы кестесі белгіленген.

ГОСТ 12.1.006—84 келісілген 60 кГц — 300 ГГц жиілік диапазонында нормаланатын параметрлер *E* кернеу және *H* электрмагниттік өріс болып табылады. Электрмагниттік өріс әсер ететін жұмыс орнында, жұмыс уақыты бойына кернеу өрісі нормаланған шамадан асып кетпеуі керек.

$$W_{погл} = \sigma * S_{эф,} \qquad (4.6)$$

Электрмагниттік өрістің биологиялық объектіге әсер ету эффектісі электрмагниттік энергия санымен анықталады, Вт:

мұндағы σ — электромагниттік энергияның шағылысу қуат ағынының тығыздығы Вт/м^2; Sэф — адам денесінің терісінің эффективті жұтылуы, м^2.

4.2 - к е с т е . Әсер ету ұзақтығына байланысты 300 МГц-300000 ГГц жиілік диапазонындағы ЭМП электромагниттік өрістің мүмкінділік энергия ағынының тығыздығы

Әсер ету ұзақтығы Т, сағ	ППЭ$_{пду}$, мкВт/см^2
8,0 және одан жоғары	25
7,5	27
7,0	29
6,5	31
5,0	40
4,0	50
3,0	67
2,5	80
2,0	100

1,0	200
0,5	400

Кестеден көргеніміз бойынша электромагнит ағынының әр түрлі тығыздығында бөлмеде қанша уақыт қалуға болатыны көрсетілген.

Ескерту: 0,2 сағаттан аса ұзақ уақыттан соң жоғары интенсивті бөлмеде қалуға болмайды.

Жобалау кезінде құрылыс және реконструкциялауда электрмагниттік фактор бойынша санитарлық талаптар ескерілуі қажет. Байланыс объектісінің жанындағы электрмагниттік обстановканың бағалануы Госсанэпиднадзор Минздрав бекіткен әдістемелік құжаттар бойынша санитарлық норма талаптарына сәйкес болуы керек. Осы бағалау қорытындысы бойынша байланыс объектілерін электрмагниттік өрістен қорғауды қамтамасыз етуде санитарлық- қорғау зонасы және шектелу зонасы орналасу қажет.

Электрмагниттік сәуле шығару әсерінен қорғаудың негізгі әдістері. Бұл әдістерге келесілерді кіргіземіз:

- тікелей шығу көзінен сәуле шығаруды азайту (бағытталған іс-әрекет көзі мен жұмыс орны аралығындағы арақашықтықтың өсуімен, генератордың сәуле шығару қуатының азаюымен);
- СВЧ және УВЧ қондырғыларын рациональді орналастыру (10 Вт жоғарғы қуатты іс-әрекеттегі қондырғыны: қабырғасы кірпіштен және шлакобетонмен қаланған бөлмеде орналастыру қажет); бергішті дистанционды бақылау және басқару жабық бөлмеде орналастыру (бергіштерді бақылау үшін металды тормен қоршалған көру терезелері бар);
- сәуле шығару көздерін және жұмыс орнын экрандау (металдан жасалған тор немесе жапырақша түрде шағылысқан жерге қосылған экранды қолдану. Оның электрөткізгіштігі жоғары болуы қажет: арюминий, мыс, латунь, құрыш);
- ұйымдастыру шаралары (электрмагниттік сәуле шығару интенсивтігінің дозасын 6 айда бір рет бақылау, медосмотр - 1 жыл ішінде 1 рет, қосымша демалыс, қысқартылған жұмыс күні, жұмысқа 18 жастан жоғары алу және жүйке, жүрек, көз ауруларымен ауыратын адамдарды жұмысқа алмау);
- жеке қорғау құралдарын қолдану (арнайы киімдер, қорғағыш көзілдірікт.с.с.).

Жұмысшыларды электрманитттік сәуле шығару көзінен қорғауда жерге қосылған экранда, қорғау терілері т.б. қолданылады. Қорғау құралдары радиожұтынушы материалдарды: резина кілемшелері, майысқақ және қатты поролонды, ферромагниттік пластиналарды қолдану қажет.

4.3 Өрттің пайда болу көздерін талдау және өртке қарсы техниканы тиімді таңдау

Қазақстан Республикасында табиғи өрттердің негізгі түрлері ландшафты өрттер-орман, орманды дала және дала өрттері болып бөлінеді.

Ормандағы өртті сөндірудің негізгі жолы суды пайдалану, ал ол мүмкін болмағанда өртті қолда бар құралдармен сөндіруге күш салады. Мысалы, отты топырақпен көму, қарсы от қою, тулақты немесе киізді пайдалану т.с.с. Ормандағы өрттердің 80 пайызы халықтың немесе демалыс орындарында өрт қауіпсіздігі шаралары бұзуынан, сондай-ақ орманда ақаулы техниканы пайдалану нәтижесінде болады.

Өрт адамдарға психологиялық тұрғыдан үлкен әсер етеді. Тіпті кішігірім өрттің өзінде адамдарды жаппай үрей билеуі адам шығынына әкелуі мүмкін. Өзін-өзі ұстап үйренген адам қиын сәтте де өз өмірін құтқарып қана қоймай, басқа адамдарды, материалдық құндылықтарды да құтқара алады. Өрттен адамдарды құтқару кезінде өте жылдам әрі тиімді қимылдау қажет, себебі түтін, улы газ, жоғары температурадағы ыстық, ғимараттың құлауы, тез жанатын және улы газ бөлетін заттардың болуы сияқты қауіптер кез-келген жерден шығуы мүмкін. Жанған ғимарат арқылы үсті-басқа ылғал мата жауып, түтіннен жорғалай немесе тізерлей қозғалу керек.

Өрттің даму қарқынының қауіп-қатерінің дәрежесі, функционалдық тағайындау және жанғыш материалдардың өрттік жүктемесі бойынша ғимарат ЕҚСЖ 2.04.09-84-ке сәйкес, 1-ші топқа, В дәрежесіне жатады. Бөлмені В дәрежесіне жатқызу себебі, қызметкерлер бөлмесінің жанындағы бөлмеде дизелдік қондырғы орналастырылған.

Бөлмедегі жанғыш заттарға акустикалық және эстетикалық өңдеуге арналған құрылыс материалдары, есік, еден, сигналдық кабелдердің изоляциясы, радиотехникалық бөлшектердің орамдары, ұяшықтар мен шкафтардың жалғағыш кабелдерінің изоляциясы, ЭЕМ элементтері мен түйіндерін ластанудан тазарту үшін қолданылатын сұйықтықтар жатады.

Өрт көздері болып бұзылу нәтижесінде әр түрлі күйік элементтер пайда болатын ЭЕМ электрондық схемалары, техникалық қызмет көрсетуге арналған құралдар, электрқоректендіру құрылғылары, ауа салқындатқыштар, жанғыш құрылыс материалдары және тағы басқалар табылады.

Өрт сөндіру техникалары қозғалмалы қондырғылар, тұрақты қондырғылар және өрт сөндіргіштер болып бөлінеді.

Қозғалмалы өрт сөндіру техникаларына өрт сөндіру автокөліктері жатады. Олар үлкен көлемдегі, алыс қашықтықағы өрт жағдайларына арналған.

Тұрақты қондырғылар өрттің басталу кезінде адамның қатысуынсыз өртті сөндіру үшін арналған. Олар сулы, ауасулы, газды, ұнтақты және булы болып бөлінеді. Автоматтандырылған және арақашықтықты қолмен басқарылу бола алады.

Спринклерлік және дренчерлік қондырғылар шашырай тозандатылған сумен өрт сөндірудің автоматты құралдарына жатады.

Спринклерлік қондырғылар іші суға толған және спринклерлік қалпақшалармен жабдықталған шашыранқы келген құбырлар жүйесі болып

табылады. Спринклерлік қалпақшалардың тетіктері белгілі бір температурада балқитын тез ерігіш құлыптармен бекітілген. Жүйедегі су қысымның әсерінен қалпақшаның тетігінен шығады да бөлменің құрылыс заттары мен жабдықтарын суландырады.

Дренчерлік қондырғылар ауданы 12 м^2 еденді суландыратын, тетігінің диаметрі 8,10 және 12,7 мм болатын арнайы дренчерлік қалпақшалар орналасқан құбырлар жүйесі болып табылады.

Дренчерлік қондырғылар автоматты және қолдан қосылуы мүмкін. Қондырғыны іске қосқаннан кейін су жүйеге толады да тетік арқылы дренчерлік қалпақшалардан ағады.

Өрт пен жануларды сөндірудің біріншілікті құралына өрт сөндіргіштер жатады. Олар кіші көлемдегі өртті сөндіруге арналған. Өрт сөндіру заттары ретінде химиялық немесе ауа- механикалық ауа сулары, сұйық күйіндегі көміртек диоксиді, құрамында бром бар ұнтақтар қолданалыда.

ОП-5 типті көбікті өрт сөндіргіштер аумағы жобамен 1 м^2 жану ауданында қатты жанғыш, жеңіл тұтанғыш және жанғыш сұйықтықтарды сөндіру үшін тағайындалған. Заряд массасы - 9,1 кг, зарядталған өрт сөндіргіш массасы - 14,5 кг, көбік - 90 л, әрекет ету уақыты - 60 сек,шашылу қашықтығы - 6-8 м.

ОПС - 10 типті ұнтақты өртсөндіргіш сілтілі металдар, кремнийлі органикалық заттар және басқа қосылыстар жанғанда шағын өрт ошақтарын сөндіруге қолданылады.

ОУ - 2, ОУ - 5, ОУ - 8 типті газ өртсөндіргіштер ауадан оттегі келмей-ақ жанатын заттардан басқа заттар, материалдар және электр қондырғылар шағын өрт ошақтарын сөндіруге арналған. Мұнда өртсөндіргіш зат ретінде көміртегі қостотығын, сирек азот және инертті газдар қолданылады.

Бөлмеде бағалы жабдықтар мен элекр тогымен жұмыс істейтін техникалардын орналасуына байланысты және өрт қауіпсіздігінің ережелеріне сәйкес БС бөлмесіне 15 м^2 арналған ОУ -5 өрт сөндіргіштері орнатылған. БС бөлмесінің жалпы ауданы 27,8 м2 болғандықтан, онда екі өрт сөндіргіш орнатылады. Өрт сөндіру заты ретінде аралас көмірқышқыл - хладон құрамы қолданылады. Үлкен көлемдегі өртті сөндіру үшін көмірқышқыл - хладон құрамының есептік салмағы келесі өрнекпен анықталады:

$$m_d = k_6 \cdot g_n \cdot V \tag{4.7}$$

мұндағы k_6 = 1,2 - көмірқышқыл - хладон құрамының есептелмейтін жоғалтулар өтемнің коэффициенті;

g_n = 0,4 кг/м3 - көмірқышқыл-хладон құрамының нормативтік жаппай шоғырландыруы;

V - бөлменің көлемі, м^3.

$$V = A \cdot B \cdot H \qquad (4.8)$$

мұндағы: A = 5,42 м - бөлме ұзындығы;
B = 5,14 м - бөлме ені;
H = 4 м - бөлме биіктігі.

Сонда: $V = 5.42 \cdot 5.14 \cdot 4 = 112 м^3$

Осыдан шығатыны: $m_d = 1.2 \cdot 0.4 \cdot 112 = 54 кг$

Баллондардың есептік саны ξ_2 көмірқышқыл - хладонның 25 кг құрамының 40 литрлік баллонға сыйымдылығынан анықталады. Сондықтан екі баллон орнатылады.

Магистралді құбырдың ішкі диаметрі d_i, мм, келесі формула бойынша анықталады:

$$d_i = d_l \cdot \sqrt{\xi_2} \qquad (4.9)$$

мұндағы d_l - баллонның сифондық құбырының диметрі, мм;
ξ_2 - бір мезгілде оқталатын баллондар саны.

Сонда: $d_i = 12 \cdot \sqrt{2} = 17 мм$

Магистралді құбырдың баламалы ұзындығы l_2, м, келесі формула бойынша анықталады:

$$l_2 = k_7 \cdot l \qquad (4.10)$$

мұндағы k_7=1,2 - есепке алынбайтын жергілікті жоғалтуларды өтем үшін құбырдың ұзындығының үлкею коэффициенті;
l = 3м - жоба бойынша құбырдың ұзындығы.

Сонда: $l_2 = 1.2 \cdot 3 = 3{,}6 м$

Суландырғыштың шығыс саңылауының қимасының ауданы $A_3, мм^2$, келесі формула бойынша анықталады:

$$A_3 = \frac{S}{\xi_1} \qquad (4.11)$$

мұндағы S - магистралді құбырдың қимасының ауданы;
ξ_1 - суландырғыштардың саны.

Сонда: $A_3 = \frac{3.14 \cdot 8.5^2}{1} = 226.865 мм^2$

Көмірқышқыл - хладон құрамының шығыны Q, кг/с, құбырдың баламалы ұзындығы мен оның диаметріне байланысты 1,4 кг/с тең.

Көмірқышқыл - хладон құрамының таратылу уақытының есептік мәні t келесі формуламен есептеледі:

$$t = \frac{m_d}{60Q} \tag{4.12}$$

мұндағы

m_d - көмірқышқыл - хладон құрамының есептік салмағы, кг;

Q - көмірқышқыл - хладон құрамының шығыны, кг/с.

Осыдан шығатыны:

$$t = \frac{54}{60 \cdot 1.4} = 0.64c$$

Көмірқышқыл - хладон құрамының негізгі бөлігінің массасы келесі формула бойынша анықталады:

$$m = 1.1 \cdot m_d \cdot \left(1 + \frac{k_8}{k_6}\right) \tag{4.13}$$

мұндағы k_8 = 0,2 - көмірқышқыл - хладон құрамының, баллон мен құбырда қалып қалған қалдығының коэффициенті;

k_6 - кесте бойынша алынады.

Нәтижесінде:

$$m = 1.1 \cdot 54 \cdot \left(1 + \frac{0.2}{1.2}\right) = 69{,}2кг$$

Түгелдей келгенде алған нәтижелерден келесідей қорытынды жасауға болады, автоматты өрт сөндіру жүйесінің қалыпты жұмыс жасауын қамтамассыз ету үшін сыйымдылығы 40 литр, массасы 69,2 кг және қалыпты қысымы 12,5 МПа болатын 1 баллон көмірқышқыл - хладон құрамы қажет болады. Бөлмеде заряд шығарылымының ұзақтығы 0,5 с болатын 1 суландырғыш орнатылған.

Өрттің негізгі жою факторлары мыналар: от заттарға тікелей және алыстан қызуы арқылы әсер етеді.

5 Экономикалық бөлім

5.1 Жобаның маңызы

Дипломдық жобада Қазалы аудан орталығына Wi-MAX сымсыз қатынасын ұйымдастыру есептелінеді. Берілген жүйе тұрғындарға Интернетке жоғары жылдамдықты рұқсатты, мобильді және тұрақты байланыс қызметтерін көрсетеді және өзінің жоғары сапасы мен салыстырмалы төмен құнының арқасында тұтынушылардың кең спектріне негізделеді, себебі жүйе стандартталған және Wi-MAX стандартына шығарылған қондырғылардың барлығы сәйкестенген. Берілген мәселені орындау үшін қолданыстағы сызықтық қондырғыларды пайдаланып, базалық стансаны мәліметтерді тарату желісіне қосу керек. Базалық станса түйін ішінде жоғары жылдамдықты (10 Мбит/с дейін) мәліметтерді және дауысты таратуды орындайды.

Ғылыми - техникалық прогрестің радиобайланыс аймағынды соңғы онжылдықта болған өзгерістері мен жетістіктеріне негізделген әлемдік ИТ индустрия көшбасшыларынан жаңа технологияларды енгізу экономиканың барлық аймақтарының динамикалық дамуына алып келді. Сонымен қатар осының арқасында құны бойынша тұрғындарға ыңғайлы қызметтердің кең спектрі пайда болды.

5.2 Өнімдерді бейнелеп жазу

BreezeMAX™ мәліметтерді беруде жобаланатын желі қызметтерді ұсыну үшін сымсыз технологияда қолданылатын желіні білдіреді. BreezeMAX™ сәулеті базалық стансалық көп секторлы конфигурациясын, желіні кеңейтудің орталықтанған және ұялы топологиясын қолдануға мүмкіндік береді. Құрылудың және орнатудың қарапайымдылығы қалалық құрылыстармен сәйкестендіріліп рельефтің күрделі шарттарында да Wi-MAX радио қамтуын біртекті ете отырып, секторларды радиосигналдарды тарату қиын қатынаушы орны үшін бөлек шығаруға мүмкіндік береді. Қосарланған қатынау нүктесі Wi-Fi (IEEE 802.11b/g) бар CPE-ні пайдалана отырып абоненттерге қызметтерді ұсынуға болады. Сонымен BreezeMAX™ жүйесі лезде есесін қайтара бастайтын аудандық масштабтағы Wi-MAX желілерін оперативті және қымбат емес етіп құруға мүмкіндік береді.

«Қазалы» ОТД қызметінің негізгі бағыттары:

- телекоммунокациялардың қызметтеріндегі сұранысты барынша қанағаттандыру;
- телекоммунокациялардың техникалық деңгейін жоғарлату, көрсетіліп отырған қызметтердің сапасын жоғарлату;
- салынған салымдардың экономикалық нәтижелілігінің жоғарылауы.

5.3 Ұйымдастыру жоспары

Менің бизнес - жоспарымның негізгі мақсаты Қазалы ауданына Wi-MAX стандартының негізінде кеңжолақты сымсыз желіні экономикалық негіздеу және бұл кезде қажетті шығындар мен қаржыларды анықтау болып табылады. Мысалы, қондырғылар саны, қызмет көрсетуші персонал, қаржыландыру, қондырғыны шығарушы мен тапсырушы.

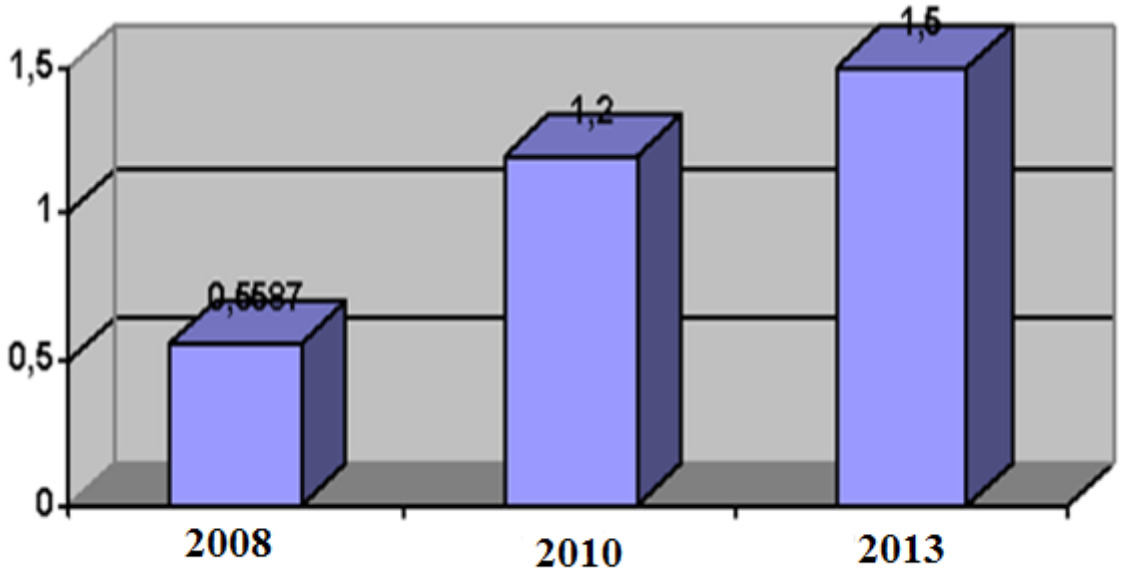
Аудандық АТС қызмет көрсету аймақтарына қатысты елді мекендердегі байланыс инфрақұрылымын бүгінде дамыту қажет болғандықтан жобаланатын абоненттік рұқсат желісі иілгіш болады, жобаны қаржыландыруды «Қазақтелеком» АҚ орындайды. Осы факторлардың негізінде минималды шығындар мен максималды табыстар есептелінеді.

Жобада қолданыстағы техникалық нысаналар мен электр көздері қарастырылады. Қондырғыны жөндеу және оған қызмет көрсету, орнатуды штат құрамындағы жұмысшылар орындайды деп есептейміз. Бұл капитал шығындарының көлемін төмендетеді және экономикалық тиімділікті арттырады. Желіні ұйымдастырудың тиімділігін анықтау үшін келесідей экономикалық көрсеткіштерді есептеу керек: капитал салымдары, эксплуатациялық шығындар, пайда, қайтарылу мерзімі, реконструкцияны орындау кезіндегі жылдық экономикалық әсер.

Қондырғыға тапсырыс беруші ретінде «Қазақтелеком» АҚ және қондырғыны жеткізуші израильдік «Alvarion» компаниясы шықты. «Alvarion» өнімі IEEE-802.16 стандартының сұраныстарына жауап береді және «Wi-MAX-ready» сертификатына ие. Сонымен қатар барлық қондырғылары бүгінде әлемдік нарыққа әйгілі «Intel» корпорациясының жартылай өткізгішті шешімдеріне негізделген. Өзге қондырғыларға қарағанда бұл құрылғының техникалық сипаттамасы тамаша және өзгелерімен сәйкестенеді. Кепілденген қызмет көрсету мерзімі 10 жыл. «Alvarion» компаниясы Wi-MAX Форумда ™, WCA жетекші басқарушы орындарға ие және IEEE 802.16, ETSI BRAN-HiperMAN стандартына негізделген. Берілген мәліметтер сымсыз шешімдерді құру аймағында сөзсіз көшбасшы ретінде қалыптасуына мүмкіндік береді.

5.4 Маркетинг стратегиясы

Қазіргі кезде мегаполистер деңгейінде сымсыз рұқсатты ұйымдастыруға арналған 802.16 стандартындағы сымсыз рұқсат желісі кең таралған. Олар қаржылық және уақыт шығындарын шешімдерді реттеудің арқасында азайтуға бағытталған.



Visant Strategies және Pyramid зерттеу компанияларының бағалауларына сәйкес бірнеше жылдан кейін кеңжолақты сымсыз рұқсат желілерінің тұтынушы базасының өсімшесі бүгінгі жағдаймен салыстырғанда 10-15 пайызға артады. Және бұл кезде кеңжолақты сымсыз рұқсат желілерінің барлығы Wi-MAX стандартындағы қондырғыларға негізделеді (5.1 - сурет)

5.1 - сурет. Кеңжолақты байланыс нарығының көлемі, млрд.доллар

In-Stat/MDR аналитиктерінің жобалауы бойынша КСР қондырғысының әлемдік нарығы алдыңғы жылдармен салыстырғанда 558,7 млн. доллардан 2010 жылға дейін 1,2 млрд. долларға дейін артады. Соның ішінде пайданың үштен бір бөлігін сипатталған стандарттағы қондырғыны өндірушілер табады. Allied Business Intelligence (ABI) фирмасының бағалауларына сенетін болсақ, 2011 жылы 802.16 және 802.20 стандарттарына ғана сәйкес келетін құрылғылар нарығының көлемі 1,5 млрд долларға жетеді.

In-Stat/MDR жобасында сонымен қатар, алдыңғы бес жыл уақыт шамасында мәліметтерді кеңжолақты сымсыз тарату қондырғыларының нарығы 802.16 жүйелерін сату есебінен толықтырылады. 802.16 стандарты айтарлықтай кең таралады, себебі сәйкесті жүйелер нарықта ең алғашқы болып пайда болады, ал 802.16е нұсқасы КСР желілерінде мобильді тұтынушыларға қызмет көрсетуге мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта байланыс қызметтеріне тарифтер халық үшін 800 мың теңгені құрайды.

Анкеталау көмегімен орындалған байланыс қызметтерін тұтынушыларға жүргізілген әлеуметтік зерттеудің нәтижесінде адамдар тығыз орналасқан аудандардың 75 пайызын тұрғындары жаңа қызмет түрлерін пайдаланғысы келетіні белгілі болды. Берілген қызмет түрлерінің

негізгі тұтынушылары жас, орташа тұрғындар тобы және заңды, кәсіби тұлғалар болады.

2000 тұтынушыға арналған бір базалық стансаның құны 7.5 млн теңге шамасын құрайды. Абоненттік қондырғының құны бизнес үшін қолайлы, себебі ол тарифтік саясатқа әсер етеді және операторларға клиенттерді қызықтыруға көмегін көрсетеді. Қазіргі күні Wi-MAX абоненттік құрылғысы 4000 теңге шамасында бағаланады.

5.5 Өндіріс жоспары

Жобаның негізгі стратегиясы конкуренттермен салыстырғанда жақсы техникалық сипаттамалары бар Ғаламтор желісіне рұқсатты қамтамасыз ету үшін шарт құру болып табылады. Желінің негізгі ерекшелі жоғары тарату жылдамдығы, пайдалану құнының төмендігі.

Берілген жобаның энергетикалық потенциалы айтарлықтай жоғары, себебі жобаның алғашқы сатысында кеңжолақты рұқсат қондырғысының алдыңғы қатарлы өндірушісі «Alvarion» компаниясының жоғары технологиялық және қазіргі заманғы қондырғыларын пайдалану көзделуде.

Төртінші ұрпақ жүйелерінің көмегімен кеңжолақты мәліметті тарату қызметтерін көрсету, Ғаламтор желісіне қосылу, телефония, нақты уақыт масштабында видео және телебейнелерді тарату, мультимедиялық ақпаратты тарату, әртүрлі қызметтер ұсыну көзделеді.

Ең алдымен жоспар бойынша локалді аймақтарды біріктіру, одан кейін бүкіл қалаларды кез келген тұтынушының жұмыс істеуіне ыңғайлы болстындай бір ірі «локалді аймаққа» біріктіру көзделуде. Атап айтқанда, Wi-Fi немесе HotSpot байланыс қызметтеріне еркін рұқсат локалді аймақтарының және кеңсе сыртында қала масштабында Wi-MAX байланыс қызметтеріне еркін рұқсат локалді аймақтарының концепциялары дамиды. Тұтынушы өзінің локалді желісінде де, қала ішіндегі желіде де байланыс қызметтерін пайдалана алады. Мұндай мүмкіндіктерді ең алдымен 802.11a, 802.11g, 802.16, 802.16a стандарттарымен байланыстырады. 802.11 и 802.16 топтарындағы стандарттардың одан әрі дамуы 3.4 ГГц диапазондарында 150 км/сағ жылдамдықпен қозғалыс кезінде байланыс қызметтерін көрсетуді көздейді. Бұл орнатылған байланыс қызметтеріне сымсыз рұқсат көрсеткіштерінен асады және үшінші және одан кейінгі ұрпақтардың ұялы байланыс жүйелерінің мүмкіндіктерімен қосылады.

Жоба бойынша әр абоненттің жылдамдығы 3 Мбит/с.

Үшінші ұрпақ радио рұқсаттарын жүйелерінің өзінде радио интерфейстерді жетілдіру, олардың спектралді тиімділігі мен өнімділігін арттыру қажеттілігі туындай бастаған еді.

Төртінші ұрпақ жүйелерінде ортақ арнаның қорына рұқсат технологиясы ретінде барлық мүмкін болатын арналарды бөлу түрлері қолданылады: жиіліктік бөлу (FDMA) және оның жетілдірілген түрі -

ортогоналді жиіліктік бөлу (OFDMA), уақыттық бөлу (TDMA), кеңістіктік бөлу (SDMA), арналарды код бойынша бөлу (CDMA).

Стандартта тұтынушы мәліметтер ағынының жоспарлануына (Service Flow) ерекше көңіл бөлінеді, себебі олардың негізінде базалық станса мен абоненттік қондырғылар арасындағы байланыс, сонымен бірге тұтынушы мәліметтерін қорғау құралдары (Privacy Sub Layer) және байланыс қауіпсіздігі құрылады.

Абоненттік құрылғылардан базалық стансаларға трафикті тарату (жоғары қарай бағыт деп аталады, uplink) көптік рұқсаттың екі әдістерінің жиынына негізделген: DAMA (сұраныс бойынша рұқсат) және TOMA (уақыт бойынша бөліну арқылы рұқсат). Физикалық деңгей пакетінің құрылымы MAC-деңгей пакетінің айнымалы ұзындығына ие. Таратқыш рандомизацияны, QPSK, 16 QAM и 64QAM алгоритмдері бойынша бөгеуілге тұрақты кодтауды және модуляциялауды орындайды. Келесі 5.1 кесте 802.16е стандартының техникалық сипаттамалар көруге болады.

5.1 - к е с т е . Техникалық сипаттамалар

Аралық	802.16е
	2.7, 3.4, 5, ГГц
Жұмыс шарты	Тікелей көрусіз жақын аймақ абоненттерінің жұмыс істеу мүмкіндігі
Жылдамдығы	1,0 -75,0 Мбит/с
Модуляция	QPSK, 16QAM, 64QAM (256QAM) Бір тасушы OFDM 256 тасушыOFDMA 2048 тасушы
Дуплексті режим	TDD/FDD
Жиіліктер жолағы	От 1,25 до 20 МГ
Жұмыс жасау радиусы	10- 30 км

Трафикті базалық стансадан абоненттік құрылғыларғы тарату (төмен жаққа бағыт деп аталады, downlink) бір сектор ішіндегі барлық абоненттік құрылғылар үшін бір ағында уақыттық дуплекс режимінде (TDD) орындалады. Таратқыш рандомизацияны, QPSK, 16 QAM и 64QAM алгоритмдері бойынша бөгеуілге тұрақты кодтауды және модуляциялауды орындайды. Соңғы екі модуляция әдістері опция ретінде қарастырылады.

Сымсыз абоненттік рұқсат желісін құру үшін қондырғыларға айтарлықтай үлкен шығындар керек болады. Сонымен қатар тарлатын ақпараттың жылдамдығына, сенімілігіне және қорғалуына қатысты өсіп отырған сұранысты қанағаттандыру үшін жаңа және қазіргі заманғы сымсыз абоненттік рұқсат желісінің құрылуы жайлы ақпаратты болашақ клиенттерге жеткізу шығындарды да ескеру керек.

Қаржыландыру көлемін анықтау үшін жобалау кезінде қажетті қаржы көлемін анықтау үшін келесі шығын түрлерін есептеу керек:

- стансалық қондырғының құны, құру-орнату жұмыстарына және тасымалдауға қажетті шығындар;

- өзгелер, яғни мамандарды жалақы.

5.2 - кесте BreezeMAX қондырғысының спецификацмясы келтірілген (мәліметтер көзі «Қазақтелеком» АҚ).

5.2 – к е с т е . BreezeMAX қондырғыларының спецификациясы

Өнім	Сипаттама	Саны	Бағасы, теңге	Құны, теңге
Базалық станция BreezeMAX™	Модемнің блогы (1 сектор)	6	145000	870000
	Желілік өңдеу блогы (1 сектор)	6	288500	1731000
	Қатынау модулі	1	185000	185000
	Қабылдап-таратқыш модуль	1	333500	333500
	Сүзгі	1	47500	4700
	Уақыттық синхронизатор (базалық станция үшін)	1	97500	97500
	Секторлық бағытталған антенна 60 гр	6	35000	210000
	Желдеткіщ модуль	1	27000	27000
КБ-2	Антенна бекітетін штатив	1	15000	15000
RGW /AU	Кабель: антенна-ППМ/АТ	180 м	800	144000
Samsung intel4	Компьютер	1	200000	200000
US210	Абоненттік станция	2000	4000	8000000
Қосымша шығындар				50000
Жалпы				11 880 530

5.6 Қаржылық жоспар

5.6.1 Капитал шығындарын есептеу. Капитал шығындарын келесі өрнектен анықтаймыз:

$$K_{\Sigma} = Ц \quad + K_{Мон} + K_{тр} + K_{жоб.} \qquad (5.1)$$

мұндағы Ц - құрылғыларға кететін шығын
$К_{ТР}$ - орнату жеріне жеткізу құны;
$К_{МОН}$ - орнату жерінде құрылғыны монтаждау құны;
$К_{жоб}$ - жобалау шығыны.

Жалпы құрылғыларға кететін шығындар ішіне лицензия шығынында кіргіземіз:

Ц = 11 880 530 теңге.

$К_{ТР}$ құнның 2 пайызын құрайды:

$К_{ТР}$ = Ц *0,02=11 880 530*0,02=237 610,6 теңге.

$К_{МОН}$ қондырғы құнының 10 пайызын құрайды:

$К_{МОН}$ = Ц *0,1=11 880 530*0,1=11 880 53 теңге.

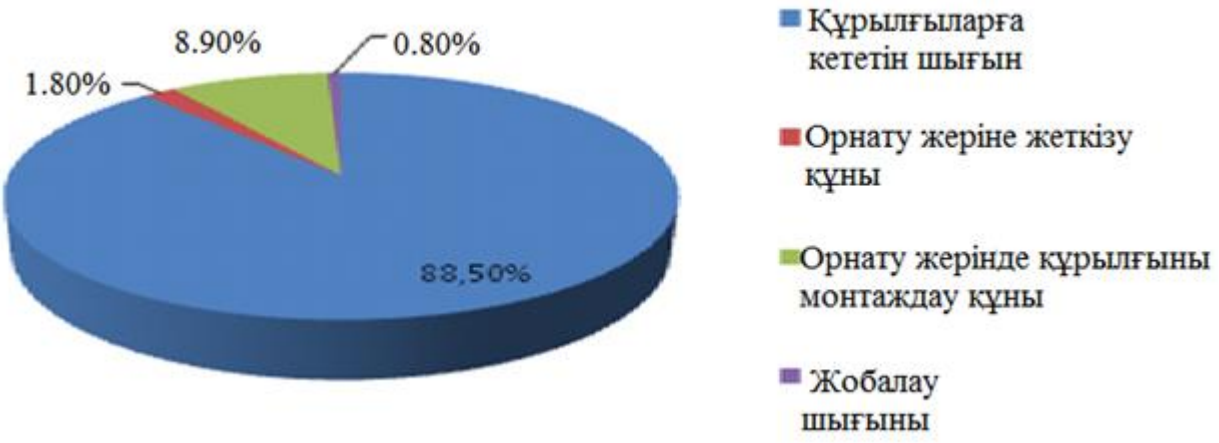
$К_{жоб.}$ - жобаны жүзеге асыру үшін шығын. Ол құрылығы бағасының 1 %-ын құрайды:
$К_{жоб}$= Ц *0,01=11 880 530*0,01=11 880 5,3 тенге.

К=11 880 530+237 610,6 +11 880 53 +11 880 5,3=13 424 998,9 тенге.

Есептеу нәтижелері кесте түріне келтірілген:

5.3 – к е с т е . Капитал шығындар кестесі

Шығын түрі	Сомасы, теңге	Пайыз түрінде, %
Ц - құрылғыларға кететін шығын	11 880 530	88,5
$К_{ТР}$ - орнату жеріне жеткізу құны	237 610,6	1,8
$К_{жоб}$-жобалау шығыны	11 880 5,3	0,8
К- жалпы капиталдық шығын	13 424 998,9	100



5.2 - сурет. Капиталдық шығын

Яғни, бұл диаграммадан капиталдық шығын құрылымын көруге болады.

5.6.2 Жылдық эксплуатациялық шығындарды анықтау

Эксплуатациялық шығындарды келесі өрнектен анықтаймыз:

$$Э = ЕАҚ + С_Н + А + М + С_{ЭЛ} + С_{АДМ} + С_Р + К_{ПЧ}, \quad (5.2)$$

мұндағы ЕАҚ - қызметкерлердің әлеуметтік кепілденуге төленетін төлемдерімен қосқандағы негізгі және қосымша жалақысы;

$C_Н$ - әлеуметтік салым;

A - амортизациялық аударымдар;

M - материалдар мен қосалқы бөлшектерге кететін шығындар;

$C_{ЭЛ}$ - өндіріске қажетті электр энергиясының шығындары;

$C_{АДМ}$ - өзге де басқару, административті және пайдалану шығындары;

$С_р$- жарнама шығындары;

$К_{ПЧ}$ - жиілік жолағын жалға алу құны.

Жоба бойынша қазіргі қолданыстағы техникалық нысаналар, электрмен қамту көздері қарастырылады. Қондырғыны жөндеу және орнату жұмыстарын қызметкерлер орындайды деп саналады, сондықтан шығындар көлемі аз болады. Жалақыны анықтау үшін 5.4-кесте қызмет көрсететін жұмысшылардың орташа айлық төлемдері келтірілген.

Бір жыл ішіндегі негізгі жалақы $ЗП_{ОСН}$ = 3 360 000 теңге.

Жалақының жылдық қорына негізгі жалақының 30 пайызын құрайтын қосымша жалақы кіреді (мейрам күндері жұмыс істеу, тыс уақытта жұмыс істеу).

5.4-к е с т е . Қызмет көрсететін жұмысшылардың орташа айлық төлемдері

Тізім	Саны	Айлық жалақысы, теңге.	Жылдық жалақысы, теңге.	Барлығы Теңге
Инженер	1	80000	960 000	960 000
Операторлар	4	50000	2 400 000	2 400 000
Барлығы	5	130 000	3 360 000	3 360 000

$ЗП_{ДОП} = ЗП_{ОСН}$ x0,3 = 3 360 000x0,3 = 1 008 000 теңге.

Еңбек төлемдерінің қоры негізгі және қосымша жалақыдан табылады:

ЕАҚ = $ЗП_{ОСН}$ + $ЗП_{ДОП}$ = 3 360 000+1 008 000 =4 368 000 теңге.

Әлеуметтік салық еңбек төлемдерінің қорының 20 пайызын құрайды:

$С_Н$ = (ЕАҚ -0,1 ЕАҚ)*0,20 = 786 240 теңге.

Амортизация қондырғы құнының 15 пайызын құрайды:

А=К*0,15
А = 13 424 998,9 *0,15 = 2 013 749,835 теңге.

Электр энергиясына қажетті шығындар:

$$С_{ЭЛ} = W*T*S \quad (5.3)$$

мұндағы W - тұтынылатын қуатW=40 кВт;
Т - жұмыс істеу уақыты Т=8760 сағ/жыл;
S - киловатт-сағат электр энергиясының құны
S=11 тг/кВт*сағ.

$С_{ЭЛ}$ = 40*8760*11 = 2 452 800 теңге.

Қор бөлімдері мен материал шығындары капиталды салынудан 5% құрайды:

М = К*0,05 = 13 424 998,9 *0,05= 671 249,945 теңге.
Өзге шығындардың құны ЕАҚ 10 пайызын құрады;

$С_{АДМ}$ = ЕАҚ *0,10 = 4 368 000 * 0,10 = 4 368 00 теңге.

Берілген жобаның қолданысқа енуі жарнамаға тәуелді болғандықтан, жарнама шығындарын айына 45000 теңге деп қабылдаймыз;

$С_Р$ = 45000*12 = 540000 теңге жылына.

Жиілік жолағын жалға алу құны жылына 500000 теңге деп қабылдаймыз;

$К_{ПЧ}$ =500000 теңге.

Несие алу қарастырылмағандықтан «Қазақтелеком» АҚ өзінің қаржылары пайдаланылады да, $К_Р$ көрсеткіші нөлге тең.

Осылайша эксплуатациялық шығындар келесі шамаға тең болады:

$Э=ЕАҚ+С_Н+А+М+С_{ЭЛ}+С_{АДМ}+С_Р+К_{ПЧ}$=4368000+786240+2 013 749,835+ 671 249,945 +2452800+436800+540000+500000=11 768 839,78 теңге.

Анықталған нақты көрсеткіштерге сәйкес эксплуатациялық шығындар кестесін құрамыз.

5.5 - к е с т е Эксплуатациялық шығындар

Көрсеткіштер	Құны теңге	%
ЕАҚ	4368000	43,8
Әлеуметтік салық	786240	7,9
Амортизациялық капиталды салыну	2 013 749,835	6,6
Материалдар мен қосалқы бөлшектерге кететін шығындар	671 249,945	2,2
Электрэнергияға кететін шығын	2452800	24,6
Өзге де басқару, административті және пайдалану шығындары	436800	4,4
Жарнама шығындарын	540000	5,4
Жиілік жолағын жалға алу құны	500000	5,1
Жалпы эксплуатациялық шығындар	11 768 839,78	100

5.3 - сурет. Эксплуатациялық шығын

Яғни, бұл диаграммадан эксплуатациялық шығынның құрылымын көруге болады.

5.7 Табыстар

Бөлімде өзге өнімдерге және өнеркәсіптің дамуына және кеңейтілуіне керекті қаржыны анықтау жоспары келтіріледі. Қаржылардың қажеттігін бағалау орындалады. Берілген жобаны іске қосу үшін 13 424 998,9 теңге инвестиция керек және ішкі өзіндік қаржыландыру қолданылады. Қаржыландыру көзі - «Қазақтелеком» АҚ - 100%.

Мүмкін болатын салынған қаржының қайтарылу мерзімі табыстарды қоса есептегенде - 18 ай болуы тиіс.

Табыстарды бағалау:

- Wi-MAX стандартындағы сымсыз рұқсатқа қосылу табыстары;
- абоненттік төлемдерден түсетін табыстар;

Жоба бойынша абоненттік станциялардың абоненттік төлемдері барлық тұлға үшін бірдей болып келеді, сонымен қатар сымсыз байланысқа қосылу ақысыда бірдей болып келеді.

Табыстарды есептеуді жобаның іске асуы 2015 жылдың қаңтар айынан басталатындығын ескереміз. Жүйенің 100 пайыздық сыйымдылығын қолданысқа беру уақытын 10 қантар деп анықтаймыз. Қолданыстағы тарифтер бойынша қолданылған қызмет түрлерінің

барлығын ескергендегі негізгі қызмет түрінен түсетін табысты анықтаймыз (5.6 - кесте).

5.6 - к е с т е Абоненттік станциялар төлейтін төлем

Жалпы абонентер саны	Ай сайынғы төлем,	Портқа қосылуға төлем,теңге
2000	800	2000

Жобада табыс ғаламтор желісіне қосылу үшін төленетін және ай сайынғы төленетін төлемдер арқасында табыс табылады.

Операторлардың жалпы табыстары:

$$Т_{ж}=Т_{қос}+Т_{ай.с} \qquad (5.4)$$

мұндағы $Т_{қос}$ - Портқа қосылуға төлемнен түсетін табыс;
$Т_{ай.с.}$ - Жылдық абоненттік төлемнен түсетін табыс.

Желіге қосылудан түсетін табысты анықтаймыз:

$$Т_{қос}=И*U_{қос} \qquad .(5.5)$$

мұндағы N -абоненттер саны;
$U_{қос.}$ - қосылу үшін төленетін төлем.

$Т_{қос}$=2000*2000 тенге=4 000 000 тенге.

Жылдық абоненттік төлемнен түсетін табысты анықтаймыз:

$$Т_{ай.с}=12*И*U_{ай.} \qquad (5.6)$$

мұндағы N -абоненттер саны;
$U_{ай.с}$ -ай сайынғы абоненттік төленетін төлем.

$Т_{ай.с}$=12*2000*800 тенге=19 200 000 теңге.

Операторлардың жалпы табыстары:

$Т_{ж}=Т_{қос}+Т_{ай.с}$=4 000 000+19 200 000=23 200 000 теңге.

5.8 Пайдалар және қайтарылу мерзімдерін есептеу

Қайтарылу мерзімін есептеу үшін абсолютті экономикалық тиімділік шамасын білу қажет.

Абсолютті экономикалық тиімділік таза табыстың (ТТ) капитал салымдарының құнына қатынасы ретінде анықталады

П- жылдық пайда

П=23 200 000 тг

$$E = \frac{TT}{K} \qquad (5.7)$$

Таза пайда келесі жолмен анықталады:

ТП = П - Э= 23 200 000 -11 768 839,78= 11 431 160,22 теңге

Таза табыс - бұл табыс салығы алынғаннан кейінгі табыс болып табылады.

Кәсіпорынның табыс салығы таза пайданың 20% на тең:

Н=0.2*ТП=0.2*11 431160,22=2 286232,044теңге

Таза табысты табамыз:

ТТ=ТП-Н=11 431160,22-2286232,044=9 144928,176теңге.

Экономикалық тиімділік:

Е= 9 144 928,176 /13 424 998,9 = 0,68

Қайтарылудың есептік мерзімі абсолютті экономикалық тиімділікке кері шама ретінде анықталады:

Т = 1/Е=1/0,68=1,4 жыл

Осылайша, жобаның шығындарының қайтарылу мерзімдері 1жыл 4 ай.

5.7-к е с т е . Wi-MAX стандартындағы сымсыз радио рұқсаттың экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіш атаулары	Мәні
Жүйенің құны, теңге	11 880 530
Капитал шығындары, теңге	13 424 998,9
Эксплуатациялық шығындар, теңге	11 768 839,78
Таза табыс,теңге	9 144 928,176
Абсолютті экономикалық тиімділік	0,68
Қайтарылу мерзімі, жыл	1,4

Wi-Max технологиясын жобалаған кездегі экономикалық көрсеткіштерді есептей отырып, біз келесідей қорытындыға келеміз: жоба орындалу үшін қажетті қор көлемін және жобалау кезінде құрылғылар құнына жұмсалатын қаржы көлемдерін анықтадық.

Сонымен қатар жобаны енгізу кезіндегі жалпы шығындар мен пайда мөлшерін және таза табысты есептеп шығардық. Жұмыстың капиталдық шығыны 13424998,9 тенге, ал эксплуатациялық шығыны 11 768 839,78 теңгені құрады. Жоба орнатылған жағдайда таза табыс 9144 928,176 теңгені құрйды. Жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі 1,4 жыл. Жоғарыда жүргізілген есептерден технологияның тиімді екенін көруге болады. Технологияны абоненттерге жоғары жылдамдықты әрі арзан ғаламтормен қамтамасыз етуге дайын. Технологияны енгізу байланыс желісін ұсынушы компанияғада тиімді. Жұмсалған қаржыны аздаған уақыт аралығында қайтарып алу мүмкіндігі бар.

Қорытынды

Дипломдық жобада Қазалы аудан орталығына Wi-MAX сымсыз қатынасын ұйымдастыруды қарастырдым. Жобаға жан-жақты талдау жасадым. Желіні орнатуға құрылғы таңдадым**.** Жобалау барысында базалық станцияның қамту зонасы, тура көріністегі байланыс тұрақтылығы, базалық станцияның таратқыш антенналарының бағытталу диаграммасы және антеннаның орналасу биіктігі есептелінді.

Бұл жобаны жүзеге асыру үшін Alvarion компаниясыныңBreezeMax 3500 базалық станциясы мен желілік қоңдырғылары таңдалды.

Еңбек қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімінде құрылғыны орналастыру жайы, операторлық бөлменің микроклиматтық жағдайы және өрттің пайда болу көздері қарастырылып, өртке қарсы тиімді өртсөндіргіштер таңдалды. Оператордың жұмыс орнының ұйымдастырылуы талапқа сай жасалынды.

Жобаның экономикалық бөлімінде зерттеу жұмыстарына кететін экплуатациялық шығындары есептеліп, қажетті құрылғылардың нарықтық бағалары жобаға енгізілді. Қызметкерлердің еңбек жалақысы мен жұмыс істеу уақыты есептелінді.

Сонымен, жобаланып жатқан Қазалы ауданында желі тиімді, керекті және экономикалық негізделген. Байланыс саласы қоғамның инфрақұрылымының дамуының бірде бір көрсеткіші болғандықтан дамып келе жатқан Қазақстан Республикасына әлемдік қоғамға интеграциялау үшін маңызы зор.

Әдебиеттер тізімі

1 В. Вишневский, С. Портной, И. Шахнович. Энциклопедия Wi-MAX. Путь к 4G. Техносфера, 2009

2 Берлин А.Н. Цифровые сотовые системы связи. М.: Эко-Трендз, 2007

3 Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е изд. - СПб.. Питер. 2005

4 Олифер В. Г. Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы.. Учебник для вузов. 3-е изд. - СПб.. Питер. 2006

5 Григорьев В.А., О.И. Лагутенко, Ю.А. Распаев. Сети и системы радиодоступа. Эко-Трендз, 2005

6 Рошан П. Лиэри Д. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11.. Пер. с. англ. - М.. Издательский дом «Вильяме». 2004

7 Тұрым А.Ш. Есептеу жүйелері және желілері..Оқулық. - Алматы. ҚазҰТУ. 2006

8 *Лукацкий А.В.* Безопасность без проводов.электрондық нұсқасы сайт http..www.morepc.ru security szi260620051.html

9 Wi-MAX желісінің жұмыс принципі. http://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-MAX

10 Гургенидзе А. Современные технологии беспроводных сетей Мобильные телекоммуникации. - Вып. 62. - № 4. - 2006

11 Рахманов С. Особенности развития современных технологий беспроводного доступа Wi-Fi и Wi-MAX в России и во всем мире Мобильные телекоммуникации. - Т.62. - № 4. - 2006

12 Беспроводные ЛВС.. принципы построения и области применения СТАНДАРТ. - Вып. 03 - № 50. - Март 2007

13 Расторгуев Н. Шуклин А. Строим Wi-Fi. Экспресс-Электроника. - №12. - 2004

14 Леонов В. Беспроводные сети - как это работает электрондық нұсқасы сайт http.. www.mailto:leonov@zmail.ru

15 Якимов А.. Эпоха Wi-MAX. электорндық нұсқасы сайт www.crmu.info

16 Марк Джозеф Эдвардс. Системы защиты беспроводных сетей. электрондық нұсқасы сайт http..www.morepc.ru security szi260620051.html

17 Пахомов С. Развертывание беспроводной сети в домашних условиях.. от А до Я. КомпьютерПресс 5'2005

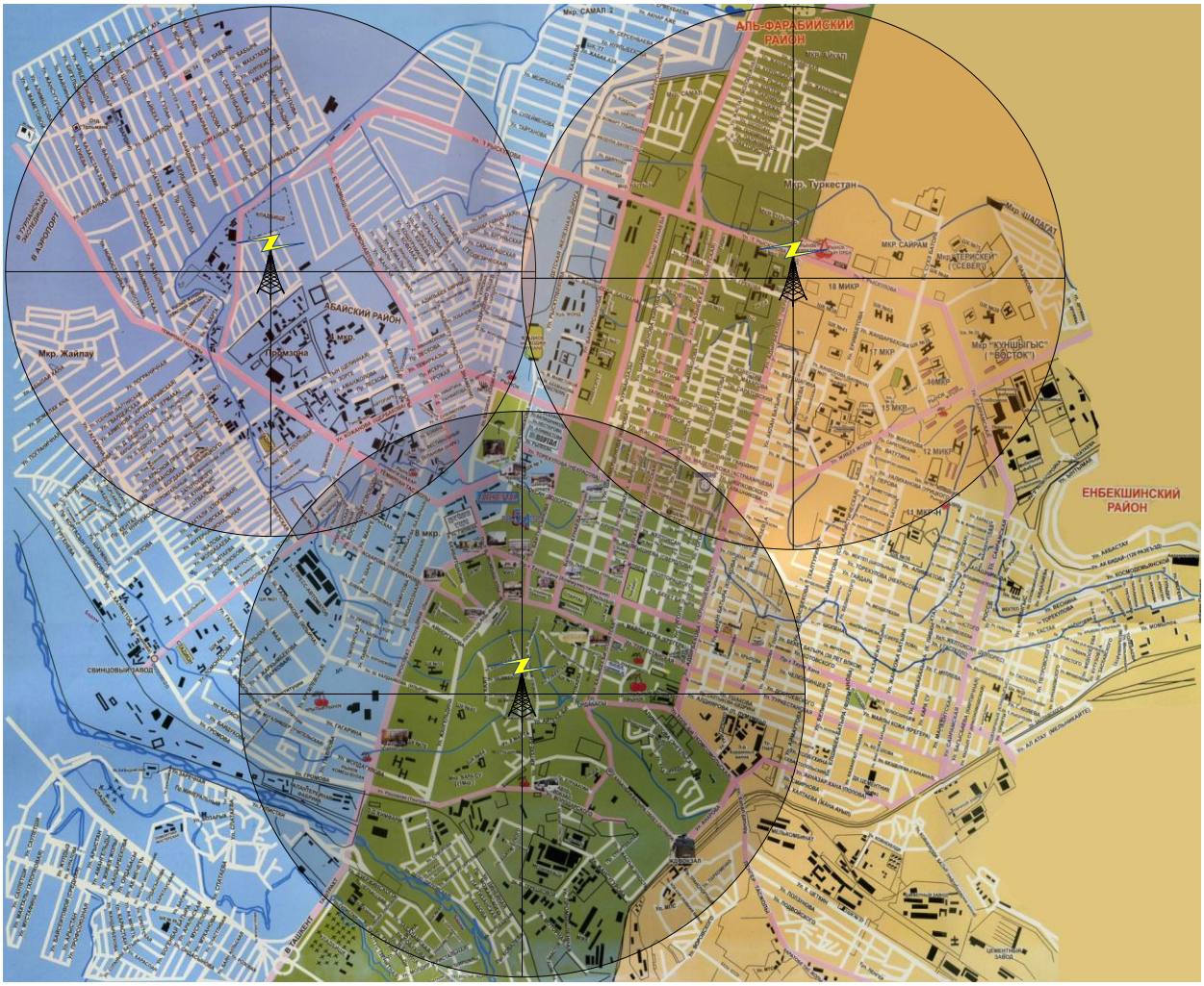
18 Хакімжанов Т.Е. Еңбек Қорғау. - Алматы 2008.

19 Баклашов Н.И. Китаева Н.Ж. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. - М.. Радио и связь. 2000.

20 Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. Для студентов вузов. -2-е изд. перераб. и доп. - М.. Энергоатомиздат. 2002.

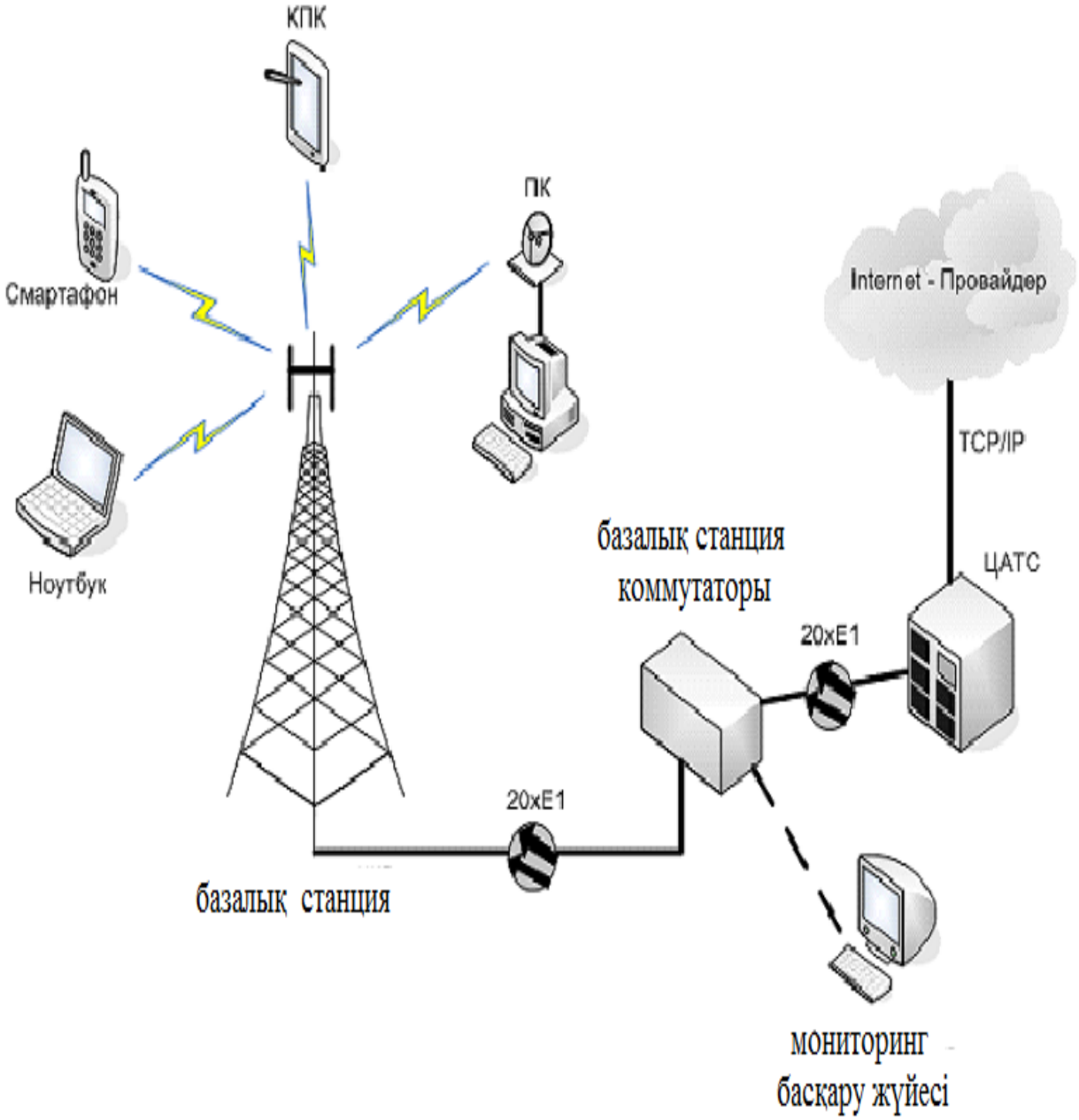
Б Қосымшасы

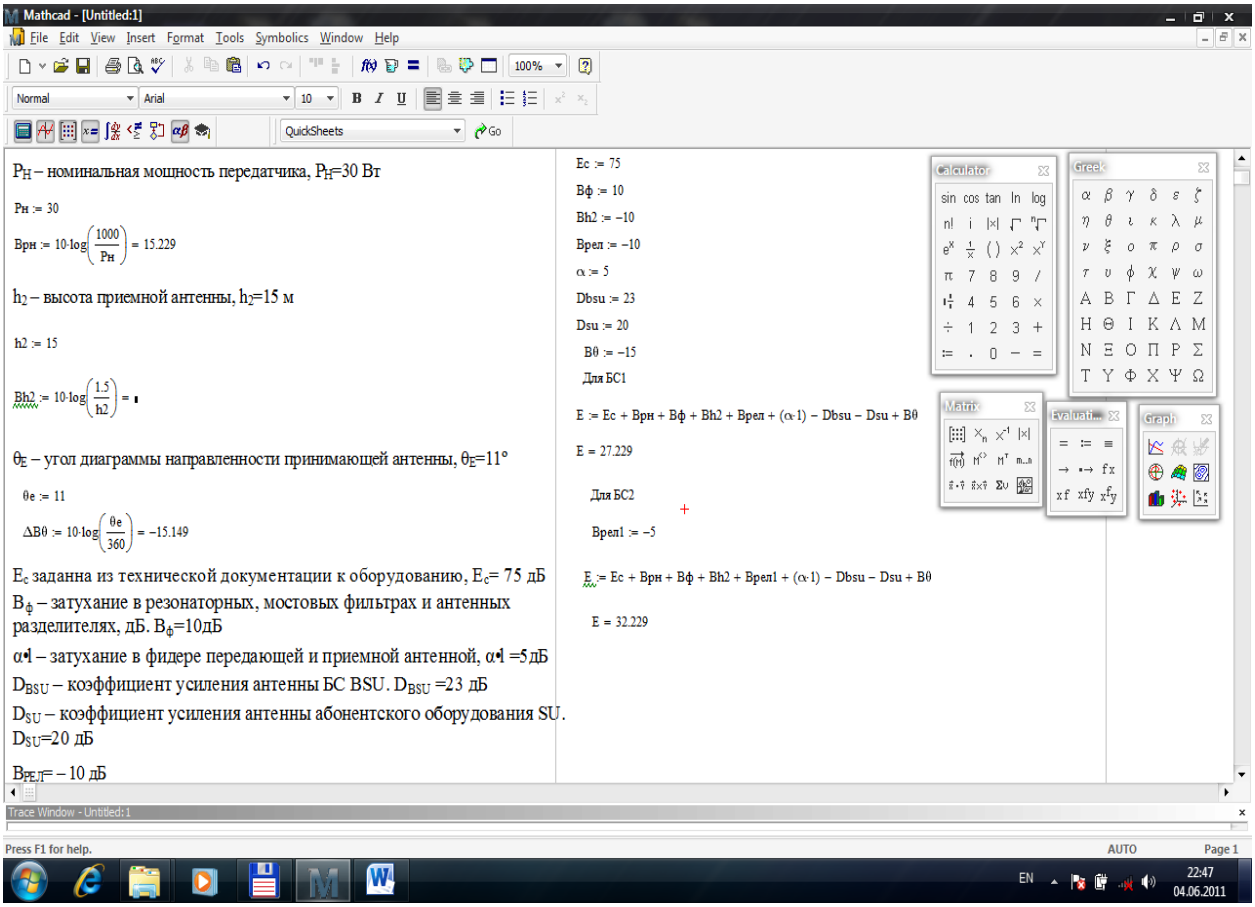
Wi-MAX жүйесінің қамту аймағы



В Қосымшасы

Wi-MAX жүйесінің АТС-пен байланысы



Г Қосымшасы

Mathcad бағдарламасы бойынша есептеу