ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«ҒҰМАРБЕК ДАУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
Телекоммуникациялық желілер және жүйелер кафедрасы

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі
PhD докторы, доцент Темырканова Э.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____20<u>20</u>ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Коттедж қалашықтарында есептеу құралдарының деректерін беру үшін сымсыз байланыс технологияларын енгізу мүмкіндігін талдау»
Мамандығы: 5В071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар
Орындаған: Айдынбек Абылай Женісұлы Тобы: РЭТ(ИКТ)к-16-1
(Т.А.Ж.)
Ғылыми жетекшісі: PhD докторы, доцент Темырканова Э.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
Кеңесшілер:
экономикалық бөлім бойынша:
доцент Тузелбаев Бакберген Ибадиллаевич
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «_08___» _____06_____20<u>20</u>ж.
(қолы)
өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Жандаулетова Фарида Рустембековна
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «__02__» ____06_____20<u>20</u>ж.
(қолы)
есептеу техникасын қолдану бойынша: PhD докторы, доцент Темырканова Э.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «_12__» _____06_____20<u>20</u>ж.
(қолы)
Нормобақылаушы: доцент Мухамеджанова Альмира Далелханқызы
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «__16_» _____06_____20<u>20</u>ж.
(қолы)
Пікір беруші: _____
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____20<u>20</u>ж.
(қолы)

Алматы 2020

ҚАЗАҚСАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
«ҒҰМАРБЕК ДАУКЕЕВ АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ғарыш инженериясы және телекоммуникациялар институты
Телекоммуникациялық желілер және жүйелер кафедрасы
5В071900–Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы

Дипломдық жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент: Айдынбек Абылай Женісұлы

Жобаның тақырыбы: «Коттедж қалашықтарында есептеу құралдарының деректерін беру үшін сымсыз байланыс технологияларын енгізу мүмкіндігін талдау»

2020 ж. «04» 30 № 56 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «25» маусым 2020 ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):
XBee PRO модульдері
ConnectPort X8 Ethernet шлюзі
Wi-MAX базалық станциясы, Wi-MAX абоненттік станциясы
Мониторинг жүйелері

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:
Кіріспе
1. ZigBee және Wi-MAX туралы жалпы мәліметтер
2. WiMax және Zigbee сымсыз технологияларын электресептеуіштерден ақпарат алуда қолдану
3. Есептеу бөлімі
4. Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі
5. Экономикалық бөлім
Қорытынды
Әдебиеттер тізімі

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

ZigBee топологиясы сұлбасы

ZigBee Хаттамалар стегі

Wi-Max-тың схемалық сұлбасы

Сымсыз құрылғылардың байланысының ұзақтығын анықтау

Delphi программасындағы есептеулер

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Рахмонов Т. Особенности развития современных технологий беспроводного доступа Wi-Fi и Wi-MAX в России и во всем мире. Мобильные телекоммуникации. - 2006. – Т.62, – № 4. – 208 с.

2. Варгаузин В. Сетевая технология ZigBee, Сергей Ж. ZigBee Resources IEEE 802.15.4, статьи, часто задаваемые вопросы, новости, технологии исследования рынка, инструменты, учебные пособия и т. д.

3. Жандаулетова, Ф. Р. Охрана труда: учебник для вузов / Ф.Р. Жандаулетова, Т.Е. Хакимжанов, Т.С. Санатова; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы : АУЭС, 2019. - 399 с.

4. Голлубицкая Е. А. , Жигульская Г. М. Экономическая связь. – М.: Радиотехника и связь, 2000. -2006 с.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономика	Тузелбаев Б.И.	8.06.2020	
Ө.Т.Қ.Н.	Жандаулетова Ф.Р.	2.06.2020	
Негізгі бөлім	Темырканова Э.К.	12.06.2020	
Есептеу техникасы	Темырканова Э.К.	12.06.2020	
Нормабақылаушы	Мухамеджанова А.Д.	16.06.2020	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылымижетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1. Кіріспе	17.02. 2020ж.	Орындалды
2. ZigBee және Wi-MAX туралы жалпы мәліметтер	20.02. 2020ж.	Орындалды
3. WiMax және Zigbee сымсыз технологияларын электресептеуіштерден ақпарат алуда қолдану	26.02. 2020ж.	Орындалды
4. Есептеу бөлімі	23.03. 2020ж.	Орындалды
5. Өміртіршілігінің қауіпсіздігі	20.05. 2020ж.	Орындалды
6. Экономикалық бөлім	25.05. 2020ж.	Орындалды
7. Қорытынды	04.05.2020ж.	Орындалды

Тапсырманың берілген уақыты « 17 » ақпан 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ Темырканова Эльвира Кадылбековна
(қолы) (Т.А.Ж.)

Жобаның
Ғылыми жетекшісі_____ Темырканова Эльвира Кадылбековна
(қолы) (Т.А.Ж.)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ Айдынбек Абылай Женісұлы
(қолы) (Т.А.Ж.)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жұмыста Wi-MAX және ZigBee технологияларының көмегімен коттеджді қалашықтардағы электресептеуіштерден мәлімет жинаудың оңайлатылған түрін қарастырдым. Бірінші бөлімде ZigBee және Wi-MAX технологияларына шолу жасап, артықшылықтары мен жабдықтарын талдадым. Екінші бөлімде осы екі сымсыз технологиялардың электресептеуіштерге интеграциясының арқысында ақпарат алуды қарастырдым. Желінің қалай қосылып, қалай жұмыс істейтінің көрсеттім. Электресептеуіштерден ақпарат жинаудың не себепті қажет екенін қарастырып, әр тұрғынның қол астында мәлімет болу үшін веб порталға тіркедім. Желінің негізгі сұлбасын тұрғыздым.

Аннотация

В данном дипломном проекте с помощью технологии Wi-MAX и ZigBee предусмотрен упрощенный вид сбора данных от электросчетчиков коттеджных городков. В первой части был проведен обзор технологий ZigBee и Wi-MAX, проанализированы преимущества и оборудование. Во втором разделе я рассмотрел получение информации путем интеграции этих двух беспроводных технологий в электросчетчики. Я показал как подключиться к сети и как она работает. Я наглядно показал для чего именно нужно и какие преимущества будут при подключении и сбора информации с электросчетчиков, также для удобства жителей они были пдключены к веб порталу со всей информацией. Была построена основная схема сети.

Annotation

In this graduation project, using Wi-MAX and ZigBee technology, a simplified type of data collection from electric meters of cottage towns is provided. In the first part, a review of ZigBee and Wi-MAX technologies was conducted, and the advantages and equipment were analyzed. In the second section, I looked at getting information by integrating these two wireless technologies into electricity meters. I showed how to connect to the network and how it works. I have clearly shown what exactly is needed and what advantages will be when connecting and collecting information from electric meters, also for the convenience of residents they were connected to a web portal with all the information. The basic network diagram was built.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 ZigBee және Wi-MAX туралы жалпы мәліметтер 8
1.1 ZigBee технологиясы 8
1.2 ZigBee Топологиясы 8
1.3 ZigBee Хаттамалар стегі 10
1.4 Wi-MAX технологиясы 12
1.5 Wi-MAX технологиясының артықшылықтары 13
2 WiMax және Zigbee сымсыз технологияларын электресептеуіш-терден ақпарат алуда қолдану 14
2.1 Жұмыстың мақсаты 14
2.2 Коттежді қалашыққа арналған электресептеуіштер қалай жұмыс істейді 15
2.3 Желіні жобалау 18
2.4 WiMAX желісінің құрылымы 19
3 Есептеу бөлімі 22
3.1 Радиожелінің ӨЖЖ есептерінің қысқаша тәсілдері 22
3.2 Сигналдың әрекет аймағын есептеу (Zigbee үшін есептеулер) 26
3.3 Шуылды есептеу 29
3.4 Линиядағы жоғалуларды есептеу 31
4 Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі 33
4.1 Еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шараларға талдау жасау 33
4.2 Есептеу бөлімі. 38
5 Экономикалық бөлім 43
5.1 Түйіні 43
5.2 Жұмыстың маңызы 43
5.3 Қолданатын құрылғылардың спецификациясы 44
5.4 Қаржылық жоспар 47
5.5 Пайдалану шығындары 47
Қорытынды 55
Әдебиеттер тізімі 56

Кіріспе

Мен бұл дипломдық жұмысымды бастамастан бұрын, сымсыз байланысқан технологиялардың тарихына тоқтала кетсем деймін. Қазіргі таңда қазіргі сымсыз системалардың өзекті системалармен бәсекеге түсе алатын система емес. Алайда қазіргі сымсыз системалар турасында көзқарастар әрдайым бұндай болмаған, 90-жылдың ортасында сол уақыттағы барлық жергілікті сымдық системалар сымсыз системаларға ауыстырылады деген ой кең таралды.

Жергілікті сымсыз жүйелердің артықшылығы қолжетімді қолданылып сондай-ақ модификацияланады, сол себепті үлкен көлемді сымдық инфро жүйе кейбір жағдайларда қажет етілмейді. Сонымен қатар сымсыз системалардың тағы да бір артықшылығы қолданушыларды мобилділікпен қамтамасыздандырады. Алайда сымсыз системалардың артықшылықтарымен қоса кемшілік тұстары да бар, оған себеп тұрақсыздық болып табылады.

Көп жағдайда сымсыз системаларды сымды системаларды қолдану қиындық туғызған кезде немесе мүлдем қолдануға келмейтін жағдай туындағанда қолданады. Төменде сымсыз жергілікті системалардің басты қолдану аймақтары осы: Сымсыз системаларды уақытша қолданды қамтамасыз ету, мысалы конференциялық кездесулерді ұйымдастырған кезде, көрмелік кештерде және т.б.

Жергілікті сымсыз байланысты системаларды кеңейткен кезде. Қаланың шетінде орналасқан цехтар мен лабораториялық мекемелерді сымды байланыспен қамтамасыз ету қиындық туғызады әрі қымбатқа түседі.

Егер де қолданылушы өзек қызметінің орнын ауыстырып пайдалананатын болса, дәлірек айтқанда бір бөлмеден екінші бөлмеге немесе бөлек бір ғимараттан басқа ғимаратқа ауыстыратын жағдай туындағанда жергілікті сымсыз жүйенің орнын ешқайсысы да алмастыруға қауқары жетпейді.

Кең жолақты желіні қолдануды қажет ету. Бірлескен өзекті T1 дуплексті цифрлық каналына қол жеткізе отырып ұйымдастыру уақыты үш ай болмаса одан көбірек уақыттың қажеттілігін тудырады. Сымсыз кең жолақты технологиялардың 802.16 стандартымен өзектің жылдамдығын қамтамасыз ету барысында кең жолақты сымды шешімдер секілді, сондай-ақ аталған өзектің етек жаюын белгілі бір уақытта біраз күнге қысқартуға мүмкіндік берсе, оның бағасы біразға дейін төмендейді. Провайдерлер жоғары жылдамдықты нүктелеріне жалғау құралдарын қолдану мүмкіндігіне қол жеткізе алады. IEEE 802.16- дан көлем алу пайдалнушылардың провайдерлерге қосылу мүмкіндігіне ие болады, сондай-ақ пайдаланушылар үйлерінде болмаған уақытта, кеңседе не болмаса басқа қалаға жол жүрген кезде өзінің WISP-не қол жеткізе алады.

Осы дипломдық жобада мен коттедждік қалашықта Wi-MAX желісін орнатып, онда мониторинг ретінде пайдаланылатын ZigBee сымсыз технологиясы көмегімен жалғанған электроесептеуіштерді бақылау мәселелері қарастырылатын болады.

1 ZigBee және Wi-MAX туралы жалпы мәліметтер

1.1 ZigBee технологиясы

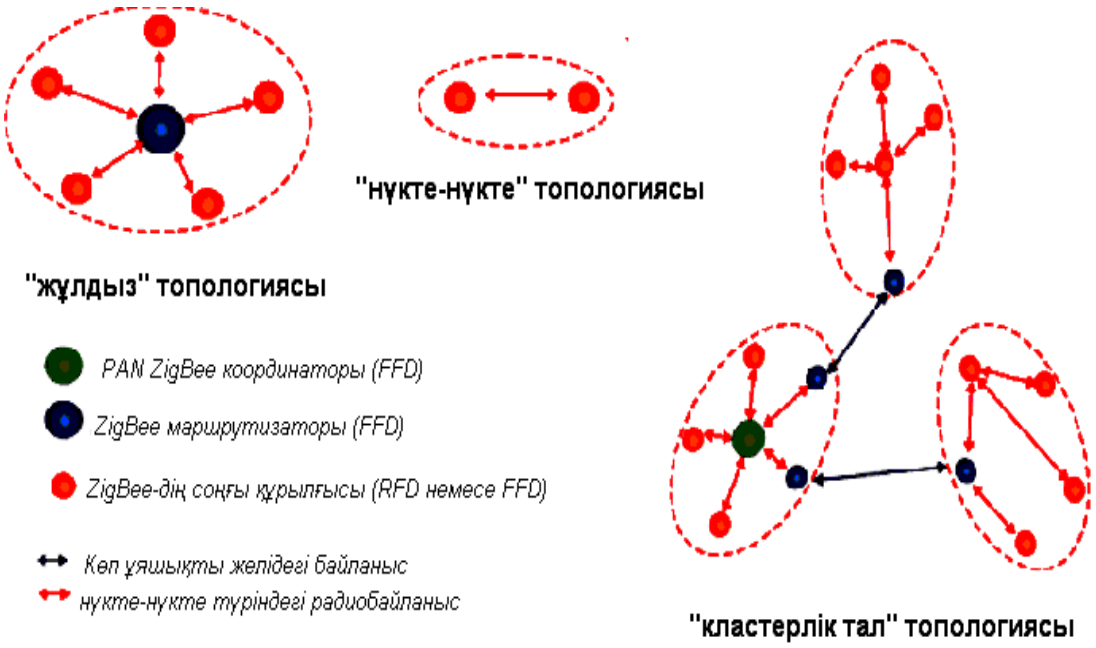
Деректерді жинау және басқару жүйелеріне арналған ашық сымсыз байланыс стандарты. ZigBee технологиясы батареялық және мобильді тораптарды қолдайтын хабарламаларды автоматты ретрансляциялаумен өзін-өзі ұйымдастырған және өзін-өзі тоқтататын сымсыз желілерді құруға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта ZigBee технологиясы датчиктердің сымсыз желілерін, ғимараттарды автоматтандыру жүйелерін, есептеуіштердің көрсеткіштерін, автоматты есептеу құрылғыларын, қорғау жүйелерін, өнеркәсіптегі басқару жүйелерін құру үшін практикада кеңінен қолданылуда. ZigBee желілері деректерді беру жылдамдығы аз болғанымен, пакеттерді кепілді жеткізуді және берілетін ақпаратты қорғауды қамтамасыз ету жағынан өзің жақсы көрсетті.

ZigBee стандарты 868 МГц, 915 МГц және 2,4 ГГц диапазондарындағы жиіліктік арналарды қарастырады. Деректер берудің ең үлкен жылдамдығы және ең жоғары кедергі тұрақтылығы 2,4 ГГц диапазонында жетеді. Сондықтан микросхемалардың өндірушілердің көпшілігі қабылдағыш, таратқыштарды дәл осы диапазон үшін шығарады, онда 5 МГц қадамымен 16 жиілік арнасы қарастырылған. Эфирдегі ақпаратпен бірге деректерді беру жылдамдығы - 250 кбит/с. Сонымен қатар, пайдалы жүктеме мен тораптың берілу санына байланысты пайдалы деректердің орташа өткізгіштігі 5... 40 кбит/с аралығында болады. Желі тораптарының арасындағы қашықтық бөлменің ішінде жұмыс істеу кезінде ондаған метрді және ашық кеңістікте жүздеген метрді құрайды. Ретранслятор есебінен желіні жабу аймағы айтарлықтай артуы мүмкін [1].

1.2 ZigBee Топологиясы

ZigBee желісінің негізінде mesh топологиясы жатыр. Бұл желіде әрбір құрылғы кез келген басқа құрылғымен тікелей және аралық желі тораптары арқылы байланысуы мүмкін (1.1 сурет). Mesh топология тораптар арасындағы маршрутты таңдаудың балама нұсқаларын ұсынады. Хабарламалар Соңғы алушыға жеткенше түйіннен түйінге келіп түседі. Кез келген буынды істен шыққан жағдайда желінің қол жетімділігін арттырады.



1.1 сурет – ZigBee топологиясы сұлбасы

ZigBee желісінде 4 түйін түрі бар: координатор, роутер, ұйықтайтын құрылғы және мобильді құрылғы.

ZigBee-дегі басты құрылғы – координатор. Сондай-ақ, ол бір мезгілде сенімді орталық (trust-орталық) болып табылады. Сенімді орталық қауіпсіздік саясатын орнатады және құрылғыны желіге қосу кезінде параметрлерді анықтайды.

Ұйықтайтын және мобильді құрылғылар төмен энергия тұтыну режимдерін пайдаланады. Әдетте, бұл батареямен қоректенетін тораптар. Әдетте олар қандай да бір атқарушы құрылғылардың датчиктерінің немесе контроллерлерінің рөлін орындайды. Олардың саны нақты қосымшаның қажеттілігімен белгіленеді.

Роутер пакеттерді желі арқылы жібереді және кез келген уақытта мәліметтерді жіберуге дайын болуы керек. Сондықтан, бұл түйіндер аз қуат тұтыну режимдерін пайдаланбайды және тұрақты қуатқа ие. Олардың желідегі саны ұйқы және ұялы тораптардың қажетті санын қамтамасыз ету үшін жеткілікті болуы керек. Бір роутер қызмет көрсететін ұйықтайтын немесе мобильді тораптардың ең көп саны-32.

ZigBee Pro Feature Set спецификациясы 2007 жылдың қазан айында Альянспен қабылданды. Ол алдыңғы спецификациялық нұсқасымен салыстырғанда келесі артықшылықтарға ие (ZigBee 2006):

- жаңа спецификация бірнеше мыңға дейін тораптар саны бар желілерді құруға мүмкіндік береді. Бұл стохастикалық адресацияның, Many-to-One және Source Routing жаңа маршрутизациясының механизмінің, сондай-ақ желіде асимметриялық байланыстарды анықтау мүмкіндігінің арқасында қол жеткізіледі.

- әр түрлі өндірушілердің құрылғыларының Zigbee Рспецификациясында үйлесімділігін қамтамасыз ету үшін стандартты

қосымшалардың профильдері мен стандартты кластерлер кітапханасы әзірленген.

- zigBee желісін неғұрлым қорғалған және сенімді етуге мүмкіндік беретін бірқатар жаңа механизмдер енгізілді.

- соңғы еншілес құрылғылар батареяларының қызмет ету мерзімі механизмді пайдалану есебінен айтарлықтай өсті, ол бас тораптарға олардың ұйқы кезінде еншілес құрылғыларды желіге ұсынуға мүмкіндік береді.

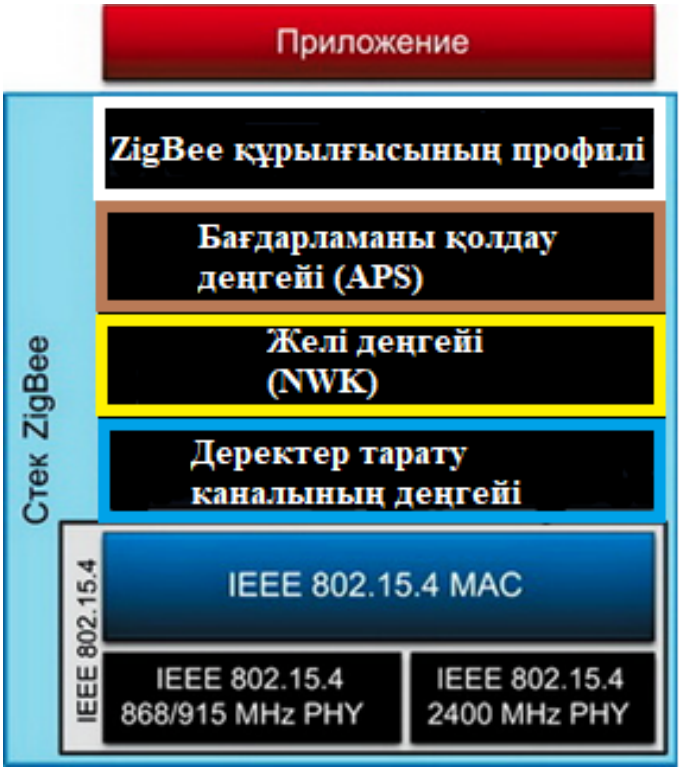
- бөгеуіл пайда болған жағдайда желінің жиілік арнасын автоматты түрде өзгеруі қарастырылған [2].

1.3 ZigBee Хаттамалар стегі

ZigBee спецификациясы желі түйіндерінің өзара әрекеттесу хаттамаларының стегін регламенттейді,онда жоғарғы деңгейдегі хаттамалар төменде жатқан деңгейлердің хаттамаларымен ұсынылатын сервистерді қолданады.

Екі төменгі деңгей ретінде (физикалық және MAC ортасына кіру деңгейі) IEEE 802.15.4 стандарты қолданылады. Zigbee желісіндегі MAC деңгейі CSMA/CA (тасымалдаушы тыңдау және коллизияларды жою) механизмін жүзеге асырады, NWK желілік деңгейі хабарларды бағыттауға жауап береді, ал APS қосымшаларын қолдау деңгейі қосымша деңгейімен интерфейсті қамтамасыз етеді (1.2 сурет).

3 жоғарғы деңгейді байланыстыратын ZDO секторы (ZigBee® Device Object) желідегі құрылғының рөлін анықтау үшін (ол үйлестіруші немесе соңғы құрылғы болып табылады), Байланыс және табу сұрауларына инициализация және реакция, желі құрылғылары арасында сенімді және қауіпсіз байланыс орнату үшін жауап береді. SSP (Security Service Provider) секторы желілік деңгейде және қосымшаны қолдау деңгейінде қауіпсіздікті қамтамасыз етуге байланысты операцияларды жүзеге асырады.



1.2 сурет – ZigBee Хаттамалар стегі

Құрылғылардың үйлесімділігі, профильдер, кластерлер. ZigBee стандартын әзірлеудің негізгі идеяларының бірі әр түрлі өндірушілердің бір сымсыз желісінде бірлесіп жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз ету болып табылады. ZigBee құрылғыларына қолданба деңгейінде үйлесімділікті қамтамасыз ету үшін стандартты қатынас тілі қажет. Бұл міндетті жүзеге асыру үшін ZCL (ZigBee Cluster Library) Zigbee-кластерлерінің кітапханасы әзірленді.

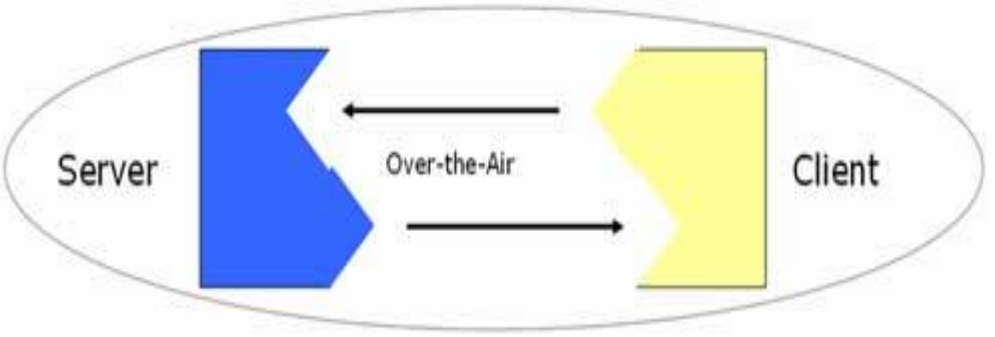
Кластер объектілі-бағытталған бағдарламалау сыныбына ұқсас және жиынтықты білдіреді:

- ZigBee стандартты құрылғысының сипаттамасы (жарықтандыру құрылғысы, диммер, ажыратқыш, есептегіш)
- бұл құрылғы үшін стандартты атрибуттарды сипаттау (жарықты қосу/өшіру, есептегіштердің көрсеткіштері)
- бұл құрылғы үшін стандартты командалардың сипаттамасы (жарықтық деңгейін орнату, көрсеткіштерді санау, қосу/өшіру)

Кластерлердің клиент-серверлік табиғаты бар (1.3 сурет).

ZigBee – сервер – бұл атрибуттың мәнін сақтайтын құрылғы, ал ZigBee - клиент қашықтан оқиды немесе осы атрибуттың мәнін жазады. Мысалы, стандартты құрылғылардың буы шам және ажыратқыш стандартты кластердің қызметін бірге іске асыра алады. Бұл ретте шам кластердің серверлік бөлігіне жауапты болады. Ол атрибуттың мәнін қосады/өшіреді. Ажыратқыш қашықтықтан осы атрибуттың мәнін орнатады және кластердің клиенттік бөлігін жүзеге асырады. Бір құрылғыда бір кластерлердің клиенттік бөліктері және басқалардың серверлік бөліктері болуы мүмкін. Мысалы, ажыратқыш

біздің мысалда қосымша кластердің серверлік бөлігі конфигурация болуы мүмкін, оның көмегімен конфигурациялық құрылғыдан өз жұмысының тәртібі туралы ақпарат алатын болады.
ZCL кітапханасы функционалдық белгісі бойынша кластерлерді топтастырады: жалпы мақсаттағы, датчиктермен жұмыс істеу үшін, жарықтандыру құрылғыларын, желдеткіш пен Т.Б. басқару үшін [3].



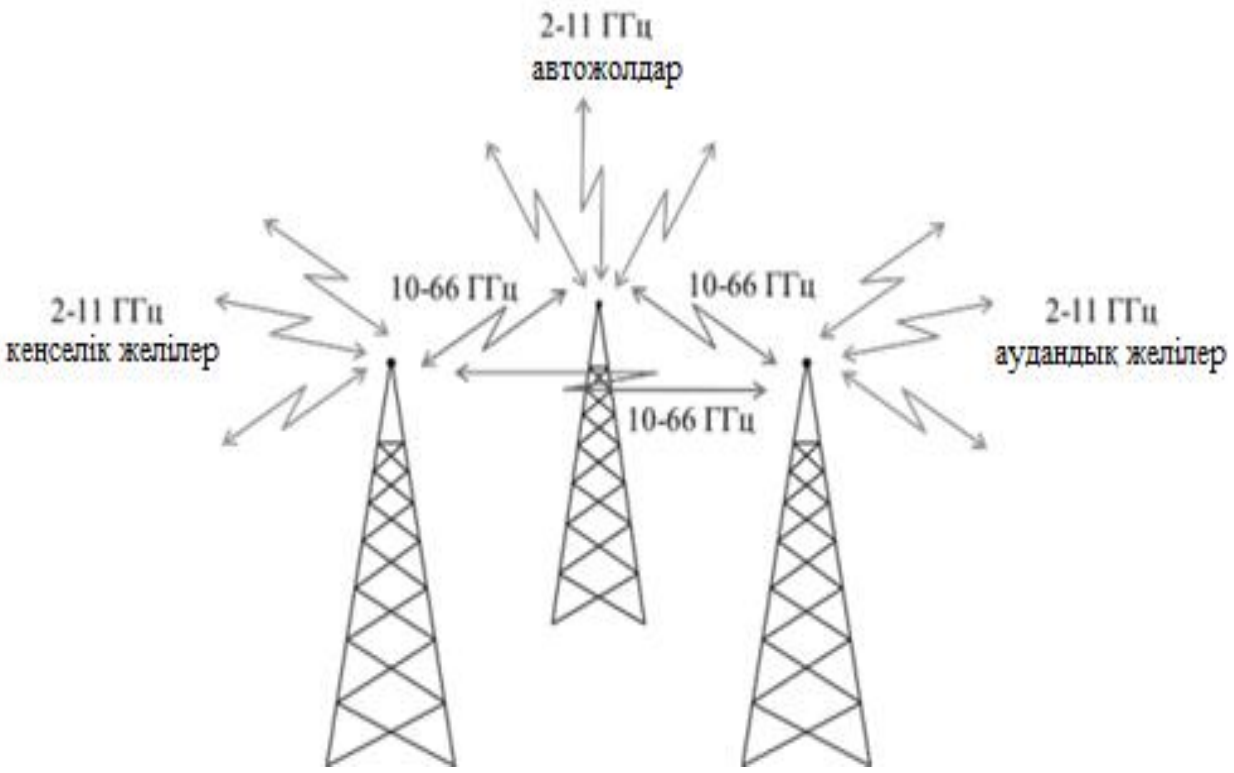
1.3 сурет – Клиент - сервер

1.4 Wi-MAX технологиясы

Wi-MAX стандарты (Worldwide Interoperability for Microwave Access аббревиатурасы) - бұл кеңжолақты сымсыз байланыс технологиясы (IEEE 802.16 хаттамасы), ол басқа радиоқатынау технологияларынан айырмашылығы, көрінетін сигналы да, объектінің тікелей көрінуі болмаған жағдайда да үлкен қашықтықтағы жоғары жылдамдықты байланысты қамтамасыз етеді.

Wi-MAX технологиясы кез келген жағдайда, соның ішінде тығыз қалалық құрылыс жағдайында, байланыстың жоғары сапасын және деректерді беру жылдамдығын қамтамасыз ете отырып, жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Wi-MAX "соңғы миль" кеңжолақты қосылыстарын құру, сымсыз қатынау нүктелерін өрістету, компания филиалдары арасында желіні ұйымдастыру және бұрын дәстүрлі технологиялармен шектелген басқа да міндеттерді шешу үшін пайдалануға болады.

Wi-MAX технологиясының мақсаты құрылғылардың (жұмыс станциялары, "ақылды үй" тұрмыстық техникасы, портативті құрылғылар мен ұялы телефондар) және олардың логикалық бірігуі - жергілікті желілер үшін әмбебап сымсыз қол жетімділікті қамтамасыз ету болып табылады [4] (1.4 сурет).



1.4 сурет - Wi-Max-тың схемалық сұлбасы

1.5 Wi-MAX технологиясының артықшылықтары

1) WiMAX желісінің сымдық (xDSL, T1), сымсыз немесе жерсеріктік жүйелерімен салыстырғанда, операторлар мен сервис-провайдерлерге тек жаңа әлеуетті пайдаланушыларды экономикалық тиімді қамтуға ғана емес, сонымен қатар тіркелген (стационарлық) қатынау мүмкіндігі бар пайдаланушылар үшін ақпараттық және коммуникациялық технологиялар спектрін кеңейтуге мүмкіндік беруі тиіс;

2) стандарт өзіне байланыс операторы деңгейінің технологиясын (көптеген шағын желілерді біріктіру және оларға Интернетке қол жеткізу үшін), сондай-ақ "соңғы миль" технологиясын (провайдер желісіне кіру нүктесінен пайдаланушы компьютеріне дейін соңғы бөлік) біріктіреді, бұл әмбебап құрады және соның салдарынан жүйенің сенімділігін арттырады;

3) сымсыз технологияларды қолдану, эксплуатацияға жүргізу мен орнатылуы оңай болып келеді. Бұл технолгияның арықшылығы қосымша қаражат немесе қосымша еңбек күшін талап етпейді және де тұтынушыларды оңай қосуға болады. Себебі: ол қажеттілік болған жағдайда масштабтана алады;

4) жаңадан тұрғызылған, енді дамып келе жатқан немесе алыс қашықтықта орналасқан объектілерге, қиындықтар туғызып, қол жетімсіз аймақтарда сымсыз технологиялардың орнатылу қарапайымдылығы;

5) қызмет көрсету диапазоны - бұл радиобайланыстың негізгі параметрлері болып келеді. Қазіргі уақытта кеңжолақты сымсыз технологиялар негізгі объектілер арасында тікелей көрінуді талап етеді. Wi-

MAX технологиясының арқасында OFDM тікелей көрінбейтін, ал қашықтық километрмен өлшенетін объектілер арасындағы байланысты қамтамасыз ете алады;

6) Wi-MAX технологиясы негізінен IP (Internet Protocol) протоколына ие және де соның көмегімен жергілікті желілерді оңайшылықпен интеграциялауға мүмкіндік береді;

7) Wi-MAX технологиясы фиксацияланған, ол деген бір орында орналаса береді және де орын ауыстыруға мәжбүр болатын немесе үнемі қозғалыста болатын объектілердің бір инфраструктура желісінде жұмыс жасауға қол жеткіздіре алады.

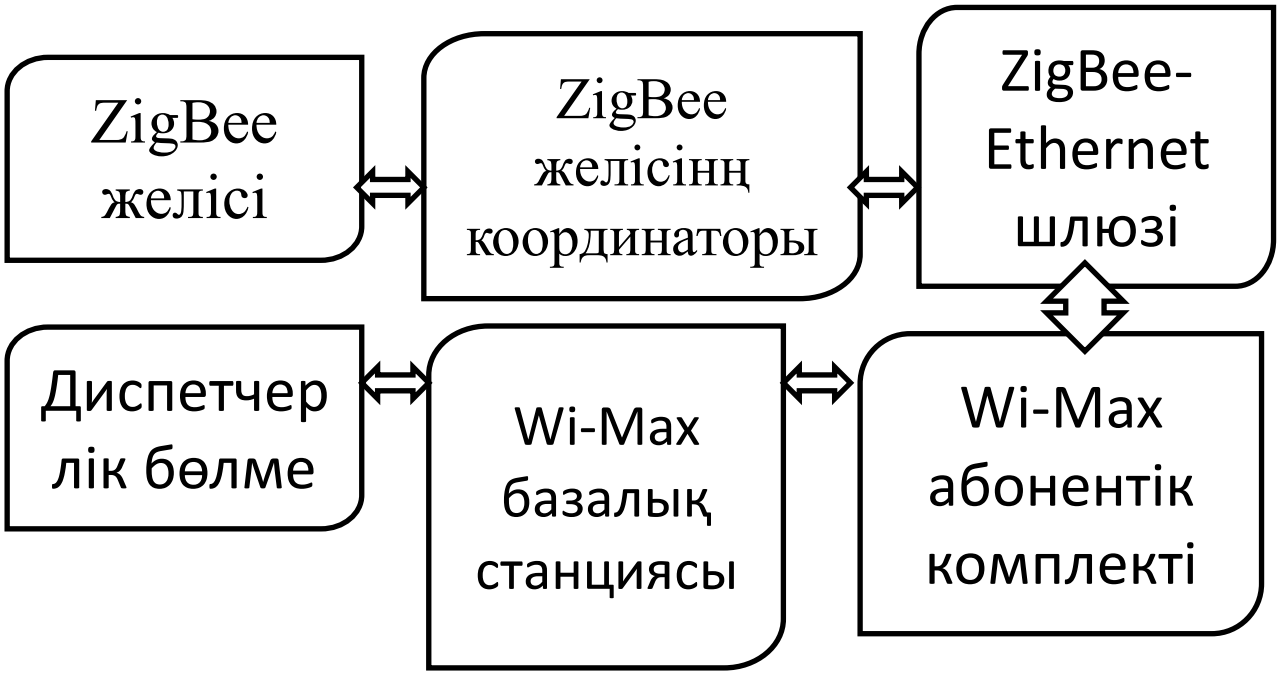
2 WiMax және Zigbee сымсыз технологияларын электресептеуіш-терден ақпарат алуда қолдану

2.1 Жұмыстың мақсаты

Дипломдық жұмыста қарастырылып отырған мәселе электресептеуіштер көмегімен ақпаратты жинақтау болып табылады. Бұл проектті жүзеге асыру мақсатында мен белгілі бір коттеджі қалашықты алдым. Осы коттеджді қалашық өзінің аудан орталығына қарайды және түгелімен аудан орталығына өмір сүру жағдайымен тәуелді болып келеді. Теледидар сигналы, телефония, электр көзі, интернет және т.б. қазіргі заманда өмір сүруге қажетті технологиялардың жиыны аудан орталығынан таратылады. Аудан отралығы мен коттеджі қалашық арасы 10 км-ге дейін жетеді. Бұндай аралыққа сымдық технологияларды қолдану экономикалық жағынан және де адам еңбек ресустары жағынан тиімсіз . Сонда осы жағдайда бізге қарқынды дамып жатқан сымсыз технологиялар көмекке келеді. Интернет желісің, телефонияны, байланыс желісің құрастыру кезінде кең жолақты Wi-Max сымсыз технологиясы өте қолайлы болып саналады. Бұл технология көмегімен ауданға қарайтын барлық шағын ауылдарға казіргі уақытта қол жетімсіз интернет және элементар телефонды байланысын желісің құруға мүмкіндік береді. Базалық станциялардың арту қарқынымен желінің қашықтық мүмкіндіктері де артады.

Ал жобаның негізгі мақсатына келетін болсақ, ол жергілікті электрэнергия беруші компаниясының жұмысына және де қарапайым тұрғындарға көмек беру болып табылады. Ол қалай деген? Сұраққа жауапты 2001 жылы ойлап табылған IEEE 802.15.4 стандарты монторингта қолданылатын жіңішке жолақты аз қашықтықта жұмыс жасайтын Zigbee сымсыз желісің қолданамыз. Бұл технологияның көмегімен біз заманауи стандарттарға сай құрылған коттедждерге орнатылған электресептеуіштерге қосылып, модуль арқылы ақпарат жинастырып, одан Zigbee Ethernet-тің шлюзімен Wi-Max абоненттік қондырғысына қосыламыз [2]. Содан соң барлық жиналған ақпараттар үлкен қашықтықта орналасқан базалық станциясына түсіп, диспетчерлік бөлмеге жетеді. Негізі осы айтылғанның барлыға астындағы суреттер мен структуралық сұлбаларда анық көрсетілген. Бұндай жағдай абонентердің қанша тоқты жұмсағанын, ақша төлемейтіндерді

өшіріп тастауды, жаяу жүріп ақпаратты жинамауды және де т.б. көптеген жағымды мүмкіндіктерге қол жеткізеді. Келесі 2.1 суретте жұмысымызда келтірілген структуралық сұлба салынған.



2.1 сурет – Желінің қосылу принципінің структуралық сұлбасы

2.2 Коттежді қалашыққа арналған электресептеуіштер қалай жұмыс істейді

Орнатылған радиомодульдері бар есептеуіштер учаскеге бір-бірден тікелей үйге немесе үй жанындағы бағанаға орнатылады (2.2 сурет). Радиоарна арқылы есептегіш тәулігіне бір рет базалық станцияға тұтынулар жайлы ақпаратты жібереді. Станция 10-15 километр радиустағы кез келген аспаптармен тікелей "араласады".

Барлық статистика жүйе серверінде жинақталады және диспетчерлік бөлмедегі жұмысшыларға қол жетімді болады. Толық рұқсат коттеждік қалашықтың төрағасына беріледі, сондай-ақ қалашықтын әрбір тұрғыны жеке өз электресептегіші бойынша мәлімет ала алады.

Жүйенің басқа да мүмкіншіліктері:

1) төраға ақша төлемейтіндерге қашықтықтан электрэнергиясын қолдануға шектеу қоя алады;

2) интернет арқылы әрбір тұтынушы үшін өз электр есептегішінің көрсеткіштерін көру мүмкіндігі;

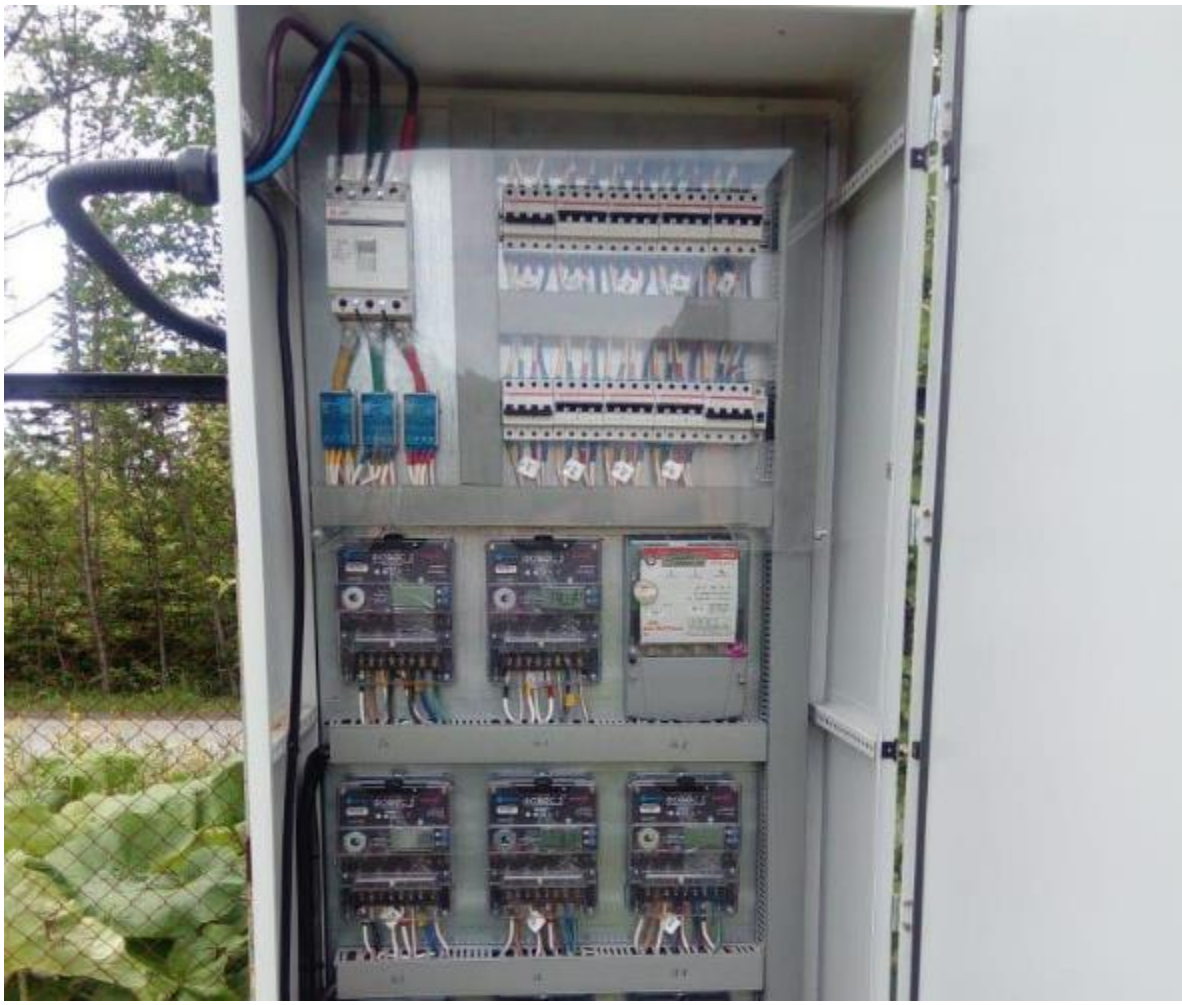
3) қосымша есептеу құралдарын орнату арқылы жүйені қарапайым кеңейту мүмкіндігі;

4) есептеу аспаптарының жұмысына араласу және ақау фактілерін қашықтықтан анықтау;

5) әрбір есептеу құралы үшін тарифтік төлемді қашықтан өзгерту (бір жүйеде әр түрлі тарифтік жоспарлармен – бір тарифтік, екі тарифтік немесе үш тарифтік есебімен абоненттер көршілес бола алады);

6) белгіленген лимиттер шегінде әр абонентке қуат тұтынуды қашықтықтан шектеу (абоненттік параметрлерді енгізу) немесе абонентті толық ажырату;

7) автоматтандырылған жүйеге жалпы есеп айырысу есептегішін қосу арқылы энергия тұтынудың жалпы балансын құру;



2.2 сурет - Электресептеуіштің бейнесі

Бұл жобадан электр компанияларына тиетін па

- тұтынушыларды қашықтан бақылау, штаттан тыс жағдайлар туралы хабарлау.
- бақыланбайтын тұтынуды болдырмау.
- жосықсыз тұтынушыларды өшіру.
- жалпы үйлердің электр энергиясын тұтынудың нақты теңгерімі.
- көрсеткіштерді өңдеу шығындарын қысқарту. Көрсеткіштерді қолмен жинау қажеттілігі жоғалады.

- шығындардың болмауы. Деректерді уақтылы және дұрыс жинау есебінен жалпы және үй есептеу аспаптары арасындағы айырмашылық қалыптаспайды, сондай-ақ ресурстың ұрлануына жол берілмейді.

- есептеу жүйесінің өтелу мерзімі 1-2 жылды құрайды.

- тұтынушыны қашықтынтан шектеу мүмкіндігі есебінен ТКҚ үшін төлемдердің жиналуын 20-30% - ға ұлғайту.

Коттежді қалашықтын тұрғындарына тиетін пайда:

- электр энергиясын тұтыну үшін төлемдерді төмендеуі. Жалпы шығындар үй иелері арасында бөлінбейді. Әр адам нақты тұтынылған киловаттарға төлейді.

- ыңғайлылығы. Бұдан былай көрсеткіштерді қолмен жазып, оларды ай сайын табыстаудың қажеті жоқ.

- жеке кабинетте тұтынудың толық статистикасы көрінеді.

- есептегіштердің ағымдағы көрсеткіштерін нақты уақытта көру мүмкіндігі.

Электресептегіштерді орнатқаннан кейін есептеу құралдарының деректеріне ыңғайлы және функционалдық қол жеткізу мәселесі туындайды. Осы міндетті шешу үшін клиенттерге арналған арнайы портал әзірленді, онда олар өз шаруашылығында энергия тұтынудың толық көрінісін ала алады (2.3 сурет). Іс жүзінде бұл келесідей: жүйені орнатқаннан кейін және реттегеннен кейін, Интернетте арнайы порталда тіркелу қажет. Клиент ретінде (тек клиенттің есепке алу құралғысы бойынша ақпарат қолжетімді болады) тіркелуге қажет. Тіркеуден кейін логин мен пароль беріледі, олардың көмегімен үй қожайыны порталдағы жеке кабинетіне кіре алады. Порталға кіру үшін тек интернетке қосылған компьютер (немесе телефон, планшет) қажет болады.

2.3 сурет – Веб порталдағы электресептегіштің мәліметтері

2.3 Желіні жобалау

Қарастырып отырған жобаның концепциясы белгілі бір коттеждік қалашықта Wi-MAX технологиясы көмегімен желіні құру. Оның мақсаты: қалашықты Интернет қызметерттерін жеке тұлғалар үшін ұсыну және жергілікті электрлік компаниялардың жұмысын ZigBee технологиясынының көмегімен жеңілдету болып табылады. Желі салыстырмалы кішігірім тұтынушылар саны үшін және желінің кеңейтілу потенциалы мүмкін болатындай қылып ұйымдастырылды. Электресептегіштердің көмегімен коттеждік қалашықтағы электрэнергиясын ұрлау сияқты зұлымдықтар енді жүзеге аспайды. Ол деген қалашық тұрғындарының біраз ақшасының үнемделуі болып табылады.

Қарастырылып отырған желі артықшылықтары:

OFDM радиотехнологиясы, ол тура көріністі толығымен жоқ болған шарттарда тұрақты жұмыс жасауға мүмкіндік береді (Non-Line-of-Site, NLOS);

OFDM (англ. Orthogonal frequency-division multiplexing- ортогоналды жиілікті бөлу мультиплекстеу)

Бұл көп тасымалдаушы модуляция схемасы. Арна бірнеше ішкі арналарға немесе subcarrier-ге бөлінеді.

OFDM-де жоғары жылдамдықтағы мәліметтер ағыны төменгі жылдамдықтағы бірнеше параллельді ағындарға айналады, олардың әрқайсысы жеке тасымалдаушымен модуляцияланады. Барлық бірнеше тасымалдаушылар бір уақытта беріледі [3].

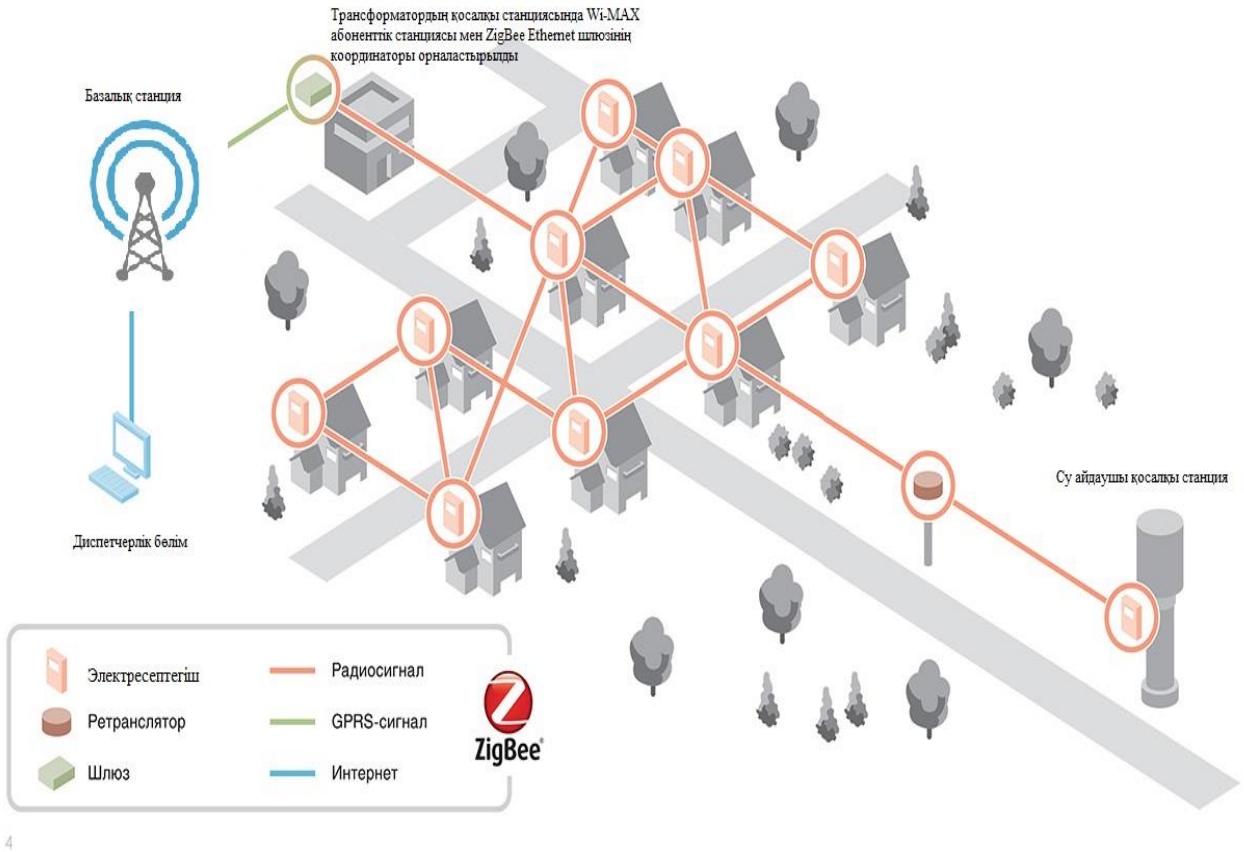
OFDM-нің басты артықшылығы – дәстүрлі модуляция схемаларына қарағанда тарату кідірісімен салыстырғанда қосымша тасымалдаушыда символдың ұзақтығы едәуір көп. Бұл OFDM символаралық интерференцияға әлдеқайда төзімді етеді (ISI, intersymbol interference).

OFDM негізгі принципі – қорғау аралығын пайдалану. Бұл әрбір символдың ұзақтығы өте үлкен болғандықтан мүмкін болады.

Тағы бір артықшылығы - жиілікке байланысты тоқырауға төзімділік. Тозудың бұл түрі мультипликациялық сигналдың таралуымен өте жағымсыз әсер етуі мүмкін, әсіресе көз және қабылдағышқа тікелей көрінбесе. OFDM модуляциясымен деректер көптеген көмекші тасымалдаушылар арасында таратылады, сондықтан бірнеше ішкі каналдарға әсер еткен ақпаратты ECC көмегімен қалпына келтіруге болады.

Шынайы уақыттағы қателерді динамикалық түзетумен мәліметтре дестелерін бөліктеп беру үшін модуляцияның адаптивті блогы (burst-by-burst) алгоритмі.

Астында көрсетілген сурет (2.4 сурет) негізгі желі сұлбасы болып келеді.

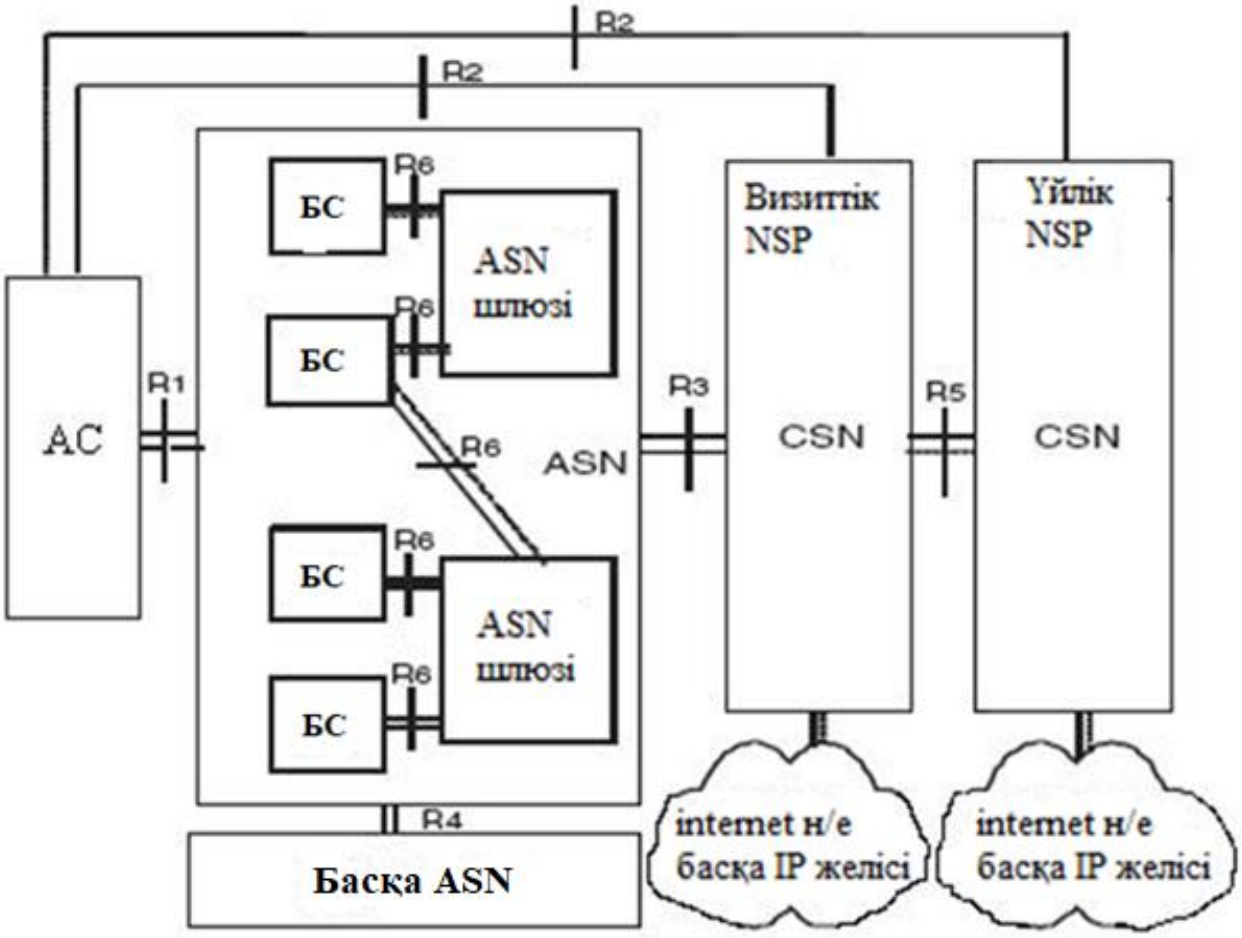


2.4 сурет – Жобаланатын желінің негізгі сұлбасы

2.4 WiMAX желісінің құрылымы

Желінің базалық моделі. WiMAX стандартының спецификациялары тек радиоинтерфейсте ғана трафик беруді және сигналдық алмасуды сипаттайды. СЖ мен Интернет, сымсыз қатынау желілерімен және бөгде операторлардың

желілерімен қосылуына қатысты желі құрылымы бойынша шешімдерді оператор вендормен (жабдықты жеткізушімен) бірлесіп қабылдайды [4]. WiMAX Forum-ді біріздендіру және оңтайландыру мақсатында желінің базалық құрылымы ұсынылған (2.5 сурет).



2.5 сурет - Желінің базалық құрылымы

Wi-MAX – желілік архитектураның логикалық көрінісі. NRM жүйені үш логикалық бөлікке бөледі:

- желіге қатынауды алу үшін клиенттер пайдаланатын абоненттік станциялар;

- ASN (Access Services Network) – желіге қатынау операторының меншігі болып табылатын қызметтерге қатынау желісі (NAP – Network Access Provider); ASN бір немесе бірнеше ASN (ASN-GW) шлюздерін басқаратын бір немесе бірнеше базалық станцияны қамтиды.

- CSN (Connectivity Services Network) - абоненттік қызметтерді жүзеге асыру үшін IP және басқа желілерге кіруді жеңілдететін оператордың ішкі желісі. Бұл ішкі желі коммутациялық және қауіпсіздік функцияларын орындайды. Абонентке NSP (Network Service Provider) үй желісінің операторы қызмет көрсете алады. Сонымен қатар, абонент роумингте болуы мүмкін. Бұл жағдайда оған визит желісінің операторы қызмет көрсетеді; бұл ретте визит

және үй операторының CSN сигналдық ақпаратымен алмасу жүзеге асырылады.

ASN функциялары:

- абоненттік станциямен L2 деңгейіндегі байланыс;
- CSN/NSP туралы абоненттің қалауын негізге ала отырып, желіні іздеу және таңдау;
- қауіпсіздікті іске асыру: Құрылғылар, пайдаланушылар және қызметтер туралы ақпаратты қауіпсіздік серверіне беру, абоненттердің профильдерін уақытша сақтау;
- AC және CSN арасындағы толассыз IP-қосылыстарды құру;
- трафик класына және қажетті QoS сәйкес радиоресурстарды басқару (RRM) ;
- мобильділікті қолдау, яғни хэндовер, оқшаулау және пейджинг процедураларын орындау.

WiMAX Forum профильдердің атауын алған ASN ұйымдастырудың түрлі тәсілдерін анықтады. ASN шлюзі-бұл әртүрлі іске асырылуы мүмкін логикалық құрылғы. B ASN профилі СЖ және ASN шлюзінен тұратын қарапайым ұйымды білдіреді. A және C профильдері СЖ мен ASN шлюзінің арасындағы функцияларды әртүрлі етіп бөледі, атап айтқанда мобилділік пен радиоресурстарды басқаруда.

Функционалды түрде, базалық станция - бұл абоненттік станциямен IEEE 802.16e интерфейсін қамтамасыз ететін, бөлінген жиілік диапазоны бар жеке сектор. Базалық станция екі профильде де орындайтын қосымша функцияларға жоғары және төмен сілтемелерді бөлу, трафиктің жіктелуі және SFM (қызмет ағынын басқару) кіреді. Сонымен қатар, әуе интерфейсі арқылы берілетін трафиктің әртүрлі сыныптары үшін QoS талаптары орындалуы керек. Сонымен қатар, базалық станция абоненттік станцияның күйін бақылайды (белсенді, жұмыссыз), ASN шлюзіне қарай туннель протоколын қолдайды және DHCP серверін қолданып динамикалық мекен-жайларды ұсынады. СЖ сонымен қатар стандартпен қамтамасыз етілген барлық қорғаныс деңгейлерін қамтамасыз ететін MM протоколдары арқылы сигнал алмасуды жүзеге асырады. Базалық станцияны жүктемелерді теңестіру үшін бір уақытта екі шлюзге қосуға болады.

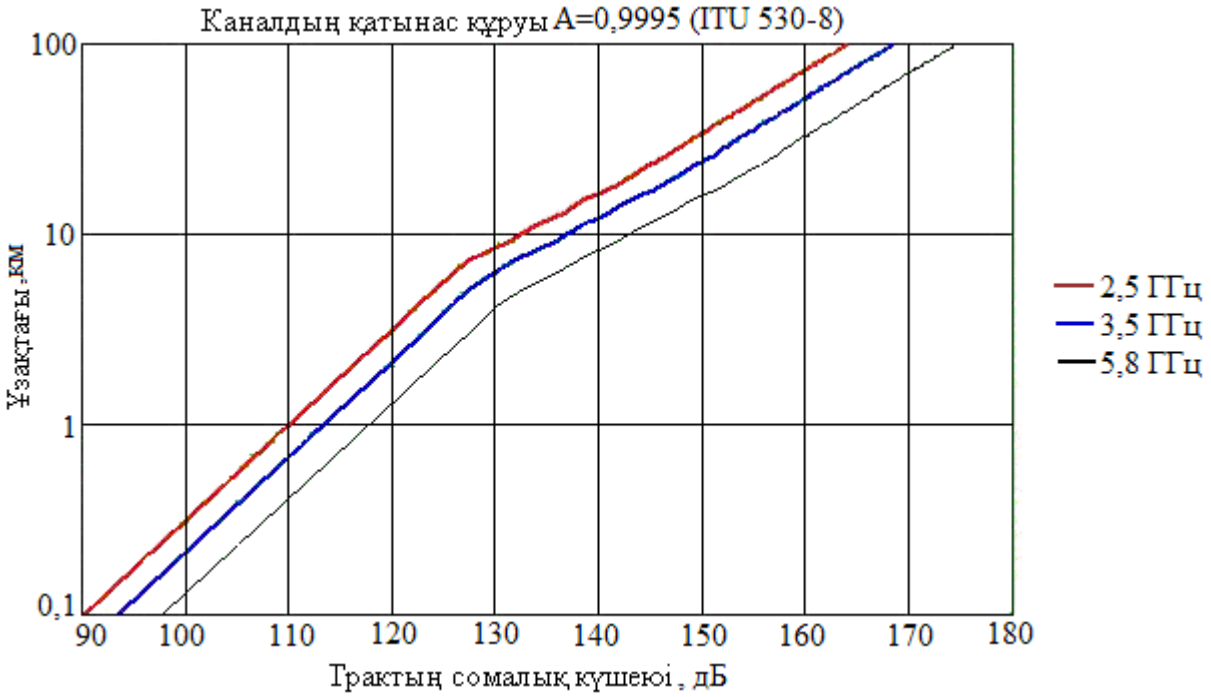
ASN шлюзі-желінің негізгі элементі. Байланыс сеанстары кезінде шлюз абоненттердің хэндоверін және абоненттік станцияның пейджингін ұйымдастырады, желіге қатынауды басқарады. Кез келген қосылған абонент үшін шлюзде абонент профилі мен шифрлау кілттерін қамтитын деректер базасы ашылды. Шлюзге абоненттер бейініне және QoS сәйкес қызмет ағынын авторизациялау міндеттері жүктелген. Бағытында СЖ шлюзі қолдайды туннельное біріктіру; бағытында ядросының (GSM) шлюз жүзеге асырады біріктіру стандартты IP хаттамасы.

3 Есептеу бөлім

3.1 Радиожелінің ӨЖЖ есептерінің қысқаша тәсілдері

Есептеу бөлімде маған қойылған негізгі талап Жамбыл облысында орналасқан Құлан ауылындағы коттеждік қалашықтын қамту аймағын, сигналдар әрекет ететін аймақтарын және шуылдарды есептеуі болып табылады. Бұл мәселелер шешу үшін келесі есептеулерді жүргіздім.

СЖ-ны ұйымдастығанда және ӨЖЖ ауқым системаларын ұйымдастыру үшін радижеліні есептеу қажет. Бұндай есептеулер жүргізу кезінде, ең бастысы мәлімет көздері дұрыс болу керек. Сонымен қатар құрылғылардың жуық бағасын және жаңа абонентердің базалық станцияларға қосулы мүмкіндіктері үшін толық есептеулерді жүргізу қажет етпейді. Есептеу реті келесідей болуда. Құрылғылар үшін алынған конфигурациялар (3.1) формула бойынша күшею мәндері есептеліп, график бойынша ұзақтық мәні анықталады (3.1 сурет). Z кедергіге тұрушының қосымшасы 5—15 дБ аралығында таңдалады. Ал қалған параметрлер мәндерін техникалық құжаттамалардан алған дұрыс болып келеді [2].



3.1 сурет – Сымсыз құрылғылардың байланысының ұзақтығын анықтау

Конфигурциялық күшею мәндері келесідей есептеледі:

$$Y=P_{тар}+G_{тар}+G_{қабл}-P_{қабл}-Z, \quad (3.1)$$

мұнда, Y – трактының күшеюі, дБ;

$P_{тар}$ – таратқыштың қуаты;

$G_{тар}$– таратылған жақта күшею;

$G_{қабл}$ – қабылданған жақта күшею;
$P_{қабл}$ – қабылдағыш сезімталдығының нақты мәні;
Z – кедергілерге қарсы тұру қоры.

$$Y = 23дБм + 23 + 19 - (-78) - 10 = 133 дБ.$$

Осы есептеудің тәсілдерінің артықшылықтары оның қырапайымдылығында. Үлкен күшейткіш коэффициентті антенналарды қолданып және күшейту мәнін біле отырып, график бойынша ұзақтық мәнін анықтаймын. Егер тракті күшеюі талап етілетін ұзақтықты қамтамассыз етуде жеткіліксіз болса, онда үлкен күшейткіштері бар антенналарды қолдана отырып, ұзақтығын арттыруға болады.

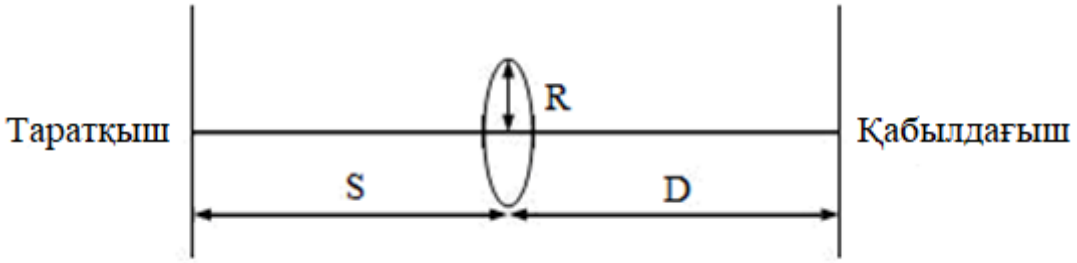
Дипломдық жұмыс бойынша желінің радиоқұрылғысы 3399,5 / 3499,5 МГц и 3403/ 3503 МГц жиілік ауқымында жұмыс жасай алады, оның ұзындығы толқын ұзындығымен бірдей 8 см болып келеді. Осындай толқындар аталған желілер мен антенналарды қосатын тура сызықты таралады. Бірақ толқын энергиясының негізгі бөлімшесі төмендегі формула бойынша анықталатын радиусы бар Френель эллипсоидасы ие болатын кеңістіктің аудандарында визалану желілеріне сәйкес келеді.

$$R_1 = \sqrt{\frac{r_1(r-r_1)\lambda}{r}} . \qquad (3.2)$$

мұнда λ – толқын ұзындығы, (м) алынады.

Френель аймақтық түсініктері Гюйгенс қағидасына негізделеді.

Тура трактіде таратушы мен қабылдағыш арасында жататын нүктені аламыз (3.2 сурет). Бұл жерде таратушыға дейінгі қашықтық S-қа тең, ал нүктеден қабылдағышқа дейінгі қашықтық D-ға тең деп алдым. Ал таратушы мен қабылдағыш арасы S + D.



3.2 сурет – Френель аймақтары

Осы нүтедегі Френель 1-ші аймақтық радиусын есептейміз:

$$R = \sqrt{\frac{\lambda SD}{S+D}} , \qquad (3.3)$$

мұнда, R, S және D - бір бірлікті өлшенеді,

λ – тракттінің толқын ұзындығы.

Бұл жағдайда, дипломдық жұмыс бойынша екі трансивер арасындағы қашықтық 10 км-ге, ал тасымалдаушы жиілік – 3,4 ГГц-ке және де толқын ұзындығы 0,08 м-ге тең. Трансиверлер арасында орналасқан Френельдің 1-ші зонасының радиусы мына формула бойынша анықталады:

$$R=\sqrt{\frac{0.08\left(5\cdot10^{3}\cdot5\cdot10^{3}\right)}{(5+5)\cdot10^{3}}}=14.14\text{ м.}$$

Егер радиусы 0,6 м болатын ішкі ортаны орнату кез-келген нүктенің екі қабылдағышы арасында орындалса, кедергі қасиеттерінен туындаған сигналдың өшіп қалуын тоқтатуға болады. Осындай кедергілердің бірі - жер. Тиісінше, екі антеннаның биіктігі жолдың жанында ешқандай нүкте болмайтындай болуы керек және жерден 0,6 м қашықтыққан төмен болмауы тиіс

Жер дөңгелек екендігін ұмытпау қажет, сондықтан да біркелкі жазықтықтың өзінде де тура көрініс ті қамтамассыз ету өте маңызды, сондықтан антенналарды жоғары көтеру абзал.

Қабылдағыштың кірісіндегі сигналдың пайдалы деңгейі нақты қабылдағыштың сезімтал мәніне тең немесе одан жоғары болуы үшін радио желілері келесі мәндерді қамтамасыз етуі керек. Егер бұл шарт орындалмаса, байланыс орнатылмайды [3].

Радиотехникадағы барлық есептеулер тәжірибеде децибелдерде алынады. Децибелге ауыстыру үшін санның ондық логарифмін алып оны 10-ға көбейту керек. Мысалы: 10^{6}=60 дБ, 10^{-3}=30 дБ. Осы өлшем бірлікті қолдану артықшылығы бастапқы сандарды көбейту орнына мәндерді децибелдерде қосқанда да жеткілікті. Нөлдердің үлкен санын жазу қажет емес немесе дәреже көрсеткіштерін қолдану қажеттігі жоқ. Көбінесе жайғана дБ-дан басқа дБм, дБи өлшердерін кездестіруге болады. дБ-ден кейінгі әріптер децибелл алынатын қатынас бойынша алынатын өлшем бірлікті білдіреді. дБм — бұл милливатқа алынатын децибелл, бастапқы мәнді 1 мВт-қа бөліп, содан кейін мәнді дБ-да шығарады. Бұл өлшемділіктен айырылу үшін жасалады және айнымалылардың қандай өлшем бірлігіне байланысты екенін есте сақтау керек.

Пайдалы сигналдың қуатын анықтау үшін радиоөзектердің энергетикалық параметрлерін және қабылдағыштың нақты сезімталдығын білу керек.

Қабылдау нүктесіндегі пайдалы сигналдың қуаты келесідей:

$$P_{прм}=\frac{P_{прд}\cdot G_{прд}\cdot G_{прм}\cdot\lambda^{2}}{(4\cdot\pi\cdot r)^{2}\cdot L_{доп}\cdot Z}, \qquad (3.4)$$

Бұл шама децибелде келесідей болады:

$$P_{қабл}=P_{тар}+G_{тар}+G_{қабл}+20\lg\lambda-20\lg(4\pi)-20\lg(r)-L_1 \quad (3.5)$$

Бұл шамаларда радиожелілердің келесі параметрлері қолданылады:

$P_{тар}$ — таратудың шығыс қуаты. Сымсыз өзекнің құрылғысының шығыс қуаты 8-ден 20 дБм-ге тең.

$G_{қабл}$ және $G_{тар}$ — қабылдаушы және таратушы антенналарының коэффициенттері. Қабылдаушы мен таратушы қандай антеннасы белгілесе де бәрі бірдей. Сымсыз өзектердің типтік антенналарының коэффициенттері 2-ден 24 дБи-ге тең, яғни децибел изтропты антеннаның күшейту коэффициентіне қатынасы. Кейде өндірушілер қарастырылған параметрлерді хабарламай, изотропты-эквивалентті сәулелену қуатының мәні (ИЭСҚ) — (Equivalent Isotropic Radiated Power - EIRP). ИЭСҚ бұл мән таратушы антеннаның $P_{тар}G_{тар}$ күшейткіш коэффициентіне таратушы қуатының өнімділігі немесе бұл шамалардың саласы децибелл түрінде болады.

λ — толқын ұзындығы. Біздің жобада ал 0,08 м-ге тең.

r — тарату ұзақтығы.

$L_{косм}$ — байланыс түйіндеріндегі әлсіз сигналдар мен қосақ, бірінгай жиын себептер мен шартталған қосымша шығындар. Қарастырылып жатқан радиожелерде $L_{кос}$ = 10 дБ.

Z — ішкі кедергіге тұрақты кедергі қоры, оның шамасы радиоөзек орнатылған аудандардағы электромагнитті орындармен анықталады, ол 5-тен 15 дБ-ға дейін беріледі. Коаксалды кәбілдер көмегімен радиоқұрылғыға қосылатын ішкі антенналарды қосу кезінде кәбілдер ұзындығын және сөну шамасын білу керек. Нәтижеленетін сөнулер $L_{кос}$ шамасына қосылады.

$$P_{қабл}=23+23+19+20\lg(0.08)-20\lg(4\cdot3.14)-20\lg(10)-10-10,$$

$$P_{қабл}=23+23+19-21.94-21.98-20-10=-18.92 \text{ дБ}.$$

Қабылдағыштың нақты сезімталдығы P_{min} білдіреді. Бұл параметрдің шамасы сымсыз өзектердің қабылдағыштарына -94-тен -67 дБи аралығында жатыр. Тарату жылдамдығы артқан сайын нақты сезімталдық нашарлайды (P_{min} сандық мәні өседі) [14, 24].

Антенналар биіктігін есептеу керек. Антеннаның жалғыз биіктігінде жердің сфера тәріздес екенін және Френель элипсоидасының өлшемдерін есептей отырып, қарапайым формуланы қолданамыз. Антеннаның биіктігі метрде келесіде болады:

$$h_1=h_2=\left(\frac{r}{8.24}\right)^2+4.47\cdot\sqrt{r}, \quad (3.6)$$

мұнда, r - километрдегі антенналардың ара қашықтығы. Бір антенна жердің деңгейінде орналасса, формуладағы 8,24 –ке тең болатын коэффициенті 4,12-ге алмастыруға болады.

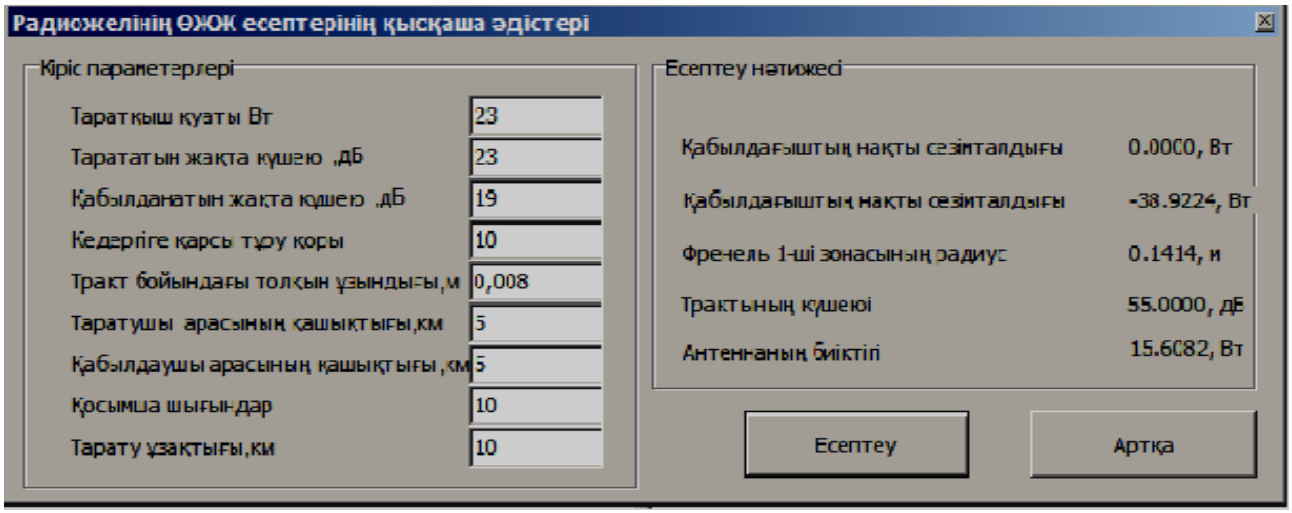
$$h=\left(\frac{10}{8.24}\right)^2+4.47\cdot\sqrt{10}=1.47+14.1=15.48 \text{ м.}$$

Радиоөзектердің энергетикалық параметрлерін есептейік. Пайдалы сигналдың қуаты қабыдағыш кірісінде қабылдағыштың нақты сезімталдығының мәнінен аз болады.

$$P_{\text{қабл}} \geq P_{\text{мин}} .$$

Формула бойынша (3.5) кіріс қабылдағышына пайдалы сигналдың қуатының мәнін есептедім. Есептеу нәтижесі бойынша ол -18,92 дБ-тең, яғни жоғарыдағы шарттар орындалады.

-18,92 дБ≥-78 дБ.



3.3 сурет - Delphi бағдарламасындағы есептеу

3.2 Сигналдың әрекет аймағын есептеу (Zigbee үшін есептеулер)

Байланыс қашықтығының формуласын келтіреміз. Ол бос кеңістіктегі жоғалтулар есептеуінен инженерлік формуладан алынады [1]:

$$FSL=33+20(\lg F+\lg D), \qquad (3.7)$$

мұндағы, FSL (free space loss) - бос кеңістіктегі жоғалтулар (дБ);

F – байланыс жүйесі жұмыс істейтін каналдың орталық жиілігі (МГц);

D – екі нүктенің арақашықтығы (км).

FSL жүйесі күшейтулердің соммасымен есептеледі. Келесі формуламен есептеледі:

$$Y_{дб}=P_{t,дБ}+G_{t,дБ}+G_{r,дБ}-P_{min,дБ}-L_{t,дБ}-L_{r,дБ}\ , \qquad (3.8)$$

мұндағы, $P_{t,дБ,}$– таратқыштың қуаты;

$G_{t,дБ,}$– таратқыш антеннаның күшейту коэффициенті;

$G_{r,дБ,}$– қабылдағыш антеннаның күшейту коэффициенті;

$P_{min,дБ,}$ – қабылдағыштың нақты сезімділігі;

$L_{t,дБ}$–коаксиалды кәбілдегі және таратушы даңғылының тетігіндегі сигналдың жоғалуы;

$L_{r,дБ}$ – коаксиалды кәбілдегі және қабылдаушы даңғылының тетігіндегі сигналдың жоғалуы.

3.1 кесте - Xbee , XBee PRO модульдерінің техникалық спецификациялары

Параметрлер	XBee	XBee Pro
Мекемеде әрекет ету радиусы, м	30-100	100-1000
Бос кеңістікте әрекет ету радиусы, м	100	>1000
Шығыс қуаты, мВт	1	100
Тасымалдаудың жылдамдығы, кбит/сек	250	
Қабылдағыш сезімділігі, дБм	-92	-100
Қабылдау режимінде тұтынатын ток, мА	45	270
Жиіліктік ауқымы, ГГц	2,4	
Жұмыс істеудегі тиімді температурасы, ^{o}C	-40 ºC …+85 ºC	
Каналдардың саны	16	13

FSL мына формуламен есептеледі:

$$FSL= Y_{дБ}+SOM, \qquad (3.9)$$

мұндағы, SOM (System Operating margin) – радиобайланыс энергетикасының қоры (дБ).

Байланыс қашықтығына жағымсыз ықпалын тигізе алатын факторлар:

- қабылдағыш сезімділігі және таратқышының шығыс қуатының температуралық дрейфі;

- көптеген атмосфералық құбылыстар: тұман, қар, жаңбыр және т.б.;

- антенна-фидерлік трактісі бар қабылдағыш, таратқыштың және антеннаның сәйкессіздігін ескеру керек.

SOM параметрін көп жағдайда 10 дБ деп алады. Инженерлік есептерге 10 дБ-дік күшейту бойынша қор жеткілікті. Орталық жиілік 3.2 кестеден алынады.

3.2 кесте – Орталық жиілікті анықтау

Канал	Орталық жиілік (МГц)
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9	2452
10	2457
11	2462
12	2467
13	2472
14	2484

Алдындағы формулаларды қысқарып, байланыс қашықтығын аламын:

$$D=10^{\left(\frac{FSL}{20}-\frac{33}{30}-\lg F\right)}. \qquad (3.10)$$

Демек менің шешімім:
XBee PRO модулін қолдану.
FSL параметрін анықтаймыз:

$$G_{t,дБ}=G_{r,дБ}=0.$$

(3.2) формуладан жүйенің соммалық күшейткіші:

$$Y_{дб}=P_{t,дБ}+G_{t,дБ}+G_{r,дБ}-P_{min,дБ}-L_{t,дБ}-L_{r,дБ}.$$

$$Y_{дб}=10+10+78=98 \text{ дБ}.$$

SOM= 10 болған жағдайда (3.3) формуладағы бос кеңістікте жоғалуы мынаған тең:

$$FSL= Y_{дБ}-SOM=98-10=88 \text{ дБ}.$$

(3.4) формуласынан байланыс қашықтығын алып, есептеймін:

$$D=10^{\left(\frac{FSL}{20}-\frac{33}{20}-\lg 2483\right)}=234 \text{ м}.$$

3.3 Шуылды есептеу

Кез келген деректерді беру кезінде алынған сигнал әртүрлі өзгертілген бұрмаланулардан тұрады, олар беріліс жүйесіне автоматты түрде жіберіледі, қажет болған жағдайда қосымша сигналдар берілу нүктесінен қабылдау нүктесіне дейін жеткізіледі. Бұл қажет емес сигналдарды шу деп санауға болады. Шу байланыс тиімділігін шектейтін негізгі фактор [4].

Шуылды төрт категорияға бөлуге болады:

- айқасқан шуыл;
- импульстік шуыл;
- жылулық шуыл;
- интермодуляциялық шуыл.

Жылулық шуыл электондардың жылулық қозғалысының нәтижесінен пайда болады. Бұл типтағы шуыл барлық электр құрылғыларына әсерін тигізеді. Жылулық шуыл температура фукциясы болып келеді және жиілік спектрі бойынша біркелкі таралады, сондықтан бұл типтағы шуылды ақ шуыл деп те атайды. Жылулық шуылды жою мүмкін емес, себебі тек ол ғана байланыс жүйесінің өнімділігінің жоғарғы шегін анықтайды. Жылулық шуыл жерсеріктік байланыс жүйесіне де белгілі бір әсерін тигізеді, себебі жерсеріктен жердегі станцияға келіп түсетін сигнал әлсіз болады.

Кез келген құрылғы немесе өткізгіш үшін ені 1 Гц жолақта болатын жылулық шуыл:

$$N_0=kT , \qquad (3.11)$$

мұндағы N_0 – 1 Гц жолақтағы шуыл қуатының тығыздығы ваттпен (Вт) өлшенеді;

k – Больцман тұрақтысы: $k=1.3803\cdot10^{-3}\,\frac{Дж}{К}$;,

T – температура Кельвинмен (К) өлшенеді (абсолюттік температура).

Шуыл жиілікке бағынышты емес деп есептеледі. Демек, жиіліктік ауқымыдық жолақта жылулық шуыл былай деп есептеледі:

$$N=kTB\ . \qquad (3.12)$$

Децибел ватт қолдана есептеймін:

$$N=10\lg k+10\lg T+10\lg B\ . \qquad (3.13)$$

Zigbee қабылдаушы канал ені 5 МГц болғанда:

$$N=10\lg 1.38\cdot 10^{-23}+10\lg 293+10\lg 5\cdot 10^{6}=-137\ \text{Вт/Гц}\ .$$

Егер әр түрлі жиілікті сигнал бір ортада берілсе, онда интермодуляциялы шу пайда болуы мүмкін. Интермодуляциялы шу деп екі сигналдың әртүрлілігінен немесе екеуінен туындайтын бір шығындардың қосындысын айтамыз. Мысалы, сәйкесінше f_1 және f_2 жиіліктерінде берілетін екі сигналдың араласуы $f_1 + f_2$ жиілігінде энергия жіберуіне әкеп соғады. Бірақ бұл паразитті сигнал $f_1 + f_2$ жиілігіндегі байланыс сигналымен интерферировать етуі мүмкін.

Қабылдағыштың, таратқыштың сызықты емес болуына байланысты интермодуляциялық шу болады. Әдеттегідей, жоғарыда аталған компоненттер сызықтық жүйе болып табылады. Сондықтан олардың шығу қуаты бір тұрақтыға көбейтіліп, кіріс қуатына тең болады. Сызықтық жүйе үшін шығыс қуаты кіріс қуатына қарағанда күрделі функция болып табылады. Сызықты емес сигнал жоғары жиілікте немесе күшейткіш қолданылған кезде бөліктің зақымдануынан туындауы мүмкін. Мұндай жағдайларда шу әр түрлі жиілікте пайда болады.

Айқасқан шулармен, телефон арқылы қоңырау шалған кезде, бөгде адамдардың кезектесіп, қысырылысқан дауыстарды естігендердің бәріне таныс. Бұндай шулар жіберілген тракттын сигналдардың қалаусыз қосылуынан пайда болады. Бұндай қосылыстар бір-біріне жақын орналасқан қосалқы жұп кабельмен көп сигналдар жіберілген кезде болады. Айқасқан шулар АЖЖ ауқымды антенналар арқылы қабылдау кезінде туындайды. Берілген тип үшін аса дәл бағытталған антеннаны қолданғанымен, жіберу кезінде қуаттың жоғалуын болдырмау мүмкін емес болып келеді. Әдетте айқасқан шулардың қуаты жылулық шудың қуатына тең деп алынады. Жоғарыда айтылған барлық шулар алдын-ала белгіленген және де тұрақты қуатпен сипатталып қояды. Сол себепті осы айтылып кеткен шуларға тұрақты бола алатын сигналды жіберу жүйесін құрастыруға болады.

Алайда, жоғарыда айтылған шулардан басқа, импульстік шулар да бар, олар өздері үзік-үзік және біркелкі импульстардан немесе қысқа мерзімді жоғары амплитудалық шулардан тұрады. Электромагниттік әсерлер (найзағай) немесе байланыс жүйесінің ақаулары сияқты импульстік шуылдың көптеген себептері бар.

3.4 Линиядағы жоғалуларды есептеу

Кейбір жүйелерде энергияны аз тұтынатын сымсыз байланыс арналарын шексіз зерттеу жүргізіледі, бұл байланыс ағындарының сапасын жақсартуға әкеледі. Сонымен қатар, оның түйіндерінің арасындағы байланыс кабельдің қабылдағышқа сәтті өту ықтималдығына тең емес, ол кері бағытта сәтті қабылданған кіріс сигналын қабылдайды. Көптеген практикалық қолданбаларда Zigbee технологиясы кеңістіктегі түйіндер арасында емес, ұйым ішіндегі желіде қолданылады. Менің дипломдық жұмысым Zigbee технологиясының коттедждік қалашықта орналасуын сипаттайды. Мен бұл жерде ұяшық топологиясын қолдандым, өйткені қосылатын модульдер арасындағы қашықтық үлкен емес. Мұнда мен Wi-Max абоненттік құрылғысымен ақпаратты жеткізу және алмасу үшін ZigBee ConnectPort X8 шлюзін пайдалануды шештім. ZigBee ConnectPort X8 шлюзінің бір артықшылығы - оны шлюз ретінде ғана емес, сонымен қатар координатор ретінде де қолдануға болады. Сондықтан, осы шлюз арқылы кеңістіктегі сигналдардың таралуы кезінде көрші микроконтроллерлер арасындағы жоғалған сигналдарды есептейміз:

$$P_{r,дБ}=\frac{P_{t,дБ}G_{t,дБ}G_{r,дБ}\lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}\ , \qquad (3.14)$$

мұндағы, $P_{t,дБ}$ – таратылу антеннасындағы сигнал қуаты;

$P_{r,дБ}$ – қабылдағыш антеннаға түсетін сигнал қуаты;

λ – тасымалдаушы толқынның ұзындық шамасы;

d – екі антеннаның арасында жүретін сигнал қашықтығы;

$G_{t,дБ}$ – таратылу антеннсының күшею коэффициенті;

$G_{r,дБ}$– қабылдағыш антеннасының күшею коэффициенті.

Кеңістіктегі сигнал әлсіреуін есептеу мақсатында ондық логорифмді қолданамын. Содан соң оны қайтадан 10-ға көбейтемін. Ол децибелмен есептеледі:

$$P_L=10\lg\frac{P_{t,дБ}}{P_{r,дБ}}=-10\lg\frac{\lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}\ . \qquad (3.15)$$

Даңғыл жолдағы жоғалтудың таратудың лограрифмдік - нормалы үлгісі:

$$P_L(d)=20\lg\cdot f_{МГц}+20\lg\cdot d-28 \qquad (3.16)$$

$P_{t,дБ}$=100 мВт (20 дБмВт), $G_{t,дБ}$ =1, $G_{r,дБ}$ =1 , λ=0,125 м, d=100 м, осы параметрлер бойынша (3.8) формула бойынша қабылдаушы антеннаға келіп түсетін сигналдың қуатын есептейміз:

$$Y_{дб}=P_{t,дБ}+G_{t,дБ}+G_{r,дБ}-P_{min,дБ}-L_{t,дБ}-L_{r,дБ}=4{,}3\cdot 10^{-5}\ мВт\ .$$

$$P_{r,дБ}=10\lg\left(4.3\cdot 10^{-5}\right)=-43{,}665\ дБмВт.$$

Бөгелісдерден пайда болатын әлсіреуді ескере отырып даңғыл жолдағы жоғалудың таратылуы лорарифмдік - нормалы үлгісі:

$$P_L(d)=\overline{P_L}(d_0)+10n\lg\left(\frac{d}{d_0}\right)+X_0, \qquad (3.17)$$

мұнда, $P_L(d)$ –эталондық қашықтықтың өшуі;

X_0- нөлдік гаусстік кездейсоқ мөлшер, стандартық ауытқулары бар, ол дБ-мен өлшенеді;

d_0- қабылдағыш пен таратқыш модуль арасындағы қашықтық (бос кеңістікте 1200м);

d - қабылдаушы мен таратушы модуль арасындағы этолондық қашықтығы (100метр мекеме ішінде);

n - даңғыл жолдағы жоғалу деңгейінің көрсеткіші (коттедждік үй үшін орташа мәні n=3 тең, 7 дБ ауытқуымен).

Жоғарыда келтірілген формулаларды былай жазуға болады:

$$\overline{P_L}(d_0)=20\lg\left(f_{МГц}\right)+10n\lg(d)-28+X_0, \qquad (3.18)$$

мұндағы, f - модуль жиілігі – 2400 МГц;

d – модульдер арасындағы қашықтық мекеме ішінде 100 метрге дейін қарастырылады;

X_0 - мәнін 3.2 кестеден қарап, аламын.

Берілген мәндерді (3.12)-формуласы арқылы анықтаймыз:

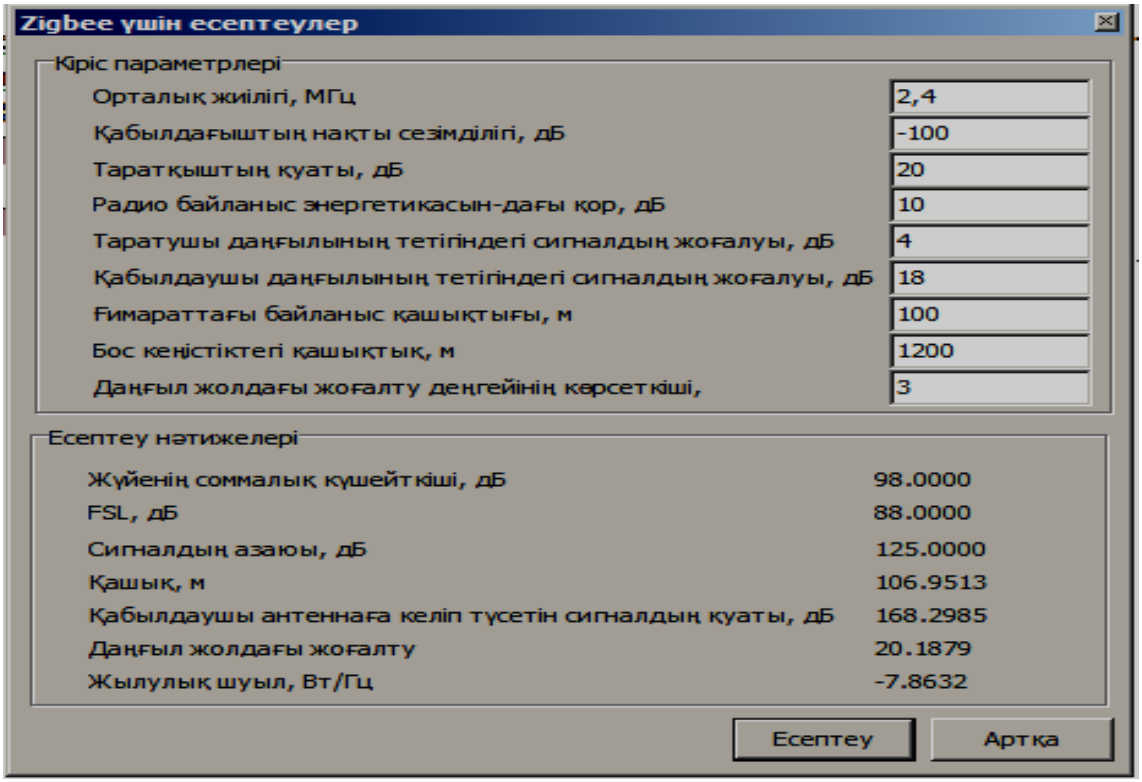
$$P_L(d_0)=20\lg(2400)+10(3)\lg(100)-28+X_0=99.6.$$

Менің дипломдық жұмысымда коттедждік үйлер қарастырылғандықтан, мен тарату есептеулерін және сигналдың әр қабаттан өткен кездегі әлсіреуін қажет етпеймін. Биік мекемелерде бөгелісдерді ескере отырып сигналдың әлсіреуін мына формуламен есептеуге болады:

$$\overline{P_L}(d_0)=20\lg\left(f_{МГц}\right)+10n_{SF}\lg(d)-28+FAF, \qquad (3.19)$$

мұндағы, n_{SF} - бірдей көлемдегі бөгелістер үшін жоғалудың экспонентті мөлшері (қабаттары);

FAF - (Floor Attenuation factor) қабаттар түріндегі берілген бөгелісдер өшу коэффициенті [4].



3.4 сурет – Delphi программасындағы есептеулер

4 Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі

4.1 Еңбек қорғау бойынша ұйымдастыру және техникалық шараларға талдау жасау

Дипломдық жұмысымның бұл бөлімінде, коттедж қалашықтарында есептеу құралдарының деректерін беру үшін сымсыз байланыс технологияларын енгізу мүмкіндігін талдау кезінде диспетчерлік бөлмедегі техникалық қауіпсіздікті сақтау және жұмысшылардың өміріне зиян тигізбеу мақсатында жасалатын іс-шаралар ұйымдастырылады. Дипломдық жұмыста қолданылатын технологияның көмегімен жаңа замандағы стандарттарға сай құрылған коттедждерге орнатылған электресептеуіштерге қосылып, модуль арқылы ақпарат жинастырып, ары қарай Zigbee Ethernet-тің шлюзімен WiMax абоненттік қондырғысына қосыламын. Содан кейін барлық жиналған ақпараттар үлкен қашықтықта орналасқан базалық станциясына түсіп, диспетчерлік бөлмеге жетеді.

Диспетчерлік бөлмеде 4 адам жұмыс жасайды. Олар:

– бас инженер – 1

– операторлар – 2

– тазалаушы – 1

Диспетчерлік бөлменің ауданы 5х7 м. Диспетчерлік бөлмеде орнатылған құрылғылар. Олар:

– дербес компьютер – 3

– автоматтандырылған кондиционер – 1

– жасанды жарықтандыру люминесцентты лампалар – 4

Компьютермен жұмыс істеген кезде, компьютердің адам денсаулығына зияның тигізетін факторлар:

– көздің көру қабілетін төмендетеді;

– омыртқаның қисаюына әкеледі;

– жүйке-жүйені тоздырады;

– шаршау мен әлсіздік орын алады.

Біздің заманда кішкентай балалар арасында «компьютерлік көру синдромы» деп аталатын диагноз жиі кездесетін болды. Ол деген телевизор алдында көп отыру мен компьютер арқылы жұмыс істеу кезіндегі ережелерді сақтамаудан пайда болады. Компьютермен жұмыс жасаған кезде жарықтандыруға қатты көңіл бөлу керек. Диспетчерлік бөлмеде жарықтандырудың екі түрі қолданады:

– табиғи жарықтандыру;

– жасанды жарықтану.

СНиП РК 2.04-05-2002 бойынша бөлмеге 140 х 100 ауданды үлкен терезе орнатылған және де сол себепті күндіз жасанды жарықтануды қолдану қажет етілмейді [9]. Жасанды жарықтану қажет болатын жағдайда қарастырылған. Ол үшін 4 люминесцентты лампа жалғанған. Бұл жарықтандырудың қуаты көзге қысым түсірмей, оңтайлы жұмыс жасауға мүмкіндік береді.

4.1.1 Компьютермен жұмыс істеу кезіндегі дұрыс отыру ережелері. Монитор және пернетақта биіктігінің дұрыс орналасуының маңызы зор. Монитор адамға байланысты ыңғайсыз тұрған жағдайда арқа мен мойын бұлшықеттеріне зиян тиіп, салмақ түсу салдарынан бас аурулары пайда болады. Олармен жұмыс істеу кезінде, оңай жатталатын қағида бар: монитордың жоғарғы жағы көз деңгейімен бірдей болуы тиіс, осы деңгей және монитордың адам бетіне қатысты құрайтын бұрышы 15-30 градуста болуы абзал.

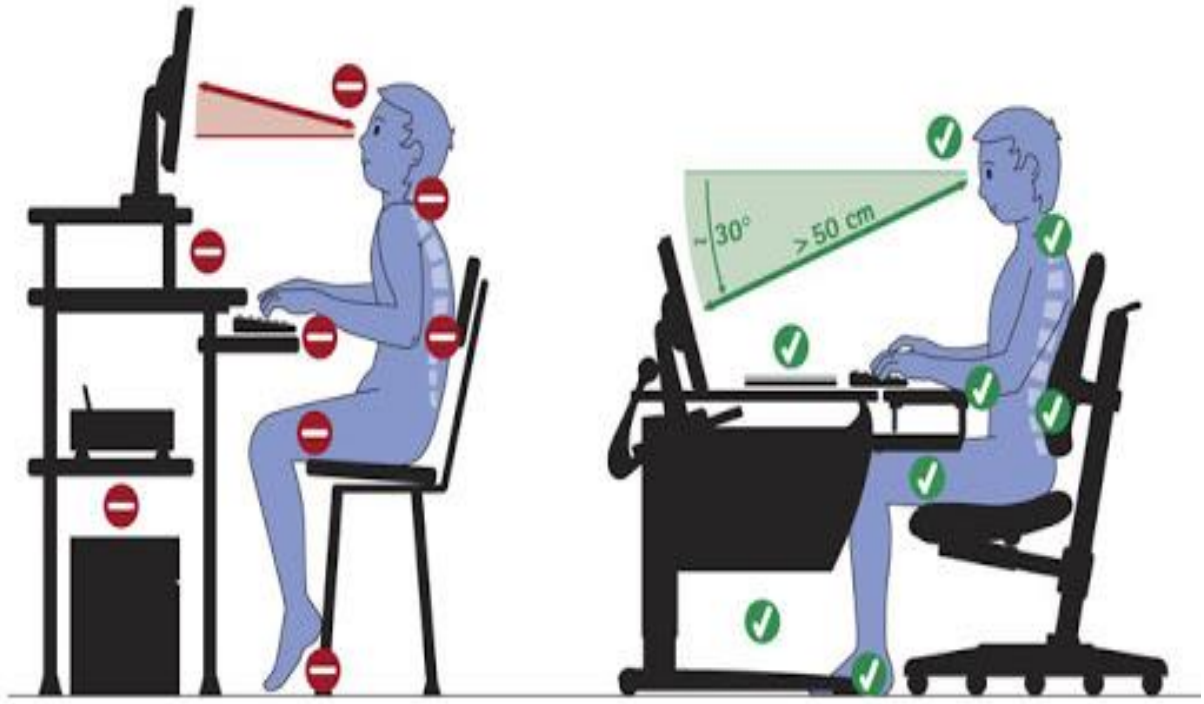
– иықтарды бос ұстап, шынтақтырып тұрған дұрыс. Басты сәл алдыға еңкейтіп тік ұстауды ұмытпау;

– арқаны тік ұстау өте маңызды. Құныспай тік отыр деген осы жерге әдемі орнығады;

– орындықтын отырғыш жағы жұмсақ болуы, тізелер тік бұрыштың формасындай бүгіліп, табандар еденге толықтай тиіп тұруы абзал;

– арақашықтықты сақтау керек.

Көз бен монитор экранының арасы 50-70 см - дей болуы тиіс. Былайша айтқанда қолды созған жағдайда монитор экранына әрең жететіндей арақашықтық болуы қажет (4.1 сурет).



4.1 сурет – Компьютер алдында отыру ережесі

4.1.2 Бас инженер мен операторлардың жұмыс зонасындағы микроклимат. ГОСТ 12.1.005-88 бойынша [8]. Диспетчерлік бөлмедегі микроклиматы - бұл бөлменің ішіндегі климат ортасы. Микроклимат адам денсаулығына әсер ететін температураның, ауаның қозғалыс жылдамдығы мен ылғалдылығы арқылы анықталынады. Жұмысшылар компьютер алдында қиын физикалық жұмыстар атқармайды, сондықтанда келесі нормалар орындалады, ауаның оңтайлы ылғалдылығы 40-60% (75% аспау керек), ауа температурасы оңтайлылығы 22°С (20-24°С), ауаның қозғалыс жылдамдығы 0.1 м/с-тан асырмаған жөң. Ауа-райының табиғи өзгеруіне байланысты қолданыста автоматтандырылған кондиционерлерді пайдаланады, себебі ол температураны, ауаның қозғалыс жылдамдығын, ылғалдылықты және жиілікті ауа-райы суық кездк оптималды дәрежеде нормалап отырады, ал жылы уақытта кондиционер ауасын қолданады. Автоматтандырылған кондиционерлерді пайдалану өте тымды, әрі ыңғайлы. Себебі ол ауа бөлмесін кондиционердегі регулятор көмегімен кез келген бөлме параметрін беріп, бақылауда ұстап отыруға болады.

4.1.3 Мекемелерде компьютерлік бөлмелерге қойылатын санитарлық – гигиеналық талаптары.

– компьютер класстарының терезелері солтүстік немесе солтүстік – шығысқа қарай орналастыру дұрыс деп саналады. Себебі, осы маңайда орналасқан терезе бөлмелеріне күннің сәулесі тік түспейді. Күннің сәулесі монитордың экранына және оқушылардың немесе жұмысшылардың көзі мен бетіне тік түсуді болдырмау және де терезелерге қара түсті перделерді ілуге болмайды;

– мониторлардың экрандарын күннен сақтау;

– күннен түсетін жарық солтүстік немесе солтүстік – батыста орнатылған терезелер арқылы мүмкіндігінше жүзеге асыру дұрыс деп саналады, оның шамасы 1,5% - ді құрайды, ал жасанды жарық үшін люминесцентті лампаларды қолданған дұрыс, олардың жарықтандыру күші 300-500 люксе тең;

– монитор экраны пайдаланушының көзімен бір деңгейде немесе төменірек орналастырылады. Пайдаланушылардың экранға қарау бұрышы 45° - тан 66° арасынан кем болмағаны, бастың экраннан қашықтығы 50-70 см болуы, монитор экранындағы белгілердің биіктігі 3-4 мм-ден аз болуы керек. Бейнелер, символдар енгізу үшін арналған пиксельдер жанып тұрған нүктелер арасындағы қашықтық пиксель мөлшерлерінен кіші болып және де жасыл фонға ақ түсті, ашық түсті фонға қара түсті бояуды пайдалану абзал. Себебі, басқа түстер: күлгін, қызыл, көк сияқты түстер көзді шаршатады. Және де күніне жұмыс кезінде 7 ден аса түсті бір мезгілде пайдалану дұрыс емес деп саналады.

– ОЖО – дағы ұзындық 70 см, стол жиегі мен клавиатура арасыдағы қашықтық 30 см, осы қалдырыған орын кітап пен дәптер қоюға арналған;

– бөлмені желдету немесе ауаны тазарту үшін желдеткіш конденционер болуы міндетті, бөлме температурасы 18-22°С, ылғалдылығы 52- 65% шамасында ұстау;

– ЕТ бөлмелер тербелістерден, шудан алыс орналасуы қажет. Компьютер орнатылған барлық оқу орындары, мектеп пен мектепке дейінгі мекемелерде, офистердің шу деңгейі 50 Дбл – ден жоғары көтермеу;

– компьютерлер орнатылған мекемелердің жұмыс орнындағы микроклиматты параметрлері төмендегі кестеге сәйкес қамтамасыз етіледі (4.1-кесте).

4.1 - кесте – Компьютерленген мекелердегі микроклимат параметрнің болу мүмкіндегі мен үйлесімділігі

Үйлесімділік параметрі		Мүмкін параметрі	
Температура (°С)	Салыстырмалы ылғалдылық	Температура (°С)	Салыстырмалы ылғалдылық
19	62	18	39
20	58	22	31
21	55	-	-

Компьютермен үзіліссіз жұмыс жасауға берілетін уақыты:

– мұғалімдер үшін 4 сағаттан;

– инженер-программисттер мен лаборанттар 6 сағаттан;

– 1-сынып оқушылары (6-7 жас) 10 минут;

– 2-5 сынып оқушыларына 15 минут;

– 6-8 сынып оқушыларына 20 минут;

– 7-9 сынып оқушыларына 25 минут;

– 10-11 сынып оқушыларына сабақтың бірінші бөлігінде – 20 минуттан асырмау тиіс.

Қосымша үйірме сабақтары аптасына 2 реттен артық ұйымдастырылмайды. Оның жалпы ұзақтығы бір аптада;

– 2-5 сынып оқушылары 60 минут;

– 6 сыныптан жоғары сынып оқушыларына 90 минуттан аспау керек. Мектепке дейінгі балалар мекемесінде компьютерлік ойындардың ұзақтығы аптасына екі рет, бұл кезде:

– 5 жастағы балалар – 7 минуттан артық;

– 6 жастағы балалар – 10 минутқа ғана отырғызуға рұқсат. Ойын-сауық кезінде екі немесе одан көп балалар санын (бала жасы ескерілмейді) бір компьютерге отырғызуға болмайды. Компьютерде жұмыс істегеннен соң көзге жаттығу жұмыстарын және сабақтан кейінгі үзілісте дене жаттығуларын міндетті түрде жасаған абзал.

Оқушылардың компьютермен жұмыстарын аяқтаған соң олардың бойының ұзындығы, көру – есту қабілеттерін, тағы басқасын аңғару.

4.1.4 Электромагниттік өрістің адам өміріне тигізетін зияны. Электрмагниттік өрістің адам ағзасына әсері жүйке және жүрек-қантамыр жүйесінің бұзылуына, қан құрамындағы өзгерістерге әкеледі. Әсер ету дәрежесі жиілік ауқымына, қарқындылығына, сәулелену ұзақтығына байланысты. Қарқынды жоғары жиіліктегі сәулелену (300 МГц жоғары) әр түрлі ағзалардың патологиясын тудырады. Электромагниттік өрісті тудырушылар: қосалқы станциялар мен әуе электр беру желілері, индукциялық қыздыру қондырғылары, радиолокация байланыс, теледидар құрылғылары және т. Б [5].

Өнеркәсіптік жиіліктің электромагниттік өрістерінің әсерінен адамдарды қорғау үшін санитариялық-қорғаныш аймақтары көзделеді. Кернеуі 750-1110 кВ электр берілісінің әуе желілерін жобалау кезінде оларды елді мекендердің шекарасынан тиісінше кемінде 250-300 м алыс орналастырады.

Қызмет көрсетуші персоналдың ұжымдық қорғаныс құралдарына стационарлық экрандар (түрлі жерге тұйықталған металл конструкциялары – қалқаншалар, күнқағарлар, тұтас немесе торлы қалқалар, тростар жүйелері) және алмалы-салмалы экрандар жатады.

Өнеркәсіптік жиіліктің электромагниттік өрістерінен жеке қорғаныс құралы ретінде жеке қорғаныс экрандық жиынтықтары қызмет етеді.

4.1.5 Өрт қауіпінің тудырушы себептер. Компьютермен ұзақ уақыт жұмыс жасағанда, қауіпті әсерлердің пайда болуы мүмкін. Ұзақ мерзімді адам ағзасына теріс әсер ететін электромагниттік толқындар. Жұмыс орнын желдетіп тұру, қолданысқа тек сапалы және тұрақты техниканы пайдалану. Компьютерлер шу тудырады, бұл адамдарға теріс әсерін тигізеді, өйткені акустикалық ынталандыру шудың әсерінен болады. Нәтижесінде жүйелі шу шаршау мен тітіркенуге әкеледі. ДК-дегі шу көздері жүйелік блок, құрылғының салқындату жүйесі, сонымен қатар CD немесе DVD дискілер приводтарынан болады. Жұмыс кезінде шаршау мен тітіркенуді азайту үшін

мезгілмен үзіліс жасау ұсынылады. Компьютермен жұмыс істеудің маңызды аспектілерінің бірі - бөлмені жарықтандыру [11].

Өрттің болу себептері әртүрлі, негізінен жабдықтардағы ақауларға байланысты, құрылғылардың шамадан тыс жүктелуі, персоналдың жабдықтармен немқұрайлы жұмыс істеп, техникалық қауіпсіздік ережелерін ұстанбауы. Сондықтан өрт болу себептерін ертерек анықтап және сол себептерді жою шараларын тез қабылдаған жөн. Жұмыс орнына отырмас бұрын сымдар мен басқада құрал-саймандарға назар аудару абзал. Ескі құрылғылардың қызып кетуін жол бермеу, компьютер электронды схемаларына мән беру және т.б. іс шаралар жүргізу.

Бұл бөлімде өрт қауіпін жою үшін 2 сақтандыру шаралары ұйымдастырылады:

– өрт дабылы;

– өрт сөндіру құралдарымен қамтамасыз ету.

4.2 Есептеу бөлімі

4.2.1 Мекемеге қажетті өрт дабылын есептеу. Ғимаратты электр өрт дабылымен жабдықтау үшін, негізгі бөлмеде орнатылған түтін детекторларын қосу; кезекші персоналдың тұрған жеріне дейін өрт сигнализациясын тарту; өрт қауәпәне автоматты детекторлар жауап береді, түтін датчигі төбеде орнатылған. Өрт дабыл жүйесі үшін біз күрделі аз ағынды кабельдерді желілік жүйеде қолданамыз немесе жеке дара кабельдерді [10].

Өрт сигнализациясының электрлік жүйесі қауіп төнуі жайлы хабарлайтын құрылғыны өз реестрінде қамтиды да, кезекші персонал мен өрт қауіпіне қарсы системаны хабардар етеді. Хабар беру құрылғысы ретінде ДИП – 3 хабарлығышы қолданылады. ДИП – 3-тің мақсаты тұйық кеңістікте өрт пен қоса түтін қауіпі пайда болса, дер кезінде анықтайды да электрлік дабыл системасымен байланысып, хабарландыру жібереді. Бөлмедегі температура мен ауа ылғалдылығының өзгеру себенінен құрылғы қате мәлімет бере алмайды. Бөлменің биіктігі 3 метр болғанда 1 ДИП – 3 детекторы 10 м^2 аймақты қамтиды. Диспетчерлік бөлмеге неше детектор қажет екендігін есептеп білейік:

$$М = Ц \cdot (\frac{S}{S0}), \qquad (4.1)$$

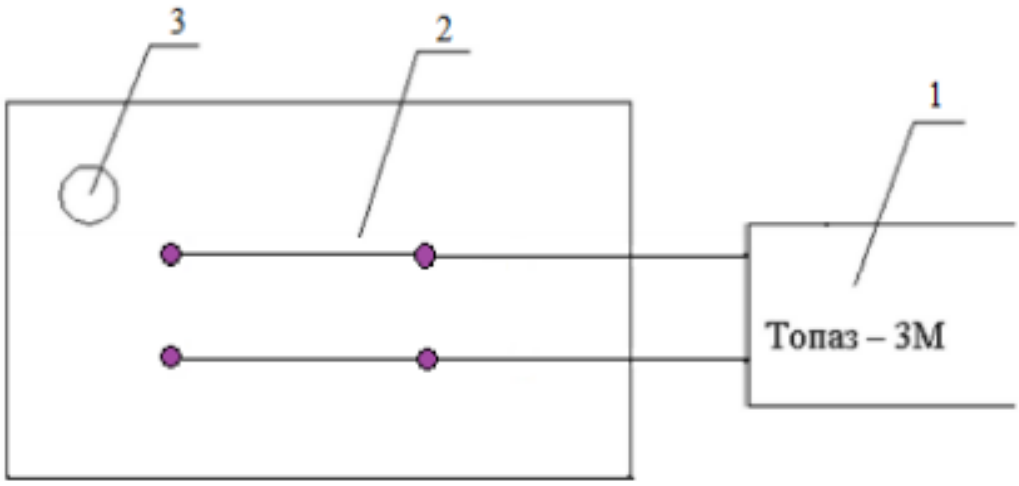
мұндағы, Ц – ең үлкен бүтін санға дейін жуықтау;

S – аудан, м^2;

S_0 – бір ДИП – 3 қамтитын аудан, м^2.

$$М = Ц \cdot \left(\frac{35}{10}\right) = 4 \text{ шт.}$$

Диспетчерлік бөлмеге 1 хабарлағышты орналастырамыз. Хабарлама пульті ретінде «Топаз – 3 М» пульті орнатылады. «Топаз – 3 М» пульті 10 хабарландыру аймағын қамтиды.



1 – сигналды пульт; 2 – датчиктер; 3 – өрт сөндіргіш;

4.2 сурет – бөлмені өрт сөндіру құралдарымен жабдықтау

Өрт сөндіру құралдарымен қамтамасыз ету. СНиП РК 2.02-05-2009- ке байланысты диспетчерлік бөлмеде өрт таралу қауіпіне байланысты функционалды мүмкіндіктер мен жанғыш материал жүктемесінің 1 – ші группа D категориясына жатқызамыз[7]. Өрт қауіпсіздік ережелерінің талаптарына сәйкес бөлмені ОУ – 5 өрт сөндіргішімен жабдықтадым. Бір ОУ – 5 өрт сөндіргіші 100 м^2 ауданды қамти алады. Диспетчерлік бөлменің ауданы 35 м^2 болғандықтан, бөлмеге 1 өрт сөндіргіш жетеді деп шештім. Өрт сөндіруші зат ретінде араласқан көмірқышқыл – хладон құрамдас жабдық қолданылады. Араласқан көмірқышқыл – хладон құрамдасты есептеу бөлімі md, кг, көлемді өртті сөндіруді мына формула бойынша анықтаймыз:

$$md = k \cdot \mathrm{gn} \cdot V, \qquad (4.2)$$

мұнда, k = 1,2 – ескерілмейтін шығындарды өтеу коэффициенті

көмірқышқыл-хладон құрамы;

gN = 0,04-көмірқышқыл – хладон құрамның нормативтік массалық концентрациясы;

V- бөлменің көлемі, м^3

$$V = A \cdot \mathrm{B} \cdot \mathrm{H}, \qquad (4.3)$$

мұнда, A = 7 м – бөлменің ұзындығы;

B = 5 м – бөлменің ені;

H = 3 м – бөлменің биіктігі.

Сонда:

$$V = 7 \cdot 5 \cdot 3 = 105 \text{ м}^3.$$

Демек:

$$md = 1{,}2 \cdot 0{,}04 \cdot 105 = 5\text{кг}.$$

ξ баллондар 20 литрлік баллон есептік санының сыйымдылығына неше 12 кг көмірқышқыл-хладон құрамы кіреді. Ішкі магистральдық құбырдың диаметрі d_i, мм, мынадай формула бойынша анықталады:

$$d_i = 12\sqrt{2} = 17\text{мм}.$$

Магистральдық құбырдың эквивалентті ұзындығы l,2 м, мынадай формула бойынша анықталады:

$$l2 = k1 \cdot \text{l}, \qquad (4.4)$$

мұнда, k1=1,2 - жергілікті жоғалуларды ескермейтін өтем үшін құбыр ұзындығының ұлғаю коэффициенті;

l = 3м – сонда бөлме бойынша құбырдың ұзындығы,

$$l2 = 1{,}2 \cdot 3 = 3{,}6 \text{ м}.$$

Көмірқышқыл-хладон құрамының шығыны Q, кг/с құбырдың эквивалентті ұзындығы мен диаметрі 1,4 кг/с-қа тең. көмірқышқыл-хладон құрамын t. мин беру уақыты бойынша анықталады. Формула:

$$t = \frac{m_d}{60 \cdot Q},$$

$$t = \frac{5}{60 \cdot 1{,}4} = 0.06 \text{ мин}.$$

Көмірқышқыл-хладон құрамының негізгі қорының салмағы m, кг, мына формула бойынша анықталады:

$$m = 1{,}1 \cdot m_d \cdot (1 + \frac{k_2}{k}), \qquad (4.5)$$

мұндағы, k2 = 0,2 – баллондар мен құбырлардағы көмірқышқыл – хладон құрамының қалдығын ескеретін коэффициент.

$$m = 1{,}1 \cdot 5 \cdot \left(1 + \frac{0.2}{1.2}\right) = 6 \text{ кг}.$$

4.2.2 Базалық станциядағы өндірістік жиіліктің электромагниттік өрісінен қорғану. Жұмыс орнында электрмагниттік өріс кернеулігінің шекті рұқсат етілген деңгейі жұмыс ауысымы кезінде $E_{пд}$ = 5 кВ/м тең.

20-дан 25 кВ/м - ге дейінгі диапазондағы электромагниттік өрістің кернеулігі кезінде жұмыс істеуге рұқсат етілген уақыт 10 минутты құрайды. Егер өріс кернеулігі 25 кВ / м асатын болса, онда жұмыс орнында қорғаныс құралдарынсыз болуға тыйым салынады. Электромагниттік өрістен сақтану мақсатында экрандалған құрылғыны пайдалану жағдайындағы есептеулер жүргіземін. Электромагниттік өріс көзі жұмыс орнынан r = 2 м қашықтықта, ал жұмыс орнындағы электрмагниттік өріс кернеулігі E = 60 кВ/м құрайды деп алсам.

Жұмыс орны электрмагниттік өріс көзінен қандай аймақта ($r<\lambda/2$ - жақын аралық, $r>>\lambda/2$ – алыс аралық) орналасқанын анықтаймыз:

$$\lambda = \frac{V}{f}, \tag{4.6}$$

мұндағы λ - электромагниттік сәулелену толқынының ұзындығы;

V – жарық жылдамдығы;

f – өндірістік жиілік.

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{50} = 6 \cdot 10^6.$$

Бұл жерден көріп тұрғандай, арақышықтық λ/2π- ден әлде қандай қысқа, сол себепті электромагниттік өріс жақын аралықта орналасқан деп шештім.

Экрандалған құрылғыны қажетті тиімділігін мына формула бойынша есептейміз:

$$Э_{тр} = \frac{E}{E_{пд}} = \frac{60}{5} = 12. \tag{4.7}$$

Экран электромагниттік өрістің әсерін 12 есе азайту керек. Практикада экрандау тиімділігін бағалау үшін децибел(дБ) логарифмдік бірліктері пайдаланылады. Сонда талап етілетін тиімділік мына түрде жазылады.

$$L = 20 \cdot lg \frac{E}{E_{пд}}, \tag{4.8}$$

$$L = 20 \cdot lg \frac{E}{E_{пд}} = 20\ L = 20 \cdot 1{,}08 = 22дБ.$$

Тұтас металл экрандалған қондырғы қалыңдығы 1мм, ұзындығы 1,5 және биіктігі 1м.

Экран тиімділігі мына формула бойынша есептеледі:

$$Э_{жр} = \frac{\sqrt{\delta \cdot Z}}{\sqrt{p}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{R_э}\left(1 - \frac{\pi \cdot m}{\lambda}\right)^6} \cdot \exp\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot d}{m}\right), \qquad (4.9)$$

мұндағы, δ - ену тереңдігі е (экспонент) кезінде өрістің кернеулігінің азаятын қашықтығы),м;

Z - ЭМП толқындық кедергісі, Ом;

ρ – экранның жасалған материалының үлестік кедергісі, Ом·м;

λ – электромагниттік өріс толқынының ұзындығы, м;

$R_э$ – экран радиусы (эквивалентті), м;

d – экранның бір парағының қалыңдығы, м;

m – тесіктердің (саңылаулардың) ең үлкен диаметрі, м.

δ Ену тереңдігі мына формула бойынша есептеледі:

$$\delta = 0{,}03 \cdot \sqrt{\frac{\lambda \cdot \rho}{\mu}}, \qquad (4.10)$$

мұнда, ρ – экран жасалған материалдың меншікті кедергісі (алюминий үшін ρ=0,28·10-7 Ом·м)

μ-экран жасалған материалдың салыстырмалы магниттік өткізгіштігі (алюминий үшін)

$$\delta = 0{,}03 \cdot \sqrt{\frac{6 \cdot 10^6 \cdot 0{,}28 \cdot 10^{-7}}{1}} = 0{,}4 \text{ м.}$$

Z толқындық кедергісі электромагниттік өрістің электрлік құраушысы мен магнитті құраушысы үшін әртүрлі болып табылады, сондықтан (4.11) формуласында экранның тиімділігін есептеу үшін $Z = Z_E$ толқындық кедергісін, ал магниттік құрамдасы бойынша $Z = Z_H$, ағынның тығыздығына қарай энергиясын $Z = Z_0$ деп қабылдаймын.

Z_E толқын кедергісі осы өрнекпен анықталады:

$$\frac{2 \cdot \pi \cdot R_э}{\lambda} \ll 1 \text{ кезінде } Z_E = \frac{Z_0}{3 \cdot \pi \cdot R_э}, \qquad (4.11)$$

мұнда, Z_0-ауаның толқындық кедергісі, $Z_0 = 377$ Ом.

Экранның эквивалентті радиусы былай анықталады:

$$R_э = 0{,}6 \cdot \sqrt[3]{V_{экр}}, \qquad (4{,}12)$$

мұнда, $V_{экр}$ - экранның ішкі көлемі, $м^3$.

$$R_э = 0{,}6 \cdot \sqrt[3]{1 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}001} = 0{,}0682 \text{ м.}$$

$$\frac{2 \cdot \pi \cdot R_э}{\lambda} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}0682}{6 \cdot 10^6} = 7{,}1 \cdot 10^{-8}.$$

$$Z_E = \frac{377 \cdot 6 \cdot 10^6}{3 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}0682} = 3 \cdot 10^8 \text{ Ом}.$$

Алынған деректерді (4.9) формуласына қоямыз:

$$Э_{жр} = \sqrt{\frac{0{,}4 \cdot 3 \cdot 10^8}{0{,}28 \cdot 10^{-7}}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{0{,}0682}\left(1 - \frac{3{,}14 \cdot 0{,}01}{6 \cdot 10^6}\right)^6} \cdot \exp\left(\frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}001}{0{,}01}\right) = 87.$$

Логарифмдік бірліктерде экрандау тиімділігі осылай анықталады:

$$L_{экр} = 20 \cdot lgЭ_{экр} = 20 \cdot 1{,}94 = 39 \text{ дБ}.$$

Осылайша, тұтас меттал экрандалған құрылғы, қалыңдығы 1 мм, ұзындығы 1,5 және биіктігі 1 м L= 22 дБ экрандау құрылғысының қажетті мәнінде электромагниттік өрісті 87 есе немесе 39 дБ әлсіретті.

Қорытынды

Осы бөлімді қорытындылай келе, менің түсінгенім. Бұл, қандай іспен айналыспасаң да, демек, үйде отырсаң немесе өнеркәсіпте жұмыс істесең, ең бастысы өзінің жұмыс орнындағы қауіпсіздігіне және де жанындағы адамдардың қауіпсіздігіне өте қатты көңіл беру керек деп шештім

5 Экономикалық бөлім

5.1 Түйіні

Бұл жұмыстың негізгі мақсаты Zigbee сымсыз технологиясының көмегімен коттедждік қалашықтаршадағы электресептегіштеріндегі ақпараттарды алып, WiMax технологиясымен оны диспетчерлік бөлімге жеткізу.

Негізінде бұл жұмыс теориялық түрде есептелгендіктен желіні орнатуға жұмсалған шығындарды есептеп шығу керек: барлық материалдарға кеткен қаражат, транспорттық қызметке жұмсалғаны, монтаждық жұмыстарға және т.б.

5.2 Жұмыстың маңызы

Дипломдық жұмысты Құлан ауылында қарастырылған коттедждік қалашығына Wi-Max кеңжолақты сымсыз байланысты желісін құрастыру мен Zigbee сымсыз желісінің көмегімен электроесептегіштермен ақпаратты қабылдау жағдайы қарастырыла есептеледі. Берілген жүйе тұрғындардың

Интернет желісінде жоғары жылдамдықты қолдануды рұқсат етеді, мобильдік және де өте тұрақты байланысты қызметтерін іске асырады оған қоса желінің жоғары сапасы мен басқа технологиялардан салыстырмалы төмен бағасының арқасында қолданушыларға тиімді болып келеді. Себебі жүйенің стандарттары және Zigbee мен Wi-MAX стандарттарына арналған қондырғылардың барлықтары сәйкестелген. Осы мәселені жүзеге асыру үшін қолданылып жатқан қондырғыларды пайдалана, базалық станциадағы мәліметтер тарату желілеріне қосу керек. Базалық станция түйіні ішіндегі жоғары жылдамдықты (10 Мбит/с-қа дейінгі) мәліметтердің және аудио дыбыстарды таратуды жүзеге асырады.

Микропроцессорлы технологиялардың дамуы, сымсыз желілер жүйелерінің құны тұрақты төмендеуде, сымдық және бақылау жүйесінде сымдық желілерден бас тартуды іске асыру үшін олардың эксплуатациялау парамтрелерін, мәліметтердің алмасу деңгейлерің және де оның диагностикасың жоғарылатты.

Сымсыз желілер өте иілгіштік архитектурасымен ерекшеленеді. Оларды ұйымдастыру және де қамтамасыздандыру кезінде аз шығындалады. Мәлімет тарату протоколын стандарттауы маңызды аспекттердің бірі болып келеді және де басқа өндірушілер тауарларымен интеграцияланып, ашық түрде өлшенетін жүйені құрайды.

Қазіргі уақытта өнеркәсіптегі телеметрияның жүйелерін және үйлерді автоматтандыруға арналған маңызды тапсырмалардың ішіндегі мәліметтердің қысқа қашықтықта таратуы үлкен мәселе болып қалды. Бұл жүйедегі өндірушілер мобильдік диагностикаланаған жабдықтау және монтаж кезіндегі шығындарды қысқарту қажеттілігін қамтамасыз ету сияқты проблемалармен жиі кездесетін. Мәліметтерді сымсыз таратудың жаңа ZigBee технологиясы оларға көмекке келді. Ол автономды құрылғылар мен клиенттік жабдықтардың арасындағы байланысты құру үшін арналған.

5.3 Қолданатын құрылғылардың спецификациясы

802.15.4 глобальды бірыңғай стандартында негізі салынған ZigBee спецификасы желі тапсырыстарын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. 250 Кбит/с жылдамдықта пакеттерді тарату, энергияны төмен тұтынуы, информацияны жоғары дәрежеде қорғауы және жүйенің сенімді жұмыс атқаруын қамтамасыз етеді.

Осы стандарттың желі құру кезіндегі мүмкіншіліктері көп ұяшықты топологияны қолдана алады. Көп ұяшықты топология көмегімен көп түйіндер санымен жұмыс істеуге болады және қуат күшейткіштері арқылы жүзеге асатын қосымша шығынсыз байланыс қашықтығын кеңейтуге мүмкіндік береді. ZigBee технологиясы үлкен көлемде мәліметтерді таратуға бейімделмеген Wi-Fi немесе Bluetooth секілді. Аз мөлшерде мәліметтер таратып, және аз энергия тұтынуы үшін жасалған арзан желілерді ұйымдастыруға ZigBee спецификасы жасалған. ZigBee-ді қолданатын аймақтар:

1) өндірістегі басқару жүйесінде, өндірістегі процестерді автоматтандыруда;

2) коммерциялық ғимараттарды автоматтандыру (температура, ылғалды-лық көрсеткіштері, жарықтандыру, желдету және т.б.);

3) өрт және қорғаныс жүйелерінде.

4) тұрғын үйді автоматтандыруға («Ақылды үй» системасы);

ZigBee — Өмірімізді және жұмысымызды кеңейту, оңайландыру үшін өндірістегі сымсыз технологиялық стандарттың мықты мысалы болып табылады.

Wi-MAX (IEEE 802.16 стандарт жиыны) - 75 Мбит/с жылдамдықпен алыс қашықтықтарға екі жақты (дуплексті) қосылуды қамтамасыз ететін және QoS шарттарын қанағаттандыратын желі. Технологияны қолданатындар бұл стандартты 30 миль (48,28 км) қашықтыққа ретронсляторлардың арасындағы мәліметтерді таратуға және осы замандағы DSL құрылғыларынан және кабельді модемдердің мүмкіндіктерінен арта отырып, өткізу жолағының жоғарылығынан аймақты қамту радиусы кең болып келеді. Экономикалық тұрғыдан да бұл желі өте тиімді.

Төменде келтірілген есептеулер мен кестелерде Wi-Max сымсыз кеңжолақты құрылғыларының және Zigbee модульдері мен трансиверлерінің орташа құны келтірілген.

5.1 кестеде Wi-MAX қондырғыларының спецификациясы төменде келтірілген (мәліметтер көзі АО «Қазақтелеком»).

5.1 кесте – Wi-MAX қондырғыларының спецификациясы

Тауар	Сипаттамалары	Саны	Соммасы, тг
BS-SH-VL	Базалық стативі	1	1,500,400
BS-PS-DC-L	Көректендіру блогы	1	1,000,500
SU-A-5.8-6-BD-VL * 10	Абоненттік блогы	1	154,300
RGW /AU	Дыбыстық карта	1	43,200
CBL-90	Сыртқы интерфейсы		15,240
AlvariSTAR Infrastructure Software for ACCESS Family, NOT including Performance Collection Engine	Бағдарламалық жабдықталуы	1	2,150,000

5.1 кестенің жалғасы

AlvariSTAR Basic Package for ACCESS VL	Қосымша қондырғысы	1	900,000
RB-B28D-5.8	Көпірі	1	1,240,000
BU-B28D-5.8	Антеннасы	1	340,000
UNI-28-4	Антена ішкі бөлігі	1	300,800
CBL-90	Ішкі интерфейсы	1	108,240
Жалпы			7,752,680

5.2 кесте – Мониторинг системасына қажетті құралдар

Құралдар атауы	Сипаттамалары	Бағасы, тг	Мәліметтер көзі
1. Системалық блок	Intel Core i3-3453/ 4096/ 500Gb/ DVD-RW	41,000	«Satu.kz» интернет магазин
2. Монитор	BenQ GW2480T	21,200	«Satu.kz» интернет магазин
3. Клавиатура	Asus keybord	сыйлық	«Satu.kz» интернет магазин

5.3 кесте – Желіні құруға арналған құрал-жабдықтар.

Құралдар атауы	Сипаттамалары	Бағасы, тг	Мәліметтер көзі
1 Maxstream XBeePro2Net 2.5 (xb 24-bpdk pbf)	XBee Series 2 модулдері және RS-485 интерфейсті платалар. 30 дана	97,020	«Цифровой Ангел» компаниясы
2 Orman CO-Э711 электроесептегіші	Бірфазалы бір тарифті есептегіш. RS-485 интерфейсін қолданады барлығы 30 дана	87,000	
3 ConnectPort X8, Digi шлюзі	Zigbee желісін қашықтықтан басқару үшін Ethernet шлюзі, желінің ішіндегі басқарушы болып қолданылады	370,000	Digi компаниясының интернет сайтынан алынған мәлімет
4 Калғаны	Сымдар т.б.	10,000	
Барлығы:		654,020	
Жұмысымда ұйымдастырып отырған желінің құралдарын алу үшін маған:			

8,468,900,2 теңге қажет етіледі.

5.4 Қаржылық жоспар

Бұл жұмысқа керекті жалпы қаржының көлемін табу үшін қолданысқа қажетті құрылғыларды алуға кеткен ақшасына ($C_{ОБ}$) көлік қызметін ($C_{ТР}$) және оны ұйымдастыруға кеткен ($C_{МР}$) шығындарды қосып алу керек. Бұл шығындар құрылғының ақшасының 5% құрайды [13].

-көлік қызметі:

$$C_{ТР}=C_{ОБ}\cdot 1\ \%, \tag{5.1}$$

$$C_{ТР} = 8{,}468{,}900{,}2 \cdot 0{,}01\% = 84{,}689\ (тг).$$

-ұйымдастыруға кеткен шығындар:

$$C_{МР}=C_{ОБ}\cdot 5\%, \tag{5.2}$$

$$C_{құру}=8{,}468{,}900{,}2\cdot 0{,}05\%=42{,}3445\ (тг).$$

-жобалаудың шығыны:

$$C_{ж}=C_{ОБ}\cdot 1\%, \tag{5.3}$$

$$C_{ж}=8{,}468{,}900{,}2\cdot 0{,}01\%=84{,}689.$$

- инвистицияның көлемі:

$$И=C_{ОБ}+C_{ТР}+C_{құру}+C_{ж}, \tag{5.4}$$

$$И=8{,}468{,}900{,}2+84{,}689+42{,}3445+84{,}689=9{,}061{,}723\ (тг).$$

5.5 Пайдалану шығындары

Жұмысты іске асыру үшін, демек түгел жабдықталған желіні құрастыру үшін керекті инвистицияның көлемі 9,061,723,1 тг.

Байланыс системасына жұмсалатын ағымды шығындарды төмендегі формула бойынша анықтайды:

$$Э_{р}=ФОТ+О_{СН}+А+Э+Т_{ЭН}+Н+Н_{СРЧ}, \tag{5.5}$$

мұндағы ФОТ – еңбекақының қоры;

$О_{СН}$ – әлеуметтік салығы;

А – амортизация аударымы;

Э – өндірістік қолданысы үшін қажетті электроэнергия;

$Т_{ЭН}$ – жылу энергиясының шығыны;

Н – басқа шығындары;

$Н_{СРЧ}$ – радиожиіліктік спектрлерін қолданғаны үшін салынатын салық қорын анықтау үшін [14].

$$ФОТ=З_{ОСН}+З_{ДОП}, \quad (5.6)$$

мұндағы $З_{ОСН.}$ – негізгі еңбекақысы;

$З_{ДОП}$ – қосымша еңбекақысы.

Ұйымдастырылған желіні жұмысын басқарып, қызметті көрсетуге келесі жұмысшылар құрамы қажет:

5.4 кесте – Жұмысшылар құрамы

Қызметкерлер тізімі	Саны	Еңбек ақы, мың тг.
Бас инженерге	1	80,000
Операторларға	2	120,000
Тазалаушыға	1	25,000
Барлығына		225,000

Бір жұмысшының орташа еңбекақысы:

$$ЗП_{СР}=\frac{225,000}{4}=56,250 \text{ (тг)}. \quad (5.7)$$

Бір жылға бөлінген еңбекақы:

$$ЗП_1=56,250\cdot4\cdot12=2,700,000 \text{ (тг)}. \quad (5.8)$$

Қосымша еңбекақы:

$$ЗП_{доп}=0,3\cdot2,700,000=810,000 \text{ (тг)}. \quad (5.9)$$

Бірінші жылғы еңбекақының қоры:

$$ФОТ=ЗП_1+ЗП_{доп}, \quad (5.10)$$

$$ФОТ=2,700,000+810,000=3,510,000 \text{ (тг)}.$$

Әлеуметтік салығы:

$$О_{сн}=ФОТ\cdot9,5\%, \quad (5.11)$$

$$О_{сн}=3,510,000\cdot0,095=333,450 \text{ (тг)}.$$

Амортизация аударымы:

Осы жағдайға қарай байланыстық құрылғысына амортизациялау нормасы барлық құрылғылардың 8%-ын құрайды, демек амортизация аударымы осыған тең:

$$A=C_{ОБ}\cdot 8\%, \quad (5.12)$$

$$A = 8{,}468{,}900 \cdot 0{,}08 = 677{,}512 \text{ (тг)}.$$

Электрэнергиясы. Өндірістегі қажеттіліктерге жұмсалатын электрэнергия шығындары, құрылғыларға жұмсалатын электрэнергия мен қосымша электрэнергиядан құралады.

$$Э_э=З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.}+З_{ДОП.НУЖ.} \quad (5.13)$$

$$З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.}=W\cdot T\cdot S, \quad (5.14)$$

мұндағы, W – пайдаланылатын қуаты,W=20 кВт;
T – жұмысты істеудің уақыты, 8,760 сағ/жыл;
S – тариф, 1кВт·сағ=17,8 теңге.

$$З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.}=20\cdot 8{,}760\cdot 17{,}8=3{,}118{,}560 \text{ (тг)}.$$

Құрылғылардың электрқоректендіру шығынының 5%-ын қосымша шығындарға аламыз:

$$З_{ДОП.НУЖ.}=5\%\cdot З_{ЭЛ.ЭН.ОБОР.} \quad (5.15)$$

Қосымша қажеттіліктерге жұмсалатын шығындардың сомасын анықтаймыз:

$$З_{ДОП.НУЖ.}=0{,}05\cdot 3{,}118{,}560=155{,}928 \text{ (тг)}.$$

Сонда:

$$Э_Э=3{,}118{,}560+155{,}928=3{,}274{,}488 \text{ (тг)}.$$

Жылу энергиясы электроэнергияның жұмсалған шығынының 13% тең:

$$Т_Э=Э_Э\cdot 13\%, \quad (5.16)$$

$$Т_Э=3{,}274{,}488\cdot 0{,}13=425{,}683{,}44 \text{ (тг)}.$$

Қосымша шығындардың ФОТ 50%-ын құрайды:

$$Н=50\%\cdot ФОТ=0,5\cdot 3,510,000=1,755,000 \text{ (тг)}. \quad (5.17)$$

ҚР-да жылына радиожиілікті қолдануға салынатын салық:

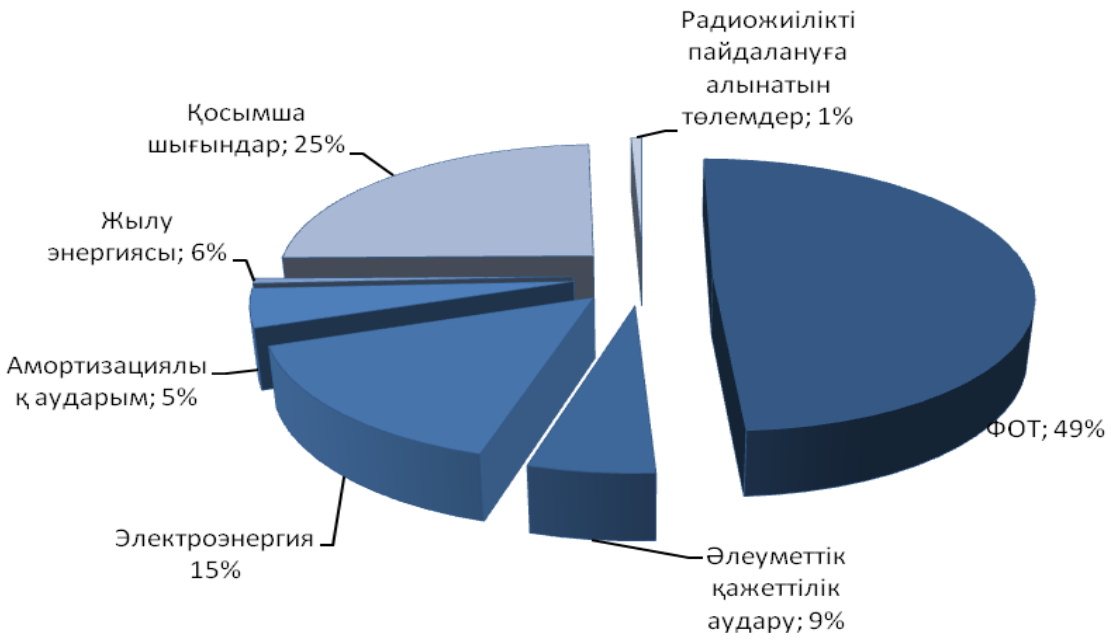
$H_{СРЧ}$ = 207,480 (тг).

Осы есептеулер бойынша эксплуатация шығыны анықталады. Нәтижелерін кестеге енгіздім (5.5 кесте).

5.5 кесте – Жылдық эксплуатация шығындары

Көрсеткіштері	Соммасы
ФОТ, тг	3,510,000
Әлеуметтік қажеттіліктерге аударулар , тг	333,450
Амортизация аударымы, тг	677,512
Электроэнергиясы, тг	3,274,488
Жылу энергиясы, тг	425,683,44
Қосымша шығындар, тг	1,755,000
ҚР-да жылына радиожиілікті қолдануға жұмсалатын төлемдер, тг	207,480
Эксплуатация шығындары, тг	7,471,528

Сонда, алынған мәліметтерге сүйене отырып эксплуатация шығындар диаграммасын тұрғызамыз.



5.1 сурет – Эксплуатация шығындар диаграммасы

Кәсіпорынға көрсеткен қызметтен түсетін ақша мен негізгі іс-әрекетт арқылы түсетін пайданы есептеп шығамыз.

Қызмет көрсету арқылы түсетін табысты есептеймін:

$$Д_{РЕАЛ}=\sum_{i=1}^{n} N_{пол} \cdot q_i \cdot U_i \cdot 12, \quad (5.18)$$

мұнда $N_{пол}$ – активті абонент саны, 2000 абонент.;

q_i – *i*-іші түріне көрсетілетін қызметтің көлемі;

U_i– *i*-іші қызметтің түріне тарифтың өлшемі, тг.

Оператор дауыс телефониясы (15 тг/мин) және интернет желісін қолдану (20 тг/Мб) қызметтерінен пайда табу жолдарын іздейді. Абонент бір айда 30 мин дауыс телефония арқылы сөйлесіп, интернет желісінен 5 Мб көлемінде ақпарат алады деп есептейік[15].

$$Д_{РЕАЛ}=2000 \cdot 12 \cdot (30 \cdot 15+5 \cdot 20)=13,200,000 \text{ (тг)}.$$

Негізгі жұмыстан түскен пайда табыстан эксплуатацияланған шығынды алып тастағанға тең:

$$Пр_{осн}=Д_{осн}=Д_{РЕАЛ}-Э_р, \quad (5.19)$$

$$Пр_{осн}=13,200,000-7,471,528=5,728,472 \text{ (тг)}.$$

Заңды салық:

$$Ю_н=Н_{ст} \cdot ПР_{осн}, \quad (5.20)$$

мұндағы $Н_{ст} = 20\%$ - салық ставкасы.

$$Ю_н = 0,2 \cdot 5,728,472 = 1,145,694 \text{ (тг)}.$$

$$ПР_{осн}=ПР_{н/обл}, \quad (5.21)$$

Салық салынғаннан соң болған пайда:

$$ПР_{\frac{П}{НАЛ}/обл}=ПР_{осн}-Ю_н, \quad (5.22)$$

$$ПР_{\frac{П}{НАЛ}обл}=5,728,472-1,145,694=4,582,778 \text{ (тг)}.$$

Кәсіпорын еркініндегі пайданы арнайы қор ретінде құрамай-ақ қажетті мәселелерге қолданыла береді:

$$ПР_{\frac{П}{НАЛ}}{}_{обл}=ПР_{ЧИСТ.ОСТ.ВРАСПРЕДПР}=4,582,778 \text{ (тг)}.$$

Дисконтты есептеу:

$$ПР_{чист.диск}=\frac{П_{П/НАЛ\ \ /ОБЛ}}{(1+\alpha)^{\beta}}, \qquad (5.23)$$

мұндағы α – дисконттық ставка (0,1-ге тең);
β - периодтың нөмірі (жыл),

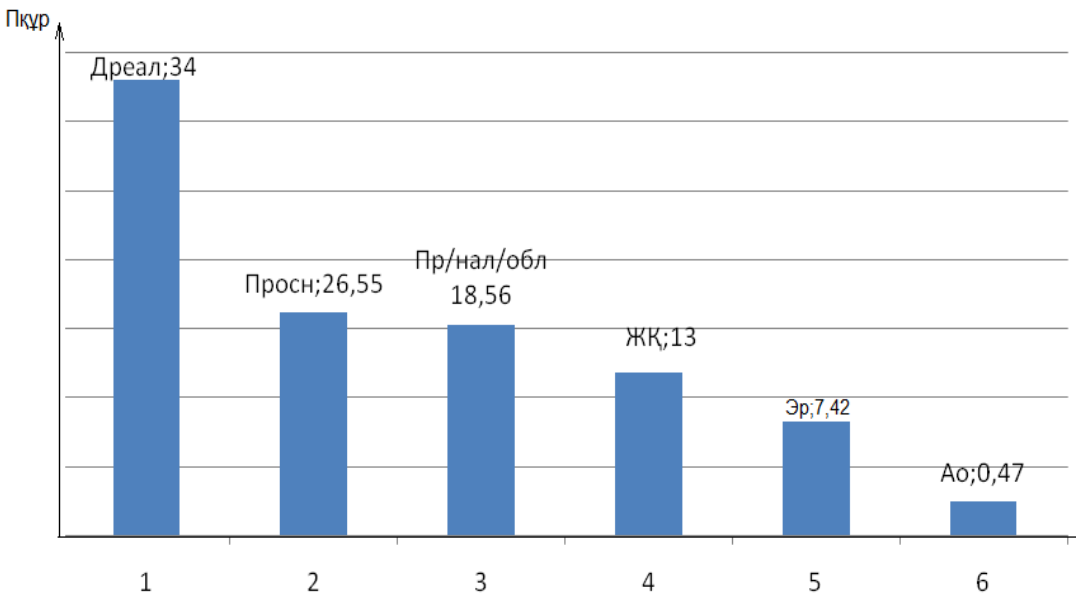
$$ПР_{чист.диск}=\frac{4,582,778}{(1+0,1)^{1}}=4,166,161 \text{ (тг)}.$$

Жинақ қоры (*ЖҚ*) кәсіпорын еркіндігіндегі пайданың 70 %-ін құрайды:

$$ЖҚ=0,7\cdot 4,582,778=3,207,944 \text{ (тг)}.$$

5.6 кесте – Пайданың мөлшері

Аталуы	Абсолютті мәні, млн. тг	Үлестік салмағы, %
Көрсетілетін қызметтерден болған табыс, $D_{реал}$	13,2	34
Эксплуатация шығындары, $Э_{Р}$	7,4	7,42
Негізгі іс-әрекеттердің көмегімен алынатын пайда үлесі, $Пр_{осн}$	5,7	26,55
Салықтарды төлегеннен кейінгі пайда үлесі, $Пр_{п/нал/обл}$	4,58	18,56
Жинақ қоры, *ЖҚ*	3,2	13
Амортизация аударымдары, А	0,677	0,47
Барлығы	37,557	100



5.2 сурет – Пайданың мөлшері

Экономикалық тиімділікті осы формуламен анықтайды:

$$Э_{экон.эф}=\frac{Пр_{осн}}{К_{\sum вл}}, \quad (5.24)$$

$$Э_{экон.эф}=\frac{5,728,472}{9,061,723}=0,6.$$

Қайтарым мерзімі келесі формуламен анықталады:

$$Т_{ок}=\frac{1}{Э_{экон.эф}}, \quad (5.25)$$

$$Т_{ок}=\frac{1}{0,6}=1,7 \text{ (жыл)}.$$

Дисконттаудың коэффициенті осы формуламен есептеледі:

$$\alpha_t=\frac{1}{(1+E)^t}, \quad (5.26)$$

мұндағы α_t– дисконттаудың коэффициенті;
E –дисконттың нормасы;
t – есептеу қадамдарының номері.

$$\alpha_t=\frac{1}{(1+0,1)^1} = 0,9.$$

5.7 кесте – Технико-экономикалық көрсеткіштер

Көрсеткіштер аталуы	Көрсеткіштер мәндері
Тұтынушылар саны, абонент	2 000
Капиталды салым, тг	9,061,723
Көрсетілетін қызметтерден алынатын табыс, тг	13,200,000
Эксплуатациялық шығындар, тг	7,471,528
Негізгі іс-әрекеттерден алынатын пайдалар, тг	5,728,472
Қайтарым мерзімі, жыл	1.7
Экономикалық тиімділіктің коэффициенті	0,6
Дисконттаудың коэффициенті	0,9

Қорытынды

Қорытындылай келе, жоғарыдағы мәндерден жобалап отырған жүйеміз тиімді және де 1.7 жылда қайтарылатынын есептедік.

Бұл бөлімде біз жұмстың түп негізі мен сипатын, WiMax пен Zigbee технологияларының техникалық өзгешеліктерін сипаттадық. Экономикалық бөлімнің талаптарының негізгілерін орындадық. Олардың ішінде: қызмет түрлері, қолданушылар, бағалау мәселелері, тарифті саясат. Мысалға, құрылғылардың тізімдері, қызмет көрсететін персонал, қаржыландыру, құрылғылармен қамтамасыздандырушы және т.б. Ал қаржы жоспарында барлық ең керекті есептеулерді жүргіздім. Оған: инвестицияның көлемі, эксплуатациялық шығындар, негізгі іс-әрекеттен түсетін табыстар, таза пайда, жобаланатын желідегі экономикалық тиімділік және қайтарылымның уақыты.

Жасалған есептеулерге сүйенетін болсақ менің жобам пайдалы болып келеді, яғни қолдануға болады.

Қорытынды

Дипломдық жұмысында мәліметтерді беру үшін қолданылатын жоғары жылдамдықтағы сымсыз байланыс желісің пайдалану өзектілігі қарастырылды. Дипломдық жұмысымның теориялық бөлімінде базалық станцияны қолдану арқылы сымсыз байланыс жүйесін құру нұсқасы қарастырылды. Таңдау абоненттік радио қатынау құрылғыларының техникалық параметрлерінің шарттарымен негізделген. Есептеу бөлімінде маған қойылатын негізгі талап Жамбыл облысында орналасқан Құлан ықшам ауданындағы коттеджде аумағындағы қамту аймағын, сигналдардың әрекет ету аймақтары мен шуылдарын есептеу болды. Сол үшін мына есептеулерді жүргіздім. Сымсыз құрылғыларының байланысының ұзақтығын анықтадым. Олардың байланыс ұзақтығы - 133 дБ. Дипломдық жұмыс бойынша желінің радиоқұрылғысы 3399,5 / 3499,5 МГц и 3403/ 3503 МГц жиілік ауқымында жұмыс жасайды, оның ұзындығы толқын ұзындығына, яғни 8 см тең. Осындай толқындар аталған жүйелермен мен антенналарды қосатын тура сызықты таралады. Бірақ толқын энергиясының негізгі бөлігі анықталатын радиусы бар Френель эллипсоидасы ие болатын кеңістіктің аудандарында визалану өзектерінің радиусын анықтадым: ол 14,14 м тең болды. Френель элипсоидасының өлшемдерін есептей отырып, антеннаның биіктігін есептедім, оның биіктігі 15,48 м. Және де пайдалы сигналдар қуатын есептедім, ол 18,92 Дб тең болды. Есептеулер ЭЕМ-де жүргізілген.

Өміртіршілік қауіпсіздігі саласында жұмысшылардың компьютермен жұмыс істеу ережелері, дабыл системаларын қалай қолдану қажеттігін және базалық станциямен жұмыс істеу кезіндегі өндірістік жиіліктен сақтану мәселелері ұйымдастырылатын іс-шаралар қарастырылады.

Бұл жобаға қажет инвистицияның сомасы 9,061,723 теңге, жобаның ақталу периоды 1,7 жыл. Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлігінде байланыс нарығына талдау жасалды және жобаланатын жүйеге бизнес-жоба көрсетілді.

Әдебиеттер тізімі

1. Столлингс В. Современные компьютерные сети. - 1-е изд. – Санкт-Петербург: Piter, 2003. - 783 с.
2. Гурген А. Новые технологии беспроводных сетей //Мобильные телекоммуникации. – 2006. – Вып. 62, – № 4. – С. 21-27.
3. Рахмонов Т. Особенности развития современных технологий беспроводного доступа Wi-Fi и Wi-MAX в России и во всем мире. Мобильные телекоммуникации. - 2006. – Т.62, – № 4. – 208 с.
4. Варгаузин В. Сетевая технология ZigBee, Сергей Ж. ZigBee Resources IEEE 802.15.4, статьи, часто задаваемые вопросы, новости, технологии исследования рынка, инструменты, учебные пособия и т. д.
5. Жандаулетова, Ф. Р. Охрана труда: учебник для вузов / Ф.Р. Жандаулетова, Т.Е. Хакимжанов, Т.С. Санатова; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы : АУЭС, 2019. - 399 с.
6. Баклашова Н.И. , Китаева Н.Ж., Терехов Б.Д. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник. – М.: Радио и связь, 2010. - 288 с.
7. СНиП РК 2.02-05-2009 – «Пожарная безопасность зданий и сооружений» - Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства, 2010.
8. ГОСТ 12.1.005-88 «Жұмыс аймағындағы ауа, жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар» – Еңбекті қорғау стандарттарының жүйесі. Жұмыс аймағының ауасына жалпы санитарлық және гигиеналық талаптар. КСРО Денсаулық сақтау министрлігі, Бүкілодықтық кәсіподақтардың орталық кеңесімен 1988 жылы енгізілген.
9. СНиП РК 2.04-05-2002 – «Естественное и искусственное освещение» - Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства, 2003.
10. Т.С. Санатова, С.Е. Мананбаева, А.С. Бегимбетова. Еңбекті қорғау. Күндізгі-сырттай оқу түрінің барлық мамандықтар суденттері үшін зертханалық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқау.- Алматы: АЭжБИ, 2008.-22 б.
11. Абикенова А.А., Санатова Т.С. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Пожарная профилактика» в выпускных работах для всех специальностей. Бакалавриат - Алматы: АИЭС, 2009. - 32 с.
12. «Алтын орда» газеті, 28 қазан 2001 жыл. Компьютерге таңылған ұрпақтың денсаулығы құлдырап барады.
13. Срапионова О. С., Болдина В. Н. Экономика связи: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1988. - 256 с.
14. Алибаева С. А. Дипломное проектирование. Методическое пособие – Алматы: АИЭС, 2006. -19 с.
15. Голлубицкая Е. А. , Жигульская Г. М. Экономическая связь. – М.: Радиотехника и связь, 2000. -206 с.