ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматты электробайланыс кафедрасы

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

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Сымсыз байланыс желісінің технологиясын тұрмысқа қолдану аясын кеңейтуді талдау.

мамандығы бойынша 5В071900-Радиотехника, электроника және телекоммуникация

Орындаған Бақытбек Ерішін СТКк-10-1
(аты - жөні) (тобы)

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

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша: ЭГК. профессор Б. Бобылев
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «27» 05 20 14 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша: аға оқыт. Оразмырзаева Д.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «27» мая 20 14 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
т.ғ.к, профессор Тумамбаева К.Х
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «06» 06 20 14 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
аға оқытушы Утешібаев К.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «12» 06 20 14 ж.
(қолы)

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

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті

5В071900 – Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы

Автоматты электрбайланыс кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Бақытбек Ерміне

(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Сымсыз байланыс желісінің технологиясын тұрмыста қолдану аясын кеңейтуді талдау

ректордың « 24 » қыркүйек № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 25 » мамыр 2014 ж.

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

Жобада „Ақылды үй" жобасына сымсыз байланыс желісін кеңейту зерттелді. Жобаның ұсынылған қуатының сәулелену тиімділігі 36 дБм. Байланыс желісі IEEE 802.11ас стандарты негізінде құрылды. Бір таралу нүктесінен және екі күшейткіштен және бір сымсыз қуатландырғыштан тұрады. 54 Мбит/с жолдамдағыдағы таралу нүктесі FSL = 74 дБ және D = 50 м. 6 Мбит/с жолдамдағыда таралу нүктесі FSL = 96 дБ және D = 580 м.

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

1. Сымсыз байланыс технологиясына талдау жасау
2. 802.11ас стандарты
3. Сымсыз байланыс желісінде ақпаратты қорғау әдістері
4. Есептеу бөлімі
5. Өндірістік қауіпсіздігі
6. Бизнес жоспар

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1 Қол жетімді болашақ
2 Сымды локальді желі
3 Сымсыз локальді желі
4 Сымды және сымсыз желінің негізгі сипаттамалары
5 Сымсыз қуаттандырғыштың қолданылу салалары
6. NFC технологиясының қолданылуы.
7. « Ақылды үй » жобасы
8. «WiTricity» компаниясының өнімі.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Современные технологии и стандарты подвижной связи Кузнецов М.А., Рожков А.Е. - СПб.: Лань 2006.
2. Секреты беспроводных технологий. Джек Макналду М.: НТ - Пресс 2005.
3. Беспроводные сети. Первый шаг. Джим Гейер. - М.: Издательство Вильямс, 2005.
4. WLAN: практическое руководство для администраторов и профессиональных пользователей. Томас Маусфер. - М.: Кудиц - Образ, 2005.
5. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. Практическое руководство по разработке. Пендтмон Роман - Вильямс 2004.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ОТ и ОС	Оразамирова Д.А.	27.04 - 27.05	
экономика	Б. Бфоеев	15-04 - 27.05	
ЕТ қолдану	Тұмғанбаева К.У	20.04 - 06.06	
Негізгі бөлім	Абиров Ф.Н.	24-02 - 11.06.14	
Мақсат бағыттау	Уренгісбаев К.М.	22.05 - 12.06.14	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Сымсыз байланыс технологиясына талдау жасау	24.02.2014	орындалды
2.	Сымсыз байланыс желісінде ақпаратты қорғау әдістері	15.03.2014	орындалды.
3.	Есептеу бөлімі. Сигналдың қалыпты мен әрекет ету ауытқуын есептеу	06.06.2014	орындалды
4	Өміртіршілік қауіпсіздігі	27.05.2014	орындалды
5	Бизнес жоспар	27.06.2014.	орындалды

Тапсырманың берілген уақыты «20» қаңтар 2014 ж.

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

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

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент Бауытбек Ерлан _____ Бауытбек Ерлан
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Берілген дипломдық жобада сымсыз байланыс желісінің технологиясын тұрмыста қолдану аясын кеңейтуді талдау арқылы үйде Wi-Fi (IEEE-802.11ac) стандартының негізінде сымсыз кеңжолақты байланыс желісін құру жоспары мен негіздемесі қарастырылған. Сонымен қатар сымсыз байланысатын жаңа технологияларды тұрмысқа енгізу және «Ақылды үй» жобасының жүзеге асырылуын талдау.

Жобада стандарттың сипаттамалары, оның басқа стандарттардан ерекшеліктері, желіні құру сұлбасы және жабдықтардың құрамы ұсынылған.

Жобада, сондай-ақ, жабдықтарды пайдалану кезіндегі өміртіршілік қауіпсіздігі мәселелері қарастырылған.

Осы жобаны енгізудің техник-экономикалық негіздемесі жасалды.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассмотрен анализ расширения технологии беспроводной связи в быту и обоснование построение сети широкополосной беспроводной связи на основе стандарта Wi-Fi (IEEE-802.11ac) в доме. Наряду с этим внедрение новых беспроводных технологии в быту и анализ осуществление проекта «Умный дом».

В проекте также представлены характеристики стандарта, отличие его от других стандартов, схема построение сети и состав оборудования.

В проекте также описаны меры безопасности жизнедеятельности.

Разработано технико-экономическое обоснование внедрение данного проекта.

Мазмұны

Кіріспе.....7
1 Сымсыз байланыс технологиясына жалпы шолу..... …8
1.1 Сымсыз байланыс технологиясының дамуының ерекшеліктері..... …8
1.2 Wi-Fi және оның негізгі стандарттары..... .15
1.3 802.11ac стандарты – стандарттың жаңа ұрпағы..... .19
1.4 Сымсыз байланыс желісінің топологиясы..... ..21
1.5 Сымсыз байланыс желісі негізінде тұрмыста қолданылатын сымсыз құрылғылар..... ..23
1.6 Дипломдық жобаның мақсаты.....25
2 Сымсыз байланыс желісін жүзеге асыру..... ..26
2.1 Тәжірибелік бөлім..... ..26
2.2 Сымсыз байланыс желісінде ақпаратты қорғау әдістері..... ..28
2.3 Жобаны жүзеге асыру..... 35
3 Сигналдың қамту мен әрекет ету аумағын есептеу..... .38
3.1 Жан-жақты кедергілер..... ..38
3.2 Изотропты қуаттың сәулелену тиімділігін есептеу..... ..39
3.3 Wi-Fi желісінің қамту аймағын есептеу..... .40
3.4 Сигналдың әрекет ету аумағын есептеу..... ..42
3.5 Френель аумағын есептеу..... ..46
3.6 Антенненың электромагниттік сәулеленуін есептеу..... ..47
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі..... ..50
4.1 Техникалық құрылғыларды қолданғандағы адамның еңбек жағдайлары..... .51
4.2 Үйдегі ауа алмасу жүйесін есептеу..... .53
4.3 Жарықтандыруды есептеу..... .59
4.4 Қорғаныс жерлеуін есептеу.....66
5 Бизнес жоспар..... .70
5.1 Жоба жайлы жалпы мағлұмат..... .70
5.2 Таңдаудың түсіндірілуі мен құрылғылардың құрамы..... 70
5.3 Қаражат жоспары..... 71
Қорытынды.....82
Әдебиеттер тізімі.....83
Қысқартылған сөздер тізімі.....85
А қосымшасы..... 86

Кіріспе

Тәуелсіздік және икемділік – жемісті жұмыстың бастауы. Әлемде сымсыз байланысқа деген қажеттілік жоғары қарқынмен өсіп келеді, әсіресе IT технология саласы. Ақпаратқа сымсыз қол жеткізе алатын тұтынушылар, сымды телефондық және компьютерлік желіге байланған тұтынушыларға қарағанда әрқашан және барлық жерде тиімді, әрі өнімді жұмыс істей алады. Ғылым дамыған сайын мәселелердің көлемі мен қиындығы артып келеді. Мүмкіндігімізді жүзеге асыруға заманауи құрылғылар күннен-күнге септігін тигізіп келеді. Бизнесті басқару мен дамытуға сымсыз байланыс технологиялары өзіндік жаңа ұтымды тәсілдерімен қамтамасыздандырып отыр.

Сымсыз байланыс технологиясы екі немесе одан да көп нүктелер арасында қашықтықта сымды қажет етпестен ақпарат алмасу үшін қолданылады. Ақпарат алмасу инфрақызыл сәуле, радиотолқын, оптикалық немесе лазерлік сәулелену арқылы жүзеге асырылады.

Қазіргі кезде сымсыз байланыс технологиясының көптеген түрлері бар, солардың ішіндегі нарықтық атына байланысты тұтынушыларға ең танымал болғандары: Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth, NFC, Witricity. Әрбір технологияның өзіндік сипаттамалары мен қолданыс аясы бар.

Сымсыз байланыс желілері дәстүрлі сымды желілермен салыстырғанда біраз артықшылықтары бар, соның ішіндегі негізгілері:

- желі құрудың қарапайымдылығы;
- жобалау мен іске асырудың жылдамдығы;
- пайдалану шығынының төмендігі;
- әр түрлі өндірушілердің өнімдері негізгі деңгейде бір-бірімен емін-еркін жұмыс істеуі;
- ақпаратқа еркін, жылдам, икемді түрде қол жеткізу.

Сонымен қатар, сымсыз байланыс желілері қазіргі кезеңде бірнеше кемшіліктері де бар. Ең алдымен, таратқыш пен қабылдағыштың арасындағы қашықтық пен кедергілердің болуы, байланыс жылдамдығы сигналдың әрекет ету аумағына да байланысты. Осы мәселелерді шешуде бірнеше тарату нүктесін орнатқан жағдайда желінің кең ауқымдылығы мен кедергіге тұрақтылығын тиімді тәсілмен шешуге болады.

Берілген дипломдық жобның мақсаты сымсыз байланыс желісінің технологиясын тұрмыста қолдану аясын кеңейтуді талдау, сымсыз байланысатын жаңа технологияларды тұрмысқа енгізу және «Ақылды үй» жобасын нарыққа енгізу.

1 Сымсыз байланыс технологиясына жалпы шолу

1.1 Сымсыз байланыс технологиясының дамуының ерекшеліктері

Қазіргі кездегі сымды және сымсыз технология арқылы ақпарат алмасу түсінігі XIX ғасырдың соңында басталған. Сол уақытқа дейін дыбыс тарату (телефония) және ақпарат жіберу (телеграф) болып, телекоммуникациялық ағаштың екі бұтағы болып дами бастаған. Бірақ сол жылдары сымды байланыс қарапайымырақ, сенімдірек және қорғанысы мықтырақ болып көрінді. Сымды телекоммуникацияның дәуірі басталды. Мыңдаған сымдар жерді өрмекшінің торы тәріздес қылып орады. Адамзат ақпаратты көбірек қолданған сайын мыс сымдар мен кварцты оптоталшықтың оралуына кіре бастады.

XX ғасырдың соңына қарай байланыс технологиясында жаңа толқын – сандық өңдеу пайда болды. Кез-келген ақпаратты таратпас бұрын, мейлі ол дыбыс болсын, мейлі телевизиялық сурет болсын оны нөлдер мен бірліктердің ағынына түрлендіретін болды. Цифрлық байланыстың заманы өркендеді. Цифрлық өңдеудің арқасында және дестелік желілердің дамуына орай телефония технологиясы мен мәліметтер тарату тығызырақ байланысты. Тіпті әр түрлі ақпараттық технологияларды (дыбыс, аудио/видео, мәлімет) біріңғай технологиялық өңдеу мен тарату ортасында біріктірген «мультимедия» термині пайда болды. Ал ғаламтордың даму серпілісі сандық желілердің заманауи өркениетке автокөлік жолдары, құбыр жолдары және электр желілері секілді керектігін үсті-үстіне дәлелдей түсті.

Жергілікті және аймақтық желілер адамзаттың қолданысындағы, мәселен, экономика, ғылым, мәдениет, білім беру, өндіріс секілді салаларына толықтай еніп болды. Ethernet технологиясының орнын (10 Мбит/с) Fast Ethernet/Gigabit Ethernet (100/1000 Мбит/с) басты, ғаламдық желіде баяу, бірақ өте сенімді X.25 технологиясынан Frame Reley технологиясына ауысты, ATM және GigaEthernet технологиясына TCP/IP протоколдар стегін қолдану басталды. Бұларсыз қазір қарапайым күнделікті электронық пошта, факсимильді және телефондық байланыс, нақты уақыт мезетіндегі шалғайдағы дерекқорға қатынау, жаңалықтар қызметі, қашықтықтан оқыту, телемедицина, телеконференция, телебиржа, теледүкендер және т.б. қызмет түрлерін елестету мүмкін емес. Егер бүгінгі таңда байланыс желілері жоғалып кетсе, бейберекетсіздік пен тәртіпсіздік орнайды. Дегенмен сымды желілерді бұзу өте оңай болып тұр.

XX ғасырдың соңы мен XXI ғасырдың басында адамзат сымдардың құрсауынан босай бастады. Микроэлектрониканың дамуының деңгейі сымсыз

байланыс құрылғыларын жаппай арзан түрде өндіре бастады. Ұялы байланыстың дамуының дүмпуі дербес компьютерлердің дамуымен салыстырғанда ширек ғасыр бойы ақырындаған емес. Сымсыз жергілікті желі таңғажайып қарқынмен дамуда, ал дербес және аймақтық ауқымдағы сымсыз байланыс желісі өкшелей дамып келеді.

Адамзат сымсыз мыңжылдықтар бойы өмір сүрді, болашақта онсыз да өмір сүргісі келеді.

Ескерте кету керек, қазіргі заманауи телекоммуникациялық технологиялар ғылыми, техникалық және технологиялық жетістіктерге жеткен микроэлектроника және сұлбатехникадан бастап, байланыс теориясы, есептеуіш техника және өндірісті ұйымдастырудың заманауи әдістеріне негізделген. Герцтің тәжірибесінсінің растауынсыз Максвелл теориясы ешкім түсінбейтін абстракциялық ұғым болып қалушы еді. Егер сигналды сандық өңдейтін арзан процессорлар пайда болмағанда, арнаны кодпен бөлу және шуыл тәріздес сигналдық байланыс зертхана қабырғаларынан және әскери қиын жүйесінен шыға алмас еді. Егер дербес компьютерлер мен модемдердің көшкін тәріздес таралуы болмағанда, ғаламтор Arpanet болып қалар еді. Ұялы телефондар және қалта компьютерлері, Wi-Fi адаптерлер және сандық телевидение техникалық, заңнама, ұйымдық, ғылыми және т.б. секілді әр түрлі салалардың интеграциялық жетістіктерінсіз жарыққа шықпас еді. Сымсыз ақпарат алмасу жүйесі төмендегі бөліктерге жіктеледі:

- ақпаратты өңдеу әдісі бойынша – сандық және аналогтық;
- абоненттерді оқшаулау бойынша – қозғалмалы және белгіленген;
- географиялық ұзақтығына байланысты – дербес, жергілікті, аймақтық (қалалық) және ғаламдық;
- ақпарат тарату түріне байланысты – дыбыс тарату жүйесі, видеоақпарат және мәліметтер;
- қолданылатын технологиялар негізінде (спутниктік байланыс, атмосфералық оптикалық желі және т.б.), тағайындалуы бойынша және т.с.с.

«Сымсыз» терминінің мағынасы оңай, яғни байланысатын сым болмайды (оптоталшық немесе мыс сым). Сондай-ақ сандық жүйе ма, емес пе екенін де анықтау оңай. Сандық жүйелерге кіріс аналогтық ақпараты (мәселен, дыбыс, аналогтық телевизиялық сигнал және т.б.) алдымен сандық (дискретті) түрге алмасады. Бірақ осы жердің өзінде біраз көмескілік болады. Негізінде, кез-келген сигнал физикалық ортамен таратылғанда тек ғана аналогтық түрде болады, ол асылында дискретті болмауы тиіс (шексіз синусоидадан сигналдың түрі қаншалық алыс болған сайын, соншалық керексіз гармониктар мен соған қатысты жайсыздықтар болады) сол үшін арнайы әдістермен қол жеткізеді. Сондықтан «сандық жүйе» термині оған кірген аналогтық мәліметтер цифрланған және өңделуі (сүзілу, склемблирлеу, коммутациялау) сандық әдістерімен басымырақ.

Сымсыз байланыс технологиялары бірнеше өлшемдеріне қарай жіктеледі.

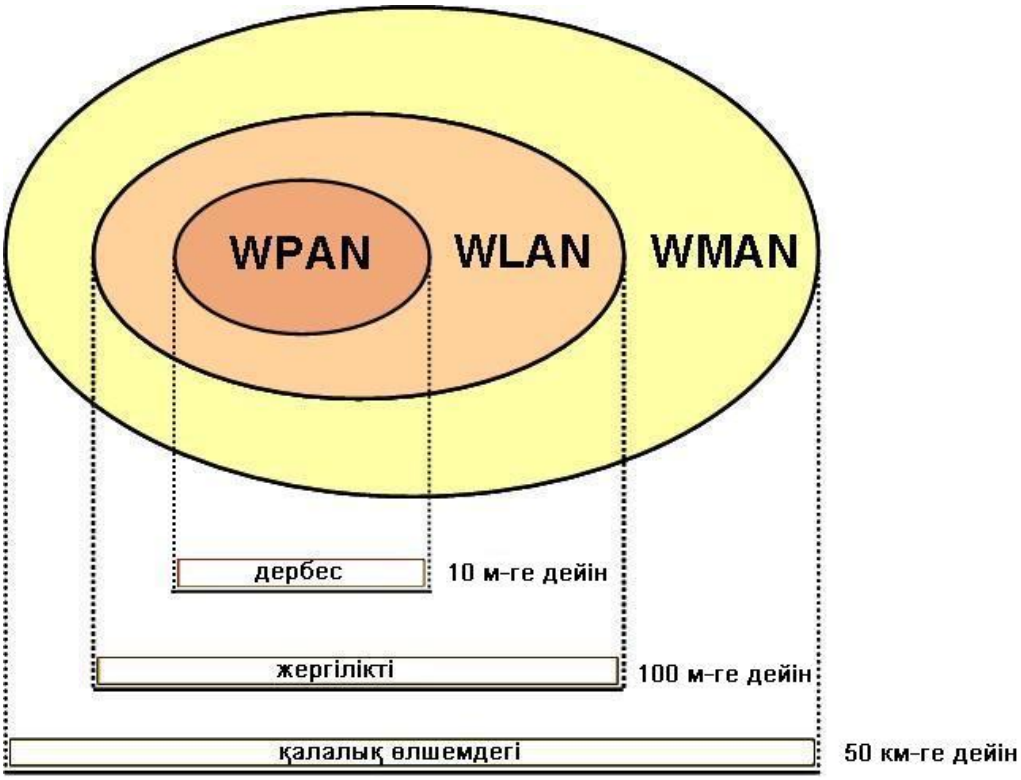
1. Әрекет ету қашықтығына байланысты:

- сымсыз дербес желілер (WPAN – Wireless Personal Area Network). Мысалы – RuBee, X10, Insteon, Bluetooth, Z-Wave, ANT, RFID;

- сымсыз жергілікті желілер (WLAN – Wireless Local Area Network). Мысалы – UWB, ZigBee, Wi-Fi;

- сымсыз қалалық өлшемдегі желілер (WMAN – Wireless Metropolitan Area Networks). Мысалы – WiMAX;

- сымсыз ғаламдық желілер – (WWAN – Wireless Wide Area Network). Мысалы – GSM, CDMA, iDEN, PDC, GPRS, UMTS және LTE.



1.1-сурет. Сымсыз желілердің әрекет ету қашықтығы

2. Топология бойынша:

- «Нүкте-нүкте»;
- «Нүкте-көпнүкте».

3. Қолданылу саласына байланысты:

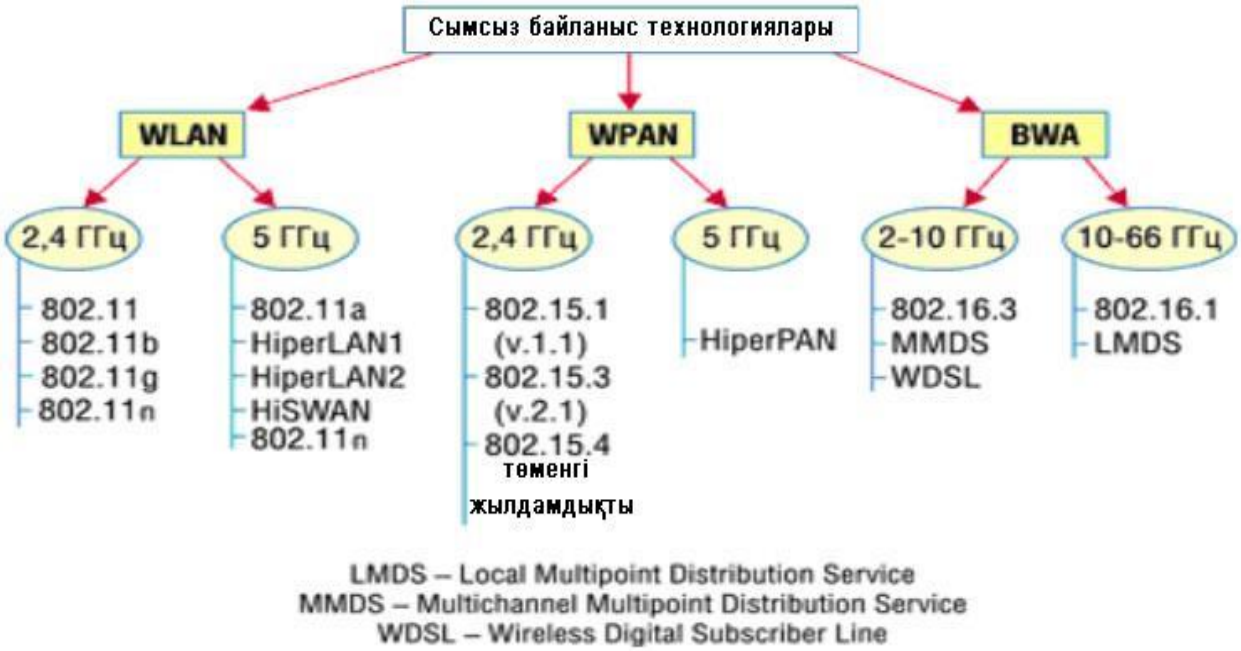
- бірлескен (идаралық) сымсыз желілер – компаниялардың жеке қажет-тіліктеріне құрылған;

- операторлық сымсыз желілер – байланыс операторларының ақылы қызмет көрсетуі үшін құрылған.

WLAN мен WPAN сымсыз желілерінің WMAN сымсыз желісінен негізгі айырмашылығы жұмыс істеу диапазоны (1.2 - сурет). Жергілікті (WLAN) және дербес (WPAN) желілері лицензияланбаған диапазонда 2,4 және 5 ГГц жұмыс істегендіктен жиілікті жобалау мен басқа радиожелілермен үйлесуді қажет етпейді. BWA желілері (Broadband Wireless Access) лицензияланған да,

лицензияланбаған да диапазондарды (2-ден 66 ГГц-ке дейін) қолдана береді.

Bluetooth (IEEE802.15.1) – сымсыз дербес желілерге жататын ақпарат алмасуға арналған, 1998 жылы Ericsson, IBM, Intel, Toshiba және Nokia компанияларымен жарыққа шығарған байланыс арнасы. Бұл OSI үлгісінің физикалық деңгейінде жұмыс істейді. Bluetooth дербес компьютерлер (үстелге қоятын, қалта, ноутбук), ұялы телефондар, принтер, сандық фотоаппараттар, тінтуір, пернетақта, джойстик, құлаққап және т.б. электрондық құрылғыларда сенімді, тегін, жақын қашықтықта, қолжетімді радиожиілікте ақпарат алмасу үшін қолданылады. Bluetooth осы құрылғыларға 100 метрге дейін арақашықтықта байланыс орнатуға мүмкіндік береді (қашықтық кедергілер мен бөгеттерге тікелей байланысты). 2013 жылдың соңында Bluetooth Special Interest Group (SIG) Bluetooth 4.1 технологиясын шығарды. Бұл Bluetooth 4.1 технологиясының ерекшелігі ұялы байланыстың төртінші ұрпағы LTE технологиясымен бірге жұмыс істей алады. Бұл стандарт мәліметтер дестесін таратуда автоматты үйлесу арқылы кедергілерден қорғанысты қамтамасыз етеді.



1.2-сурет. Сымсыз байланыс технологияларының түрлері

UWB – бұл энергияны өте аз шығындайтын жақын арақашықтықта ақпарат алмасуға арналған сымсыз байланыс технологиясы. Бұл OSI үлгісінің физикалық және каналдық деңгейінде жұмыс істейді.UWB сигналының өткізу жолағы өте кең әрі өте төмен қуаттың спектралдық тығыздығын қолданады. UWB өте кең жолақты істеткеннің арқасында (500 МГц-ке дейін) 3 метрге дейін қашықтықта тарату жылдамдығын 480 Мбит/с-қа дейін (сымды USB секілді) жеткізген. Ал 10 метрге дейінгі қашықтыққа бұл технология тек 110 Мбит/с-қа дейін ақпарат тарата алады.

ZigBee (IEEE 802.15.4) – арзан, қуаты аз, ұяшықты топологиямен жұмыс істейтін сымсыз байланыс желілеріне жататын стандарт. Бұл OSI үлгісінің каналдық деңгейінен бастап жұмыс істейді. 2003 жылы ZigBee Alliance компаниясымен жарыққа шығарылған. ZigBee төменгі жылдамдықта кепілдендірілген ақпарат таратуға және ұзақ уақыт автономды қуат көзімен жұмыс істейтін желілік құрылғыларға мүмкіндік береді. Бұл технологияның негізгі ерекшелігі төменгі қуат көзін қажет ете отырып, қарапайым желілік топологиялармен («нүкте-нүкте», «ағаш» және «жұлдыз») ғана емес, сондай-ақ өздігінен құрылатын және өздігінен қалпына келетін ретрансляция және маршрутизациялы ұяшықты (mesh) топологиясымен де жұмыс жасай алады. Сонымен қатар, ZigBee талап етілген қосымша мен желінің жағдайына байланысты бағдарлау алгоритмін талдау мүмкіндігіне және құрастырудың оңайлылығы мен жаңаландыру қасиетіне ие. ZigBee технологиясын негізінен сымсыз сенсорлық желілерде, тұрғын үйді автоматтандыруда («Ақылды үй» және «Интелектуалды ғимарат»), медициналық құрылғыларда, өндірістік мониторинг пен басқару жүйесінде, сонымен қатар тұрмыстық электроникада және қашықтықтағы дербес компьютерлерде қолданылады.

Insteon – «Ақылды үйге» арналған сымсыз құрылғыларды басқаруға арналған протокол. Бұл протокол ескі X10 протоколоның негізінде құрылған. Жаңа стандартта ақпарат тарату сигналының жылдамдығы жоғары әрі қателікті анықтайтын кіріктірілген әдістер арқылы сигналды қайталап жібере алады. Ақпарат алмасуға гибритті арна қолданылады, яғни, радиобайланыс және электр желісі. Бірақ X10 страндартынан Insteon-ның айырмашылығы тек ғана Smarthome Technology компаниясымен қолданылады және осы компанияның патенттерімен қорғалған.

Z-Wave – тұрғын үйлер мен коммерциялық нысандарды автоматтандыруға арналған патенттелген сымсыз байланыс протоколы. Бұл технология тұрмыстық техника мен әр түрлі электрондық құрылғыларға (жарықтардыру, жылу жүйесі, кіру мүмкіндігі, көңіл көтері жүйелері) кіріктірілетін қуаты аз және өте кішкентай электрондық құрылғыларды қолданады.

ANT – 2,4 ГГц жиілікте жұмыс істейтін, қуан көзін аз қолданатынғ сымсыз сенсорлық желілер протоколы. 2004 жылы Dynastream Innovation компаниясымен жарыққа шығарылған. Радиоарна бойынша мәлімет тарату жылдамдығы (протоколды қосқанда) 1 Мбит/с-қа дейін. Әдетте ANT трансивері қара жәшік ретінде қарастырылады да желіні құрастыруда көп күш жұмсалмайды. Бұл технологияның басты міндеті жалпақ батареялармен жұмыс істейтін құрылғылардың арасында байланыс орнату.

RuBee (IEEE P1902.1) – жергілікті және аймақтық желілерде ұзын-толқынды диапазонда (LW) және мәлімет дестесі 128 байт-тан аспайтын екіжақты сымсыз байланыс протоколы. RuBee протоколы IEEE 802 протоколдар жиынтығы секілді Wi-Fi (IEEE 802.11), WPAN (IEEE 802.15.4) және Bluetooth (IEEE 802.15.1) тәріздес. RuBee networked «нүкте-нүкте» топологиясымен жұмыс істейді және RFID стандартына жатады. RuBee төменгі

жиілікте (131 кГц) жұмыс істегеннің арқасында желіде аз ғана қуатты қажет етеді.

RFID – радиосигнал арқылы есептеу немесе мәліметтерді жазу (транспондерлер немесе RFID-белгелерде сақтау) арқылы нысанды автоматты түрде идентификациялау. Бұл технология отыз жылдай бұры 1973 жылы Марио Кардулломен және оның авторластарымен бірге ашқан болатын. RFID бір жүйеге келмегендіктен дамуы мен кең ауқымды қолданысқа көп уақытқа дейін енбеді. Қазіргі таңда бұл технология адамзаттың әр түрлі салаларында қызмет көрсетеді: өндірісте, транспорт және қоймалық логистикада, сауда орталықтарында (ұрлықты болдырмау үшін), медицинада (науқастың жағдайын қадағалау үшін, аурухананың ішіндегі қозғалысты бақылау үшін), кітапханада (автоматты кітап беретін станцияларда), төлқұжат тексеруінде, транспорттық төлемдерде, қашықтықтан басқаруда, жануарларды танып айыруда, ауыл шаруашылығында, адам имплантанттарында, жүктерді басқару жүйесінде және т.б. салаларда қолданылады.

X10 – тұрғын үйді автоматизациялауда жүйесіндегі электрондық байланыс құрылғыларында қолданылатын халықаралық ашық өндірістік стандарт. Бұл стандарт электр сымдары немесе сымсыз арналар арқылы тұрмыстық құрылғыларды электрондық модульмен сигнал таратын әдістерді анықтайтын протокол. X10 стандарты 1975 жылы Pico Electronics (Гленротес, Шотландия) компаниясымен тұрғын үй электр қондырғыларын басқару үшін жарыққа шығарылды.

Wi-Fi (IEEE 802.11) – 1991 жыл NCR Corporation/AT&T компаниясымен жарыққа шығарылған сымсыз байланыс желісінің стандарты. Басында кассалық құрылғыларға қызмет көрсететін болып шығарылған. Өнім WaveLan есімімен қолданылып, тарату жылдамдығы 1-2 Мбит/с болған. Wi-Fi-дың әкесі ретінде Вик Хейз-ді атауға болады. Ол IEEE802.11a, IEEE802.11b, және IEEE 802.11g стандарттарын құрастыруға қатысқан. 1997 жылы электротехника және электроника инженерлер институты (IEEE) ең алғашқы сымсыз желі 802.11 стандартын сертификаттады.

PDC – ұялы байланыстың екінші ұрпағының (2G) стандарты. 2001 жылы сәуірде ARIB компаниясымен жарыққа шығарылған. Тек ғана Жапонияның көлемінде қолданылады. Қазіргі таңда бұл стандартта жұмыс істейтін ұялы байланыс абоненттер саны 10 миллион адамға қысқарған. Осы стандарттың өркендеп тұрған кезінде абоненттер саны 80 миллионға дейін жеткен. Стандарттың жолағының кеңдігі 25 кГц, модуляция үшін тт/4-квадраттық үш уақыттық жолақты қолданып тарату жылдамдығы 11,2 кбит/с немесе 6 уақыттық жолақты қолданып тарату жылдамдығы 5,6 кбит/с болады. PDC екі жиіліктік диапазонды қолданады: 800 МГц және 1,5 ГГц.

iDEN – 1994 жылы MOTOROLA компаниясымен құрылып, транкингті және ұялы байланыс үшін жарыққа шығарылған технология. iDEN технологиясы GSM технологиясы негізінде құрылған және тарату үшін 25 кГц жиіліктік арнаны қолданады, соның ішінде каналдың 20 кГЦ бөлігі мәлімет

таратуға қолданылады. Протокол әлемде кең қолданысқа ие. Жиіліктік диапазоны 821-825 МГц.

CDMAOne – тарату арналары жалпы жиіліктік жолақтан, бірақ әр түрлі кодтық модуляциядан тұратын қарапайым радиобайланыс ұйымдастыратын байланыс технологиясы. 1995 жылы ANSI тобының технологиялық стандарты терінде құрылған. CDMAOne CDMA стандартының негізінде құрылған. Qualcomm фирмасының CDMA IS-95 жүйесі 800 МГц диапазон жиілігінде жұмыс істеуге есептелген. Осы технологияның стандарттары: TIA IS-19, IS-20, IS-54, IS-55, IS-88, IS-89, IS-90, S-553.

WiMAX – кең көлемді құрылғыларға (жұмыс станциясы мен компьютерлерден ұялы телефондарға дейін) алыс қашықтыққа әмбебап сымсыз байланыс ұйымдастыру үшін мақсатталып құрылған телекоммуникациялық технология. Wireless MAN деп атайтын IEEE 802.16 стандартына негізделіп құрылған. DSL технологиясының бақталасы болып, жоғары жылдамдықты желіге сымсыз қосылуға арналып шығарылған. Максималды жылдамдығы бір ұяшыққа – 1 Гбит/с.

GSM – каналдарды уақыт (TDMA) және жиілік бойынша (FDMA) бөлінуін қолданатын сандық ұялы байланыстың ғаламдық стандарты. 1980 жылдардың аяғында Европалық стандаризация және электрбайланыс институмен (ETSI) жарыққа шығарылған. GSM екінші ұрпақтық желіге жатады (2 Generation) (1G – аналогтық ұялы байланыс, 2G – сандық ұялы байланыс, 3G – кеңжолақты сандық ұялы байланыс). Ұялы телефондар 4 жиіліктік диапазонда шығарылады: 850 МГц, 900 МГц, 1800 МГц және 1900 МГц.

GPRS – мәліметтерді дестелер арқылы таратын GSM ұялы байланысының жаңартылған түрі. GPRS технологиясы GSM ұялы байланыс желісінде де, басқа да желіде де, соның ішінде ғаламторда басқа да құрылғылармен мәлімет алмасуға мүмкіндік береді. GPRS трафикті онлайн өткізген уақытқа қарап емес, жіберген/қабылдаған ақпарат көлеміне қарай есептейді. Ақпаратты тарату бағыты егер «төмен» қарай (downlink, DL) болса – желіден абонентке қарай, ал «жоғары» қарай (uplink, UL) болса – абоненттен желіге қарай болады.

UMTS – ұялы байланыстың үшінші ұрпағына жататын ұтқыр байланыстың әмбебап жүйесі. Әуе кеңістігі бойынша мәліметтерді тарату әдісі ретінде W-CDMA (кең жолақты CDMA) технологиясы қолданылады. Стандарт бойынша UMTS 1885-2025 МГц спектрлік жиілікті «мобильді терминалдан базалық станцияға» мәлімет тарату үшін қолданады, және 2110-2200 МГц спектрлік жиілікті «станциядан терминалға» мәлімет тарату үшін қолданады. Ақпарат тарату жылдамдығы – 7,2 Мбит/с.

LTE – интернет қолданушыларды жоғары жылдамдықты интернетпен қамтамасыз ететін мобильді интернеттің төртінші кезеңі. LTE технологиясы мәліметтерді алдыңғы технологиялардың жылдамдығынан он есе артық жылдамдықпен жіберуге мүмкіндік береді. Аталған технология Қазақстанда ALTEL 4G тауар белгісімен нарыққа шықты. 3GPP LTE стандартында теория бойынша мәлімет тарату жылдамдығы 326,4 Мбит/с (коммерциялық қолдану

құрылғысында тәжірибелік көрсетуде 1 Гбит/с) ақпаратты жүктеуде (download) және таратуда (upload) 172,8 Мбит/с болса, стандарт бойынша 173 Мбит/с жүктеуге, 58 Мбит/с тарату орнатылған.

1.2 Wi-Fi және оның негізгі стандарттары

Wi-Fi термині ертеде Hi-Fi (ағыл. High Fidelity – жоғарғы дәлдік) терминіне ишара білдіріп тұтынушылар тарту үшін сөздерді ауыстырып қолданған. Бастапқыда WECA релизінде Wireless Fidelity (сымсыз дәлдік) деген сөз тіркесі болып жүрді, бірақ қазіргі таңда осы сөзден бас тартып, ешқандай аударылмайтын Wi-Fi терминін ғана қалдырды. Қазіргі таңда Wi-Fi технологиясы Wi-Fi Alliance ұйымының қарқындап келе жатқан сауда белгісі.

Wi-Fi стандарты 1991 жылы «NCR Corporation» компаниясымен жарыққа шықты және міндеті кассалық құрылғыларға қызмет көрсету болды. Өнім WaveLan белгісімен қолданылды, ақпарат тарату жылдамдығы 1-2 Мбит/с-ті құрады. Wi-Fi-дың әкесі ретінде IEEE 802.11a, IEEE 802.11b және IEEE 802.11g стандарттарын құрастыруға қатысқан Вик Хейзі атауға толықтай міндеттіміз. 1997 жылы электртехника және электроника инженерлер институты (IEEE) алғашқы сымсыз желі стандартын 802.11-ді сертификаттады.

Сымсыз Wi-Fi желісі бір немесе бірнеше тарату нүктесінен және кем дегенде бір тұтынушыдан тұрады. Тарату нүктесі әрбір 100 мс сайын 0,1 Мбит/с жылдамдықпен өзінің сәйкестендіргіш атын (SSID) сигналдық дестелер арқылы таратады. Сәйкесінше Wi-Fi желісінің ең төменгі жылдамдығы 0,1 Мбит/с. Сымсыз желіге қосылу үшін тұтынушы өзіне керекті желінің SSID-ін білуі керек. Егер сигналдың әрекет ету аумағында екі бірдей тарату нүктесінің SSID-і болатын болса, онда қабылдағыш сигналдың деңгейіне байланысты тарату нүктесін таңдайды. Wi-Fi технологиясының бір ерекшелігі тұтынушыға толықтай қосылу мен роумингті таңдау еркіндігі беріледі.

Wi-Fi-дың артықшылықтары:

- желі құрғанда сымды қолданбау желіні кеңейту мен құру құнының арзандығын қамтамасыздандырады. Сым тартылмайтын орындар, мәселен, бөлменің сырты және кейбір темір бетонды қабырғалар, тарихи құнды ғимараттар сымсыз желілермен қызмет көрсетіледі.
- мобильді құрылғылардың желісіне кіруге мүмкіндік береді;
- Wi-Fi құрылғылары нарықта кеңінен тараған. Wi-Fi белгісі бар құрылғылар бір-бірімен үйлесуге кепілдендіреді;
- икемділік. Адам бір жерге байланбайды және өзі қалаған ыңғайлы орында ғаламтормен қолдана алады;
- Wi-Fi тарату аумағында ғаламтармен бірден бірнеше компьютер, ноутбук, телефон және т.б. тұтынушылары жұмыс істей алады;
- ақпарат таратудағы Wi-Fi-дан шығаты сәулелену ұялы телефоннан шы-

ғатын сәулеленуге қарағанда он есе аз.

Wi-Fi-дың кемшіліктері:

- 2,4 ГГц жиілік диапазонында көптеген, мәселен, Bluetooth-ді қолдайтын көптеген құрылғылар және т.б., тіпті қысқатолқынды пештің өзі электромагниттік үйлесушілікті төмендетеді;

- құрылғыны өндірушілер L1 (OSI) – ға жылдамдығын жазып қояды, нәтижесінде құрылғыны өндірушілер жылдамдықты асырып жазған сияқты көрінеді, негізінде Wi-Fi-дың қызметтік «салық шығындары» өте жоғары. Wi-Fi желісіндегі L2 (OSI) – дағы жылдамдығы әрқашан L1 (OSI) – дағы жылдамдығынан төмен болып қалған сияқты болады. Нақты жылдамдық физикалық кедергілер (жиһаз, қабырға), басқа сымсыз құрылғылардан болатын кедергілер немесе электрондық құрылығылар, екі құрылғының бір-біріне қарағандағы орналасуы және т.б. факторларға тікелей тәуелді болады;

- жиілік диапазоны мен қолдану шектеулері барлық елдерде бірдей емес. Еуропаның көптеген елдерінде қосымша екі каналды қолдануға рұқсат етілген, ал АҚШ-та тыйым салынған; Жапонияда диапазонның жоғарғы жағында тағы бір канал бар, ал басқа елдерде, мәселен Испанияда, төменгі жиілікті қолдануға тыйым салынған. Сонымен қатар, кейбір мемлекеттер, мәселен Ресей, Белоруссия және Италия, бөлмеде жұмыс істейті барлық Wi-Fi желілерін тіркеуді талап етеді немесе Wi-Fi операторының тіркелуін талап етеді;

- құрылғылардың үйлесімділігі дұрыс болса да (алгоритмнің беріктігінің төмендігінен), WEP шифрлау стандартының оңай бұзылуы мүмкін. Жаңа құрылғылар біршама заманауи WPA және WPA2 мәліметтерді шифрлау протоколдарын қолдайды. Көптеген ұйымдар басып кіруден қорғайтын қосымша шифрлауды (мәселен VPN) қолданады. Қазіргі таңда WPA2-ні бұзудың әдісі құпия сөзді іріктеу болып тұр, сондықтан қиын сан-әріпті құпия сөздерді қолдану арқылы құпия сөзді іріктеуді максималды түрде қиындату керектігіне кеңес беріледі[1].

IEEE 802.11 стандарты – бұл сымсыз локалды желіде 2,4 – 66 ГГц жиілік диапазонында жұмыс істейтін коммуникация байланысының стандарттар жинағы. Қазіргі таңда топтың үш стандарты кең ауқымды қолданылады:

- IEEE 802.11a;
- IEEE 802.11g;
- IEEE 802.11n.

IEEE 802.11ac стандарты енді-енді танымал бола бастады (1.1 – кесте).

1.1-к е с т е . IEEE 802.11 стандарт тобының негізгі сипаттамалары

Стандарт	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac
Стандарттың сертификатталған уақыты	1999 ж.	2003ж.	2009ж.	2013ж.
Өткізу жолағы, МГц	300	83,5	40	80
Жиілік диапазоны, ГГц	5	2,4 – 2,483	2,4-2,5 н/е 5	5 – 6
Модуляция түрі	BPSK, QPSK,	BPSK, QPSK,	BPSK, 64-	256-QAM

	OFDM	OFDM	QAM	
Мәлімет тарату жылдамдығы, Мбит/с	6 - 54	1 - 54	6 - 300	300-1000
Үйлесімділігі	802.11n	802.11 b/n	802.11 a/b/g	802.11 a/b/g/n
Радиус, м	150	250	500	100 000

802.11n стандартынан бастап, Wi-Fi сымсыз желілері квадраттық модуляцияға ауысты. Бұл мәлімет тарату жылдамдығы мен сымсыз желінің жұмыс істеу радиусына тікелей әсер етеді. 802.11ac стандарты үлкен тарату радиусы мен кедергіге жақсы қарсы тұру қасиетіне ие сандық желілік таратқыштарда қолданылатын 256-QAM модуляциясына ауысты.

Егер арналық деңгейде 802.11 стандартының барлық сымсыз желілік стандарттарының құрылымы бірдей болса, онда физикалық деңгейде әр түрлі стандарттікі әр түрлі. Дәл осы физикалық деңгейде мүмкін болатын байланысу жылдамдығы, модуляция әдістері мен мәліметтер таратқандағы физикалық кодтау анықталады.

1.2.1 *IEEE 802.11a стандарты*. Мәліметтерді тарату жылдамдығы 54 Мбит/с-қа дейін болып, 802.11 стандарттарының ішінде ең «кеңжолақтысы» болып табылады (1999 жылы стандарт редакциясымен бекітілген үш міндетті жылдамдығы – 6, 12 және 24 Мбит/с және бес міндетте емес – 9, 18, 36, 48 және 54 Мбит/с).

2,4 ГГц жиілік аумағына негізделген негізгі стандарттан айырмашылығы, 802.11a спецификациясына сәйкес 5 ГГц жиілікте де жұмыс істеуге қабілетті. Сигналды модуляциялау әдісі ретінде ортогональді жиіліктік мультиплексірлеу (OFDM) таңдалған. Бұл әдіс пен DSSS және FHSS радиотехнологияларының арасындағы негізгі ерекшелік, спектрді кеңейту технологиялары пайдалы сигналды арты-артынан жіберсе, OFDM технологиясы пайдалы сигналды диапазонның бірнеше жиілігінен бір уақытта параллельді түрде жібере алады. Нәтижесінде арнаның өткізу қабілеті мен сигналдың сапасы жоғарылайды.

802.11a стандартының кемшілігіне 5 ГГц жиілікте жұмыс істейтін радиотаратқыштардың қолданылатын қуатының жоғарылығы және әрекет ету радиусының кішкентайлығы (2,4 ГГц жиілікте жұмыс істейтін құрылғы 300 м-ге дейін қашықтықта жұмыс істей алады, ал 5 ГГц-те жұмыс істейтін құрылғы 100 м көлемінде жұмыс істей алады) жатады.

1.2.2 *IEEE 802.11g стандарты*. IEEE 802.11g стандарты әр түрлі байланысу жылдамдықтарын қарастырады: 1; 2; 5,5; 6; 9; 11; 12; 18; 22; 24; 33; 36; 48 және 54 Мбит/с. Бұлардың кейбіреулері стандартқа міндетті болып келеді де, ал кейбіреулері – тиімді болады. Сонымен қатар, байланысу жылдамдығын ажырату үшін сигналды модуляциялаудың әр түрлі әдістері қолданылады.

802.11g стандартының құрастырылуында екі әр түрлі бақталас технологиялар қарастырылған: жиілікті ортогональді бөлу әдісі OFDM, Intersil

компаниясымен қаралып, ұсынылған 802.11a стандартынан кірген және Texas Instruments компаниясымен ұсынылған 802.11b стандартына негізделіп құрылған дестенің екілік түйінделген кодтау әдісі PBCC. Нәтижесінде 802.11g стандарты ымыралы шешім негізінде құрылды: негізгі технология ретінде OFDM және CCK технологиясы ал тиімді жолы ретінде PBCC технологиясын қолдану қарастырылған.

802.11g стандартында қолданылатын модуляция әдістерін қарастырмас бұрын, 802.11b/b+ стандарттары секілді 2,4 – 2,4835 ГГци жиілік диапазонын қолданылу қарастырылған. Бұл диапазон өндірісте, ғылымда және медицинада (Industry, Science and Medicine, ISM) лицензиясыз қолданылуға рұқсат етілген. Бірақ, жиілік диапазонының лицензиясыз қолдануға мүмкіндігі бола тұрса да, таратқыш қуаттылығының максималдылығына қатаң түрде шектеу қойылады. Сондықтан кодтау әдісі мен сигналдың модуляциясын таңдауда екі негізгі мәселені шешіп алу қажет.

Бір жағынан сымды желілермен бақталас болу және тұтынушылардың заманауи қажеттілігін қанағаттандыру үшін сымсыз желілердің тарату жылдамдығы мүмкіндігінше жоғары болуы қажет. Тарату жылдамдығын жоғарылату спектрдің кеңдігінің ұлғаюына алып келеді, таратудың жиілік диапазоны шектеулі болғандықтан бұл өте қажетсіз.

Басқа жағынан алып қарағанда, ISM – диапазонындағы басқа құрылғыларға кедергі тудырмау үшін пайдалы сигнал айтарлықтай төмен болуы тиіс. Сондықтан тарату сигналы шуыл деңгейінде болар-болмас айырмашылығы болуы керек, бірақ шуыл деңгейінен сигналды қатесіз белгілейтін алгоритм ойлап табу керек. Тарату сигналының қуатын азайту спектрді кеңейту технологиясы мен «баттастырып қою» арқылы сигналдың барлық спектрге тарату технологиясын қолданғанда қол жеткізуге болады.

Тағы бір мәселе – протоколдың кедергіге қарсылығын міндетті деңгейге жеткізу.

Өкінішке орай, аталған шарттарды бір уақытта орындау мүмкін емес, себебі олар бір-біріне үйлеспейді. Сөйтіп, кодтау әдісі мен сигналды модуляциялау әдісін таңдау – бұл талап етілген жоғарғы жылдамдық, кедергіге қалыпты қарсы тұру мен тарату қуатын шектеудің арасындағы алтын орталықты ізеу болып табылады.

1.2.3 *IEEE 802.11n стандарты.* 2009 жылғы жаңа лицензияланған стандарт сымсыз жергілікті желілердің өткізу қабілетін атаулы 100 Мбит/с жылдамдығынан да жоғарылатуға арналған.

IEEE 802.11n стандарты IEEE 802.11a стандартымен жұмыс істейтін құрылғылармен үйлесімділігін қамтамасыздандыра отырып, 5 ГГц диапазон жиілігінде жұмыс істейді. Бірақ бұл өзінің алдындыңғы стандарттарына қарағанда физикалық деңгейде де, MAC-деңгейінде де ерекшеленеді.

MIMO жүйесінің антенналары мен арнаның кеңдігін екі есеге арттыру технологияларын физикалық деңгейде қолдану негізгі жаңалықтар болды.

MAC-деңгейде бірнеше дестені бір дестеге біріктіру мүмкіндігі туындады. MIMO технологиясы – сымсыз мәліметтерді тарату жүйесін дамытудағы келешекті бағыттардың бірі болып табылады. Ол таратқыш пен қабылдағышта бірнеше антенналық арналардың болуын қамтамасыз етеді. Бұл арналарды әр түрлі қолдануға болады: олар мүлдем тәуелсіз ретінде де (мәселен, поляризациялық немесе жиіліктік-таратылған), байланыстырылған ретінде де жұмыс істей алады. Барлық антенналық арналар бірдей жиіліктік диапазонда жұмыс істейтін IEEE 802.11n стандартында MIMO – техникасын қолдану мақсаты: тарату жылдамдығын арттыру, жиіліктік диапазонды кеңейту және «дәстүрлі» жүйелермен салыстырғандағы спектралдық тиімділікті арттыру. Мұнда ескерте кету керек, IEEE 802.11n стандартында IEEE 802.11a/g секілді OFDM-модуляциясы қолданылады. IEEE 802.11n стандартында әр бір ақпараттық белгі 56 модуляцияланған тасымалданатын жиілікті біріктіреді, оның 4 – басқарылатын, 52 – ақпараттық. Салыстырмалы түрде: IEEE 802.11a/g стандартында тасымалданатын жиілік 52, оның 4 – басқарылатын. Сөйтіп, MIMO – бұл кеңістіктік-уақыттық кодтау STC ақпаратты нақты қосымша кодтау. Дәл осындай жиіліктік және кеңістік облысындағы кодтау сигналды айырып тануға көптеген жолдарды қамтамасыз етеді. Белгіаралық интерференцияға тұрақтылық, байланыс жүйесін сенімдірек ете түседі. Соңғысы бөлемедегі немесе қалалық құрылыс шарттарындай сигналдың шағылысу деңгей үлкен жерлерде ақпарат тарату жүйесін құруда өзекті мәселе болып отыр. IEEE 802.11n стандартында қолданылатын MIMO технологиясын қысқаша түрде жоғары жылдамдықты OFDM ағынының белгілерін N ағынға бөлуін (N – таратқыш антенналар саны) айтады. Егер бір антенналы SISO жүйесімен салыстырғанда әрбір каналда негізгі жылдамдықты сақтаса, жүйенің жалпы өткізу қабілеті N есе өседі. Егер MIMO – жүйесінің SISO – жүйесінен жалпы өткізу қабілетінің айырмашылығы болатын болса, әрбір антенналық арнаның жылдамдығын N есе төмендетуге болады. Арна ақырын болған сайын сигнал/шуылдың рұқсат етілген шектеуі төмен болады. Бұл, мәселен, тарату қашықтығын өсіруге мүмкіндік береді. Қабылдағыш әр түрлі антенналық арналардан қабылданған кіріс мәліметтер ағынын қа йтадан қалпына келтіреді. Сонымен қатар қабылдағыш антеннаның саны таратқыш антеннаның санынан өзгеше болуы мүмкін.

Қабылдағыш антеннаның саны артқан сайын MIMO – жүйесінің де сенімділігі артады. Бұл кеңістіктік арналар санының пропорционалды өсуімен байланысты. Олар көп болған сайын қабылданатын ақпарат толық болады да, барлық арнадағы толықтай тыну ықтималдығы төмендейді. Егер қабылдағын антеннаға тағы бір қабылдағыш антенна қосатын болса, онда сигнал/шуыл қатынастығы жуықтап 3 дБ-ге артады. Бірақ қабылдағыштың антенналық арналар санын арттырғанда, сигналды өңдеу де қиындайды. Сондай-ақ құрылғының құны да өседі.

1.3 802.11ac стандарты – стандарттың жаңа ұрпағы

IEEE 802.11ac стандарты – 2013 пайда болған, 5-6 ГГц жиілікте жұмыс істейтін сымсыз жергілікті желі стандарты. 8×MU-MIMO антеннасының көмегімен желінің өткізу қабілетін 300 Мбит/с-тан бастап 1 Гбит/с-қа дейін нақтылы кеңейтуге мүмкіндік береді. Бұл IEEE 802.11n-ге қарағанда едәуір маңызды жаңалық. Сонымен қатар, энергия қуатын аз жұмсаудың арқасында, ұялы құралығылардың автономды жұмыс істеу уақытын ұзартады.

Жаңа Wi-Fi үш есе тез жылдамдықты (теория жүзінде 1,3 Гбит/с 450 Мбит/с-на қарсы) ағындық медиа (негізінен, HD-видео), ұялы ойындар және мәліметтер таратуда ұсынып отыр. Заманауи 802.11n стандартының бір антеннасының максималды жылдамдығы 150 Мбит/с, екеуі болса 300 және үшеуі болса 450 Мбит/с. Ал 802.11ac стандартында бұл көрсеткіштер сәйкесінше жоғары: 450/900/1,3 Гбит/с. Ал 802.11ac стандартына үйлесімді 8 антенналы құрылғылар 7Гбит/с жылдамдыққа дейін жетеді.

Гигабиттік Wi-Fi-дың басқа бір пайдалы жағы – қамту диапазонының өте кең және өте тұрақты сигналдың болуымен түсіндіріледі. Жаңартулар құрылғының тұрған орнын анықтап, Wi-Fi сигналын тура соған бағыттайтын «бимформинг» сәулеленуінің арқасында жүзеге асады. Мұндай әдіс қабылдайтын сигналдың сапасын көтеруге көмектеседі.

«Ескі» Wi-Fi-дың электроникасы жиілікті планшетпен, көрші монитормен немесе тіпті қысқа толқынды пешпен және басқа да құрылғылармен жиілікті бөлісе отырып, толып қалған 2,4 ГГц жиілікте жұмыс істейді. Сондықтан 802.11ac стандартының тағы да бір артықшылығы – мәліметттер тарату үшін жаңа, тиімдірек жиіліктік диапазонға 5 ГГц (жиіліктік жолағы 80-нен 160 мегагерц) ауысу кедергілерді жою болып табылады.

802.11ac стандартына көшу бірнеше жылға созылуы мүмкін, сондықтан жаңа Wi-Fi-ды қолдайтын құрылғылар ескі стандарттармен үйлесімділігі қарастырылған. Роутерлер керек кезінде автоматты түрде 5 ГГц-тен 2,4 ГГц-ке ауыса алады.

802.11ac стандартында жылдамдықты арттыру келесі әдістермен қол жеткізілген:

- 80 МГц және 160 Мгц жолақты каналдарға ауысу 802.11n стандартымен салыстырғанда көрсеткіштерді екі және төрт еселеуге мүмкіндік береді;
- кеңістіктік ағындар максималды саны 8-ге дейін көбейген соң жылдамдықты екі еселейді;
- модуляцияны мен дестен тарату әдістерінің тиімделінуі тарату нүктесінің жанында ғана емес, маңайында да жоғары жылдамдыққа қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Жылдамдығыныан бөлек 802.11ac стандартының тағы екі негізгі қасиеті бар:

Beamforming – антеннаның бағытталу диаграммасын динамикалық түрде

ауыстыруға мүмкіндігі бар. Бұл қызмет түрі тұтынушылардың орналасқан жеріне байланысты тарату нүктесінің қамту аймағын тиімді орналасуын қадағалайды. Beamforming 802.11ac стандартының бір бөлшегі болып табылады. Бірақ опционалдық бөлігі болады. 802.11ac стандартында бұл қызмет түрі міндеттелген болады.

MU-MIMO. Көптеген Wi-Fi желілері – жартылай дуплексті. Дестелер дәйекті түрде – бір уақыт бірлігінде бір десте беріледі. Егер 120 Мбит/с-тық арнада 1 Мбит/с ағын келсе, онда 1/120 өткізу жолағы қолданылады. Егер басқа тұтынушыға да басқа мәліметтер келіп жатса, онда әрекетер етілмеген өткізу жолағын қолдану мүмкін болмайды. Нәтижесінде 802.11nстандартының жоғары жылдамдығында желідегі ақырын тұтынушылардың көптігінен (корпоративтік) келіп-кетер пайда аз. MU-MIMO арнаны бірнеше ұсақ арналарға бөліп, онымен параллель мәліметтер жіберуге мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда 802.11ac стандартында MU-MIMO-ны іске асырудың екі нұсқасы бар:

- SDMA (Space Division Multiple Access) әр түрлі тұтынушыларғы мәліметтерді әр түрлі кеңістіктік ағынмен жіберуге мүмкіндік береді (бұған Beamforming қажет);
- Downlink MIMO – OFDM жиіліктерін бірнеше топтарға бөліп, әрбір тұтынушыға өзіне керекті жиілікті бөліп беру. Сөйтіп, тарату нүктесінде көптеген тұтынушылар қолданатын болса, MIMO 2×2:2- сонда да арнаның барлық қызметін қолдана алады[2].

Егер тіпті максималды жылдамдықты бір Гбит/с-пен шектеп қойса да, 802.11ac стандарты үйдің де (жоғары жылдамдықтар), корпоративтік желілерде де (осы жоғары жылдамдықты көптеген тұтынушыларға тиімі түрде бөліп беру) қолдануға айтарлықтай пайдасын тигізеді.

1.4 Сымсыз байланыс желісінің топологиясы

IEEE 802.11 стандартының желілері төмендегі топологиялардың кез-келгені арқылы құрыла алады:

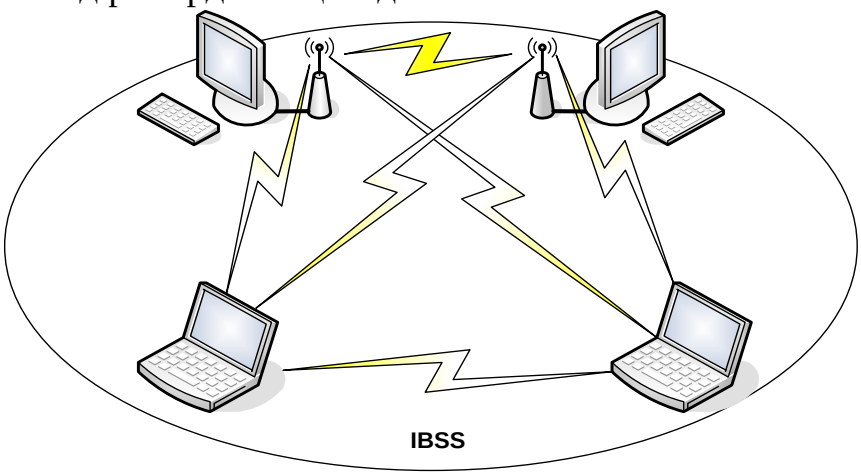
- базалық зоналарға тәуелсіз қызмет көрсету (Independent Basic Servise Sets, IBSSs);
- базалық зонаналарға қызмет көрсету (Basic Servise Sets, BSSs);
- қызмет көрсетудің кеңейтілген аумағы (Extended Service Sets, ESSs).

IBSS әрқайсысы бір-бірімен жалғанатын 802.11 стандартына үйлесімді жұмыс істейтін станциялар түрін ұсынады. 1.3-суретте көрсетілгендей 802.11 стандартының станциясы секілді сымсыз желілік интерфейстік карталармен (network interface card, NIC) жабдықталған құрылғылар IBSS құра алады және әрқайсысы бір-бірімен байланыса алады.

IBSS желісінде тарату нүктесі болмағандықтан уақытты (timing) белгілеу

орталықтандырылмаған түрде жүзеге асырылады. IBSS желісінде таратуды бастаған тұтынушы бұлдырлаған сигналды тарату уақытының моменттерін таңдауды (set of target beacon transmission time, TBTT) құру үшін сигналдық интервал (beacon interval) береді TBTT біткен соң, IBSS желісінің әрбір тұтынушылар төмендегілерді орындау қажет:

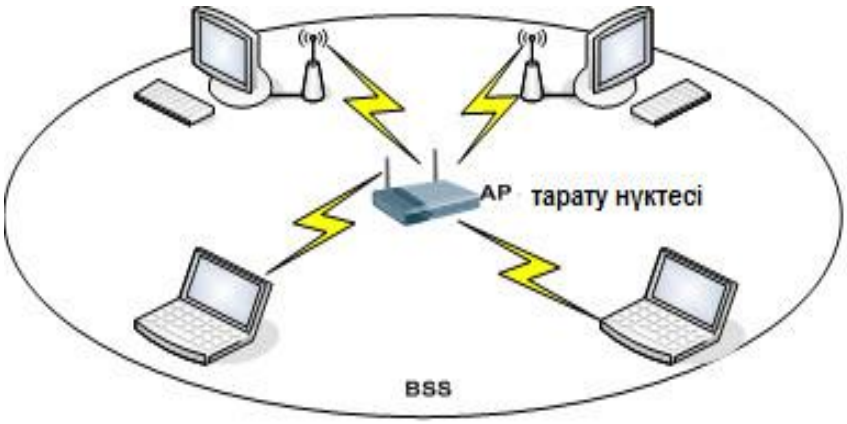
- алдыңғы TTBT-дағы істемей қалған барлық уақыт кідірістерін тоқтатады (backoff timer);
- жаңа тосын кідірістерді анықтайды.



1.3-сурет. Ad-Hoc желісі

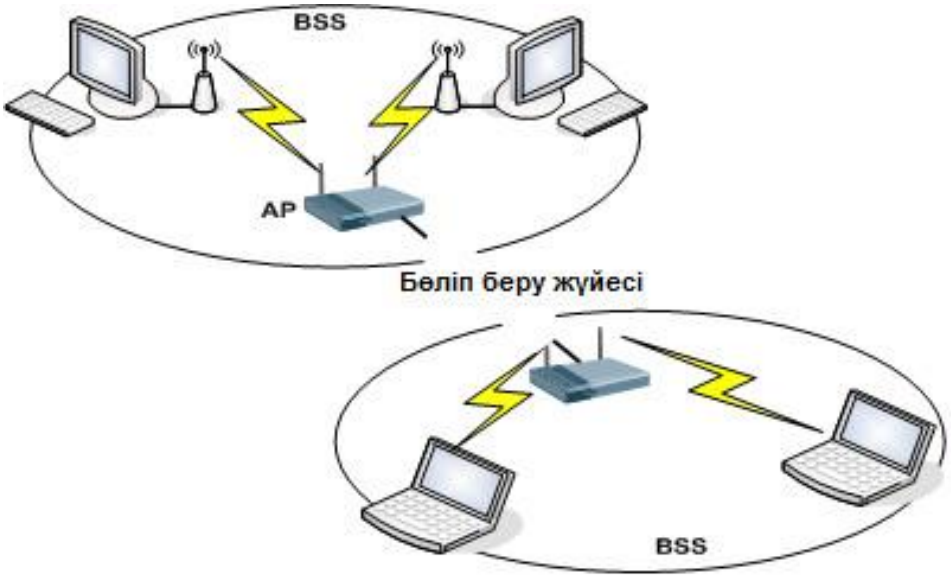
Бөлек тұтынушы құрылғылары өз-өзін қолдайтын жеке тарату нүктесінсіз (AC – Access Point) болғанда, арнайы желі немесе базалық зоналарға тәуелсіз қызмет көрсету (IBSS) желісі туындайды. Мұндай желілерді құрғанда желіні орнататын әр-түрлі аумақтың картасы және алдын-ала жоспарлар құрылмайды, себебі, олар әдетте кішігірім және ақпарат тарату қашықтығы шектеулі[3].

Базалық зоналарға қызмет көрсету (BSS). BSS – 802.11 стандартымен жұмыс істейтін құрылғыларды бі-бірімен байланыстыратын топ. BSS технологиясында тарату нүктесі AC (Access point) атты жаңа станция барлығына ұсынады. Тарату нүктесі – барлық BSS станцияларының орталық байланыс нүктесі. Тұтынушы станциялары бір-бірімен әсте байланыспайды. Оның орнына бұлар адресаттың станциясына кадрларды бағыттайтын тарату нүктесі арқылы байланысады. Тарату нүктесі кіріс арнасы бар (uplink port) BSS тарату нүктесі сымды желіге жалғануы мүмкін (мәселен Ethernet желісі). 1.4-суретте BSS-тің әдеттегі құрылымы көрсетілген:



1.4-сурет. BSS жергілікті сымсыз желінің құрылымы

Қызмет көрсетудің кеңейтілген аумағы (ESS). BSS-тің бірнеше құрылымы кіріс арнасының интерфейсі арқылы жалғануы мүмкін. 802.11 стандарты әрекет ететін жерде кіріс арнасының интерфейсін бөліп беру жүйесімен (Distribution System, DS) BSS байланыстырады. Бірнеше өзара бөліп беру жүйесімен байланысқан BSS - қызмет көрсетудің кеңейтілген аумағын (ESS) құрады. Бөліп беру жүйесіне жалғасқан кіріс арна сымды байланысты қолдануы міндетті емес. 1.5-суретте ESS-тің тәжірибелік түрде іске асылырлғаны көрсетілген. 802.11 стандарты бұл арнаны сымсыз байланыс ретінде қалдыруға мүмкіндік береді. Бірақ көптеген жағдайларда бөліп беру жүйесінің кіріс арнасына Ethernet технологиясының сымды арналарын қолданады.



1.5-сурет. Сымсыз желідегі қызмет көрсетудің кеңейтілген аумағы (ESS)

1.5 Сымсыз байланыс желісі негізінде тұрмыста қолданылатын сымсыз құрылғылар

Қазіргі таңда сымсыз желілер сымды тарту қиындығы немесе сымнан толықтай еркін қозғалғысы келгенде көмекке келеді. Сонымен қатар сымсыз желілер сымды желілермен ешбір қиындықсын үйлесе береді.

Wi-Fi тарату нүктелері. Барлық тарату нүктелерін жалғануы бойынша: USB порты арқылы және Ethernet (RJ45) порты арқылы болып бөлінеді. Соңғысы қазіргі кезде үлкен сұранысқа ие, себебі орнатылуы мен басқарылуы басқасына қарағанда оңайырақ, сонымен қатар жергілікті желіге жоғары жылдамдыққа ие. Тарату нүктелері бөлмелік (indoor) және әртүрлі ауа-райлы (out door) болуы мүмкін. Бөлмеде сымсыз желі ұйымдастыру үшін құрылғының бөлмелік нұсқасын қолданады. Оның құны аз болғанмен, көлемі үлкен болып келеді. Мұндай тарату нүктелері бір немесе бірнеше бөлменің аумағында жұмыс істейді. Бірақ ашық аумақтарда (тікелей көріну) болғанда барлық жаққа бағытталған антеннанын қолданғанда жұмыс істеуі 300 метрге дейін жетеді. Әртүрлі ауа-райлы тарату нүктелері ғимараттар арасында радиожелі құруға арналған. Антеннаның түріне байланысты мұндай құрылғылар 3-5 км қашықтыққа байланыс арнасын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Сымсыз байланыс арнасының максималды сигнал тарату қашықтығы күшейткіштерді қолдану кезінде едәуір ұзарады[4]. Мұндай жағдайда, радиоарна қашықтығы 8-10 км-ге дейін жетеді. Тарату нүктесінің сұлбасы 1.6-суретте көрсетілген.

1.6-сурет. Ethernet желісімен жалғанған сымсыз тарату нүктесі

Wi-Fi адаптерлері. Wi-Fi сымсыз желісіне қосылу үшін тек Wi-Fi желісіне жалғанған ноутбук, планшет немесе смартфон болса жеткілікті. Кез-келген Wi-Fi адаптері төмендегі талаптарға сәйкес келуі керек:

- стандарттармен үйлесімділігі болуы қажет;
- 2,4 -5 ГГц диапазон жиілігінде жұмыс істеу керек;
- WEP және WPA протоколдарын қолдауы тиіс;
- “нүкте-нүкте” және “компьютер-сервер” байланысуын қолдауы керек;

Wi-Fi желісінің көп қолданылатын негізгі үш түрлі адаптерлері бар. Олар 1.7-суретте көрсетілген.

1.7-сурет. Модемнің түрлері

1.6 Дипломдық жобаның мақсаты

Дипломдық жобаның мақсаты – сымсыз байланыс желісінің технологиясын тұрмыста қолдану аясын кеңейтуді талдау, сымсыз байланысатын жаңа технологияларды тұрмысқа енгізу және «Ақылды үй» жобасын нарыққа енгізу.

Қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін бітіру жұмысында келесі тапсырмалар орындалуы тиіс:

- тарату нүктесін көбірек қолдану, жаңа технологияларды жылдам игеру, сымды байланысқа бақталас болу, қызмет көрсету сапасын жоғарылату;
- тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде адамның жұмыс орнындағы еңбек жағдайы талданды, үйдегі ауа алмасу, желдету жүйелері, жасанды және табиғи жарықтандыру, электр қауіпсіздігін бақылау есептеу ;
- техникалық-экономикалық бөлімінде «Ақылды үй» жобасын

жүзеге асыру үшін жұмсалатын қаражат жоспары, жалпы пайдалану шығындары, табыс және жобаның тиімділігі есептеу;

– дипломдық жоба бойынша қорытынды жасау.

2 Сымсыз байланыс желісін жүзеге асыру

2.1 Тәжірибелік бөлім

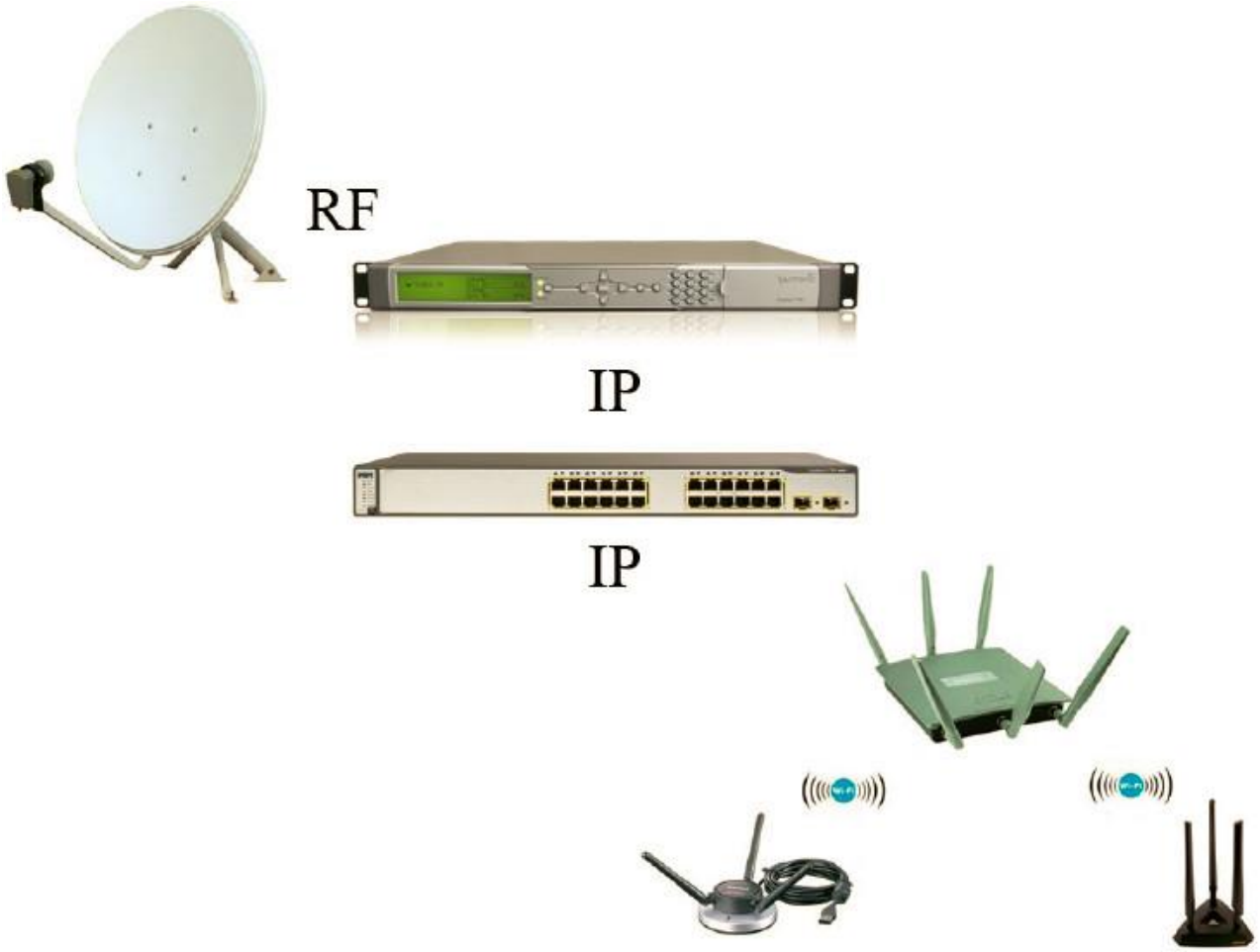
802.11ac стандартының жұмысын талдау ретінде 802.11ac мен 802.11n стандарттарынында жұмыс істейтін Wi-Fi қабылдағыштары салыстырылды.

Тәжірибе жүргізу үшиін бір тарату нүктесі мен екі түрлі Wi-Fi қабылдағыштарына тесттік сұлба құрастырылды.

- Asus Wi-Fi адаптері (802.11ac, 3×3:3 MIMO, 80 МГц);
- Buffalo Wi-Fi адаптері (802.11n, 3×3:3 MIMO, 40 МГц)

Сигнал көзі ретінде D-Link DAP 2695 тарату нүктесі алынды. Алынған тарату нүктесі екі стандартты да қолдайды.

Тәжірибе әрқайсы қабылдағышты кезек-кезекпен тестілеу арқылы өткізілді. Әрбір қабылдағыш үшін тарату нүктесі керекті стандартқа оңтайландырылды (2.1-сурет).



2.1-сурет. Тестілеу алаңының сұлбасы

Зерттеу жұмысының нәтижелеріWi-Fi адаптерлерін бірнеше ағындар арқылы келтірілген мәліметтер. Бұл 2.1-кестеде көрсетілген:

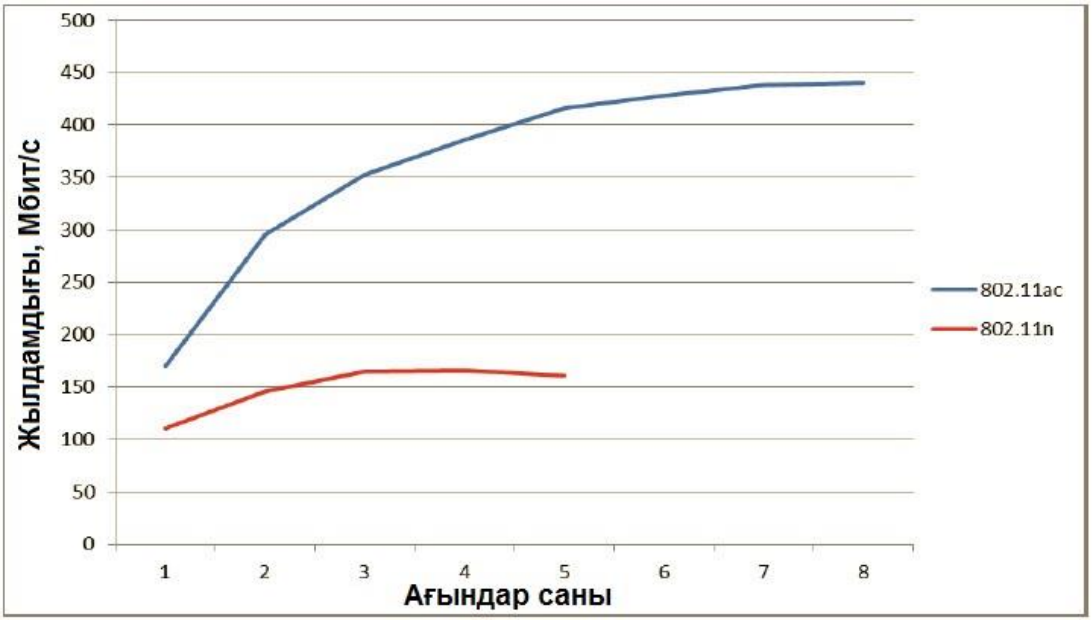
2.1-к е с т е . 802.11ac мен 802.11n стандарттырының өнімділігін салыстыру

Роутер/арнаның стандарты	1	2	3	4	5	6	7	8
802.11ac	169,937	295,007	352,229	386,338	416,477	427,836	438,516	440,311
802.11n	111,039	145,571	164,583	165,517	160,824			

Бір мәліміметтер ағынын тарату кезінде 802.11ac стандартының басымдылығы байқалды: 802.11n стандарты 40 МГц жиілікте 110 Мбит/с тарату жылдамдығына жетсе, 802.11ac стандарты 170 Мбит/с тарату жылдамдығына жетеді[5].

Егер 802.11n стандартының Wi-Fi адаптері ағындар санын көбейткенде, үш ғана қабылдау ағынына сүйеніп, қабылдау жылдамдығын ұлғайтуды тоқтатады (ең үлкен жылдамдығы 165 Мбит/с). Ал 802.11ac стандарты жеті ағынға дейін өзінің қабылдау жылдамдығын арттыра алады (ең үлкен жылдамдығы 438 Мбит/с). Салыстырмалы түрде екі стандарттың жылдамдығы

ағынның жылдамдығына бөлген кезде едәуір төмендейді: 438/7 = 62 Мбит/с, ал 802.11n стандартының ағынға бөлгендегі жылдамдығы 165/3 = 55 Мбит/с тиімді өткізу жылдамдығы 802.11ac стандартына қарағанда төмен. Осы тәжірибеде көрінгендей жаңа технологияның мүмкіндігі ескісіне қарағанда айқын басымдылығы байқалады, тарату жылдамдығы 802.11n технологиясына қарағанда 3 есеге артық, ағынды кеңейту қасиеті мен көлемін үлкейту қасиетіне ие. Екі стандарттың өнімділігін салыстыру 2.2-суретте көрсетілген.



2.2-сурет. 802.11ac мен 802.11n стандарттырының өнімділігін салыстыру

2.2 Сымсыз байланыс желісінде ақпаратты қорғау әдістері

Ақпаратты қорғау. Заманауи санық әлемде Wi-Fi атымен танылған кең таралған сымсыз байланыс технологиясы кең таралған. Егер ноутбукті қосып кез-келген бір қаладағы Wi-Fi желілерінің санын қарасақ, мың емес, екі мың емес, тіпті он мыңдаған желілерді көруге болады. Өкінішке орай көптеген адамдар сымсыз құрылғының баптауларын толықтай түсінбей жатып, үйіне сымсыз байланыс құрылғыларын орнатып жатады. Ал сауатсыз баптаулардың аяғы сымсыз желіге бөтен адамдардың рұқсатсыз және заңсыз кіруіне әкеліп соқтыруы мүмкін.

Wi-Fi сымсыз технологиясының қауіпсіздігінің даму тарихы. IEEE 802.11 стандарты өзінің ыңғайлылығына орай тез әрі кең таралды. Бұл танымалдылықтың басқа бір нашар жағы, сымсыз желілерге рұқсатсыз ену мен ақпаратты ұрлау және теріс пайдаланушылық Wi-Fi желілерімен қатар дамыды.

802.11 стандартының мұндай желілердегі мәліметтерді қорғаудың негізгі құрылымы WEP деген атты алды, яғни, «жекелендірілген, эквивалентті сымды байланыс». Атынан білінетіндей нақты, қатаң қорғаныс емес, тек кәдімгі

қарапайым сымды байланыс Ethernet технологисының қауіпсіздігі деңгейіндей екені білінеді. Барлық мәліметер жалпы жағдайда ашық түрде таратылатылады, бірақ бөтен адамдардың оларды қолданып, кіруіне рұқсат алуы үшін техниканың анықталған тілі мен протоколдардан өтуіне тура келеді.

Осыған сәйкес, мамандар тыңшылық және ақпаратты ұрлау үшін Ethernet желісіне қиындықсыз қосылған секілді, WEP қорғанысын да оңай еңсере алды. WEP құрылымының әлсіздігі 2001 жылы-ақ университет пен индустириядағы зерттеушілер тобының бұл жүйенің қорғанысын бұзуға мүмкіндік берді. Криптоаналитиктер шабуылдаушы жақтың қарапайым орташа ноутбукті қолдану арқылы желіде бір-екі сағат болып, құпия криптокілтті қайтадан қалпына келтіре алатынын дәлелдеді. Кейінгі жылдары жаңадан жетілдірілген, жаңаландырылған шабуылдау түрі құрастырылып, көрсетілді. Енді шабуылдаушыларға жүйеге енуге 60 секунд жеткілікті болды (2007 жылғы қауіпсіздік жөніндегі конференцияда жалпы халыққа 3 секунд ішінде жүйенің қауіпсіздігін бұзып кіру көрсетілді).

Басқаша айтқанда, WEP қорғанысы Wi-Fi желісіне тек кездейсоқ қосылатын тұтынушыларды ғана қорқытты, ал нақтылы қаскүнемдерге баптауларда шифрлау қосылып тұр ма, жоқ па екендігі ойландырмайтын мәселе болып қалды.

Осы күйінішті жағдайдан кейін, IEEE 802.11i атты жұмыс тобын құрып, олардың алдына: WEP қорғанысын басқа одан да мықтырақ, сонымен қатар қазіргі қолданыстағы құрылғылармен үйлесетін қорғаныс жүйесін жасап шығару деген міндет қойды. Нәтижесінде бұл топ екі жеке шешім шығарды: біреуі – өткенге үңілу, екіншісі – болашаққа ұмтылу деген жөн.

802.11i тобының мүшелері (1999 жылдан бастап) зауыттан шығарылып, сатылып кеткен Wi-Fi құрылғыларының барлығын ескерек отырып, оларды TKIP қорғаныс жүйесімен қамтамасыздандыру керектігін ұсынды. TKIP құрылымы ескі Wi-Fi карталарынының драйверлерін жаңарту мен бағдарламасын қайта орнату арқылы үйлесімділікті қамтамасыздандырады. Белгілі себептермен мұны ең бірінші кезекте жасады және 2003 жылдың басынан бастап TKIP жүйесі WPA деген жаңа атпен құрылған қорғаныс жүйесін барлық Wi-Fi құрылғыларына орната бастады.

Осымен қатар 802.11i тобы WPA2 қорғаныс жүйесін құрастырды. Бұл криптожүйеге сенімді AES алгоритмінің ұзын кілті мен ерекше жұмыс істеу режимін қосып, таратылатын мәліметтерге жалпылық қосымша қорғаныспен қамтамасыздандырады.

2.2-к е с т е . Қауіпсіздік мүмкіндігінің сипаттамалары

Қасиеті	Статикалық WEP	Динамикалық WEP	WPA	WPA 2 (Enterprise)
Идентификация	Тұтынушы, компьютер, WLAN картасы	Тұтынушы, компьютер	Тұтынушы, компьютер	Тұтынушы, компьютер
Авторизация	Жалпы кілт	EAP	EAP немесе	EAP немесе

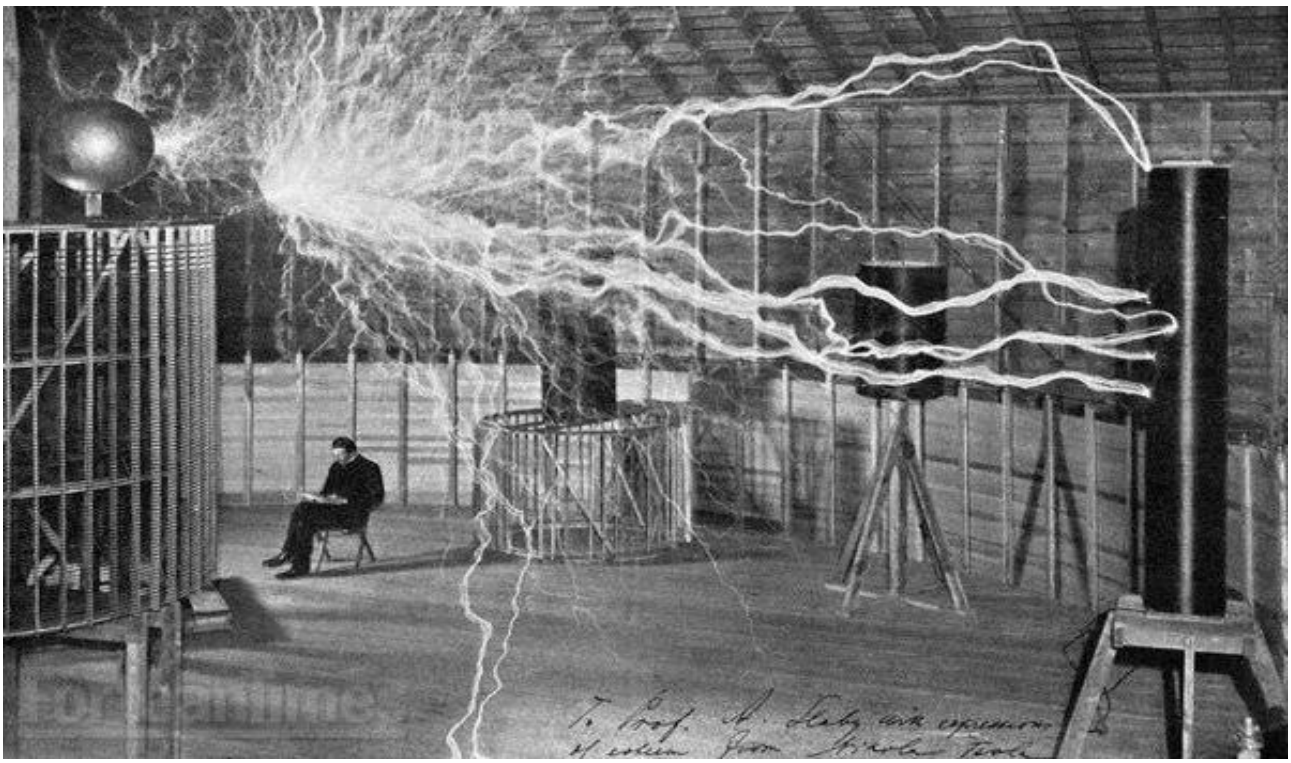
			жалпы кілт	жалпы кілт
Тұтастығы	32-bit ICV	32-bit ICV	64-bit MIC	CRT/CBC-MAC Part of AES
Шифрлау	Статикалық кілт	Сессиялық кілт	TKIP арқылы дестелік кілт	CCMP (AES)
Кілттерді реттеу	Бірлік, қолмен	РМК	РМК-дан туынды	РМК-дан туынды
Инициализация вектры	Текст, 24 бит	Текст, 24 бит	Кеңейтілген вектор, 65 бит	48-бит десте нөмірі (PN)
Алгоритм	RC4	RC4	RC4	AES
Кілттің ұзындығы, бит	64/128	64/128	128	256-ға дейін
Құрылымы	Жоқ	Radius	Radius	Radius

WPA2-Enterprise протоколы статикалық кілттерді тарату мен осы кілттерді басқару мәселелерін сәтті түрде шешеді. Осы протоколды көптеген бірлескен сервистерде қолдану есеп жазбасы негізінде бақылаумен қамтамасыз ететін аутентификация. Осы режимде жұмыс істеу үшін төмендегі мәліметтер керек:

- аты;
- құпия сөз;
- қауіпсіздік сертификаты немесе бір жолдық құпия сөз.

Сымсыз электр қуатын тарату. Бұл электрлік қуатын тоқ өткізетін элекменттерді қолданбастан тарату әдісі. 2011 жылға қарай микротолқынды диапазонда ондаған киловатт қуаты бар энергияны тарату сәтті тәжірибе болды, оның ПӘК - 40% болды – 1975 жылы Goldstone, Калифорния және 1997 жылы Реюньон аралында (ауылды электр желісінің сымын тартпастан электр қуатымен қамтамасыздандыру километрге жуық қашықтыққа әсер еткен). Мұндай технологияның қолданылуы индукциялық (жақын арақашықтыққа және қатыстық төменгі қуатта), резонанстық (контактсыз смарт-карталар мен RFID чиптарында қолданылады) және үлкен арақашықтыққа және қуатқа қатысты электромагниттік бағытталған (ультрафиолет диапазонынан микротолқындар диапазонына дейін).

Біз адамзат электр қуатын жақсы көреміз, онсыз бір күніміз өтсе, қараңғыда қалып қоямыз. Ең алғаш электр қуатын сымсыз тарату туралы Николя Тесла жүздеген жылдар бойы айтып, көрсетіп кеткен болатын. Ол қайтыс болған соң оның тәжірибелерін жалғастыратын адам болмады.



2.3-сурет. Николя Тесланың сымсыз электр қуатын таратуы

Осы 2.3-суретте көрсетілгендей электр қуатын тарату магнит өрісі арқылы жүзеге асырылады. Жұмыс істеу принципі: бір тарату катушкасынан және бір қабылдау катушкасынан тұрады. Тарату катушкасы магнит өрісін туғызып, сол электр қуатын таратын аймаққа кіріп тұрған барлық электр қуатымен жұмыс істейтін құрылғыларды қуаттандыра алады. Электр қуатын әрбір үйге жеткізу үшін миллиардтаған километр электр сымын тартуға мәжбүр боламыз. Ол одан да көп ақшаның көмегімен жүзеге асырылады, қаншама шығын, уақыт, еңбек күші жұмсалады. Ал басқа адамдар өздерінің ұялы құрылғыларын қуаттау үшін батареялар сатып алады.. WiTricity компаниясының ұсынып отырған сымсыз қуаттау технологиясы ескі электр қуатын сымсыз тасымалдау технологиясының негізінде құрылған әлемдік жаңа технология болып табылады. Электр қуатын сымсыз тарату қауіпсіздігі жағынан:

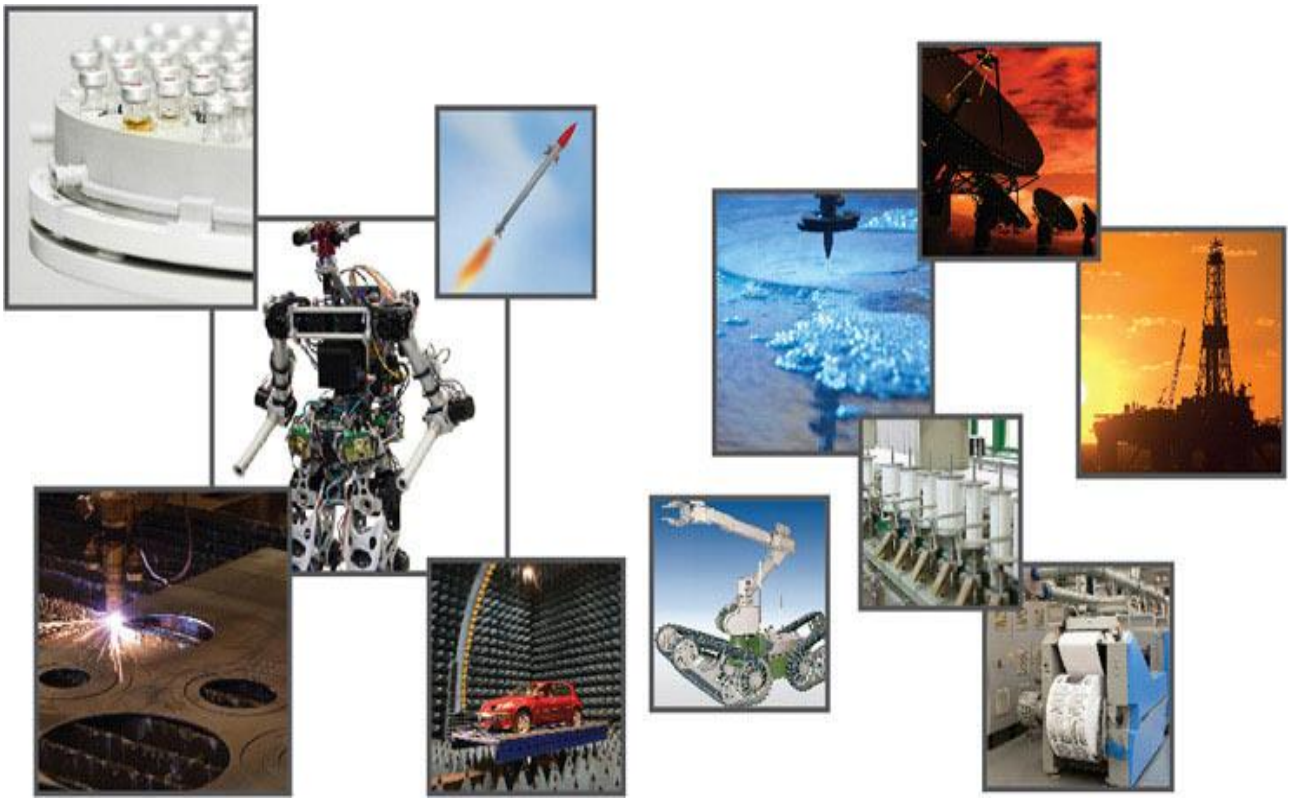
- магнит өрісін қолданғандықтан электр қуатын тарату радиоактивті емес;
- магнит өрісі адамдар мен жануарларға қауіпсіз;
- жоғарғы резонансты байланыс, электр қуатын тарату кезіндегі шығынды ең кішкентай мәнде болуын қамтамасыз етеді;
- WiTricity жүйелері қауіпсіздік техникасының барлық шарттарына қанағаттандырады.

Сымсыз қуаттандырғыштың қолданылуы жөніндегі суреттер төменде көрсетілген:

2.4-сурет. Ұялы құрылғыларда қолданылуы

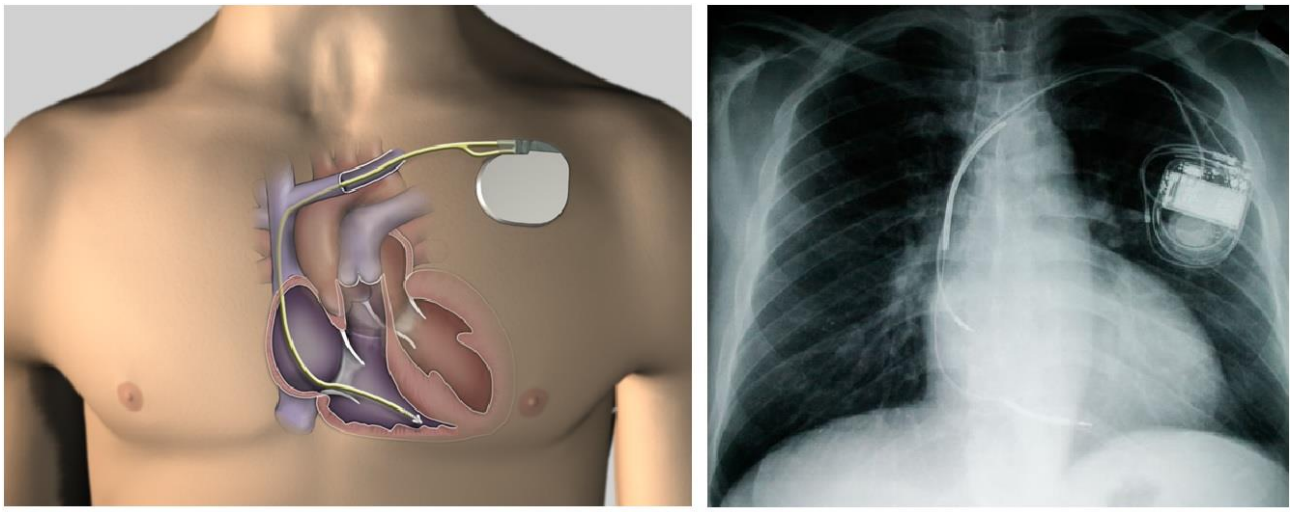
2.5-сурет. Тұрмыстық техникада қолданылуы

Статистика бойынша әлемде жылына 40 миллиард батареялар қолданылады. Осы мәліметтерге сүйенсек сымдар біздің ақшамызды, уақытымызды, еркіндігімізді тіпті өзімізді де шектейді. Батареялар да сол секілді шектейді. Бұларды өндіру үшін қаншама табиғи өнімдер сарқылады



2.6-сурет. Өндірістік техникаларда қолданылуы

2.7-сурет. Электр көліктерін қуаттауда пайдалану



2.8-сурет. Медицинада қолданылуы

Near Field Communication («жақын аралықтағы сымсыз байланыс») – 10 сантиметр арақашықтықтағы құрылғылар арасындағы мәліметтер алмасуға мүмкіндік беретін жоғары жиілікті, кішкентай радиуста жұмыс істейтін сымсыз байланыс технологиясы. Бұл технология смарт-карталар интерфейсін біріктіретін қарапайым электрондық карталардың (ISO 14443) кеңейтіліп, жаңадан өндірілген шешімі болып табылады.

2.9-сурет. NFC – технологиясының қолданылуы

Ғалымдар жоғары жылдамдықты ғаламторды айға жеткізді. 2014 жылы, сәуір айында Массачусетс технологиялық институты мен NASA инженерлері бірігіп лазерлік технология құрастырды. Бұл технология жоғары жылдамдықта Жерден Айға үлкен көлемді мәліметтерді, тіпті HD-видеоны да тарата алады. 30-күндік сәтті сынақтың арқасында Lunar Laser Communication Demonstration (LLCD) технологиясы астронавтикалық және жер серіктік станциялар арасында жоғары жылдамдықты сымсыз байланыс құру арқылы жүзеге асырылды. Кең жолақты байланыстың нәтижесінде Жер мен Ай арасындағы (384 633 километр) лазерлік сәулелену технологиясын қолдану арқылы тарату жылдамдығы 19,44 Мбит/с, ал қабылдау жылдамдығы 622 Мбит/с тіркелді – бұл мыңдаған есе кез-келген радиожиілікті жүйеден жылдам.

Google адамды ауыстыратын техника шығарды. Google компаниясы өте сезімтал автопилот құрастырды. Бұл құрылғы жолдағы заттарды ажырату мен адамдарды таниды. Жүргізушісіз автокөлік құрастырушылары бір орнында тұрғысы келмейді. Автономды жүргізу жүйесі жобалаушылардың көңілінен жолдағы адамдарды қиындықпен анықтау және сезімталдығы төмен болғандықтан шықпады. Google мамандары бұл автопилотты қайтадан құрастырды, соңғы тәжірибелердің нәтижелері тест жасаушылардың үмітін ақтады. Робот-көліктің үлгісі мотоциклші мен көшедегі жүрісті реттеушіні қатесіз танып, керемет назар салушылық пен анықтаушылықты көрсетті[7].

Құрастырушылардың алдына қойған мақсаты – мегаполис жолдарында бірінші дәрежелі бағдарлау болды. “Мегаполистағы қозғалыс шосседегі көліктік қозғалысқа қарағанда қиынырақ, сондықтан әр түрлі жылдамдықпен, әр түрлі бағытта қозғалатын, әр түрлі нысандарға назар салу қиынырақ түседі”

2.10-сурет. Адамды алмастырушы автопилот

2.3 Жобаны жүзеге асыру

Сымсыз байланыс технологиясының қолданылу аясын кеңейтуді талдай отырып «Ақылды үй» жобасын кез-келген үйде жүзеге асыруға болады. Мейлі ол қабат үй пәтері болсын, мейлі жер үй болсын. Жобаның алдына қойған мақсаты:

- 802.11ac стандартымен тұрғын үйде сымсыз байланыс желісін ұйымдастыру арқылы ғаламтормен үйдің кез-келген нүктесінен емін-еркін жұмыс істеу;
- тұрғын үйді сымсыз электр тоғымен қамтамасыздандыру;
- тұрғын үйдің барлық электрондық қондырғыларын бір ғана ұялы телефонмен басқару;
- қазіргі заманға сай заманауи біріңғай тұрғын үй жүйесін қалыптастыру.

Жобаны жүзеге асыруға арналған құрылғылардың сипаттамалары. Қазіргі таңда сымсыз байланыс құрылғыларының нарығы көптеген өндірушілермен толып тұр. Ең көп танымалдылықты «Cisco Systems» компаниясы иеленіп отыр. Үлкен танымалдылығына қарамастан таңдау D-Link компаниясына түсті. D-Link компаниясының өнімін таңдаудағы бірден-бір себеп - Cisco компаниясының өнімдері өте қымбат болуынан. D-link компаниясы тура сондай деңгейдегі құрылғыларды орынды бағалармен ұсынады[7].

Тарату нүктесі. D-Link DAP-2695. Бұл құрылғының нарыққа шыққанына көп болған жоқ. Құрылғының ерекшеленетін бір жері, ол 802.11ac стандартын қолдайды. Жалпы өткізу жолағы 1750 Мбит/с болатын екі жиіліктік диапазонда жұмыс істеуге (450 Мбит/с – 2,4 ГГц жиілігінде, 1300 Мбит/с 5 ГГц жиілігінде) есептеліп құрастырылған. Тарату нүктесі алты алынып-салынатын антенналармен жабдықтандырылған.

2.11-сурет. DAP-2695 сымсыз тарату нүктесі

Бұл компания сымсыз жергілікті желі байланысында ең таңдаулы шешімдерді ұсынады. Оларға:

- кауіпсіздік;
- басқару;
- заманауи мүмкіндіктер;
- жоғарғы жылдамдық;

Құрылғының сипаттамасы төмендегі кестеде көрсетілген.

2.3-к е с т е . DAP-2695 сымсыз тарату нүктесінің сипаттамасы

Стандарты	– IEEE 802.11a – IEEE 802.11ac – IEEE 802.11b – IEEE 802.11g – IEEE 802.11n – IEEE 802.3ab – IEEE 802.3af – IEEE 802.3at – IEEE 802.3u
Желілік басқару	– HTTP – Telnet – SNMP – MIB
Мәліметтерді шифрлау алгоритмі	– 64/128-биттік WEP шифрлау – MAC-адреса негізіндегі рұқсатты басқару – RADIUS ішкі сервері – 802.1x протоколы – HTTPS протоколы – SSH протоколы – WPA™-Personal – WPA2™-Personal – WPA™-Enterprise – WPA2™-Enterprise
Сымсыз байланыс желісінің жиілік диапазоны	– 2,4 ГГц – 5 ГГц
Модуляциясы	– DSSS – OFDM
Сертификаты	– FCC – IC – CE – UL

	– Wi-Fi
Электрлік қуатталуы	– PoE – Кіріс кернеуі 48В
Қабылдау/Тарату	– 6 антенна x 6 dBi – Таратқыштың қуаты 26.5 dBM

2.4-к е с т е . Стандарттардың негізгі параметрлері

Стандарты	802.16	802.16a
Диапазоны	10 - 66 ГГц	2 - 11 ГГц
Жұмыс жасау шарттары	Тек тікелей көрінушілік	Жақын аумақтарда орналасқан абоненттер үшін тікелей көрінушілік қажет емес
Жылдамдық	32,0 - 134,4 Мбит/с	1,0 – 75,0 Мбит/с
Модуляция	QPSK, 16 QAM, 64 QAM. бір тасымалдаушы	QPSK, 16 QAM, 64 QAM (256 QAM) бір тасымалдаушы OFDM 256 тасымалдаушы OFDMA 2048 тасымалдаушы
Дуплексті режим	TDD/FDD	TDD/FDD
Жиілік жолағы	20, 25 и 28 МГц	От 1,25 до 20 МГц
Ұяшық радиусы	Типтік: 5- 10 км	Типтік: 6- 10 км

2.5- к е с т е . Техникалық сипаттамалар

Диапазон	802.16	802.16a
	10 -66 ГГц	2 – 1,1 ГГц
Жұмыс шарты	Тек қана тікелей көру	Тікелей көрусіз жақын аймақ абоненттерінің жұмыс істеу мүмкіндігі
Жылдамдығы	32,0 -134,4 Мбит/с	1,0 -75,0 Мбит/с
Модуляция	QPSK, 16QAM, 64QAM Бір тасушы	QPSK, 16QAM, 64QAM (256QAM) Бір тасушы OFDM 256 тасушы OFDMA 2048 тасушы
Дуплексті режим	TDD/FDD	TDD/FDD
Жиіліктер жолағы	20, 25 и 28 МГц	От 1,25 до 20 МГ
Ұяшық радиусы	2 - 5 км	4- 6 км

Дипломдық жобаның осы бөлімінде «Ақылды үй» жобасын құрудағы қолданылатын технологиялар, аппараттар және сол техологиялардың қолданылу әдістері туралы жазылды, кестелер мен суреттер енгізілді.

«Ақылды үй» жобасын құруда жаңа технологияларды адамның өміріне енгізу арқылы өмірді жеңілдету жолдары кеңейтілді. Мәселен, «Ақылды үй» өзінің иесінің танертең оянуынан бұрын қосылып, әдемі әуенмен оятады, бөлменің температурасын қалыпты жағдайға келтіріп, бөлмені желдетеді. Иесі жұмысқа кеткенде бөлме шырақтарын сөндіріп, барлық электрондық құрылғыларды эко-жүйесіне ауыстырады. Үйді өзінің қорғауына алады. Жер шарының қай жерінде болса да үйдің иесі ғаламтор арқылы өзінің үйін нақты уақыт мезетінде онлайн режимінде бақылай алады.

3 Сигналдың қамту мен әрекет ету аумағын есептеу

3.1 Жан-жақты кедергілер

Кез-келген жұмыс істейтін Wi-Fi радиостанциясының 802.11a стандартына сәйкес ең төменгі рұқсат етілген сезімталдығы -65 дБ-ден аспауы керек (мысалға PCI моделінің HW-2454 сымсыз адаптерінің сезімталдығы -70 дБм). Айқасқан кедергілерді басу 15 дБ және -1 дБ көрші арнаның дәл осындай жиілікте, 54 Мбит/с мәліметтер тарату жылдамдығымен жұмыс істейтін кедергіні басуы. Ескерте кету керек, Wi-Fi құрылғысын құрастырғанда оның спектралдық пішіні, айқасқан кедергілердің деңгейінің талаптарына сәйкес болуы тиіс. Сымсыз Wi-Fi желісі бір немесе бірнеше тарату нүктесінен және кем дегенде бір тұтынушыдан тұрады. Тарату нүктесі әрбір 100 мс сайын 0,1 Мбит/с жылдамдықпен өзінің сәйкестендіргіш атын (SSID) сигналдық дестелер арқылы таратады. Сәйкесінше Wi-Fi желісінің ең төменгі жылдамдығы 0,1 Мбит/с[9].

Кедергі көздерін қарастырғанда 2,4 ГГц жиілікте және сол арнада жұмыс істейтін Bluetooth құрылғыларын, басқа да Wi-Fi құрылғыларын ескеру қажет. Берілген толқында радиотелефондар мен қысқатолқынды пештерден кедергі туындайды.

3.2 Изотропты қуаттың сәулелену тиімділігін есептеу

Изотропты қуаттың сәулелену тиімділігі келесі формуламен есептелінеді:

$$EIRP = P_{ПРД} – W_{АЖпрд} + G_{ПРД} \quad (3.1)$$

мұндағы EIRP - тиімді изотропты тарату қуаты, дБм;

$P_{ПРД}$ – таратқыштан шығатын қуат, дБм;

$W_{АЖпрд}$ – таратқыштағы сигналдың жоғалуы, дБ;

$G_{ПРД}$ –антеннаны күшейту коэффициенті, дБи.

Бір тарату нүктесінің изотропты қуатының сәулелену тиімділігін есептеу (мәліметтер 3.1-кестеде көрсетілген).

3.1 - к е с т е . Мәліметтердің сипаттамалары

Белгіленуі	Аталуы	Өлшем бірлігі	Мөлшері
$P_{ПРД}$	таратқыштан шығатын қуат	дБм	18
$G_{ПРД}$	антеннаны күшейту коэффициенті	дБи	24
$W_{АЖпрд}$	таратқыштағы сигналдың жоғалуы	дБ	6

(3.1) формула бойынша изотропты қуаттың сәулелену тиімділігі:

EIRP = 18 – 6 + 24 = 36 дБм

Wi-Fi сымсыз желісін жобалауда есептеу жүргізу ыңғайлы болу үшін тиімді изотропты тарату қуатын есептеу программасы құрылды. Программа Delphi 7 тілінде құрылды.

Тиімді изотропты тарату қуатын есептеу бағдарламасы 3.1 – суретте көрсетілген. Программаның коды А-қосымшасында көрсетілген.

3.1 – сурет. Тиімді изотропты тарату қуатын есептеу

3.3 Wi-Fi желісінің қамту аймағын есептеу

Заң бойынша Wi-Fi құрылғысын өндіруші фирма Wi-Fi радиостанциясының тұрақты жұмыс істеу аймағын көрсетуі тиіс. 16-18 дБм таратқыш қуаты бар Wi-Fi құрылғысы үшін (HW-2454) тұрақты жұмыс істеу аймағы 200 метрді құрайды. Осыған негізделе отырып және сигналдың қуаты арақашықтыққа квадратына пропорционалды түрде төмендейтінін ескеріп, кез-келген қашықтыққа сигнал таратудың қосымша қуатын есептеу төмендегі формуламен жүргізіледі:

$$\Delta P = 20\,(\log_{10}L - 2{,}3) \qquad (3.2)$$

мұндағы ΔP – жүйеге керекті қосымша қуат, дБм;

L – ара қашықтық, м.

Керекті қосымша қуатты ΔP антенналық техниканы пайдалану арқылы алуға болады. Сатылатын антенналардың таңбалануы дБи-мен белгіленетін болғандықтан (изотроптық антеннаға қатысты күшейту коэффициенті), оны дБд таңбалануына ауыстыру қажет (дипольдік антеннаға қатысты күшейту коэффициенті):

$$\text{дБд} = \text{дБи} - 2{,}2 \qquad (3.3)$$

Жүйенің күшейту коэффициентіне қолданатын антеннаға төмендегі факторлар әсер етеді:

– фидердегі жоғалтулар;

– таратқыш антеннаның күшейту коэффициенті;

– қабылдағыш антеннаның күшейту коэффициенті.

Фидердегі жоғалтуларды (кабельдік жиынтық) келесі сипаттамалар арқылы есептеуге болады:

– Пиктейлдағы жоғалтулар – 2дБм/м;

– RJ-8U сымындағы жоғалтулар – 0,3 дБм/м;

– Коннектордағы жоғалтулар – 1-2 дБм/м.

Wi-Fi белсенді құрылғылары үш негізгі стандарттау ұйымдарымен IEEE, Wi-Fi Alliance, ETSI стандартталады.

Code of Federal Regulation 47 (АҚШ) ұйымына сәйкес, Wi-Fi құрылғысын лицензиялық қолдану біріншілік тұтынушыға (лицензияланған) рұқсат етілген қуат деңгейінен төмен болған жағдайда ғана рұқсат беріледі. Берілген жиілікте медициналық құрылғылардың біршама бөлігі жұмыс істегендіктен, Wi-Fi желілері олардың жұмысына кедергі келтірмеуі керек[9].

Wi-Fi радиостанциясының 802.11 стандарты таратқыштарының қуаты 30-100 мВт болғандықтан, лицензиясыз қолдануға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар CFR тарату қуатының деңгейін өзі белгілейді. 6 дБи күшейту коэффициенті бар антеннаның рұқсат етілген шектік қуаты 1 Вт (30 дБм). Егер радиостанция көпір құруға қатыспаса, онда оның EIRP (тиімді изотропты тарату қуаты) 36 дБи-ден аспауы керек.

6 дБи-ден жоғарғы деңгейде, антеннаның күшейтуін әрбір 3 дБ-ге арттырғанда, таратқыштың қуаты 1 дБ-ге төмендеу керек деген көпір құруға арналған ереже бар.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, құрылғының көпір ретінде жұмыс істемеген кезіндегі тарату нүктесінің максималды қамту аймағын бағалауға болады:

$L_{max} \approx 1230$ м

Wi-Fi сигналының қамту аймағында тұрған заттар, Wi-Fi сингалының таратылуына аздаған әсері болады. Бұл заттар (маталар, қағаздар) қысқатолқындарды қайтаруы және көпсәулелі тыну немесе олардың жұтылуына әкелуі мүмкін.

3.4 Сигналдың әрекет ету аумағын есептеу

Бұл әдіс сымсыз байланыс арнасының теория жүзіндегі жұмыс істеу қашықтығын есептеуге мүмкіндік береді. Ескерте кету керек, формуладан шығантын антенналардың арақашықтығы, теория жүзінде максималды жақындайды, негізінде, сымсыз байланысқа көптеген факторлар әсер ететіндіктен және қала аймағында тұрғандықтан дәл мәндерді алу мүмкін емес.

Байланыстың әрекет ету аумағын есептеу үшін жолдың жалпы күшейтуін есептеу керек және сұлба бойынша қашықтыққа сәйкес мән есептелінеді. Жолдың күшейтілуі төмендегі формуламен есептелінеді:

$$Y = P_t + G_t + G_r - P_{min} \qquad (3.4)$$

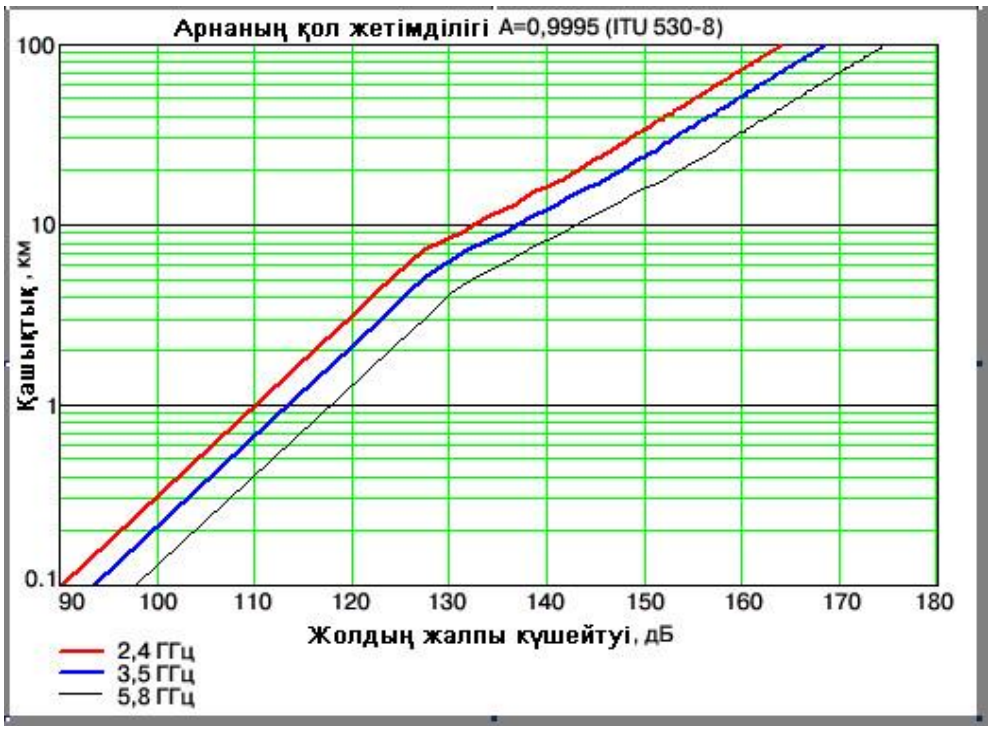
мұндағы P_t – таратқыштың қуаты, дБ;

G_t - таратқыш антеннаның күшейту коэффициенті, дБ;

G_r - қабылдағыш антеннаның күшейту коэффициент, дБ;

P_{min} – қабылдағыштың нақты сезімталдығы, дБ.

3.2 – суретте көрсетілген сұлба бойынша сымсыз байланыс арнасының керекті жұмыс істеу қашықтығын табамыз.



3.2 – сурет. Сымсыз байланыс арнасының жұмыс істеу қашықтығын анықтау сұлбасы

Сұлба бойынша (2,4 ГГц қисығы) мәнге сәйкес қашықтықты анықтаймыз. Жобамен ≈ 300 метрге жуық қашықтықты аламыз.

Қашықтықты есептеу формуласын қорытындысыз келтіреміз. Ол бос кеңістіктегі жоғалтудың инженерлік формуласынан туындайды:

$$FSL = 33+20\ (\lg F+\lg D) \qquad (3.5)$$

мұндағы FSL (Free Space Loss) – бос кеңістіктегі жоғалту, дБ;

F- каналда жұмыс істейтін байланыс жүйесінің орталық жиілігі, МГц;

D – екі нүкте арасындағы қашықтық, км.

Тарату жылдамдығына сезімталдықтың қатынасына Майкрософт компаниясы өзінің өнімдеріне біршама криптоқорғанысты енгізген болатын. Бұл заңға бойсұнатын фирма АҚШ-тың барлық экспорттық шектеулерін ескеріп, тіпті алдын-алған. Сонда да мұндай қорғаныстың тұрақтылығына сеніммен қарауға мүмкіндік бермейді. Сонымен қатар, шифрлау алгоритмі жоғарыда айтылғандай сенімсіздікті білдіреді. Әрбір жылдамдық үшін қабылдағыштың белгілі бір сезімталдығы болады. Төменгі жылдамдықтарға (мәселен, 1 - 2 Мбит/с) сезімталдығы аз болады: - 90 дБмВт-тан - 94 дБмВт-қа дейін. Жоғарғы жылдамдықтар үшін сезімталдығы да жоғары болады[10]. Мысал ретінде 3.2 - кестеде қарапайым тарату нүктесінің 802.11 a,b,g бірнеше сипаттамалық мәндері келтірілген:

3.2 - к е с т е . Жылдамдықтың сезімталдыққа қатынасы

Жылдамдық	Сезімталдық
54 Мбит/с	-66 дБмВт
48 Мбит/с	-71 дБмВт
36 Мбит/с	-76 дБмВт
24 Мбит/с	-80 дБмВт
18 Мбит/с	-83 дБмВт
12 Мбит/с	-85 дБмВт
9 Мбит/с	-86 дБмВт
6 Мбит/с	-88 дБмВт

Электрондық құрылғылардың сауда белгілеріне байланысты сезімталдық біраз ауытқуы мүмкін.

Әр түрлі жылдамдықтар үшін максималды қашықтық та әр түрлі болады. FSL келесі формуламен есептелінеді:

$$FSL = Y - SOM \quad (3.6)$$

мұндағы SOM (System Operating Margin) – радиобайланыс энергетикасындағы қор, дБ.

Байланыс қашықтығына төмендегі факторлардың кері әсер етуі мүмкін: қабылдағыш сезімталдығының температуралық ағыны және таратқыштың шығыс қуаты;

– атмосфералық құбылыстар: тұман, қар, жаңбыр;

– қабылдағыш пен таратқыштың антенна-фидерлік жолымен үйлеспеуі.

Әдетте SOM мәні 10 дБ-ге тең деп алынады. Инженерлік есептеуде 10 дБ-дік есептеу жеткілікті деп саналады.

Арнаның орталық жиілігі F 3.3 – кестеден алынады:

3.3 - к е с т е . Орталық жиілікті есептеу

Арна	Орталық жиілік
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9	2452
10	2487
11	2462
12	2467
13	2472
14	2484

Қорыта келе сигналдың әрекет ету қашықтығының формуласы:

$$D = 10^{\left(\frac{FSL}{20} - \frac{33}{20} - \lg F\right)} \quad (3.7)$$

DWL-2100AP тарату нүктесі мен DWL-G132 сымсыз адаптердің 54 Мбит/с және 6 Мбит/с жылдамдығындағы байланыстың тұрақты жұмыс істеу арақашықтығын есептеу. Екі құрылғының сипаттамалары:

– DWL-2100AP және DWL-G132 таратқыштарының қуаты: 16 дБмВт;

– 54 Мбит/с жылдамдықта DWL-2100AP-ның сезімталдығы: -66 дБмВт;
– 6 Мбит/с жылдамдықта DWL-2100AP-ның сезімталдығы: -88 дБмВт;
– 54 Мбит/с жылдамдықта DWL-G132-ның сезімталдығы: -66 дБмВт;
– 6 Мбит/с жылдамдықта DWL-G132 -ның сезімталдығы: -87 дБмВт;
– DWL-2100AP штаттық антеннасының күшею коэффициенті: 2 дБ;
– DWL-G132 штаттық антеннасының күшею коэффициенті: 0 дБ.

Антенна-фидер жолындағы жоғалту, яғни, сымсыз нүктелер мен олардың антенналарының арасында жоғалту жоқ.

Шешімі:

54 Мбит/с жылдамдықтағы ара қашықтығы. FSL көрсеткіші тең:

FSL = 16 + 2 - (- 66) - 10 = 74 дБ

Сымсыз құрылғының осы жылдамдықтағы жұмыс істеу қашықтығы (мысал ретінде алтыншы арнаны аламыз):

$$D_{54} = 10^{\left(\frac{74}{20}-\frac{33}{20}-\lg 2437\right)} = 0{,}046\text{км} \approx 50\text{м}$$

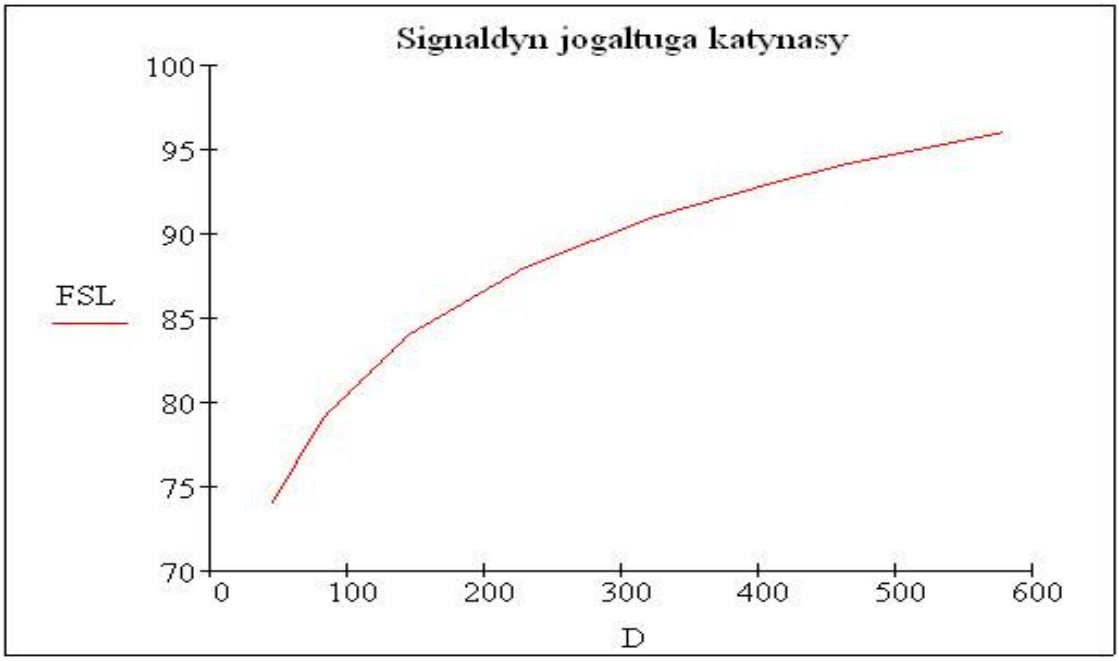
6 Мбит/с жылдамдықтағы ара қашықтығы. FSL көрсеткіші тең:

FSL = 16+2-(-88)-10 = 96 дБ

Сымсыз құрылғының осы жылдамдықтағы жұмыс істеу қашықтығы:

$$D_{6} = 10^{\left(\frac{96}{20}-\frac{33}{20}-\lg 2437\right)} = 0{,}579\text{км} \approx 580\text{м}$$

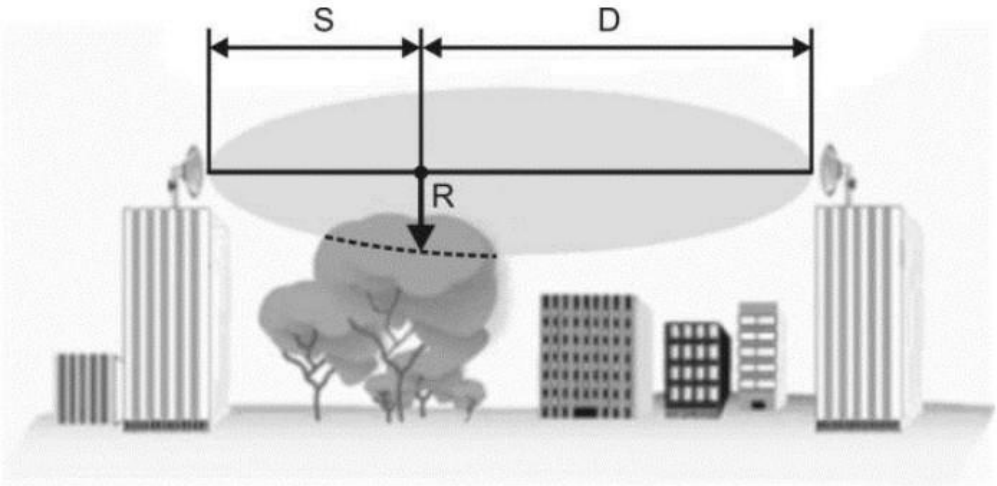
Осыдан қорытындылай келе сигналдың әрекет ету қашықтығының бос кеңістікте жоғалтуға қатынасы сұлбасы 3.3 – суретте көрсетілген.



3.4 – сурет. Сигналдың әрекет ету қашықтығының бос кеңістікте жоғалтуға қатынасы сұлбасы

3.5 Френель аумағын есептеу

Радиотолқындар кеңістікте таралу процесінде эллипсоид тәріздес көлемді алып, аралықтың ортасында максималды радиуспен айналуды Френель аймағы деп атайды (3.4 – сурет). Осы аймаққа жататын табиғи (жер, төбешіктер, ағаштар) және жасанды (ғимараттар, бағаналар) кедергілер сигналды әлсіздендіреді.



3.4 – сурет. Френель аумағы

Жобаланған кедергілер арқылы Френельдің бірінші аумағының радиусы төмендегі формуламен есептелінеді:

$$R = 17{,}3\sqrt{\frac{1}{f}\,\frac{SD}{S+D}} \qquad (3.8)$$

мұндағы R – Френель аумағының радиусы, м;

S, D – антенна мен жобаланған кедергінің ең биік нүктесінің арасындағы қашықтық, км;

f – жиілік, ГГц.

Әдетте Френель зонасындағы 20%-дық кедергі арнаның болмашы басылуына әкеледі. Егер кедергі 40% болатын болса, онда сигналдың басылуы едәуір білінеді, сондықтан мұндай кедергілерге жолықпаған дұрыс.

Бұл есептеу жер тегіс деген болжаммен есептелінді. Мұнда жер бетінің қисықтығы ескерілмеді. Ұзақ қашықтықтағы арналарға сигналдың таралу жолындағы жергілікті жер бедері мен табиғи кедергілерді ескере отырып қосымша есептеулер жүргізу қажет. Егер алыс қашықтыққа ақпарат тарату қажет болса, онда жер бедерінің қисықтығын ескеріп, антеннаның орнатылу биіктігін ұзарту қажет. Орталық жиілікті есептеу төмендегі кестеде келтірілген.

3.4 - к е с т е . Орталық жиілікті есептеу

Антенналардың арасындағы қашықтық, м	2,4 ГГц жиіліктегі Френельдің бірінші аумағына қажетті радиус, м	5 ГГц жиіліктегі Френельдің бірінші аумағына қажетті радиус, м
300	3,06	2,12
1600	7	4,9
8000	15,81	10,95
10000	17,68	12,25
15000	21,65	15

3.6 Антенненың электромагниттік сәулеленуін есептеу

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

Антеннадан алынған энергия ағынының тығыздығын есептейміз.

ЭМП қорегінің маңайындағы аймақ максималды сәулелену бағытында 3 бөлікке бөлінеді: жақын, аралық және алыс. (3.9) формуласы арқылы есептейміз:

$$R_{Б.З.} \leq \frac{D^2}{4\lambda}, \qquad (3.9)$$

мұндағы D – антенна диаметрі, м;

λ – сәулелену толқынының ұзындығы, м.

Максималды сәулелену бағытындағы жақын аумақтың максималды созылымдылығы төмендегін құрайды:

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

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

$$R_{Д.З.} \geq \frac{D^2}{\lambda}. \qquad (3.10)$$

Алыс аймаққа дейінгі аралық:

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

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

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

ППЭ – ні жақын аралықта төмендегі формула бойынша есептейміз:

$$ППЭ_{Б.З.} = \frac{3 \times P}{S}, \qquad (3.11)$$

мұндағы P – сәулелену қуаты, Вт;

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

$R_A = 1,85$ м – антенна радиусы.

Максималды сәулелену бағытындағы жақын арадағы ППЭ құрайды.

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

Максималды сәулелену бағытындағы ППЭ – ні (3.12) – формуласын қолдана отырып есептеймін:

$$ППЭ_{П.З.} = \frac{3 \times P}{S} \times \left(\frac{R_{Б.З,}}{R} \right)^2, \qquad (3.12)$$

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

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

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

Максималды сәулелену бағытындағы алыс аймақтағы ППЭ төмендегіні құрайды:

$$ППЭ_{Д.З.} = \frac{P \times G}{4 \times \pi \times R^2}, \qquad (3.13)$$

мұндағы G – антеннаның күшею коэффициенті;

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

Максималды сәулелену бағытындағы алыс аймақтағы ППЭ төмендегіні құрайды:

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

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

шаралары қолданылмайды.

4 Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі

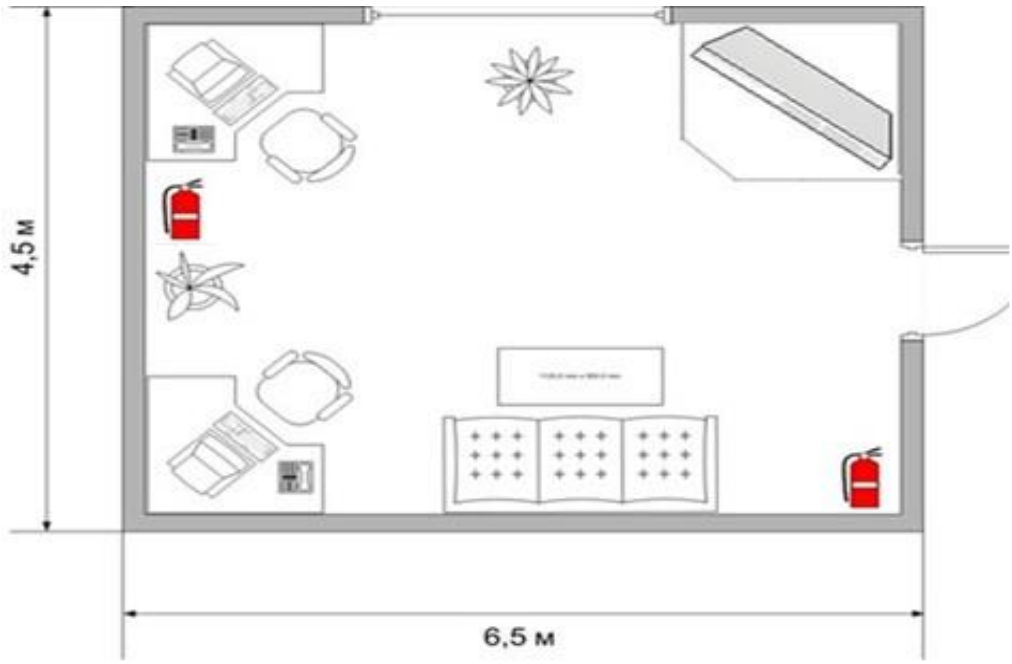
4.1 Жұмыс орнындағы еңбек жағдайының талдауы

Дипломдық жобаның басты мақсаты сымсыз байланыс технологиясын тұрмыста қолдану аясын кеңейту арқылы үйде сымсыз байланыс желісін құру және осы жобаға жоғары жылдамдықты ғаламтор, Wi-Fi технологиясының негізінде сымсыз компьютерлік желі ұйымдастыру. Бұл бөлменің өлшемдері :

- ұзындығы L=6,5;
- ені B = 4,5 м;
- биіктігі H = 3 м;
- ауданы 30 м^2.

Бөлменің төбесі жарық, қабырғалары ашық түсті және терезелеріне еш нәрсе ілінбеген. Көрермендік жұмыс разряды-III. Нормаланған жарықтылық 300 лк. Операторлық зал қауіпсіздігі төмен бөлмелерге жатады, себебі: жоғары қауіпсіздікті тудыратындай ешқандай белгілері көрсетілмеген. Ол белгілерге дымқылдық, тоқөткізуші шаң, токөткізуші едендер, жоғарғы температура жатады.

Құрылғылардың тораптық – құрылғылар бөлмесінде орналасу сұлбасы– 4.1-суретте көрсетілген.



4.1-сурет. Жұмыс істеу бөлмесінің жоспары

Бөлменің қауіпсіздігі жоғары бөлмелерге жатқызуға болады, себебі: оған тән бір белгі бар, ол адамның біруақытта жермен қосылған металл конструкциялы ғимаратқа, технологиялық аппараттар мен механизмдерге жанасу мүмкіндігін айтады.

Жұмыс барысында жұмысшыға келесі зиянды факторлар әсер етуі ықтимал:

- электрлік токпен зақымдану қауіптері;
- 3-30 МГц жиілікпен электромагниттік шағылысуға СВЧ;
- ренгендік шағылу;
- өрт қауіпсіздігі;
- әлсіз жарықтану;
- нашар желдену;
- дұрыс емес микроклимат;
- зиянды заттардың қауіпті концентрациясы;
- шуыл;
- психофизиологиялық факторлар.

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

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

Жұмыс орнының жарықтануы – қалыпты еңбек шартын құрудың

маңызды факторы болып табылады. Дұрыс жобалау және жарықтандыруды құру жұмыс істеу мүмкіндігінің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді, жұмыс істеушіге дұрыс технологиялық әсер етеді, еңбек өнімділігінің жоғарылауына әсер етеді.

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

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

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

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

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

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

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

Жұмыс орнын ұйымдастыру кезінде тек қана тәжірибені, профессионалды дайындалу деңгейін, операторлардың жеке-тұлғалық қасиетін көрсететін факторлар ғана емес, пішіннің сәйкестенуін сипаттайтын, адамның психологиялық мүмкіндіктеріне ақпаратты енгізу және көрсету әдістерін сипаттайтын факторлар да есептелуі керек.

Техникалық құралдардың орналасуы және оператор орындығы жұмыс аумағында негізгі функционалды түйіндерге және техникалық диагностикаға, профилактикалық қарауды және жөндеуді жүргізу үшін аппаратура блогына оңай қол жеткізуді қамтамасыз ету керек. Жұмыс аумағын тез тастап кетіп және отыру мүмкіндігі, ыңғайлы жұмыс істеу және ыңғайлы дем алуды қамтамасыз

ету керек. 4.2-суретте жұмыс орнының эскизі көрсетілген.

4.2-сурет. Жұмыс орнының ұсынылатын жиынтығы.

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

4.2 Жұмыс орнындағы ауа алмасу жүйесін есептеу

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

Күннен бөлінетін жылу әйнектің түріне байланысты 90%-ға дейін бөлме ортасымен жұтылады, қалған бөлігі шағылысады. Жылулық жүктеме шағылысудың максималды деңгейінде максималды мәнге жетеді. Шағылысудың екпінділігі мекеннің ендігіне, жыл уақытына және тәулік уақытына тәуелді болады. Сыртқы ауаның есептеу параметрлері кесте 4.1-де көрсетілген.

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

Қала	Геогр.	Қы-	Жыл	А параметрдері	Б параметрлері	Темпера

аты	енін есеп-теу	сым баро-метрі	мез-гілі	Тем-пе-ра-тура °С	Мен-шікті эн-таль. кДж/кг	Жел жылд. м/с	Тем-пе-ра-тура °С	Мен-шікті эн-таль. кДж/кг	Жел жыл-дам. м/с	-тура-ның орта тәуілік-тік амплиту-дасы °С
Ал-ма-ты	48	950	Жылы Суық	25,1 -20	46,5 -18,8	1 6,5	31 -32	51,9 -31,8	1 5,8	13,3 -
Ескерту: А параметрі жылы жыл мезгілінде: шілденің орта айлық емпературасы және меншікті энтальпиясы. Б параметрі суық жыл мезгілінде: ең суық бескүндіктердің орташа емпературасы және оларға сәйкес энтальпиясы.										

Күн шағылысуынан бөлінетін жылу (радияция) мынадай формуламен анықталады (4.1):

$$Q_р=(q^1*F^1_0+q^{11}*F^{11}_0)\beta_{к.к}=(352*4*2*3+94*4*2*3)\beta_{к.к}= 1605{,}6 Вт \qquad (4.1)$$

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

$F^1_{O,} F^{11}_O$- тікелей күн радияциясымен сәулеленетін және сәулеленбейтін жарық жерінің ауданы, м^2;

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

Күннен қорғайтын құрылғылардың жылу өткізу коэффициенті 4.2-кестеде көрсетілген.

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

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

4.2-кестеден мен өзіме керекті күннен қорғағыш құрылғы ретінде

жалюздерді таңдадым. Оның $\beta_{К.Қ}$ =0,5-ке тең.

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

$$Q_р = q^1 \cdot F_о \cdot \beta_{К.Қ} = (q_{тік.} + q_{жайыл}) \cdot K_1 \cdot {}^cK_2 \cdot \beta_{К.} \cdot n \cdot H_о \cdot B_о \qquad (4.2)$$

$Q_р$ =(352+94) · 0,75 · 0,9 · 0,15 · 4 · 2 · 3 = 1083,78 Вт

Күн сәулесі терезеден өтпейтін период үшін $F_O^1 = 0$; $F_O^{11} = 0$.

$$Q_р = q^{11} \cdot F_о \cdot \beta_{К.Қ} = q_{жайыл} \cdot K_1^T \cdot K_2 \cdot \beta_{К.Қ} \cdot n \cdot H_о \cdot B_о \qquad (4.3)$$

$Q_р$ =94·1,75·0,9·0,15·4·2·3=532,98 Вт

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

F_0= n·Но·Во – жарық жерінің ауданы, м^2 (n – терезелер саны, биіктік $H_о$ және ені $B_о$);

K_1 – көлеңкеленген терезелердің коэффициенті;

K_2 – кірленген терезелердің коэффициенті.

Вертикалды терезеден тура (Т) және жайылған (Ж) радияциялардан келетін шілдедегі жылуы 4.3-кестеде көрсетілген.

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

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

4.3-кестеден мен жарты күннен кейінгі әйнектенуді оңтүстік батыс деп

таңдадым.

Жарық кіретін жерлердің көлеңкеленуін ескеретін коэффициент $К_1$-ді таңдау 4.4-кестеде көрсетілген.

4.4-к е с т е . Жарық кіретін жерлердің көлеңкеленуін ескеретін коэффициент $К_1$

Жарық ойығының Толуы	Кірленбеген ауа	Ендіктердегі кірленген ауа, Сол. Ендік (^oCE)			
		44-68		44-68	
		Күн түсетін ойық $К_1^{күн}$		Көлеңке ойық $К_1^{көл}$	
Шыны блоктар мен шыны профильдер	1	0,7	0,75	1,6	1,75

Жарық кіретін жерлердің көлеңкеленуін ескеретін коэффициентті $К_1$=1,75 4.3- кестеден көлеңке ойық деп алдым.

Вертикал әйнектену үшін 80-90^0 әйнектің кірленуін ескеретін коэффициент $К_2$-ні таңдау кесте 5.5 бойынша жүргізіледі.

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

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

4.5-кестеден $К_2$=0,9 екенін көріп тұрмыз.

Шамдардан түсетін жылу (5.4) формуламен анықталады:

$$Q_{осв}=\eta*N_{осв}=0,6*100=60 \text{ Вт} \qquad (4.4)$$

мұндағы η- электр энергиясының жылуға айналу коэффициенті;

$N_{осв}$ шамдардың берілген қуаты.

Қыздыру шамын пайдаланғанда η=0,42- 0,97.

Люминисцентік шамдар η=0,5-0,6. Жарық жүктемесі берілген болуы қажет.Жақсы жарықталған бөлмелер үшін алдын ала есептеулер алуға болады $N_{осв}$=50-100 Вт.

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

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

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

Артық жылудың бар болуы кезінде ауаның мөлшері, яғни кеңседен жою қажеттілігін 4.5 формуласымен анықталады.

$$L = \frac{Q_{изб}}{C_в \cdot \Delta t \cdot \gamma_в} \qquad (4.5)$$

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

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

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

Qи – кеңседегі артық жылулар (4.6) формуламен анықталады, ккал/сағ.

$$Qи=Qоб+Qосв+Qл+Qр-Qотд \qquad (4.6)$$

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

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

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

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

Qотд - жасанды жылутаратқышпен жылу беру, ккал/сағ.

Qоб - өндірістік құрылғыдан бөлінетін жылуды мына формуладан көруге болады (4.7) формулада:

$$Qоб=860*Pоб*n \qquad (4.7)$$

мұндағы 860 – 1 кВт/сағ жылулық эквиваленті;

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

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

Qоб=860*12*0,95=9804 ккал/сағ

Жарықтандырғыш құрылғылардан бөлінетін жылу (4.8) формулада

$$Qосв= 860\ Pосв*\alpha*\beta*\cos\varphi \qquad (4.8)$$

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

α – электрлік энергияның жылулыққа айналуындағы ПӘК

(қыздыру шамы үшін 0,1- 0,2);
β – бөлмедегі аппаратура жұмысының біркелкілігінің ПӘК- і (егер барлық аппаратура жұмыс істесе β=1);
cosφ = 0,7 – 0,8 коэффициент.

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

Адамдармен бөлініп алынған жылуды анықтайық (4.9) формула:

$$Q_л = К_л \times (q - q_{исп}) \quad (4.9)$$

мұндағы Кл – жұмысшылардың саны;
$(q - q_{исп})$ – айқын жылу, ккал/с;
q – жұмыс категориясының мәліметтері кезіндегі бір адамға шығатын жылубөлгіш, ккал/с.

Qл = 4×(125 - 50)=300 ккал/с;

Күн радияциясымен еңгізілетін жылуды анықтайық (4.10) формула:

$$Q_р = m \times F \times q_{ост} \times К \quad (4.10)$$

мұндағы m – кеңседегі терезенің саны;
F – бір терезенің ауданы, м ^{2};
qост – күн радиациясы, яғни шыныланған бет арқылы ауданы 1 м ^{2}, ккал/с болатын жылу мөлшері;
К – шынымен екі есе қапталған, терезенің түзету коэффициенті.
К=0.6

Qр = 3×2,75×128×0,6=634 ккал/с

Қысқы мезгіл үшін Qр =0 деп аламыз.

$$Q_{ух} = \lambda * S * (t_{вн} – t_н) / \delta \quad (4.11)$$

мұндағы λ=1 Вт/м *C^0 - қабырғаның жылу өткізгіштігі;
S= 7*9=63 м^2 – бөлменің ауданы;
$t_{вн}$ – бөлменің ішкі температурасы : жазда 26 C^0, қыста 20 C^0;
$t_н$ – ауадан тыс температура : жазда 21 C^0, қыста – 15 C^0;
δ = 0,8 м – қабырғаның қалыңдығы.

Қысқы және жазғы кезеңдегі температураны анықтаймыз.

Жазғы кезең үшін : $Q_{ух} = 0$

Қысқы кезең үшін :

$Q_{ух} = 1 * 63 * (20 – (– 15)) / 0,8 = 2756,25$ Вт.

$Q_{изб}$ (4.12) формуласына сәйкес :

Жазғы кезең үшін:

$$Q_{изб} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_{л} + Q_{р} \quad (4.12)$$

$Q_{изб} = 9804+176,128+300+1843,2 = 12123,33$ Вт;

Қысқы кезең үшін :

$$Q_{изб} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_{л} – Q_{ух} \quad (4.13)$$

$Q_{изб} = 9804+176,128+300-2756,25 = 7523,88$ Вт.

Осыдан, бөлмедегі жойылатын қажетті ауа саны (4.14) формула:

$$L_{\lambda} = \frac{Q_{изб}}{C(t_{вн} - t_{н})\gamma_{ух}} \quad (4.14)$$

жазда:

$$L_{\lambda} = \frac{12123,33}{0.24*(26-21)*1.20} = 8418,98 \text{ м}^3/\text{с}$$

қыста:

$$L_{\lambda} = \frac{7523,88}{0.24*(20-(-15))*1.20} = 746,42 \text{ м}^3/\text{с}$$

Желдеткіш жүйесі сұранылатын ауа алмасу қысқалығын қамтамасыз етуі қажет. Ауа алмасу қысқалығы n- 1 сағатта бөлмеге келіп түсетін ауа санының, бөлме көлеміне Vп (аппараттық залда стандарт В- 252 м^3) қатынасын айтады.

Осыдан қорытындылағанда, ауа алмасуының қысқалығын табамыз (4.15) формула:

$$К = Lв/Vп \quad (4.15)$$

мұндағы Lв - бөлмеге келіп түсетін, ауа саны, $м^3$/сағ;
Vп – бөлме көлемі, $м^3$;

Мәндерді орнына қойғанда, алатынымыз
жазда:

К =8418,92/252=33,41$м^3$ /с

қыста:

К=746,42/252=2,96 $м^3$ /с

Қорытынды жасай отырып, жүргізілген есептеулер нәтижесінде құрылғының орналасу жайында, Ц4-70 №3 ортадан тепкіш желдеткішін қолданмыз. Қолданылып отырған желдеткіш құрылғының жайына ауа алмасуды толығыменен қамтамассыздандырады. Температураны автоматты түрде ұстап тұратын, ылғалды, ауаның қозғалыс жылдамдығын және тазалығын санитарлы гигиеналық шартын қанағаттандырады. Желдеткіштер, әдетте атмосферадан бөлмеге ауаның орнын ауыстырады, сол бөлмедегі қысым сондай-ақ болады. Бұл жерден біз ауа алмасудың қысқалығын табу арқылы, біз үшін тиімді ПӘК-нің 0,8 нүктесінде желдеткіштің 1$м^3$/сағатта қанша рет айналатынын көреміз.

4.3 Жарықтандыруды есептеу

ТЖК – бөлме ішіндегі беттің белгілі бір нүктесіндегі табиғи жарықтың (тікелей түсетін немесе шағылған), сыртта аспан ашық болған кездегі көлденең жарықтануға қатынасы, %. ТЖК келесі формула арқылы анықталады:

$$e_H^{IV} = e_H^{III} \cdot m \cdot C \qquad (4.16)$$

мұндағы e_H^{III} - ТЖК-нің 3-ші дәрежеге қатысты мәні, e_H^{III} =1,2;
m – жарық климатының коэффициенті, m=0.9;
С – күндік климат коэффициенті, егер жарық тесіктер ғимараттың сыртқы қабырғаларында болса, С=0.75.

Табиғи жарықтандыруды есептеу – жарық түсетін орындардың аудандарын анықтауға негізделген.

$$e_H^{IV} = 1{,}2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}75 = 0{,}81$$

Бүйірден жарықтандыру кезінде, ТЖК-нің нормаланған мәнін қамтамасыз ететін терезелердің ауданын келесі формула бойынша есептейді:

$$100 \cdot \frac{S_0}{S_б} = \frac{e_H^{IV} \cdot \eta_0}{\tau_0 \cdot r_1} \cdot K_{гим} \cdot K_{кор} \qquad (4.17)$$

(4.18) формуласы арқылы жарық түсу қимасының ауданын табамыз:

$$S_0 = \frac{S_б \cdot e_H^{IV} \cdot \eta_0 \cdot K_{гим} \cdot K_{кор}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1} \qquad (4.18)$$

мұндағы $S_б$ - бөлме ауданы, $S_б = B \cdot L = 54 м^2$;

e_H - ТЖК-нің нормаланған мәні, $e_H = 1{,}2$;

$K_{кор}$ - қор коэффициенті, $K_{кор} = 1{,}3$;

τ_0 - жарық өткізудің жалпы коэффициенті;

η_0 - терезелердің жарық сипаттамасы;

r_1 - ғимаратта төселетін төсеніш беттің және бөлме қабырғаларының шағылудың нәтижесінде ТЖК-нің өсуін ескеру коэффициенті;

$K_{гим}$ - қарсы тұрған ғимараттың терезені көлеңкелеуін ескеретін коэффициент.

τ_0 келесі формуламен табылады:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \qquad (4.19)$$

Жарық өткізгіш материал ретінде - дара әйнек үшін $\tau_1 = 0{,}9$, қосарланған жеке әйнек үшін $\tau_2 = 0{,}6$, темір бетонды тіркемелі құрылым үшін $\tau_3 = 0{,}8$, егер бар болса реттелмелі жалюздер және перделер үшін $\tau_4 = 1$.

Демек, жалпы коэффициент $\tau_0 = 0{,}432$.

$r_1 = 3{,}3$, $K_{гим} = 1{,}4$ деп аламыз.

η_0 мәнін алу үшін ұзындықтың тереңдікке қатынасын алу керек:

$$\frac{\alpha}{B} = \frac{9}{6} = 1{,}5 \qquad (4.20)$$

$$\frac{B}{h_1} = \frac{6}{3} = 2 \qquad (4.21)$$

мұндағы h_1 - жұмыс орнынан терезенің жоғарғы деңгейіне дейінгі қашықтық:

$$h_1 = 1{,}5 + 2{,}5 = 4 \text{ (м)} \qquad (4.22)$$

Алынған мәліметтерді 4.6-кесте арқылы сараптап $\eta_0 = 13$ аламыз.

4.6– к е с т е . Терезелердің жарық сипаттамасының η_0 мәні

α:В қатынасы	В:h1 кездегі							
	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	7.5	10
4	0.125	0.375	0.625	0.875	1.125	1.375	1.875	2.5
3	0.166	0.5	0.833	1.16	1.5	1.83	2.5	3.3
2	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.75	5
1,5	0.33	1	13	2.33	3	3.66	5	6.6
1	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	7.5	10
0,5	1	3	5	7	9	11	15	20

Терезелердің жарық сипаттамасының η_0 мәні кесте 4.5 көрсетілгендей.

Терезелердің жалпы ауданын (4.18) формуласы бойынша анықтаймыз:

$$S_0 = \frac{54 \cdot 0.81 \cdot 13 \cdot 1.4 \cdot 1.3}{100 \cdot 0.432 \cdot 3.3} \approx 8 \ (м^2)$$

Демек, екі терезе қарастырылғандықтан, бір терезенің қима ауданы $S_0 = 8м^2$. Терезе қимасының биіктігі 2 м болса, ұзындығы 1,6 м. Бір қабырғада екі терезе болады. Бөлме ұзындығы А=9 м, ал терезе қимасының ұзындығы L=1,6 м болғанда терезелер және шеткі қабырғаларға дейінгі ара қашықтықтар: L1=(9-3,2)/3=1,93 м.

Бөлмедегі жұмыс категориясына арналған номиналды жарықтану:

$$E_{\min} = 200 лк (люкс)$$

- пульсация және жарықтану коэффициенті 15%-дан кем емес;
- қор коэффициенті k=1,5;
- жарықтанудың біркелкісіздік коэффициенті z=0,9.

Бөлме келесі сипаттарға ие:

- ілмелі төбе АОД шамдарымен бекітілген (люминесцентті екі шамды ЛБ-40 лампасы);
- қабырғалар мен төбеден жарық ағынының шағылысу коэффициенті сәйкесінше: Кқ=50%, Кт=70%.

Жалпы жарықтану жүйесіндегі керекті шамдар санын анықтау қажет.

Бөлме бөлмесіне еден деңгейінен жұмыс істеу биіктігі 1,5 м (Не=1.5).

Ілудің есептік биіктігі – жұмыс істеу биіктігі еденнен 1,5 м орналасқан, шамдар төбеден 0,5 м төмендікте ілінген, яғни:

$$h = 4 - (1.5 + 0.5) = 2(м) \quad (4.23)$$

Онда шамдардың арасындағы қолайлы қашықтық келесідей анықталады:

$$\alpha = \lambda \cdot h \quad (4.24)$$

$$\alpha = 1.4 \cdot 2 = 2{,}8$$

Алынған есептеулерден бөлме шамдардың екі қатары керек екенін анықтадық, қабырғаға дейін қашықтық 1,5 м-ден, ал қатарлар арасы – 4 м. ЛБ-40 лампалы АОД шамдарының 65 Вт номиналды қуатында бір лампа түзетін жарық ағыны Fл=4650 лм (люмен). Ең алдымен бөлменің көрсеткіштерін формула бойынша анықтайық:

$$i = \frac{A \cdot B}{\alpha \cdot (A + B)} \quad (4.25)$$

$$i = \frac{9 \cdot 6}{2{,}8 \cdot (9 + 6)} = 1{,}28$$

Енді $i = 1{,}28$, төбенің Кт=0,7 және қабырғаның шағылысу Кқ=0,5 коэффициенттері үшін жарық ағынының пайдалану коэффициентін К=0,68 деп аламыз. Шамдардың қажетті санын формула бойынша анықтаймыз:

$$N = (E_{\min} \cdot S \cdot k)/(F_л \cdot z \cdot n \cdot \eta) \quad (4.26)$$

$$N = (200 \cdot 54 \cdot 1.5 \cdot 1.1 \cdot 100)/(4650 \cdot 48) \approx 8 \text{лампа}$$

Қатарға арасы 0,58 м болатын етіп төрт лампадан орналастырамыз (1514 мм лампа ұзындығын ескере отырып).

4.4.1 Электр қауіпсіздігін бағалау. SOFTSWITCH және MEDIA құрылғылары келесі шарттарда оптималды түрде жұмыс істейді:

– 0-ден 40 ^{0}С-қа дейінгі температура;
– 5-тен 95 пайызға дейінгі ылғалдылық, конденсацияланбаған;
– қоректенуі: айнымалы ток кернеуі 100-ден 220 В-қа дейін, жиілік 50/60 Гц, ток 2 – 5 А; тұрақты ток кернеуі 48-ден 60 В-қа дейін, жүктеме тогы 2 – 4 А;

– Softwitch жүйенің қуаты, компоненттердің қуаты Кесте 4.7-кестеде көрсетілген.

4.7 – к е с т е . SoftX3000, UMG8900 компоненттердің қуаты

Функционалды блок	Тұтыну қуаты (Вт)	Конфигурациясы
Қоректенуді бөлу блогы	≤ 20	Бірлік қоректенуді бөлу блогы
Негізгі сөресі (полка)	≤ 480	(IFMI + BFII) x 2 + BSGI x 2 + CDPI x 2 + (SMUI + SIUI) x 2 + HSCI x 2 + (FCSU + EPII) x 6 + CKII x 2 + ALUI x 1 + UPWR x 4 + блок вентилятора
Қосымша сөре	≤ 580	(SMUI + SIUI) x 2 + HSCI x 2 + (FCSU + EPII) x 12 + ALUI x 1 + UPWR x 4 + блок вентилятора
Медиаресурс сөресі	≤ 680	(SMUI + SIUI) x 2 + HSCI x 2 + (MRCI + MRII) x 12 + ALUI x 1 + UPWR x 4 + блок вентилятора
MRS6000 сөресі	≤ 900	SCC x 1 + MPC x 12 + вентилятор блогы
BAM	≤ 250	HP/IBM сервердің тұрақты тоғың қолданғанда
iGWB	≤ 250	HP/IBM сервердің тұрақты тоғың қолданғанда
LCD монитор	≤ 50	-
Қатты диск	≤ 200	IBM серверді қолданғанда, 10 SCSIқатты дисклердің конфигурациясы керек.

4.7-кестеде көрсетілген барлық жабдық сертификатты болғандықтан, кәсіптік қауіп класын минималды деп анықтаймыз.Қауіпсіздік шараларының қатынасында электр құрылғылары жұмыстық кернеуі 1 кВ-қа дейінгі құрылғылар қатарына жатады.

Электр тоғымен жаралану қаупінің дәрежесі бойынша бөлме аса қауіпті емес класқа жатады, себебі ол мына талаптарға сәйкес:

– құрғақ;
– қалыпты температуралы;
– оқшауланған еденді;
– шаңсыз.

4.2.2 Қорғаныс жерлеуді есептеу. Жерлеу түрі – контурлы , мұнда жерлеу құрылғылары контур бойынша ғимаратты қоршай орналасады. Ғимарат келесі өлшемдерге ие: A=50 м, B=20 м.

Контур тікелей электодтардан- контур периметрімен бірдей көлденең жолақпен қосылған, диаметрі d = 50 мм, ұзындығы $l_в$ = 3 м болат құбырлар:

$$L_2 = P_к = (A+B)\times 2 \ \ м \qquad (4.27)$$

(4.1) формулаға мәндерді қойып:

$L_2 = P_к = (50+20)\times 2 = 140 \ \ м.$

Көлденең электрод ретінде 40×4 мм қимасы бар болат жолақты аламыз. Электродтардың жерде орналасу тереңдігі t_0 = 0,5 *м.* Грунттың меншікті кедергісі *P* = 80 *Ом·м.* Табиғи жерлеу құрылғысы ретінде кедергісі R_C =20 *Ом* темірбетон арматурасы алынады. Жерлеу тогі $I_З$ = 70 *А.*

Коэффициентті қолдану әдісі бойынша есепттеу жүргіземіз.

Жерлегіштегі қажетті кедергі тарауы ПУЭ:

$$R_З = \frac{125}{I_З} \ \ Ом \qquad (4.28)$$

$$R_З = \frac{125}{70} = 1{,}78 \ \ Ом$$

Табиғи емес жерлегіштің қажетті кедергісі:

$$R_{TP} = \frac{(R_E \times R_З)}{(R_E - R_З)} \ \ Ом \qquad (4.29)$$

$R_{TP} = \frac{(20\times 1{,}78)}{(20-1{,}78)} = 1{,}95 \ \ Ом.$ Тікелей электродтардың саны:

$$n_B = \frac{P_K}{a} \ \ дана \qquad (4.30)$$

мұндағы а – тікелей жерлегіштер аралығы, мына шартпен қолданылады

$\frac{\alpha}{l_в}$ = 1;2;3, біздің жағдайымызда, *а*=3 *м.*

(4.4) формулаға мәндерді қойып:

$$n_B = \frac{150}{3} = 50 \approx 50 \ \ дана.$$

Көлденең және тікелей электродтары үшін грунттың есептік меншіктік

кедергісін анықтаймыз:

$$P_{есеп.в} = k_C \cdot P \quad Ом \cdot м \tag{4.31}$$

мұндағы k_C – мезгілдік коэффициенті, Казақстан үшін – k_C=1,4; k_C' = 2,5, грунттың кебуі мен қатып қалуын ескереді де, климат аймағына тәуелді болады.

(4.31) формулаға мәндерді қойып:

$P_{есеп.в}$ = 1,4×80 = 112 Ом·м

$P_{есеп.г}$ = 2,5×80 = 200 Ом·м.

Электродтардың таралуының есептік таралуы – тікелей $R_в$:

$$в = \frac{P_{есеп.в.}}{2\pi \cdot l_в}\left(\ln\frac{2l_в}{d} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t+l}{4t-l}\right) \text{ Ом} \tag{4.32}$$

$$R_в = \frac{112}{2\cdot 3{,}14\cdot 3}\left(\ln\frac{2\cdot 3}{0{,}5} + \frac{1}{2}\ln\frac{4\cdot 2+3}{4\cdot 2-3}\right) = 17{,}116 \text{ Ом.}$$

Көлденең электрод $R_г$:

$$R_Г = \frac{P_{есеп.Г}}{2\pi \cdot L_Г}\cdot \ln\frac{L_Г^2}{dt} \quad Ом \tag{4.33}$$

$$R_Г = \frac{200}{2\cdot 3{,}14\cdot 150}\cdot \ln\frac{150^2}{0{,}5\cdot 0{,}5} = 3.1 \text{ Ом}\cdot$$

Көлденең және тікелей электродтар үшін қолдану коэффициентін анықтаймыз:

$\eta_в$=0,4; $\eta_г$ =0,21

Таңдаған жерлегіш үшін таралу кедергісін табамыз:

$$R_{ГР} = \frac{(R_В \times R_Г)}{(R_В \times \eta_Г + R_Г \times n_В \times \eta_В)} \quad Ом \tag{4.34}$$

$$R_{ГР} = \frac{(17{,}116 \times 3.1)}{(17{,}116 \times 0{,}21 + 3.1 \times 50 \times 0{,}4)} = 0{,}8 \quad Ом.$$

Жерлегіштің талап ететін және есептік кедергісінің ауытқуы:

$\Delta R = R_{тр} - R_{гр} = 1{,}95 - 0{,}8 = 1{,}15 \quad Ом.$

Жерлегіштердің арларын $a = 6$ *м* деп алып, олардың санын азайтамыз, онда

$$n_B = \frac{P_K}{a} = \frac{150}{6} = 25 \quad дана$$

$$R_{ГР} = \frac{(17{,}116 \times 3{,}1)}{(17.116 \times 0{,}21 + 3{,}1 \times 0{,}4 \times 25)} = 1{,}53 \quad Ом.$$

SOFTSWITCH және MEDIA құрылғылардың оптималды түрде жұмыс істеу шарттарын қарастырып, электр қауіпсіздігін бағалау жүргізілді.

Қорғаныс құрылғыларының кажетті параметрлерін және унемді корғаныс шараларын белгілеу ушін жерлеу кедергісін есептедім. Жерлеу түрі – контурлы, мұнда жерлеу құрылғылары ғимаратты қоршай орналастырылды.

4.4 Қорғаныс жерлеуін есептеу

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

Антеннадан алынған энергия ағынының тығыздығын есептейміз.

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

$$R_{Б.З.} \le \frac{D^2}{4\lambda} \qquad (4.35)$$

мұндағы D – антенна диаметрі, м;

λ – сәулелену толқынының ұзындығы, м.

Максималды сәулелену бағытындағы жақын аумақтың максималды созылымдылығы төмендегіні құрайды:

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

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

$$R_{Д.З.} \geq \frac{D^2}{\lambda}. \qquad (4.36)$$

Алыс аймаққа дейінгі аралық:

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

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

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

ППЭ – ні жақын аралықта төмендегі формула бойынша есептейміз:

$$ППЭ_{Б.З.} = \frac{3 \times P}{S} \qquad (4.37)$$

мұндағы P – сәулелену қуаты, Вт;

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

$R_A = 1,85$ м – антенна радиусы.

Максималды сәулелену бағытындағы жақын арадағы ППЭ құрайды.

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

Максималды сәулелену бағытындағы ППЭ – ні (4.38) – формуласын қолдана отырып есептеймін:

$$ППЭ_{П.З.} = \frac{3 \times P}{S} \times \left(\frac{R_{Б.З,}}{R} \right)^2 \qquad (4.38)$$

мұндағы R – аралық аймақта орналасқан қадағалау нүктесіне дейінгі ашу

орталығынан ара қашықтық.

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

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

Максималды сәулелену бағытындағы алыс аймақтағы ППЭ төмендегіні құрайды:

$$ППЭ_{Д.З.}=\frac{P\times G}{4\times\pi\times R^2} \qquad (4.39)$$

мұндағы G – антеннаның күшею коэффициенті;

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

Максималды сәулелену бағытындағы алыс аймақтағы ППЭ төмендегіні құрайды:

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

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

Қорытынды. Есептеу А стандартты спутниктік байланыс станциясы (HUB SkyEdge) үшін жүреді, SkyEdge-дің барлық құрылғыларын орналастырған жеке бір қабатты ғимаратта орналасады. Аппаратты бөлмеде қазіргі заманғы APAC фирмасының (Австралия) желдеткіштері орнатылған, олар жылдың кез келген уақытында құрылғының қалыпты жұмыс істеуі үшін температураны (< 22º) және ылғалдықты (шамамен 30-40%) қолдайды, сонымен қатар шаң-тозаңнан және зиянды заттардан тазартылған таза ауаның берілуін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар жеке мекемелерде ауаны таратудың жеке реттеуі мүмкіндігі

қарастырылған.

Станцияда ортақ жарықтандыру жүйесі қолданылады. Жарық көзі ретінде қуаты 18 және 20 Вт болатын ЛД типті люминисценттік шамдар қолданылады. Аппаратты бөлмеде – 18, ал операторлықта – 24. люминесценттік шамдар жарық беруі жоғары, қызмет көрсетуінің созылымдылық мерзімі, жарықтанатын беттің аз жарықтануы, табиғилыққа жақын спектралды құрам болғандықтан пайдалы болып табылады.

А стандартты спутниктік станциясының түзеткіш құрылғысының электрқорегі 3 фазалы ауыспалы кернеумен 380/220В жүзеге асырылады. Берілген станцияның электр орнатылымы 1кВ – қа дейінгі жұмыс керекуінің орнатылымдарына жатады. Электрқұрылғының эксплуатациясымен байланысты барлық жұмыстар тәжірибелі дайындалған қызмет көрсету персоналдарымен жүргізіледі. Электр құрылғысының ток өткізетін бөліктеріне жақындаудан қорғаныс оқшауланумен, бұғаттаумен, қорғаныстың электр қорғанысты құралдарымен, плакаттармен, сигнализациямен қамтамасыз етіледі.

Антеннадан электромагниттік сәулеленудің есептелуі жүргізілді. Максималды болатын сәулелену кезінде $ППЭ_{П.Д.}$= 0,1 Вт/м^2, жұмысшы барлық жұмыс уақытытнда жүре алады, сәулеленудің үш аумағы үшін де ұлғаяды. Антеннаға қызмет көрсетумен байланысты жұмыстарды жүргізу кезінде жұмысшы жұмыс уақытында арнайы қорғаныс құралдарын қолданып жұмыс аумағына жақын жерде 20 минуттан арттық бола алмайды.

5 Бизнес жоспар

5.1 Жоба жайлы жалпы мағлұмат

Осы жобаның басты мақсаты сымсыз байланыс технологиясын тұрмыста қолдану аясын кеңейтуді зерттеу арқылы келесідегідей қызмет түрлерін ұсыну: Wi-Fi (IEEE-802.11ac) стандартының негізінде және NFC технологиясы негізінде үйде сымсыз кеңжолақты байланыс желісін құру, ғаламторды жоғары жылдамдықта қолдану мүмкіндігі, сымсыз электр энергиясын тарату. Осы жоба

«Ақылды үй» жобасын іске асырушы DIGIS компаниясына арналып құрылған.

Сымсыз байланыс технологиясының негізгі экономикалық тиімділігі желіні сымды қажет етпестен құру, құнының төменділігі, құрастыру уақытының тездігі, ақпарат алмасудың кең ауқымды қызметі, IP-телефония, видеоконференция және барлығын бір ғана ұялы телефон арқылы басқару, электр сымын қолданбастан электр құрылғыларын қуаттандыру. Осының барлығы сымсыз байланыс технологиясын тез дамып келе жатқан ең озық технологиялардың алдыңғы қатарына қосады.

Компания басшыларының алдына қойып отырған негізгі мақсаттары мынадай:

- қорлардың барлық түрлерін үнемдеу;
- қауіпсіздік, жайлылық, икемділік;
- инвестиция тарту.

5.2 Таңдаудың түсіндірілуі мен құрылғылардың құрамы

Қазіргі таңда нарықта сымсыз байланыс құрылғыларын өндірушілерден көз сүріндіреді. Өндірушілерді таңдамас бұрын олардың өнімдері бірнеше факторларға назар аудару қажет. Оларға: осы жобаны іске асырудағы құрылғының жарамдылығы, қолданылатын технология, басқа құрылғылармен үйлесімділігі, құрылғының құны. Әр түрлі сымсыз байланыс технологияларын өндіруші компанияларды салыстыра келе Crestron фирмасының өнімдерінің артықшылықтары басым болды. Crestron компаниясы сымсыз жергілікті желіні құруда оңтайлы шешімдерін ұсынады:

– қауіпсіздік;
– қашықтықты ұлғайту;
– басқару;
– жаңа мүмкіндіктер;
– жоғарғы жылдамдық;
– әмбебаптылық;
– сенімділік;
– сапалылық.

Ал сымсыз электр қуаттандыру саласында WiTricity компаниясының өнімдерін қолданамыз. Бұл өнімнің артықшылықтары:

– электр сымын ығыстырады;
– батареяны қолданбайды;
– радиоактивті сәуле шығармайды;
– электр қуатын аз мөлшерде пайдаланады;

– экономикалық жағынан тиімді.

Crestron компаниясының негізгі толықтай сымсыз байланыс құрылғыларын тұтынушылардың икемділігін, еңбек өнімділігін жылдам және экономикалық тиімді түрде арттыруға арналған өнімдер шығару. Бұл шешім кез-келген ғимараттарда сапалы байланыс орнатуға арналып, IEEE 802.11ac стандартына негізделіп қабылданды. Бұл өнімдердің құрамына тарату нүктесі, тарату нүктесіне керекті қосымша бөлшектер енеді.

Жоба тұтынушылардың жеке қаржысы арқылы жүзеге асады. Құрылғының қысқаша қолдану сипаттамалары мен тізімі және әр қайсысының өзіндік құн көрсеткіштері төменде көрсетілген.

5.3 Қаражат жоспары

5.3.1 Инвестиция шығындарын есептеу. «Ақылды үй» жобасын іске асырудың қаржылық салымы үйдің ауданына, деңгейіне, бөлме санына және әрине тұтынушының қиялына тікелей байланысты. Сондықтан бұл жобада ауданы орташа, қарапайым, бір деңгейлі үй алынды. .

Өндірушілерді таңдамас бұрын олардың өнімдері бірнеше факторларға назар аудару қажет. Оларға: осы жобаны іске асырудағы құрылғының жарамдылығы, қолданылатын технология, басқа құрылғылармен үйлесімділігі, құрылғының құны.

Осы жобаны іске асыруға кететін жалпы капиталдық салым негізгі құрылғыларды сатып алу, жабдықты құрастыру, транспорт шығыны және жобалау жатады төмендегі формула арқылы есептелінеді:

$$K_{\Sigma} = K_{н} + K_{қ} + K_{тр} + K_{ж} \qquad (5.1)$$

мұндағы $K_{н}$ – негізгі құрылғыларды сатып алуға жұмсалатын қаржы;

$K_{қ}$ – құрылыс салу мен монтажға кететін шығындар;

$K_{тр}$ – транспорттық шығындар;

$K_{ж}$ – жобалауға кететін шығындар.

Негізгі керекті құрылғылардың тізімі мен оның құнының тізімі 5.1 кестеде көрсетілген.

5.1–к е с т е . Жобаны іске асыру үшін сатып алынатын негізгі құрылғылардың бағасының тізімі.

Құрылғының аты	Құны, теңге (ҚҚС-сыз)
Сымды ішкі құрылым	456 250
Сымсыз ішкі құрылым	27 375
Үй кинотеатры (ТВ + көлемді дыбысталу)	547 500
Телефон жүйесі	91 250

Домофон (дербес)	91 250
Деректер жүйесі	27 375
Қауіпсіздік жүйесі	91 250
Үй өздіктенуі	182 500
Тұрмыстық техника	365 000
Жалпы сомасы, теңге (ҚҚС-сыз)	1 879 750

Транспорттық шығындар негізгі құрылғылардың бағасының 3%-ын құрайды және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$К_{тр} = 0{,}03 \cdot К_н \qquad (5.2)$$

$К_{тр}$ = 0,03 · 1 879 750 = 56 392,5 теңге

Құрылғының орнатылуы, жөнделу мен іске қосылу жұмыстары инженер-құрылысшылар арқылы жүзеге асырылады. Құрылыс салу мен монтажға жұмсалатын шығындар негізгі құрылғылардың бағасының 1%-ын құрайды және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$К_қ = 0{,}01 \cdot К_н \qquad (5.3)$$

$К_қ$ = 0,01 · 1 879 750 = 18 797,5 теңге

Жобалау және жобалау кезіндегі шығындар негізгі құрылғылардың бағасының 0,5%-ын құрайды және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$К_ж = 0{,}005 \cdot К_н \qquad (5.4)$$

$К_ж$ = 0,005 · 1 879 750 = 9 398,75 теңге

Жобаны іске асыру үшін жалпы капиталдық салым:

$К_\Sigma$ = 1 879 750 + 56 392,5 + 18 797,5 + 9 398,75 = 1 964 340 теңге

Пайдалану шығындары. Осы байланыс жүйесінің ағымдағы пайдалану шығыны төмендегі формуламен есептелінеді:

$$\Sigma Э = ФОТ + О_с + М + А + Э + Н \qquad (5.5)$$

мұндағы *ФОТ* – еңбекақы қоры;

$О_с$ – әлеуметтік салық;

М – заттар, қосалқы бөлшектер шығыны;

Э – электр энергиясы шығыны;

А – амортизациялық аударма;
Н – үстеме шығыны.

Еңбекақы қоры. Осы жобаның штаты 2 инженер-құрылысшыдан тұрады. Инженер-құрылысшының бір айлық жалақысы 70 000 теңге. Жұмысшыларды жалақысы 1.2-кестеде көрсетілген.

5.2 – к е с т е . Жұмысшылардың жалақысы

Лауазымы	Жұмысшы саны	Айлық жалақысы	Жылдық жалақысы
Инженер-құрылысшы	2	70 000	1680 000

Еңбекақы қоры негізгі және қосымша еңбекақыдан тұрады және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$ФОТ = Е_{нег} + Е_{қос} \quad (5.6)$$

мұндағы: $Е_{нег}$ – негізгі еңбекақы;
$Е_{қос}$ – қосымша еңбекақы.
Жылдық негізгі еңбекақы:
$Е_{нег}$ = 1 680 000 теңге.

Қосымша еңбекақы негізгі еңбекақының 10%-ын құрайды және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$Е_{қос} = 0,1 \cdot Е_{нег} \quad (5.7)$$

$Е_{қос}$ = 0,1 · 1 680 000 = 168 000 теңге

Жылдық еңбекақы қоры:

ФОТ = 1 680 000 + 168 000 = 1 848 000 теңге

Әлеуметтік салықты есептеу. ҚР Салық кодексінің 385-бабына сәйкес әлеуметтік салық табыстың 11%-ын құрайды және төмендегідей формуламен есептелінеді:

$$О_с = 0,11 \cdot (ФОТ - ЗҚ) \quad (5.8)$$

мұндағы *ЗҚ* – зейнетақы қорына аударым;
ФОТ – еңбекақы қоры;
0,11 – салық мөлшерлемесі.

Еңбекақы қорынан зейнетақы қорына аударым 10%-ды құрайды, әлеуметтік салық салынбайды және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$ЗҚ = 0,1 \cdot ФОТ \quad (5.9)$$

$ЗҚ = 0,1 \cdot 1\ 848\ 000 = 184\ 800$ теңге

Мұндай жағдайда әлеуметтік салық:

$О_с = 0,1 \cdot (1\ 848\ 000 – 184\ 800) = 182\ 952$ теңге

Амортизациялық шығынды есептеу. Амортизациялық аударманың байланыс саласы бойынша нормасы 25%-ды құрайды, осыдан амортизациялық аударымды төмендегі формуламен есептейміз:

$$А = М_а \cdot \Sigma К \quad (5.10)$$

мұндағы $М_а$ – амортизация нормасы;

$\Sigma К$ – құрылғының құны.

Мұндай жағдайда амортизациялық аударым:

$А = 0,25 \cdot 1\ 964\ 340 = 491\ 085$ теңге

Электр энергиясы шығынын есептеу. Бір жылғы электр энергиясының өндірістік керек-жарақтарын есептеу құрамына құрылғыға кететін шығын мен қосымша шығындардан тұрады және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$Э = Ш_{эл.\ құр.} + Ш_{қос} \quad (5.11)$$

мұндағы $Ш_{эл.\ құр}$ – құрылғыға кететін электр энергиясының шығыны;

$Ш_{қос}$ – қосымша керек-жарақтарға кететін шығын.

Құрылғыға кететін электр энергиясының шығыны төмендегі формуламен есептелінеді:

$$Ш_{эл.\ құр} = W \cdot T \cdot S \cdot 30 \cdot 12 \quad (5.12)$$

мұндағы W – пайдаланған қуаты, $W = 16,8$ кВт;

T - істелінген жұмыс сағатының саны;

S - электр энергиясының киловат сағатының бағасы, орташа 1кВт/сағ=20 тг;

30 – бір айдағы жұмыс күндерінің саны;

12 – бір жылдағы айлардың саны.

$Ш_{эл.\ құр} = 16,8 \cdot 20 \cdot 30 \cdot 12 = 120\ 960$ теңге

Қосымша шығын төмендегі формуламен есептелінеді:

$$Ш_{қос} = 0{,}05 \cdot Ш_{эл.\ құр} \qquad (5.13)$$

мұндағы $Ш_{эл.\ құр}$ – құрылғыға кететін электр энергиясының шығыны.

Қосымша керек-жарақтарға кететін шығын:

$Ш_{қос} = 0{,}05 \cdot 120\ 960 = 6048$ теңге

Мұндай жағдайда жалпы бір жылдық электр энергиясы шығыны:

Э = 120 960 + 6048 = 127 008 теңге

5.3.2.4 Үстеме шығынды есептеу. Үстеме шығындар барлық шығынның 75%-ын құрайды және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$Y = 0{,}75 \cdot (ФОТ + О_с + А + Ш_{эл.\ құр}) \qquad (5.14)$$

мұндағы ФОТ – еңбекақы қоры.

Мұндай жағдайда үстемақы шығыны:

$Y = 0{,}75 \cdot (1848000 + 182952 + 491085 + 120960) = 1982248$ теңге

«Ақылды үй» жобасының жылдық пайдалану шығындарының есебі 5.3-кестеде көрсетілген.

5.3 – к е с т е . Жылдық пайдалану шығыны

Көрсеткіш	Сомасы, теңге
ФОТ	1 848 000
Әлеуметтік салық ($О_с$)	182 952
Амортизациялық аударма (А)	491 085
Электр энергиясы шығыны (Э)	127 008
Үстеме шығын (Y)	1 982 248
Барлығы	4 631 293

5.3.3 Табысты есептеу. «Ақылды үй» жобасын тұтынушылар өз қалауларынша үйіне орната алады. Бұл жоба жиынтығы бірнеше қызмет түріне бөлінеді: бастапқы, заманауи, люкс және премиум. Осы жобаның қызмет көрсету құны төмендегі 5.4-кестеде көрсетілген.

5.4 – к е с т е . «Ақылды үй» жиынтығының қызмет көрсету құны

«Ақылды үй» жиынтығы	Құны, теңге
Бастапқы	2 730 000

Заманауи	5 460 000
Люкс	15 106 000
Премиум	22 932 000

Бұл жобаның тұтынушыларының таңдауы әр түрлі, сондықтан орташа қызмет түрі деп заманауи «Ақылды үй» жобасы алынды. Жуықтап жылына тұтынушылардан 3 жобаға тапсырыс алынады. Сонда жылдық кіріс:

K_1 = 5 460 000 · 3 = 16 380 000 теңге

«ALTEL 4G» ұялы байланыс операторы ноутбук, қалта компьютері және смартфон тұтынушыларына ғаламторға сымсыз байланыс арқылы қосылуға мүмкіндік береді. Қызмет төлемдерін онлайн төлем, экспресс карта арқылы, банкоматтар арқылы, банктердің ғаламтор порталы арқылы, терминалдар, және ұялы байланыс арқылы төлеуге болады. Төлем тарифтерін төмендегі 5.5-кестеде көрсетілген.

5.5 – к е с т е . «ALTEL 4G» сымсыз интернет тарифтері

Тарифтің аты	Берілген трафик көлемі, GB	Абоненттік төлем, тг
Шектеусіз ғаламтор	Шексіз	4 500
3GB	3	1 190
5GB	5	2 290
7GB	7	3 290
Планшеттік	1	990

Статистикалық мәліметтерге сүйене отырып «Ақылды үй» жобасының тұтынушысы қолданатын байланыс құрылғыларының басым бөлігі ғаламтор жүйесімен жұмыс істегендіктен шектеусіз ғаламтор тарифін қолданған тиімді.

Қосымша қызмет көрсетуден түсетін жылдық кіріс:

K_2 = 15 000 · 12 = 180 000 теңге

мұндағы 12 – бір жылдағы айлардың саны.

Жалпы қызмет көрсетуден түскен кіріс төмендегі формуламен есептелінеді:

$$K = K_1 + K_2 \qquad (5.15)$$

мұндағы K_1 – «Ақылды үй» жобасынан түскен жылдық кіріс;

K_2 - қосымша қызмет көрсетуден түсетін жылдық кіріс.

Мұндай жағдайда жалпы жылдық кіріс төмендей:

K =16 380 000 + 180 000 = 16 560 000 теңге

Жобаны іске асырудағы тиімділікті бағалау келесі көрсеткіштерге негізделеді:

– табыс;

– таза келтірінді табыс;

– дисконттаусыз капиталдық салымның қайтарылу мерзімі;

– дисконттауды есептегендегі капиталдық салымның қайтарылу мерзімі.

Өтелу мерзімін есептеу үшін алдымен таза табыс пен салық салудан кейінгі кәсіпорынның табысы есептелінеді.

Қызмет көрсету табысы төмендегі формуламен есептелінеді:

$$T_m = T - КПС \qquad (5.16)$$

мұндағы T – қызмет көрсету табысы;

$КПС$ – заңды тұлғалардың корпоративті табыс салығы.

Бюджетке төленетін салық мөлшері кәсіпорынның таза табысының 20%-ын құрайды. Салық салудан кейінгі кәсіпорынның табысы төмендегі формуламен есептелінеді:

$$КПС = 0{,}2 \cdot T \qquad (5.17)$$

Қызмет көрсету пайдасы төмендегі формуламен есептелінеді:

$$T = К - \Sigma Э \qquad (5.18)$$

мұндағы $К$ – қызметті енгізгеннен кейінгі жылдық нақты табыс;

$\Sigma Э$ – пайдалану шығындары.

(5.18) формулаға сәйкес қызмет көрсету табысы:

T =16 560 000 - 4 631 293 = 11 928 707 теңге

(5.17) формулаға сәйкес кәсіпорынның табысы:

$КПС$ = 0,2 · 11 928 707 = 2 385 742 теңге

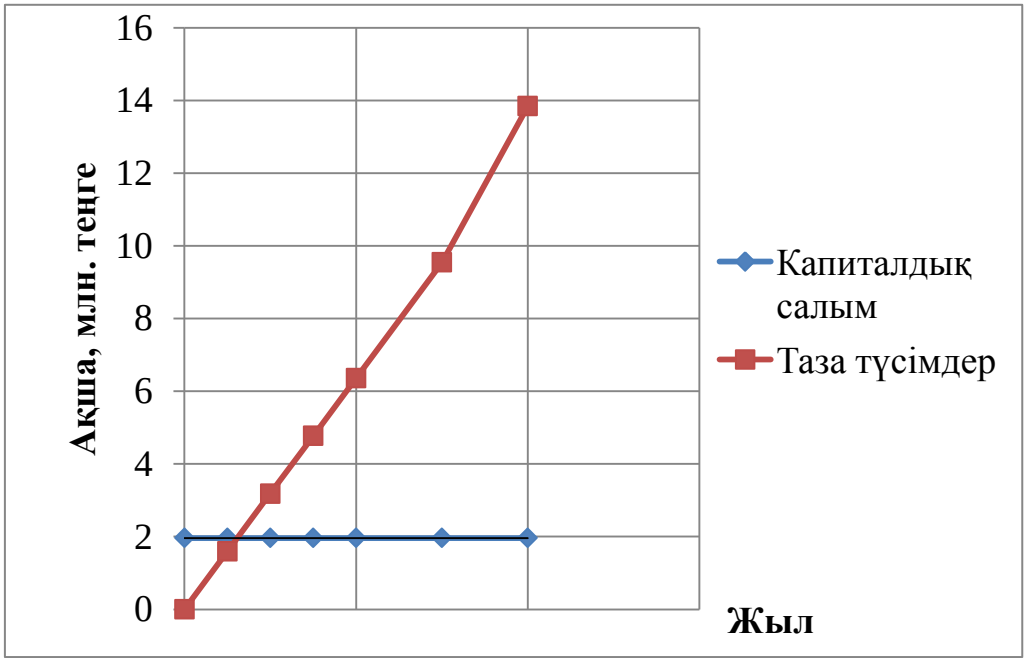
(5.16) формулаға сәйкес салықтан кейінгі таза табыс:

T_m =11 928 707 - 2 385 742 = 9 542 965 теңге

5.6 – к е с т е . Дисконттаусыз табыс мөлшерінің көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	1 жыл, теңге	2 жыл, теңге
Жалпы жылдық кіріс	16 560 000	16 560 000
Пайдалану шығыны	4 631 293	4 631 293
Қызмет көрсету табысы	11 928 707	11 928 707
Таза табыс	9 542 965	9 542 965
Амортизациялық аударым	491 085	491 085
Таза ақша ағыны	10 034 050	20 068 100
Капиталдық салым	1 964 340	0
Таза түсімдер	8 069 710	10 034 050

5.1 – суретте жобаға салынған капиталдық салымның өтелімділік уақыты көрсетілген. Дисконттаусыз жобаның өтелімділік уақыты 2,5 ай. Сызба 5.6 – кестенің мәндерінің негізіне сүйеніп құрылды.



5.1-сурет. Дисконттаусыз жобаның өтелімділік уақытын анықтау сызбасы.

Бірлік уақыт мезгіліне тең өлшемді шығындарды келтіру үшін таза келтірілген табыстың көрсеткіштері мен дисконттауды есептегендегі капиталдық салымның қайтарылу мерзімінің негізінде жобаның тиімділігіне бағалау өткізу керек.

Келтірілген таза табыс төмендегі формуламен есептелінеді:

$$КТ_т = К_д \cdot Т_т \qquad (5.19)$$

мұндағы $Т_т$ – жобаны енгізудегі таза табыс;

$K_д$ – дисконттау коэффициенті және төмендегі формуламен есептелінеді:

$$K_д = 1 / (1 + r)^t \qquad (5.20)$$

мұндағы t – жобаны енгізгеннен кейінгі жыл;
r – дисконт мөлшерлемесі 0,20.

Екі жылға дисконттау коэффициенті:

$K_д = 1 / (1 + 0,2)^1 = 0,83$

$K_д = 1 / (1 + 0,2)^2 = 0,69$

Мұндай жағдайда екі жылға келтірілген таза табыс:

$KT_m = 0,83 \cdot 10\ 034\ 050 = 8\ 328\ 262$ теңге

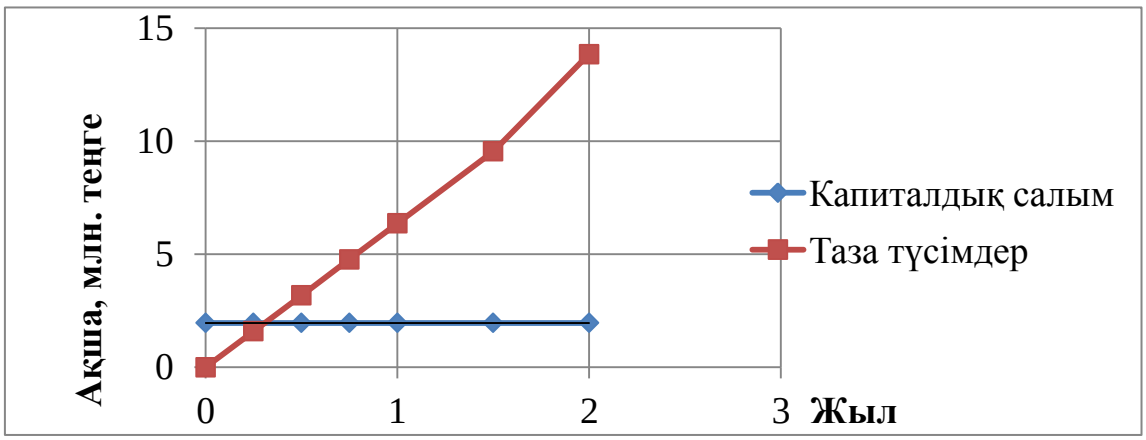
$KT_m = 0,69 \cdot 20\ 068\ 100 = 13\ 846\ 989$ теңге

Дисконттауды есептегендегі табыстың көрсеткіштерін есептеу нәтижесі 5.7 – кестеде көрсетілген.

5.7-к е с т е . Дисконттауды есептегендегі жобаны жүзеге асыру табысының көрсеткіштері

Көрсеткіштің атауы	1 жыл, теңге	2 жыл, теңге
Жалпы жылдық кіріс	16 560 000	16 560 000
Пайдалану шығыны	4 631 293	4 631 293
Қызмет көрсету табысы	11 928 707	11 928 707
Таза табыс	9 542 965	9 542 965
Амортизациялық аударым	491 085	491 085
Таза ақша ағыны	10 034 050	20 068 100
Дисконттау коэффициенті	0,83	0,69
Дисконттауды есептегендегі келтірілген таза табыс	8 328 262	13 846 989
Капиталдық салым	1 964 340	0
Таза түсімдер	6 363 922	13 846 989

5.2 – суретте жобаға салынған капиталдық салымның өтелімділік уақыты көрсетілген. Дисконттауды есептегендегі жобаның өтелімділік уақыты 3 ай. Сызба 5.7 – кестенің мәндерінің негізіне сүйеніп құрылды.



5.2 - сурет. Дисконттауды есептегендегі жобаның өтелімділік уақытын анықтау сызбасы

Жобаның экономикалық тиімділігін есептеу коэффициенті төмендегі формуламен есептелінеді:

$$E_p = \frac{К - Э}{К_\Sigma} \tag{5.21}$$

Яғни:

$$E_p = \frac{16560000 - 4631293}{1964340} = 6{,}072$$

Орташа есептегенде салыстыру экономикалық тиімділігі коэффициенті көбінесе 0,2 мөлшерде алынады, бұл капиталдық салымның 5 жыл ішінде қайтарылуының мүмкіндігін көрсетеді.

Дипломдық жобаның осы бөлімінде сымсыз байланыс технологиясының қолданыс аясын кеңейте отырып «Ақылды үй» жобасын іске асыру жөнінде бизнес жоспары көрсетілді.

Бизнес жоспардың қаржылық бөлімінде капиталдық салымның көлемі 1 964 340 теңге, жобаны іске асырудағы пайдалану шығыны 4 631 293 теңгені құрап, осы пайдалану шығынының көп бөлігін 1 982 248 теңгемен үстеме шығындар құрады.

Капиталдық салымның нормативті қайтарылу мерзімі 5 жыл болса, жобаның өтемділік мерзімі 3 айды құрады, ал экономикалық тиімділігі коэффициенті 0,2 болса, жобаның экономикалық коэффициенті 6,072 құрады, $T_p \leq T_н$ және $E_p \geq E_н$ нұсқалардың тиімділік шарты орындалды, яғни, бұл жобаны нарыққа енгізу мүмкіндігі толықтай дәлелденді.

Қорытынды

Бұл дипломдық жобада сымсыз байланыс желісінің технологиясын тұрмыста қолдану аясын кеңейтуді талдау арқылы үйде Wi-Fi (IEEE-802.11ac) стандартының негізінде сымсыз кеңжолақты байланыс желісін құру жоспары мен негіздемесі қарастырылған. Сонымен қатар сымсыз байланысатын жаңа технологияларды тұрмысқа енгізу және «Ақылды үй» жобасының жүзеге асырылуын талдау. Жобада стандарттың сипаттамалары, оның басқа стандарттардан ерекшеліктері, желіні құру сұлбасы және жабдықтардың құрамы ұсынылған. Жобада, сондай-ақ, жабдықтарды пайдалану кезіндегі өміртіршілік қауіпсіздігі мәселелері қарастырылған. Осы жобаны енгізудің техник-экономикалық негіздемесі жасалды.

Өміртіршілік қауіпсіздігі тарауында жұмыс орнындағы еңбек жағдайы, жұмыс орнындағы ауа алмасу жүйесі, желдету, жасанды және табиғи жарықтандыру, электр қауіпсіздігін бағалау және қорғаныс жерлеуі есептелінді.

Дипломдық жобаның осы бөлімінде сымсыз байланыс технологиясының қолданыс аясын кеңейте отырып «Ақылды үй» жобасын іске асыру жөнінде бизнес жоспары көрсетілді.

Бизнес жоспардың қаржылық бөлімінде капиталдық салымның көлемі 1 964 340 теңге, жобаны іске асырудағы пайдалану шығыны 4 631 293 теңгені құрап, осы пайдалану шығынының көп бөлігін 1 982 248 теңгемен үстеме шығындар құрады.

Капиталдық салымның нормативті қайтарылу мерзімі 5 жыл болса, жобаның өтемділік мерзімі 3 айды құрады, ал экономикалық тиімділігі коэффициенті 0,2 болса, жобаның экономикалық коэффициенті 6,072 құрады, $T_р \leq T_н$ және $E_р \geq E_н$ нұсқалардың тиімділік шарты орындалды, яғни, бұл жобаны нарыққа енгізу мүмкіндігі толықтай дәлелденді.

Әдебиеттер тізімі

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

2 В. П. Дьяконов, В.Ю. Смердов Бытовая и офисная техника связи: Учебник для вузов. Москва 2013

3 О.И. Шелухин, К.Е. Румянцев Радиоэлектронные средсвтва бытового назначения. Москва 2010

4 Пролетарский А.В., Баскаков И.В. Беспроводные сети Wi-Fi: Учебник для вузов. Москва 2012

5 Джон Росс Конфигурация и установка Wi-Fi. Бином 2007

6 Александр Ватаманюк Беспроводная сеть своими руками Питер 2013

7 «Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. Практическое руководство по изучению, разработке и использованию беспроводных ЛВС стандарта 802.11» / Педжман Рошан, Джонатан Лиэри. – М.: Cisco Press Перевод с английского Издательский дом «Вильямс»,2004

7 «Современные технологии беспроводной связи» / Шахнович И. – М.: Техносфера, 2004

8 «WLAN: практическое руководство для администраторов и профессиональных пользователей» / Томас Мауфер. – М.: КУДИЦ-Образ, 2005

9 «Беспроводные сети. Первый шаг» / Джим Гейер. – М.: Издательство: Вильямс, 2005

10 «Секреты беспроводных технологий» / Джек Маккалоу. – М.: НТ-Пресс, 2005

11 «Современные технологии и стандарты подвижной связи» / Кузнецов М.А., Рыжков А.Е. – СПб.: Линк, 2006

12 Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. М.. Высшая школа. 2002.

13 Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. Учебное пособие для вузов. М.. Энергоатомиздат. 1984.

14 Баклашов Н. И. Китаева Н. Ж. Охрана труда на предприятих связи и охрана окружающей среды. М.. Радио и Связь. 1989.

15 Голубицкая Е.А. Экономика связи М.: - ИРМАС 2006.

16 Менеджмент предприятий электросвязи: Учебник для вузов

17 Е.В. Демина, Н.П. Резникова, А.С. Добронравов, В.В. Макаров. – М.:Радио с связь, 2005.

18 Никонов А.А. Анализ моделей формирования цен и проблемы практики ценообразования на научно – техническую продукцию/ Проблемы адаптации научых и инженерных коллективов в условиях перехода к рынку: Сб. науч.тр. Ред. Л.С. Барютин и др., СПбГИЭА – СПб., 1993.

19 Николаева С.А. Принципы формирования и калькулирования себестоимости. – М.: Аналитика – пресс, 1997.

20 Резникова Н.П. Маркетинг в телекоммуникациях. – М.: Эко-ТРЭНДЗ, 1998.

21 Базылов К.Б., Алибаева С.А. Методические указания по выполнению экономического раздела выпускной работы бакалавров для студентов всех форм обучения. Алматы. АИЭС. 2009.

22 www.google.kz.

23 http://www.cio-world.ru/analytics/280809/.

24 Создание Wi-Fi сетей - http://www.flylink.ru/info/articles/489/1810

25 Стандарты Wi-Fi - http://viconnect.ru/standarty-wi-fi/

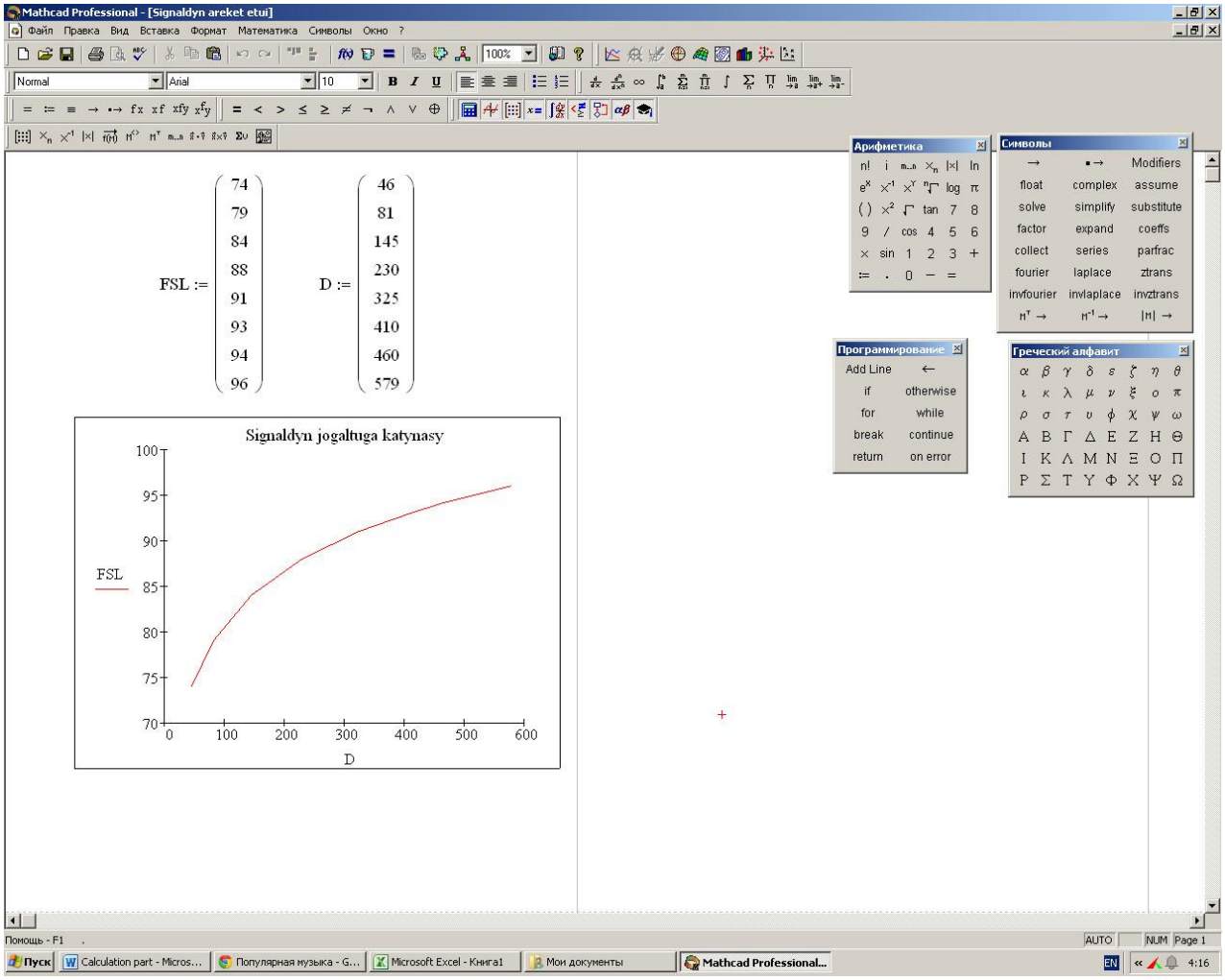
26 Следующее поколение Wi-Fi – колесах - http://habrahabr.ru/post/136728/

27 В поисках Wi-Fi - http://www.xakep.ru//magazine/xs/059/012/1.asp

Қысқартылған сөздер тізімі

RF- Radio Frequency
IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers
QAM - Quadrature Amplitude Modulation
BPSK - Binary Phase-Shift Keying
WEP – Wired Equivalent Privacy
TKIP – Temporal Key Integrity Protocol
WPA – Wi-Fi Protected Access
CCMP – Counter Mode with CBC-MAC Protocol
CBC-MAC – Cipher Block Chaining Message Authentication Code
PSK – Pre-shared Key
MIC – Message Integrity Code
QoS – Quality of Service
AES – Advanced Encryption Standard
SSID – Service Set Identifier
PMK – Pairwise Master Key
PTK – Pairwise Transient Key
EAPoL – EAP over Lan
KCK – Key Confirmation Key
KEK – Key Encryption Key
GTK – Group Transient Key
TK – Temporal Keys
CTR – Counter Mode
IV – Initialization Vector
ICV – Integrity Check Value

А ҚОСЫМШАСЫ



А.1-сурет. Сигналдың әрекет ету қашықтығының бос кеңістікте жоғалтуға қатынасының сұлбасы