ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Инфокоммуникациялық технологиялар **кафедрасы**

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

_____ «____» _____20___ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: USN желісінің жұмыс істеу қағидаларын талдау

5В071900–Радиотехника,электроника және телекоммуникациялар **мамандығы бойынша**

Орындаған Несіпбай Ғалым СТК-12-03
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Мирзакулова Ш.А аға оқытушы
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, қолы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:
Э.Ғ.К профессор Базылов К.Б.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «31» 05 2016 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
Б.ғ.к., аға оқытушы Мустафин К.Т
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» 05 2016 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:
аға оқытушы Бурешова Г.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» 05 2016 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы: аға оқытушы Бурешова Г.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» 05 2016 ж.
(қолы)

Пікір жазушы: Т.м.ғ.д КБТУ профессоры Умаров.Ф.Т
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «01» 06 2016 ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника және байланыс факультеті
Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы
Инфокоммуникациялық технологиялар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Несіпбай Ғалым Жандосұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы USN желісінің жұмыс істеу қағидаларын талдау

ректордың «19» 10 2015 № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

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

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

$Q = 50$
$\rho = 0,6$
$\alpha = 3$
$\beta = 1$
$d = 4$
$k = 2$
$\tau = 3$

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

Кіріспе
USN желісінің жұмыс істеу принципін талдау
Интернет Заттар технологиясының даму үрдісі
Сымсыз сенсорлы желілердің топологиясы
RFID технологиясы
Сымсыз сенсорлы желілердің технологиялары
USN желісінің алгоритмі
Кумарека алгоритмі
Өлшеуіштің қателігі
Бизнес жоспар
Қорытынды

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

USN желісінің сұлбасы
Интернет Заттар технологиясы
RFID технологиясы
ZigBee технологиясы
Bluetooth технологиясы
USN желісінің құролу тәсілдері
Құмырсқа сәйкаты
Ant Algorithm Simulator программасы
Ant Algorithm Simulator программасының
құмырсқа алгоритмінің ең қысқа жолды табуы
Дейкстри алгоритмінің жұмыс істеу принципі
Программалық құмырсқаның жол таңдауы
Имараттың жоспары
Бизнес жоспарды шешімдер диаграммасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1 Кучерявый Е.А., Молчан С.А., Кондратьев Принципы построения сенсоров и сенсорных сетей Электросвязь 2006 – №6 – С.10 – 15
2 Тим Джонс Программирование искусственного интеллекта в приложениях Второе издание Москва-2011
3 Кирсанов М.Н Графы в MAPLE Москва – 2007.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Базылов К.Б	2.04 – 31.05.16	
ӨТҚ және еңбек қорғ	Мустафин К.Г.	19.04 – 30.05.16	
Техникалық бөлім	Мирзакулова Ш.А	10.12.2015 – 25.05.16	
Есептеу техн.	Бұлешова Г.К	25.05 – 30.05.16	
Мөлшер бақылау	Бұлешова Г.К	25.05 – 30.05.16	

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрактардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	USN желісінің нұмыс істеу принципін талдау	10.02.2016	орындалды
2	Интернет заттар технологиясының даму үрдісі	25.02.2016	орындалды
3	Сымсыз сенсорлы желілердің топологиясы	15.03.2016	орындалды
4	RFID технологиясы	25.03.2016	орындалды
5	USN желісінің алгоритмі	04.05.2016	орындалды
6	Бұмырсқа алгоритмі	22.05.2016	орындалды
7	Алгоритмнің параметрлерінің әсерін зерттеу және кейбір модификациялар	16.05.2016	орындалды
8	Өміртіршілік қауіпсіздігі	21.04.2016	орындалды
9	Бизнес жоспар	28.04.2016	орындалды

Тапсырманың берілген уақыты «10» желтоқсан 2015 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к., доцент Чежимбаева К.С.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Мирзакулова Ш.А аға оқытушы
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Жесілбай Ғалым Жаңұосұлы
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада желі ішінді администратордың көмегінсіз интелектуалдық құрылғылардың байланысын қамтамасыз ететін, IoT концепциясы бойынша USN технологиясының жұмыс істеу қағидаларына талдау жасалды. Осы үшін өздігінен ұйымдасатын алгоритмдердің бірі – құмырсқа алгоритмі, Марко Доригоның матрицасын негізге ала отырып, графтарды тұрғыздық , және жолдардарын есептедік.

Техникалық және экономикалық негіздер ұсынылды және өмір тіршілік қауіпсіздігі бойынша сұрақтары қамтамасыз етілді.

Аннотация

В настоящей дипломной работе осуществлен анализ принципов работы технологии USN в соответствии с концепцией IoT, которое обеспечит взаимодействие интеллектуальных устройств между собой без участия администратора сети связи.

Для этого рассмотрен один из алгоритмов самоорганизации – муравьиный алгоритм, построены графы с вычислением путей на основе матрицы Марко Дариго.

Предоставлено технико-экономическое обоснование и рассмотрены вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Abstract

In this thesis work the analysis of the principles of operation of USN technology in accordance with the concept of IoT, which will ensure the interaction of intelligent devices to each other without the participation of the administrator of the communication network.

This is considered one of the algorithms of self-organization – ant algorithm, the graphs built with the calculation of paths based on the matrix Marco Dorigo.Provided

Provided feasibility study and the problems of ensuring life safety.

Мазмұны

Кіріспе 7
1 USN желісінің жұмыс істеу принципінталдау 8
1.1 Сенсорлы желінің даму тарихы 8
1.2 Интернет заттар технологиясының даму үрдісі 12
1.3 1.3 RFID технологиясы 16
1.4 Сымсыз капиллярлы желілер 23
1.5 Сенсорлы желілірге қойылатын талаптар 26
1.6 Сенсорлы желілердің артықшылықтары мен кемшіліктері 26
2 Сымсыз сенсорлы желілердің топологиясы 28
2.1 Сымсыз сенсорлы желілердің технологиялары 29
2.2 Қолдану салалары 35
2.3 Сымсыз сенсорлы желілердің алгоритмдері 36
3 USN желісінің алгоритмі 39
3.1 Құмырсқа алгоритмі 39
3.2 Алгоритмнің параметрлерінің әсерін зерттеу және кейбір модификациялар 63
4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі 70
4.1 Микроклиматтың адамға әсері 70
4.2 Өндіріс орындарындағы табиғи жарықтандыруды есептеу 72
4.3 Кондиционерді таңдау 79
Бөлім бойынша қорытынды 81
5 Бизнес жоспар 82
5.1 Жоба өзектілігі 82
5.2 Еңбек сыйымдылығы жұмысын есептеу 82
5.3 Қызметкерлердің жалақысын есептеу 83
5.4 Интеллектуалды еңбек бағасы 84
Бөлім бойынша қорытынды 89
Қорытынды 90
Қысқартулар тізімі 91
Әдебиеттер тізімі 92
А қосымшасы ДЖ электронды нұсқасы және көрсетуге арналған бейнематериалдар (CD-R)
Ә қосымшасы Үлестірмелі материалдар (А4 пішімі – 15 бет)
Б қосымшасы Антиплагиат туралы анықтама

Кіріспе

Интернет байланысу тәсілін және адамдардың бірлесіп жасайтын жұмыс істеу қарқынын, тәртібін, тәсілін түбегейлі өзгертті. Бұл бастау әркімнің ақпаратқа оңай қолжететін жаңа заман ға бастап, біздің өмірімізді бұрын соңды ойламаған дәрежеге дейін өзгертті. Бірақ интернеттің келесі даму кезеңі адамдармен байланысты емес. Бұл даму кезеңі интелектуалдық құрылғылардың өзара байланысымен байланысты.

Шынайы өмірмен бірлесіп ойдағыдай әрекет етуі үшін, бұл құрылғылардың өзара бірлесе жұмыс істеу жылдамдығы, адамдарға керек немесе адамдармен пайдаланылып жатқан жылдамдықтан, анағұрлым жылдамырақ болуы керек.

«Интернет заттар» (Internet of Things – IoT) бүкіл әлемді өзгертеді, мүмкін, қазіргі заманауи адамдарға бағытталған Интернетке қарағанда, басымырақ өзгертуі мүмкін.

Қазіргі таңда Интернет веб-сайттар мен жұмыс істейтін станциялардын байланысын қамтамасыз етеді. Қазіргі уақытта миллиардтаған сайттар бар, олар өз кезегінде біздің өмірімізге жан-жақтан әсер етеді.

Бар болғаны бірнеше жылдың ішінде – мобильді төңкеріс бүкіл әлемнің көп бөлігін ұялы телефондармен қамтамасыз етіп тастады. Өзімен бірге 5 миллиард смартфонымен, басым көпшілігінде бар немесе жақын арада ұялы желімен байланысады.Сонымен қатар әлемде 50 миллиард интелектуалды құрылғылар бар. «Интернет заттар» осы заттарды өзара байланыстырып және машинааралық (machine-to-machine – M2M) байланысты толық қамтамасыз ететін болады. «Интернет заттар» әдеттегі Интернетті саны жағынан, көлемі жағынан 50 есе көп болады. «Интернет заттар» мобильді төңкерістегі құрылғылардың байланыстар санына қарағанда 10 есе көп байланысты қамтамасыз етіп, өміріміздің ары қарай түрленуіне ықпал ететін болады

1 USN желіснің жұмыс істеу принципін талдау

1.1 Сенсорлы желінің даму тарихы

Элементтік база шеңберіндегі соңғы жетістіктер, көлемінің экспоненциалды кемуі, желілер және технологиялардың дамуы, сымсыз сенсорлы желілердің WSN (Wireless sensor network) жаппай өрістеп дамуына себебші болды. Сонымен бірге сенсорлар немесе датчиктер нақты әлемде өрісті және күшті өлшеген. Бұл арзан, аз қуатты коммуникациялық құрылғылар физикалық процестер болып жатқан жерге жақын орналасады, ақпаратты жинап және өңдеп, сол ақпараттармен өзара алмасып өзінің қозғалыс бағытын үйлестіреді. Internet технологиясымен осы жоғарыда айтылған мүмкіндіктерді үйлестіріп біріктірген жағдайда, әлемде болып жатқан барлық өзгерістерді нақты елестететін құрал аламыз. Бұл желілер жаңа буынның желісі, бұл желілер ертеректе ойлап табылып қарқындап дамыған сымсыз желілерден қатты ерекшеленеді. Осы кезде WSN желілерінің дамуына және қызмет көрсетуіне жұмсалатын шығындарының аздығынан, өз жолын көптеген қосымшаларда, пайдаланушылардың үйлерінде, жұмыс орындарында және тағы басқа жақтарда жаппай қолданылуы, бізге жаңа ақпарат көздерін тасымалдауға, және осы ақпараттарды өзіміздің жеке қажеттілігімізге орай басқаруға және ғылымның және жаратылыстанудың дамуына мүмкіндік берді.

Көптеген озат технологиялар сияқты WSN технологиясы алғашқы рет әскери және ауыр өнеркәсіпте қолданылды, бірақ қазір тұтынушылық тауар ретінде кең таралған. Бұл 1950 жылы АҚШ-та кеңес одағының су астымен жүзетін сүңгуір қайығын табуға және бақылауға арналған, әскери SOSUS (Sound Surveillance System) дыбыстық құрылғы. Осы желі Атлантикалық және Тынық мұхиттарында су астында жұмыс істейтін акустикалық датчиктерді (гидрофондар) қолданды. Бұл өлшегіш технология әлі сол жерде пайланып жатыр, бірақ әскери мақсатта емес, су асты әлемін маниторингтеп және жанартаулық белсенділіктерді өлшеп жатыр.

1960-1970 жылдары АҚШ-та (DARPA) агенттігінің қорғанысты зерттеу жобасының желілері үшін аппараттық құралдарды әзірлеу жұмыстары Sensor Silicon Laboratories-тың ішінде басталды.

1980 жылы DSN (Distributed Sensor Networks) бағдарламасында радияцияны шығаратын (Radiological Dispersion Device, RDD) құрылғыларды шапшаң табуда жалғасын тапты. Бұл жерде лаңкестердің ұрлап алған «былғаныш бомбалар» туралы айтылып жатыр. Осындай бомбалар төңірекке айтарлықтай зиян келтірмейді, бірақ төңірекке елеулі түрде радияциялық зақымдар келтіреді. Болжам бойынша негізі лаңкестер көбінесе RDD-ді машинамен тасымалдауғы ниетті екен. Қазіргі уақытта АҚШ-та RDD-і анықтау үшін «порталдық мониторды» қолданады, бірақ ол жұмыс істеу үшін көлікті тоқтату керек. Жоба авторлары қолда бар заттарды комбинациялап арзан орын ауыстыратын жүріп бара жатқан көліктің ішіндегі RDD-і табатын құрылғы ұсынып отыр. Бұл идеяның негізі әр DSN түйіні жарықтандырғыш

пен жабдықталған (яғни люминофорлар, жарықтың жарқырауынан ионизацияланған бөлшектерді сезетін зат) бір шағын компьютерге қосылған. Автомагистральдың екі жағына бірнеше DSN түйіндерін орналастырылады. Әр түйін көлік келген кезде автоматты түрде қосылады (діріл) және көліктің радияция деңгейін өлшейді және нәтижесін келесі түйіндерге жібереді. Нәтижені қайта кезекті мәрте тексеру керекті дәлдікті қамтамасыз етеді және жарықтандырғыштың аз қуаттылығын өтейді. Қазіргі уақытта DSN протатипі көліктер тұрақты жылдамдықпен жүрген кезде ғана сенімді жұмыс істейді, бірақ авторлар бұл кемшілікті жоюға ниетті. Бұдан бөлек, келешекте химиялық және билогиялық қаруларды анықтайтын деңгейге жеткізу жоспарларында бар. Осы жылы бірсыпыра желілер құрылды:

− 1981 ж Accent, Carnegie Mellon University операциялық жүйесімен басқарылатын сынақтық сенсорлы желі;

− 1984 ж тікұшақтың маршруттарын бақылау үшін сынақты акустикалық сенсорлы желі Massachusetts Institute of Technology (MIT) (АҚШ);

− 1986 ж үлестірілген есептеулер алгоритмімен қиындатылған сынақтық сенсорлы желіт Advanced Decision Systems (АҚШ)

WSN сымсыз сенсорлы желісінің дербес құрылғыларының қоры шектеулі (ақпаратты өңдеу жылдамдығы, жады көлемі, байланыстың өткізу жолағы). Осы шектеулі мүмкіндіктерді үйлестіре пайдаланып үйрену керек, күшті жинақтық әсерді алу үшін. WSN желісі әдетте ток көзі автономды күйде ұзақ шектеулі уақыт жұмыс істеу керек, ол шекті яғни қызмет ету ұзақтығын анықтайтын тоқ көзі. Тоқ көзін үнемдеу үшін сенсорлы құрылғылардың көптеген құрамдас бөліктері көп жағдайда өшіп тұрады, сол себебті желінің байланыстылығы әр түрлі болады, пайдалану кезінде табиғи жағдайлардың әсерінен сынып қалған құрылғыларды айтпағанда. Сенсорлы құрылғылардың саны өте тығыз болса, WSN түйіндері өзара әсерлесуі жиіленеді, ал бұл желілік протоколдарды қиындатады. Осының бәрін қосқанда дамуға және WSN түйіндерін бақылауға кететін шығындар көп болмау керек. Өте кішкентай сенсорлы құрылғыларды қолмен басқару өте тиімсіз екен: түйіндердің өзара ұйымдасу қабілеті және желіні басқару, бағдарламалау арқылы біртұтас жүйеге келтіру мүмкіндігі болуы керек.

Сенсорлы желілерді қосымшаларын талқылай келе шақырылған редактор шартты түрде 3 категорияға бөледі:

− мониторинг кеңістігі (қоршаған ортаны бақылау, ауыл шаруашылығы, климат-басқару бөлмесі, техникалық қадағалау);

− маниторингтің заттары (экофизиология, медициналық диагностика және т.б.);

− заттардың өзара және қоршаған ортамен әсерінің монингі (табиғи апаттарды басқару, денсаулық сақтау, өнеркәсәптік процесстерді басқару және т.б.).

Қосымшаларды ұйымдастыруға ертеден келе жатқан тәсілдер қарастырылып жатыр, аппараттық заттарға қысқаша шолу келтіріледі –

қуатты үнемдейтін микроконтроллерлер, микросенсорлар және радиобөлшектер.

Сенсорлы құрылғылар үш әртүрлі саланы зерттейтін технологияларға негізделген деп қабылданған:

− сенсорлы қабылдау;

− коммуникация;

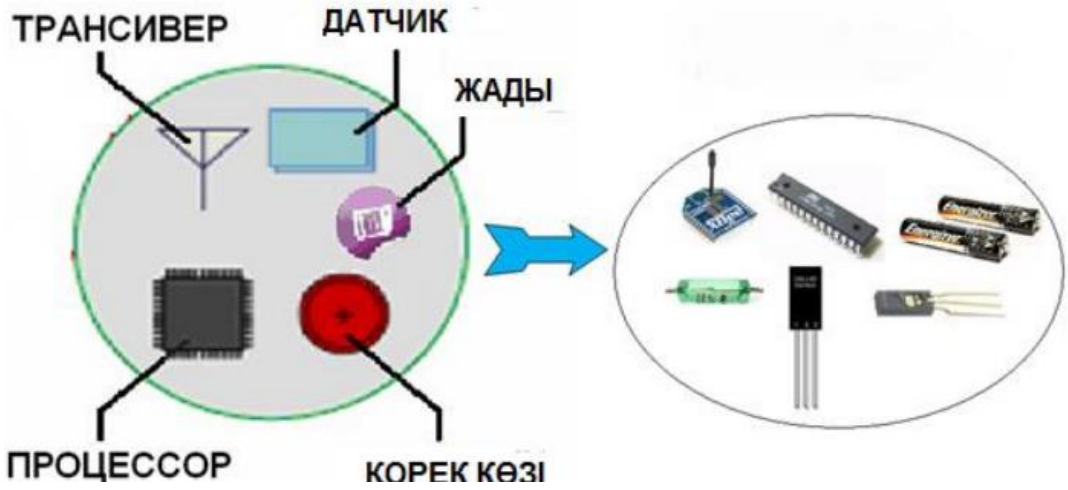
− компьютерлік өңдеу;

Сенсорлы желілер саласында қоршаған ортаны қорғау үшін басты қосымша бөлігі, ол қоршаған ортаның ерекшеліктерін білу, сондай-ақ, температура, қысым, діріл деңгейі және т.б. Сонымен қатар қауіпсіздікті қамтамасыз ету және байланыс механизмдерін әзірлеу құрылғыны жинаудың қыр-сырына және ақпаратты түсінуіне қатты әсер етеді.

1.1 сурет – USN желісі

1992 жылдан бастап сенсорлы желілерді қоршаған ортаны қорғауға пайдалана бастады. Технологияның дамуына байланысты локалды мониторингті жүйеден ауқымды бақылау және болжау жүйесіне ауысты (environmental observations and forecasting system, EOFS).Саутгэмптон жоғарғы оқу орнында бірнеше EOFS жобалар жасалған. FloodNet жобасының аясында су тасқыны болатынын дәл айтатын интеллектуалды сенсорлы желілер ойлап табылды. Келесі логикалық қадам алыстағы және жайсыз аудандарды мониторингтеу болып тұр. GlacsWeb жобасы мұзды ортаны мониторингтейтін жүйені жасауға арналған. GlacsWeb жобасы мұздықтардың қозғалысына әсер ететін, мұздықтардың іргесінің деформациясын зерттеуге бағытталған. Сенсорлы желілер сенсорлы түйіндерден құралған, әр түйін өзінің ғана базалық станциясымен байланысқан радиоарна арқылы. Базалық станциялар жинақталған деректерді радиоарнаны пайдалана отырып сенсорлы желінің серверіне жібереді, ал егер жіберілмей қалса ғаламдық мобильді байланыс жүйесімен жібереді. Сервер келген ақпараттарды өңдеп Web-те басып шығарады. Авторлар жобаны жасау барысында қиыншылық тудырған бірқатар проблемаларды белгілейді, соның ішінде электр қуатын тұтынуын

басқару, алыстан басқару, құрылғыларды стандарттау және бағдарламалық қамтамасыз ету және т.б.



1.2 сурет – USN желісінің құрылғысы

Sean Brennan, Angela Mielke және басқа да Лос-Аламосстағы лобороториялары осы желіні радияцияны анықтау үшін қолданған.

Miklos Maroti, Gyula Simon және басқа да Вандербилттың университеттері осы желіні қаланың ішінде (Shooter Localization in Urban Terrain), атқыштардың қайда орналасқанын анықтау үшін PinPtr жүйесінде орнатылған, мергеннің қаланың қай жерінде орналасқанын нақты анықтау үшін, құрылған. Мергендердің орналасқан орнын дәлірек анықтау үшін оданда күштірек тәсілдер бар дыбысты өлшеуге негізделген , бірақ әдеттегі тәсілдер дәлме-дәл жұмыс істемейді қаланың шуынан.

Авторлар екі бағыт бойынша жетістіктерге жетті:

− сенсорлық құрылғылардан келген ақпараттарды алатын және шуларды жоятын озатталған алгоритмді ойлап тапты;

− TinyOS стандартты операциялық жүйесі мен арнайы акустикалық картасы қойылған және дәстүрлі арзан құрылғылар орнатылған, сенсорлы желінің архитектурасын ойлап тапты.

Сенсорлар алдын ала анықталған орынға немесе кездейсоқ орынға орналасады; кез-келген жағдайда жүйе автоматты түрде икемделеді.
Түпнұсқаны сынау барысында бір метрге дейінгі дәлдікпен және тезәрекеттілігі екі секунд болды.

Christian Enz, Amre El-Hoiydi және басқа швецариялық электроника және микротехнология орталығы электр қуатын аз пайдаланатын сенсорлы құрылғыны ұсынады WiseNet (An Ultralow-Power Wireless Sensor Network Solution). WiseNet жобасының мақсаты сенсорлы желілердің түйіндеріне электр қуатын аз житін платформа жасау. Сенсорлы түйін дербес жағдайда жарты вольттық батарейканың көмегімен бірнеше жыл қызмет жасайтындай ету керек. Құрылғының қуат тұтынуын төмендету үшін, құрамдас бөлшектері көбінесе «ұйқы» жағдайында болуы керек. Бір түйіннен екінші түйінге

ақпарат тасымалданған кезде, екі түйінде белсенді болады, қуат тұтыну тек байланыс кезінде ғана емес, сонымен қатар түйіндердің қосылып тұрғаны үшін де қуат тұтынуы артады. Сенсорлы желінің үш танылған архитектурасы бар. Ең соңғы жағдайда инфраструктура және уақыттық (ad hoc) желіге негізделген. Біріншісінде әр түйіннің әсерлесетін өзіне бөлініп қойылған базалық станциялары болады, ал екіншісінде – көршілес аралық түйіндер қатынасатын көптүйінді (multihop) тәсілмен ақпарат алмасады. Сенсорлардың гибридтелген архитектурасы көбінесе екі жағдайды қолданады. WiseNet – тің негізгі құрамдас бөлшектері өзіндік қуатты үнемдейтін радио-қабылдап-таратқыш және осы құрылғының ерекшеліктерін ескеретін WiseMAC сымсыз байланыс протоколы бар. Негізгі идеялардың бірі әрбір түйіннің әрекеті (яғни ояну жиілігі) өзі бақылап отырған басқа түйіндерге тәуелді. Авторлардың айтуы бойынша бұл тәсіл басқа тәсілдерге қарағанда 100 есе қуатты аз тұтынады.

Қазір бұл жүйе сейсмикалық белсенді жерлерді мониторинг жасау үшін пайдаланылады. Қазіргі уақытта NGN концепциясының қарқынды даму кезеңінде яғни 2000 жылдары, бәріне енетін USN (Ubiquitous Sensor Networks) сенсорлы желілерінің желілік құрылымы NGN- нің құрамдас бөлігі ғана болатын. Сол кезде USN желісінің тұтынушы базасына жүз миллиондаған сенсорлы түйіндер болады деп қабылданған. Алайда бұл жаңа технологияның қарқынды даму салдарынан, Интернет заттары IoT (Internet of Things) және Веб заттары WoT (Web of Things) шығуы салдарынан, осы технологияның дамуының мүмкіндіктерін қайта қарап, қазіргі болжамдар бойынша 2017-2020 жылдары ішінде сенсорлы құрылғылардың саны 7 миллиард адамға 7 триллион болады.

1.2 Интернет заттар технологиясының даму үрдісі

Ғаламдық көзқарас бойынша Интернет заттарды ақпарат алмасатын және өңдейтін өзара байланысқан көп құрылғылардың жиынтығы деп қарастыруға болады. IoT технологиясының алғашқы технологиясын, есептеу құрылғыларына аз көлемді ақпаратты сымсыз арна арқылы тасымалдау мүмкіндігін алған, RFID (Radio Frequency IDentification) белгілері деп есептеуге болады. Осылайша кез-келген затты таңбалап және таңбаланған кез-келген затты қадағалауға болады. RFID-тер логистикада, фармацефтика және өнеркәсіптік салаларда өзінің орнын тез тапты.

Интернет заттар технологиясының дамуына әсер еткен келесі басты технология енгізілген ол технология бір топ сенсорларды қолданып қоршаған ортаны, ғимарат ішін және одан тыс жерлерге мониторинг жасайтын, сымсыз сенсорлы желілер (ССЖ). Берілген желілер медицинада, заводтарда, трафикті басқару жүйелерінде және т.б., іс жүзінде бүкіл заманауи салаларды қамтиды.ССЖ-ның осыншалықты кең қолданылуы және артықшылығынан, осы технологияны академияда және индустрияда зерттеліп, көптеген технологиялар туды. Интернет заттарды ақпарат алмасатын және өңдейтін өзара байланысқан көп құрылғылардың жиынтығы деп қарастыруға болады.

1.3 сурет – Технологияның Интернет Заттарға дейінгі дамуы

Эволюциялық процесстер сымсыз желілер технологиясына да әсер етті. Классикалық тәсілдерден жаңашыл тәсілдерге өтуі Интернет Заттардың ары қарай дамуын анықтайды.

Қазіргі кезеңде Интернет Заттар пайдаланатын технологияларды үш негізгі топқа бөлсе болады:

− сымды;

− сымсыз капиллярлы;

− ұялы желілер.

Бірінші ретте сымды желілердің әр сенсордың өзіне бөлінген кабельдерімен сәйкес шлюздармен байланысуы, негізгі факторы болған, классикалық шешімін еске салғым келіп тұр. Осындай желілер ең қауіпсіз және сенімді болып есептеледі. Сол уақытта физикалық байланыс, жоғары жылдамдықты және кідірісті азайтты. Алайды аз мөлшердегі дестелерді сенсорларды пайдаланып таратуда, негізгі фактор кабельдің өтімділігі емес, ал дамытуға кететін шығын көп болғандықтан, топологияны өзгерту қиындығы, мобильділіктің жоқтығы және вандализм сымды сенсорлы желілердің дамуына кері әсерін тигізді.

Келесі танымал технология ол сымсыз капиллярлы желі. Осы топтың негізгі сипаттамасына жалпы сымсыз канал байланысын (WiFi, ZigBee, BtLE және т.б.) жатқызуға болады. Осындай желілер арзан, оңай таралады және қуатты аз пайдаланады. Басқа жағынан алатын болсақ, аз ара қашықтықта жұмыс ісейді, өтімділігі аз, арнасы әлсіз қорғалған және интерференциясы жоғары. Қазіргі кезеңде сымсыз капиллярлы желілер кең таралған шешім болып табылады. Сымсыз технологиялардың жақсы шешімі, таралуы өте жақсы, жоғарғы деңгейдегі мобильділік және жақсы инфраструктураға ие сымсыз ұялы желілер болып табылады. Сондай-ақ ұялы желілер алдын ала белгілі, және оператор шығынды, жауапкершілікті өзіне алғандықтан қауіпсіздеу болып табылады. Өкінішке орай, осы фактордың себебінен, қолдануға және қызмет көрсетуге қымбат, энергияны тиімсіз пайдаланады және кідіріс уақыты көп.

1.4 сурет – Интернет Заттар технологиясы

XXI ғасырдың басы сенсорлы желінің қосылуымен, теориялардың құрылуымен, бәріне енетін сенсорлы желілердің жүзеге асуымен есте қалды. Құрылғылардың адам көмегінсіз бір-бірімен байланысуы, алдымызға жалпы қолданыстағы желілік байланыстың дамуының жаңа концепциясын жасауға міндеттеп тұр. Келесі ұрпақтың желілік байланыс концепциясы бірнеше миллиардтаған тұтынушыларға қызмет көрсетуге есептелген. Құрылғылардың өзара әсерлесуі, триллиондық желі құру туралы сұрақты тудырады, яғни тұтынушылардың желідегі саны ондаған триллионға жететін желі. Мұндай концепцияның аты Интернет Заттар деп аталды. Телекоммуникация саласындағы стандарттаудағы Халықаралық Электрбайланыс Одағы атты сектор Интернет Заттардың тұжырымдамасы бойынша, заттар, физикалық әлемнің (физикалық зат) немесе ақпараттық әлемнің (виртуалдық зат) ұқсастыруғажәне байланыс желісіне біріктіруге болатын, объект ретінде қабылдайды. Қазіргі уақытта компьютерлік технологияның және кибернетиканың салаларындағы дамып алға жылжи келе,адамның көмегінсіз дебес өзі жұмыс істей алатын, қоршаған ортаның параметрінің мониторингін жасайтын, тұрмыстық заттарды және автокөліктерді, ұшақтарды, және басқа да күрделі құрылғыларды, кәсіпорындардың логистикалық тізбегін және тағы басқа заттарды басқаратын, әр түрлі тапсырмаларды орындайтын, көп әр түрлі құрылғыларды ұсынып отыр. Әр құрылғы негізінде шын мәнінде зат және бір-бірімен сымды сымсыз технологиялар арқылы байланысып, адамның көмегінсіз өзі бір толық қанды желі құра алады. Байланыс желісінің жаңа тұжырымдамасы бойынша, бүкіл құрылғыларды бүкіләлемдік Интернет желісіне біріктіру.Бұл тұжырымдама «Интернет Заттар» деген атқа ие болды.Осы ат кездейсоқ таңдалынып алынған жоқ.2009 жылы Интернетке қосылған құрылғылар саны жер бетіндегі адамдар санынан асып кеткені үшін қойылып отыр. Осындай кең ауқымды болашақтың желісін құру себебі, адам жұмыс істейтін клиенттік база терминалдарымен шегіне жетті, ал екінші жағынан, құрылғылардың өзара байланысын адамның көмегінсіз дәрежеге

дейін жеткізу болды. Интернет заттар тұжырымдамасы бойынша, триллиондаған құрылғылардың өзара байланысын қамтамасыз ету болып табылады. Осыншама көп құрылғылардың байланысын қамтамасыз ету жаңа желілік протоколды ойлап тапқаннан кейін ғана жүзеге асты, бұрынғы протокол бойынша 4.5 миллиард желілік адресстерге ғана қызмет көрсете алатын еді, ал 2011 жылдың өзінде адрессті жазатын орын шегіне жеткен болатын. Бағымызға орай жаңа желілік протокол желіге адресстік орын келесі ғасырға жететіндей құрылғылар санын сидыра алады. Халықаралық зерттейтін сымсыз Форум 2017-2020 жылдар аралығында желіде болатын заттар саны 7 триллион болады деп болжап отыр. Осы кезде желіде болатын әр адамға шаққандағы заттар санының шегі 3000-5000 бірлікке дейін жетті деп өлшенеді, ал ол 50 триллион зат желіде болады деген сөз.

Халықаралық Электрбайланыс Одағы рекомендациясы бойынша Интернет Заттар концепциясының негізгі сипаттамалары:

− байланыстылық. Өздігінен ұйымдасатын желінің негізгі метрикаларының бірі. Байланыстылық энергия үнемділік, таралғыштық және мобильділікке қарағанда, құрылғының өмір сүру ұзақтығына ісер етеді. МСЭ-Т байланыстылықты сипаттайды яғни, әр заттың ғаламдық инфокоммуникациялық құрылымға байланыса алатын мүмкіндігін көрсетеді. Байланыстылық заттардың идентификациялана алуы мен де анықталады. Заттарға қызмет кызмет көрсетуімен де. Байланыс желісі қандай болсада, клиенттік базаға қызмет көрсетуге арналған. Заттарға қатысты, клиенттік база элементіне сияқты, бір нақты затқа қызмет көрсеткен сияқты, физикалық және виртуалды заттарға шексіз қызмет көрсетілуі тиіс. Сонымен қоса, қызметті автономды көрсету мүмкіндігі. Адамның терісінің ішінде Интернет Заттар аясында, желілер құрылуы мүмкін;

− гетерогенділік. Бұл Интернет Заттардың іргелі сипаттамаларының бірі, құрылғылардың әр түрлі аппараттық платформаларға және желілерге салыну мүмкіндігін көрсетеді. Сонымен қатар осы құрылғылар басқа құрылғылармен әр түрлы байланыс желілер арқылы байланысу мүмкіндігіне ие болуы керек;

− динамикалық өзгерістер. Зттардың статусы динамикалық өзгеру мүмкіндігіне ие, мысалы, ұйқы жағдайынан белсенді жағдайға, белгілі уақыт аралығында желімен байланысы байлыспау жағдайына өту және т.с.с. Заттардың саны, жылдамдығы, орны да динамикалық өзгеруі мүмкін. Интернет Заттардың дәл осы іргелі сипаттамасы, ертеден келе жатқан желіні құру принципі қайта қаралып, қазіргі инфраструктуралық өздігінен ұйымдасатын принципке ауысты.

− өздігінен ұйымдасу өзінің кең мағынасында тек кездейсоқ түйіндер саны мен олардың арасындағы кездейсоқ уақыт аралығындағы байланысын ғана көрсетпейді, сонымен қатар, өздігінен басқарылу, өздігінен конфигурациялану, өз-өзін өздігінен тексеру, өз-өзін қорғау, өз-өзін оңтайландыру және т.с.с кіреді;

− ақылды құрылғылар санының көптілігі

− заттар санының көптілігі. Заманауи көзқараспен қарасақ қазір заттардың саны ондаған триллионға жеткендіктен, триллиондық желі туралы ойлануға, сөйлеуге рұқсат береді.

1.3 RFID технологиясы

Соңғы жылда ұялы телефондар, цифрлық теледидар, жер серіктік жүйе арқылы мәліметтерді таратуды ұйымдастыру үшін пайдаланатн сымсыз байланыс технологияларының қарқынды дамуымен қоса адамдар немесе басқа да физикалық жүйенің жай күйін бақылауға болатын құрылысы бар сымсыз байланыс жүйелері кеңінен таралуда. Бұндай құрылғылар радиожиілікті идентификациялау (RFID) технологиялары негізінде жасалуы мүмкін. Радиобелгі дүкендерде, ауруханаларыда, дәріханаларда, әуежайларда, транспорттарда, оқу орындарында және тағы да басқа жерлерге орналасуы мүмкін. Мұндай радиобелгі көрсеткіш болады, мәліметтерді жинап,оларды өңдеп және шешім табу үшін радиосдабылдарды технологиялық процесстер орындау жүйелерінде жібере алады. RFID технологиясын енгізуде жиналған мәліметтерді пайдалану компаниялар үшін өте тиімді, ал қолданушылар заманауи және сапалы қызметке қол жеткізе ала алады. RFID-ны енгізудегі пайда, мысалы тауарды контейнерлер көмегімен дүкендерге жеткізу кезінде келесі түрде көрініс табады:

− буферлік қосалқыны қысқартулар (тауар бағасының 0,25-0,3 %);
− қызмет көрсетулер арнасының ұзындығының азаймауы (0,13-0,16%);
− қызмет көрсету бағасының төменделінуі (0,08-0,1 %);
− әкімшілік шығынның төмендеуі (0,04-0,05 %);
− ұрлык пен жоғалулар санының азаюы (0,04-0,05 %) .

Осындай пайдалар жиынтығы тауарлар бағасының 0,54-0,66 % үнемдейді. Осымен қатар жекелей атасак белгі бағасы, санауыш, антенна, қолданысқа енгізу бағасы мен бағдарламалық камтамасыз ету бағасы, кызмет көрсету бағасы да есепке алынады. RFID технологиясын енгізу кезіндегі экономикалық әсер жүйе жұмыстары мен оны енгізу инженерлік тұрғыдан алғанда сауатты орындалғанда ғана жүзеге асады.

1.5 сурет – RFID технологиясының эмблемасы

Радиожиілікті идентификациялау немесе RFID (Radio Frequency Identification) – бұл идентификациянын басқа түрлерімен салыстырганда айтарлықтай үлкен мүмкіншіліктері бар, заманауй технология. Оның негізінде идентификациялык та, қолданушылык та акпарат тасымалдайтын арнайы ен-танба бекітілген объектілерді аныктауға арналған акпаратты радиотолкындар арқылы жіберу технологиясы жатыр.

RFID технологиясын нақты жүзеге асырылуы оның колданыс аймағы секілді аз болып есептеледі. Одан баска оның жаңа нарық қөшіне енуі көбінесе әр елдің мемлекеттік саясатына байланысты «жоғары технологиялар және жанартулар» жөніндегі үкіметтік комиссиясымен мемлекеттің технологиялык дамуының басым бағытының бірі ретінде аныкталады. Бұл әрине болашакқа айқын сенім туғызады.

Арнайы RFID стандарттарымен карастырылған антиколлизия алгоритмі бірден (әрі сенімді) көптеген жүздеген белгіні оқуға мүмкіндік береді.

Осылайша, бір өткенде тұрақты коймалық салыстырып окығышпен бүкіл бума тауарды өңдей алады. RFID белгілерін (штрихкодтан баскасы) тура қөруге қажеттілік болмағандыктан, белгісі бар объектіні жекелей ашу кажет емес, ал белгінің өзі орауыштың түкпіріне орналастырылынуы мүмкін. Бұл оны жағымсыз сырткы әсерлерден корғанысын арттырады.Іс жүзінде RFID белгісін колдан жасау мүмкін емес (ең болмағанда, бұл штрихкодты окуға карағанда айтарлыктай шығын қажет етеді). Белгіні оқу уақыты ондаған миллисекундты құрайды, ал өздері іс жүзінде автономдык коректенуді кажет етпейтіндіктен және жылжымалы бөліктері жок болғандыктан мәңгі жойылмайды. Сонымен катар активті RFID технологиялары да, акпаратты жазуды рұксат ететін «акылды» белгілер де бар, алайда олардын колданыс аймақтары да әр сала түріне байланысты.

Радиожиілікті идентификациялау дегеніміз –объектіге орнатылған электрондық белгі және сигнал белгісін окитын арнайы радиоэлектрондык құрылғы арасындағы радиосигнал аркылы мәліметпен сымсыз алмасу технологиясы. Белгі ішінде объект түрі, құны, салмағы, температурасы, логистикасы мәліметтер туралы, сонымен катар объект жайлы кез келген окуға ыңғайлы мүмкіндігі бар ақпарат болуы мүмкін. Бұл – дәстүрлік таңбалаумен салыстырғанда айтарлыктай көп мүмкіндіктер ұсынатын заманауи идентификациялау технологиясы. Ең көп таралған белгілер көптеген штрих-белгілер секілді өзі жабысылатын заттаңба болып саналады. Егер де штрих-белгі ақпарат график түрінде сакталған болса, онда белгіге акпарат енгізу және оны оку радиотолқын арқылы жүзеге асады. RFID технологиясы негізгі артықшылыктары мыналар:

− сақталынатын ақпараттың үлкен көлемі;
− ақпараттарды контактісіз тәсілмен оқу;
− топтық операцияның мүмкіндігі;
− белгіде сақталған мәліметті өзгерту енгізу мүмкіндігі;
− жоғары жылдамдықты және ақпарат оқу растығы;
− RFID белгілерін қолдан жасау мүмкін емес;

− RFID белгілерін кірлеген, бояу, пластмассасы, ағаш және басқалардың үстінен оқуға болады;

− RFID белгілеріндегі мәлімет жасырын болады;

− белгілердің оқу және жазба енгізудің арақашықтықта орындау мүмкіндігі;

− төзімділігі, «тек қана оқу» операциясына белгінің өмір сүру мерзімі іс жүзінде шектелмеген;

− қауіпсіздіктің жоғарғы деңгейі белгінің зауытта дайындалу кезінде иеленетін жалғыз идентификаторын қолдану және белгіге жазылатын акпаратты шифрлау арқылы қамтамасыз етіледі;

− қоршаған ортаға әсеріне тұрақты, өйткені белгіні әрқашанда кезкелген қорғаныштық полимерлі қабықшада орнатуға болады.

Сарапшылардың бағалауына сәйкес радиожиілікті идентификациялауы болашақтағы негізгі технологияларда жатады. RFID технологиясының қолданыс аймағы үнемі кеңеюде. RFID технологиясын адам кызметінің әр түрлі саласында қолдануы мысал келтірейік:

− қоймалық шаруашылык;

− логистика және өндірушілерден тұтынушыға келетін жеткізілу тізбегін нақты уақыт режімінде басқару;

− нақты уақыт ауқымы кезінде жылжымалы объектілерді идентификациялауды;

− көлік тұрақтары, автобекеттер автокөліктік құралдарын идентификациялау;

− өнеркәсіпті өндірісте құрастырма конвейерлерді идентификациялауды автоматизациялау;

− бөлмелерді мен ғимараттарды қатынауды бақылау жүйесі;

− жолаушылардың электрондық билетпен қамсыздандыру;

− сәлемдемелердің жылдамдығын арттыру;

− әуе жолдарында жүктерді өңдеу және жеткізілуі;

− автокөлікті қорғау жүйесі;

− төлем жүйесінің транзакциясын дұрыс екенін тексеру;

− әр түрлі санатты тауарларды қолдан жасау болдырмау;

− дүние-мүлік, құжаттарды, кітапханалық мәліметтерді таңбалауға (идентификация);

− автоматизацияланған автокөлікке май құю бекеттері.

Қоймада RFID технологиясын көмегімен нақты уақытта тауарларды жылжуын автоматты түрде бақыланады, негізгі қабылдауы және тиеу үрдістерінің елеулі жылдамдатады, адамдық факторлардың әсерін төмендетуімен қатар операцияларды өнімді, сенімділігін, айқындылығын жоғарылатады.

Штрихтік кодтауға келетін болсақ еуропалық кодтау жүйесі EAN кеңінен таралды. Бұл жүйелерге сәйкес әр өнімнің түріне көбінесе 13 сандан тұратын (EAN-13) жеке нөмір беріледі.Типтік штрих код 1.6 суретте көрсетілген.

1.6 сурет– Штрих код

Радиожиіліктік бірдейлестіру – құрылымдағы ақпараттың оқып/жазылуы үшін радиожиіліктік электромагнитті сәулеленудің қолданатын технологиясы. Бұл штрих кодта мемлекеттің коды,әзірлеушінің коды, тауардың коды, бақылау саны, лицензия арқылы жасалған тауар белгісі.

Радиожиілік бірдейлестіру арқылы жұмыс істеген кезде бірнеше шектеулерді ескере қажет. Оларға: біргелкі жоғарыланған құны жатады; темір және экрандайтын беттердін астында орналастырылуының мүмкін емес; өзара коллизиясы; электромагниттік өрістер түріндегі кедергілерге. Бас-басыны осы міндерді егжей-тегжей тексерілеміз.

Радиожиіліктік сәйкестендірме белгілердің «чиптік» және «чипсіз» деп бөлу қалыптасқан. Чиптікке интегралдық микросұлбасы болады - чип, ал чипсізде болмайды. Чиптік өз кезегінде нейтрал, жартылай белсендірілген және белсенді болып бөлінеді. Бейтарап белгілерде не корек элементтері, не белсенді таратқыш болмайды; жартылай белсендірілген белгіде корек элементі болады, бірақ белсенді таратқыштары болмайды; белсендірлген белгілерде екеуі де болады. Тағы бір топтастыру белгілерді саналынатын ғана емес және саналынатын/жазылатын деп бөлінеді. Тек қана саналатын белгілер жадты немесе саналатын жады, немесе бір рет және программаланатын саналынатын жадты болады. Саналынатын/жазылатын белгілер мәліметті бір рет және дүркін-дүркін жазады.

Бейтарап, жартылай белсендірілген және белсенді белгіге келетін болсақ пассивтті белгілердің дайындалу технологиясыы жеткілікті түрде әртүрлі болады. Пассивті белгілерді дайындау технологиясы көп бөлігі микросызбаны қолданылуын қажет етпейді, белгілердің жоғары бөлігі әртүрлілігі материалдардан жасалған шағылатын кодтык шаблонның негізінде жасалынады. Мұндай шаблондлы бірқалыпты арнайы санаушта радиосигнал түрінде шағылатынды ақпарат болып қала береді. Мұндай белгіде энергия тек қана радиодабылды жібергенде керек болады. Пассивті белгілердегі ерекшеліктер:

− металдар мен сұйықтықтардың жанында белгілердің оқылынуы кезіндегі жоғары дәлділік;

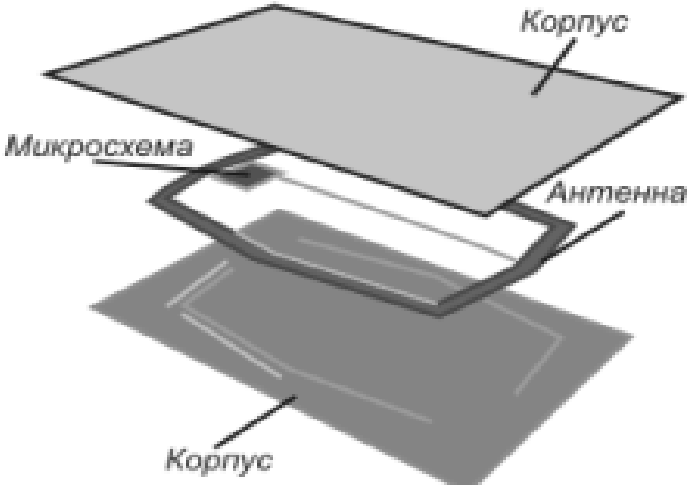
− радиосигнал интерференциясынан қорған;

− экстремальды температура кезінде жұмыс істеге қабілеттілігі;

− арзан баға.

Белсенді белгілер ең жақсы мінездемелерге ие. Ұзақтығы километрге жету мүмкін, ал санауыш пен байланыс сенімділігі және жылдам. Алайда қорек көзі мен таратқыштың болуы бағаның өсуіне әкеледі.

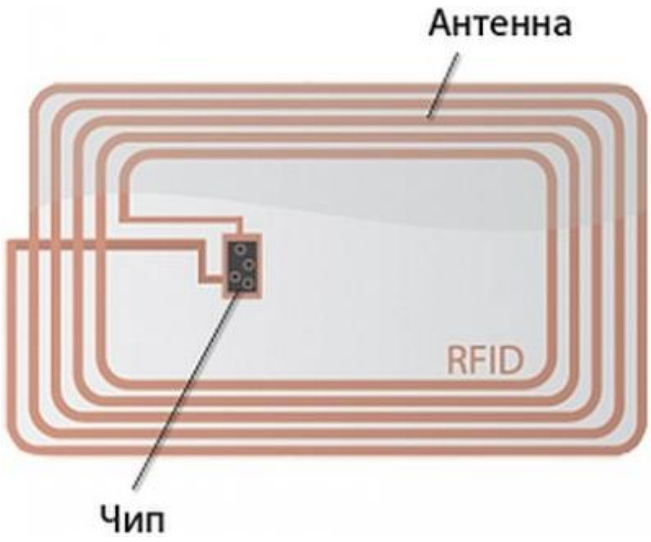
Жартылай белсенді белгілер нейтрал белгілерге қарағанда байланыс қашықтығы ұзақтау болады (ондаған метрге дейін), соған байланысты біраз функциялық мүмкіндіктері жоғарырақ болады. Алайда, сол оның құнының көтермелеуіне әкеледі. Нейтрал белгілердің әрекет ұзактығы 100 метрге дейін болады және қоршаған ортаға ықпалына тәуелділігі. Дегеніменде, олар бағасының төмендігіне байланысты кең таралып кеткен. Сол себептен болашақта әртүрлі белгілердің салыстырған кезде тек кана бейтарап сәйкестендіру облысын қараймыз.



1.7 сурет – Контактісіз радиожиіліктік бірдейлестіру картасының типтік құрылысы

RFID технологиясындағы чиптік және чипсіз белгілер бар.Олар обьекттердің жиынын белгілеп үшін, жадтар схемасының сирек кездесетін кодтардың жеткіліктілңгңн сандарын сақтау мүмкіндігін алуға тиісті.Биті 96 болатын жады көлемі ұтымды болып табылады. Көпшілік чипсіз белгілер осы уақытка дейін 24 бит сақталу мүмкіндік береді немесе аз, бірак кейбір 64 бит сақталу мүмкіндігін береді.Бірақ, жадтар мөлшері белгілердің құндары үлкеюінде алып келіп жатыр.

РЖИД-жүйелердің жиілік диапазондарында келетін болсақ. Қазіргі радиожиілік теңестірулерде жүйелердің бірнешесіне лицензиясыз жиілік диапазондарда жұмыс істелініп жатыр. Көпшілікте чипсіз белгілер осы уақытқа дейін 24 бит сакталу мүмкіндік береді немесе аз, алайда кейбір 64 бит сақталыну мүмкіндік береді. Дегенменде, олар бағасының төменіне байланысты кең таралған. Осы уақыттағы ерекшеленген диапазондардың әрбірлері үшін өз стандарттарының жұмысы бар.



1.8 сурет – Пассивті белгі компоненттері

Халықаралық ISO стандарттарпен сәйкес РЖИД жүйелері 4 класқа бөлінеді:

− төменгі жиілікті, жұмыс жиілік диапазоны 125-135 кГц;

− жоғары жиілікті жүйе – 13,56 МГц;

− өте жоғары жиілікті жүйе – 850-950 МГц;

− жоғарыжиілікті – 2,4 ГГц.

Әрбір жиілік диапазондардағы RFID жүйелеріндегі өз артықшылығы және кемшілігі бар, сондықтан нақты диапазонды тандау және колдану негізгі салаға тәуелді болып табылады.

Төменгі жиілікті жүйе жоғары жиілікті жүйемен салыстыруы бойынша оқылады және кіші аралықтағы берілулердің жылдамдығы аз болады. Осылай әр түрлі материалдағы электромагниттік толқындардын ену қабілеті жиіліктің өсуімен азаяды. Төмен жиілікті жүйенің шектері әдетте бір метр қашықтықта әрекет етеді. Бұл диапазондағы толқынның таралуы физикалық күшке, төмен жиілікті косымшалары әр түрлі бетке кіретін электромагниттік толқынның қабілеттілігі керек. Осындай қолданулар мал таңбалауда облыстарында қолданылынып жатыр. Кейбір объекттердер үшін арнайы стандарт жасалған.

Жоғары жиілікті жүйеде (~ 106 Кбит) осы берілу биігірек жылдамдық пен бейнеленеді. Сонымен бірге жоғарырақ тактыдағы жиіліктің белгі қосымшасын функционалды жабдықтауға мүмкіндік береді, шифрлауды сондай сияқты осы және қайта жазулардың мүмкіндігі осы таңбада. Осындай жүйені қолдану саласы: электрондық куәлікті, таңбалау, банкті және техникалық процесстердің смарт карталарын, бақылауды.

Санауыштың параметріне келетін болсақ. Санауыш (риддер) (1.9 сурет – қараңыз) берілген мәліметтерді RFID белгісімен санауға және оған берілген мәліметтердің жазуға мүмкіндік береді. Белгі ридерінің жазба параметрі белгінің құрылуы деп аталған. Белгінің құрылу үрдісі және оның объектімен байланыс орнатуы белгінің пайдалануға енуі деп аталады. Тұтынудан белгінің қорытындысы белгіленген объектімен белгінің байланысының істен шығуын

және жойылуын білдіреді. Пассивті және жартылай активті белгілермен жұмыс кезінде санауыш белгінің электромагниттік өрісіне келіп түсетін энергиясын қамтамасыз етеді.

Бұл өрістің әсер ету қашықтығы бәрінен бұрын ридердің және белгінің антеннасының өлшеміне тәуелді. Алайда шағылатын сигналдың қуаты стандарттармен шектеледі.

Ақпараттың оқылуы санауыштың басты мақсаты белгіде сақталынатын ақпараттардың оқылуы болып саналады. Бұл үрдістің орындалуы үшін қиын бағдарламалық өнімдер керек.

Берілген мәліметтердің жазылуы. Белгілер үлкен партиялармен өндіріледі және белгінің бұл жағдайларда, өндірушілер зауыттарында қандай болмасын ақпараттарды жазбайды. Бұл жағдайларда санауыштар, мысал ретінде, нақты өнімдердің жеке идентификацияландырылған номерлерін жазуға рұқсат етеді. Санауыштар кез- келген уақыттарда ескі белгілерді жойып, жаңа белгілерді енгізуге мүмкіндік береді. RFID технологиясындағы чиптік және чипсіз белгілер бар.Олар обьекттердің жиынын белгіленеді.

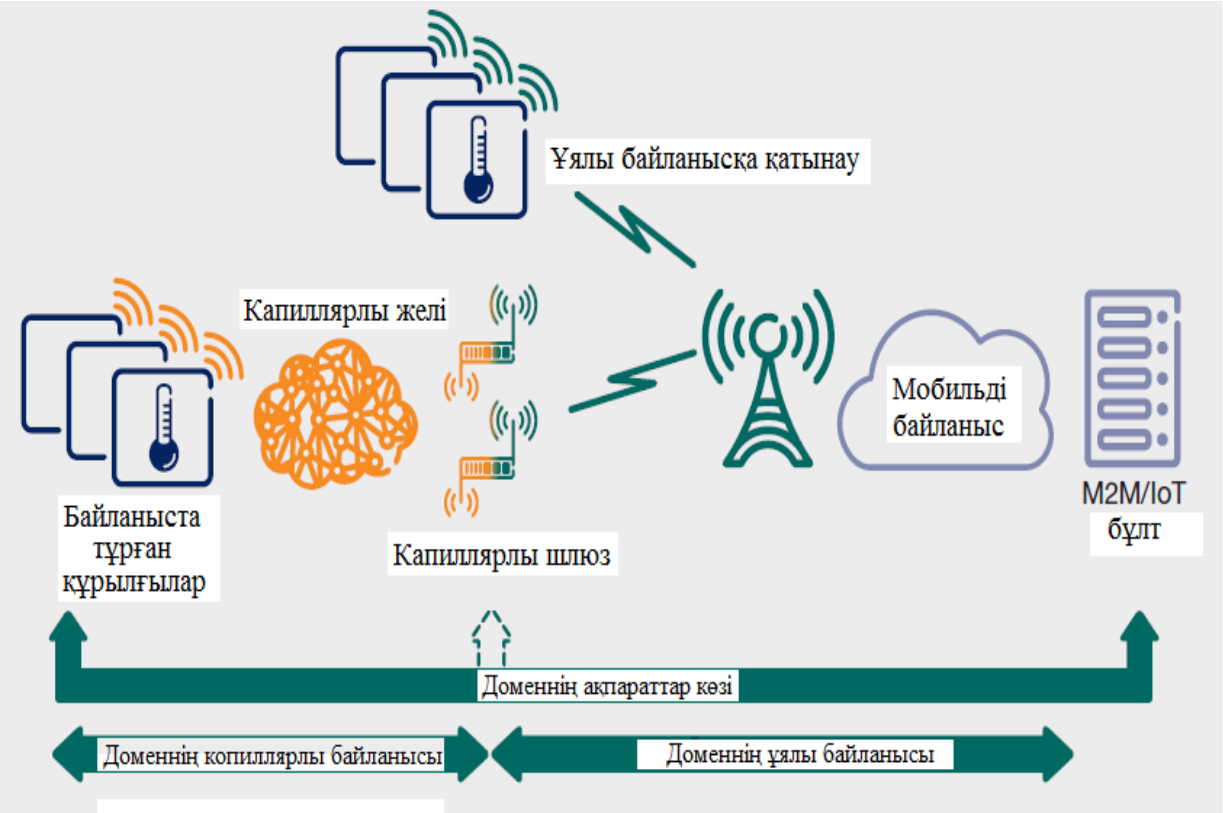
1.9 сурет– Станционарлы RFID-ридерлер

RFID технологиясының жұмыс істеу принципі компьютермен байланыс. Санауыш сондай-ақ, тізбектелген порт арқылы немесе Ethernet немесе сымсыз желі арқылы хост - компьютермен байланысты қамтамасыз етеді. Кірістірілген RFID ридерімен берілген мәліметтер жиынтығының терминалы RFID терминалы деп аталады. Ол өзін мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз етумен қорғалған микрокомпьютер түрінде ұсынады және ол тек қана RFID белгісімен өзара әсерлесу үшін ғана арналмаған, ол сондай-ақ, мәліметтердің өңделуіне, мәліметтердің локальді базасының сақталуы және хост-компьютермен мәліметтер алмасуына арналған. Осындай жүйені қолдану, процесстердің смарт карталарын, бақылауды

1.4 Сымсыз капиллярлы желілер

Бұл технологияның ерекшелігі, белгілі бір аумақтағы құрылғылардың арасын тиімді байланыстырады, аз аралықта жұмыс жасайтын радиобайланыс технологиясы арқылы. Заң бойынша мына жергілікті – немесе капиллярлы желілер – каммуникациялық инфраструктураның шет жағына болса да байлыста болуы керек, мысалы, Интернетте немесе «бұлтта» қызмет жасайтын дәрежеге жету керек. Капиллярлы желінің ғаламдық каммуникациялық инфраструктурага, кең ауқымды немес тұйық желі болып табылатын, ұялы желі арқылы жетуге болады.Ұялы желі мен капиллярлы желі арасындағы шлюз кез-келген қолданушының құрылғысы ретінде жұмыс жасайды.

Архитектурасы 1.10 суретте көрсетілген, және өзіне үш доменді қосады доменнің капиллярлы байланысы, доменнің ұялы байланысы, доменнің ақпарат көзі. Бірінші тұрған екі домен капиллярлы желі мен ұялы желінің байланысын қамтамасыз етіп тұрған, түйіндерді қамтиды. Доменнің ақпарат көзі, ақпараттарды өңдеуді және шұғыл қызметтерді орындайтын функционалдылықты қамтамасыз етеді. Бұл түйіндер негізгі түрде байланыста тұрған құрылғылар болып есептеледі, аралық шлюз болса да, түрлендіреді және қызмет көрсету ақпараттарын пайдалана алады, аралық түйін қызметін атқарып отырған капиллярлы шлюз және доменнің ақпараттар көзіне қосылады, егер ол өңдеу қызметінің ақпраттарын ұсынса (мысалы, егер ол арт жақты көрсететін айна рөлін атқарса CoAP server).



1.10 сурет – Капиллярлы желіге арналған архитектуралық жүйе

Осы үшеуі қауіпсіздік жағынанан алып қарасақ, әр бірі тәуелсіз болып табылады, және өтпелі қауіпсіздігі домендердің бірігуі арқылы жүзеге асады. Жеке меншікті басқару рөлдері мен бизнес сценарилер әр доменде әр қалай болады. Мысалы жылжымайтын мүлікпен сауда жасайтын компанияның ғимаратын бақылаған кезде, ұялы телефон желісінің операторы ғаламдық желіде жұмыс істей алады, бәлкім жабық желіде, сондай-ақ капилляр желіні меншіктеу және құрылғылардың байланысын қамтамасыз ететін басқару мен де айналысады. Сол оператор доменнің қызметтерін иеленіп басқара алады, егер осы рас болып шықса, ол үш доменді басқарад деген сөз. Жылжымайтын мүлік компаниясы капиллярлы желіні иеленсе болатын еді, және ақпараттарды жеткізетін оператордың серіктесі де болуы мүмкін. Немесе жекеменшік компаниясын иеленіп капиллярлы желі сияқты басқаруға болады, және доменнің ақпараттарын оперетор соған байланысты қамтамасыз етеді. Осылардың бәрі, сценарилер,әр түрлі қызмет көрсету туралы келісімдер, домен арасындағы интерфейстерді қамту үшін.

Көптеген телекоммуникациялық желіліер сияқты капиллярлы желі магистральды байланыс арнасына мұқтаж, бірақ осы магистральды желі ұялы желіде бар. Олардың барлық жерде болуы магистральды арнамен кез-келген жерлебайланысын қамтамасыз етеді, қосыша құрылғыларды қоспай-ақ. Капиллярлы желінің факторингі қозғалыста болуы мүмкін, ал ұялы желілер транзиттік байланысқа қолайлы болып табылады. Кеңауқымды дамыту барысында, кейбір құрылғылар капиллярлы шлюз арқылы байланысады, осы кезде басқа құрылғылар ұялы желіге тікелей байланысады. Байланыстың қалай қаматамасыз етуіне қарамастан, бастапқы жүктеу және механизмдерді басқару міндетті түрде бірсарынды болуы керек және енгізу жеңіл, қолданылуы ыңғайлы болуы керек.

Енді капиллярлы желілерге шлюз таңдауға келетін болсақ.Идеал жағдайда, кез-келген жеткізуші капиллярлы желіні дамыта алатын жағдайда болуы керек, сонымен қатар құрылғылар және шлюздардың конфигурациясы. Осылардың бәрі мүмкін болуы үшін, дамыуы қарапайым және негізгі ережелерді қолдану керек – желіні тереңдетіп жоспарлау қажеттілігін айналып өту керек. Осы мақсатқа жету үшін байланыстың автоматты бапталуы қажет. Капиллярлы желінің дамытуы кезінде, жергілікті байланысты қанағаттандыру үшін, қажетті капиллярлы шлюздер саны болуы керек. Бұл негізі байланыстың артықшылығының белгілі бір дәрежесіне жеткізеді, құрылғы бірнеше әр түрлі шлюздер арқылы байланысуы мүмкін. Кейбір жүйелерде (мысалы, электр энергиясын санауыш, мониторинг) эксплуатацияда бірнеше жылдап жатады, осы кезде жатқан жерінің қоршаған ортасы өзгеруі мүмкін; түйіндер сынып қалуы мүмкін, желіге қосымша элементтер қосылуы мүмкін, тіпті қоршаған ортаның инфраструктурасы өзгеріп кетуі мүмкін. Бірақ, өзгеру конфигурациясы капиллярлы желінің жүйесіне енгізілген, бұл зат уақыт өтуіне байланысты қоршаған ортаға бейімделуіне рұқсат береді. Байланысты ұстап тұру және иілгіштікті шлюзді таңдау қамтамасыз етеді. Шешім қабылдау барысында, шлюз құрылғысы байланысты таңдайды, байланысу

толықтай автоматтандырылған болуы керек және шлюздың қасиеттерін жіне бірқатар желілерді есепке алу керек. Желінің параметрлері – ұялы радиобайланыстың және ұялы желідегі ұяшықтың жүктемесі, тербелетін шлюз қосылған, осы себебтен, капиллярлы шлюз, кез-келген уақытта транзитті қосылыстарды қамтамасыз етеді. Басқа түсініктер, акумуллятордың энергиясы әрине әсер етеді, және дәл осы сәтте осы құрылғыға оптималды болып табылады белгілі бір уақыт аралығында. Сол себебті шлюзді оптималды таңдау жалғыз жүктеменің шамасына байланысты таңдалмауы керек, және де кідірістерді минимумға жеткізу керек, қолжетімділігін және үнемшілділігін арттыратын таңдау жасау керек. Шлюз іріктеу механизмін басқа шлюзге қайта үлестіреді, шлюздің мүмкіндіктерін және қосылуын өзгерткен кезде. Ақылды шешім қабылдайтын шлюздар иілгіш байланысады жүйеге ары қарай қызмет жасауына рұқсат бере отырып.

Байланыстың жүзеге асуын білдіру құрылғы мен шлюз арасындағы динамикалық түрде болады. Құрылғы ереже бойынша шлюз жіберген сигналдарды маяк сигналдарды ести, байланысты табады. Ақпараттың шектелуі динамикалық және статикалық қасиеттері бар желінің және шлюздың, іріктеу процесіне енгізілген. Акумуллятордың зарядының деңгейі, жүктеменің деңгейі, QoS демеуі, күту уақытының кестесі бәрі қосылған.Ұялы байланыс түйіндеріндегі шлюздің қосылуы, байланыстың сапасы, ұялы жүктемелер, байланыс желісін басқару жүйесінен алынған.

Байланысу мүмкін деген ақпарат, шегі және саясаты жиналған элементтер таңдау болып табылады. Таңдау алгоритмі қосылу уақытын және қай шлюз қосылуға тиімді екенін анықтайды.

Әр құрылғыға шлюз таңдалып болған соң құрылғы басқа шлюзге орнын ауыстырса, жаңа маршруттар кіретін трафик дұрыс бағытталатындай ұялы желі бапталуы керек.

Таңдау процесс желінің әр түрлі жерлерінен жүзеге асырса болады. Басқару жері өз ретінде транспорттық ақпараттарға әсер етеді. Егербасқару тетігі капиллярлы шлюзде тұрса, шлюздер өзара әрекеттесіп таңдау алгоритмі жұмыс жасай бастайды. Мұның астарында шлюздер капилляр желілері арқылы мобильді желілер арқылы байланысады немесе үшінші желілер арқылы байланысады Wi-Fi сияқты және ортақ алгоритм қолданады OSPF сияқты ақпараттарды үлестіру үшін. Бұл жердегі ең басты мәселе жақындау тез және топологияның өзгеруінен туындаған қайталанулар юлмауы керек. Альтернативті басқару түйіні ретінде, бір түйінді алса болады, ол түйін бүкіл бар информацияны сақтайды. Бұл орталықтандырылған тәсіл ресурстарды қолданады және ғаламдық деңгейде оңтайландыру керек бүкіл желі бойынша. Сонымен қатар, байланыс саласында қажеттіліктерді тудырады, бір түйін мен ақпарат алмсу үшін, ол бүкіл капиллярлы шлюздарды талап етеді.

Ақылды шешім қабылдайтын шлюздар иілгіш байланысады жүйеге ары қарай қызмет жасауына рұқсат бере отырып жүзеге асады.

Сонымен қатар, байланыс саласында қажеттіліктерді тудырады, бір түйін мен ақпарат алмсу үшін, ол бүкіл капиллярлы шлюздарды талап етеді.

1.5 Сенсорлы желілірге қойылатын талаптар

Сенсорлардың үлкен санынын желіге біріктіру. Сенсорлы желілерді дамытуда көп жағдайда, кітаптарды жазу барысында, сенсорлардың стационарлы орны айтылады, сонымен қатар желіде бірнеше он мыңдаған бірлікке жетуі мүмкін. Осы тиімді функционалдық аспектпен бірге, ауқымдылығы да бар. Алайда қазіргі уақыттың өзінде мобильді сенсорлы желілер бар, және адамның және қоғамның бүкіл саласын қамтиды.

Энергияны аз пайдалануы. USN желілерінің даму сценариінің айтарлықтай бөлігі, адам аяғы баспайтын жерлерде, оларға қызмет көрсету, қуат көзін ауыстыру, орындалмайтын мәселе болуы мүмкін. Дәл осы үшін сенсордың жұмыс істеу уақыты көбінесе қуат көзінің ұзақтығына тәуелді – қуатты пайдалануын азайту мәселесі өте маңызды, және оны шешу тиімділігі, жұмыс істеу қабілетіне, құрылғының бағасына тікелей әсер етеді. Сенсорлардың автономды жұмыс істеу уақытын ұзарту үшін, бірнеше тәсілдер бар, мысалы, қуат көзінің орнына күн сәулесімен қуаттанатын батареяларды қоюға болады, бірақ осындай шешім, осындай сенсорлардың қолдану шеңберін шектейді.

Желінің өздігінен ұйымдасуы. Сенсорлы желілерді дамыту, дәстүрлі желілерді дамытудан ерекшеленеді. Көбінесе берілген территорияға сенсорлар кездейсоқ орналасады (мысалы, жауың жеріне ұшақпен лақтырылады) және осы сенсорлар жинағы өздігінен ұйымдасуы керек – сыртқы күштердін көмегінсіз, мысалы, адаммен. Өздігінен ұйымдасу динамикалық түрде болу керек – желінің қатысушыларының шығуы, мысалы, сынып қалуы немесе қуат көзінің бітуі, шапшаң түрде анықталуы керек, әйтпесе сенсорлы желінің тиімді жұмыс істеу қабілетіне қауіп төнеді.

Адамның өміртіршілігіне байланысты сенсорлардың тікелей қолданылуы жүзеге асып жатыр, яғни медициналық көрсеткіштерін басқару сондай-ақ оның еркін жүруі барысында, мекенжайын басқару және физиологиялық сипаттамаларын анықтауға болады адамға енгізілген сенсорлар арқылы, және жануарлардың мекен-жайын анықтауға болады және т.б. Осындай мақсаттарға жету үшін неше түрлі жобалар бар, сенсорларды иттің мойынжібіне, адамдардың аяқ-киімдеріне енгізеді және имплантация және т.б. IEEE 802.15.6. жұмыс тобы, осы желілерді стандарттау мен айналысады. Осы жұмыс тобы желінің дамуы барысында, керек емес талқылауларды, моральдық аспектілерді жояды, осындай технологиялық даму қоғамның сипаттамаларын өзгертеді.

1.6 Сенсорлы желілердің артықшылықтары мен кемшіліктері

1990 жылдың ортасында сымсыз сенсорлы желілер қарқынды дами басатды, 2000 жылдары микроэлектрониканың дамуы сенсорлы құрылғыларға арзан элементтік база жасауға рұқсат етті. Қазіргі уақытта сымсыз сенсорлы желілер датчиктердің жұмыс істеу уақытына өте сынды қарайтын мониторинг және басқару мәселесін шешетін бірден-бір технология. Сымсыз сенсорлы желіге біріккен датчиктер (сенсорлар) аумаққа таралған өздігінен

ұйымдасатып жиналатын, өңдейтін және ақпаратты тасымалдайтын жүйе құрады. Сенсорлы желі хабарды біреуінен біреуіне тізбектей ретрансляциялайтын қасиетке ие, бұл қасиеті, бір түйіннің бұзылып желіден шыққан кезінде ақпараттың сапасын сақтап, басқа түйін арқылы тасымалдайды. Желінің өзі ақпараттық ағынның оңтайлы жолын таңдайды.

Сымсыз сенсорлы желінің дәстүрлі компьютерлік және телефондық желілерден басты ерекшелігі белгілі бір операторға немесе провайдерге тиесілі тұрақты инфраструктураның жоқтығы. Сенсорлы желінің қолданушы терминалдары соңғы құрылғы ретінде ғана емес сонымен қатар транзиттік түйін ретінде де жұмыс жасай алады, 1.1 суретте көрсетілгендей.

Ақпаратты тасымалдаған кезде бір түйіннен екінші жақын тұрған түйінге бағытталып тасымалданады, дәстүрлі желі сияқты базаға немесе қатынау нүктесіне емес. Осындай желілер көпадымды (multihop) деп аталады

Сенсорлы желі адам аяғы баспайтын жерлер немесе сымды тарту қымбат болған жағдайда тиімді болып табылады. Желі негіз шапшаң жұмыс істейді және ары қарай дамыту оңай және желі бүтіндей сенімді. Бөгеуілдерді (қабырға,бетон) тесіп өтуі яғни өтімділігі жоғарғы дәрежеде және электромагниттік бөгеуілдерге беріктігі жоғары (жүйенің жоғарғы жиілікте жұмыс істеуінің арқасында – 2.4ГГц). Желінің ішіндегі кез-келген құрылғылар санын алып немесе қосса болады. Қуат көзін ауыстырмай ұзақ уақыт жұмыс істейді.

Ал енді кемшіліктеріне келетін болсақ, біріншіден, сенсорлы құрылғылардың жоғалып кету, сынып қалуыан есептемегенде жұмыс істеу мерзімі батарейканың ұзақтылығына тікелей байланысты болып тұр, осы мәселе қазіргі таңда негізгі мәселелердің бірі болып табылады.

Екіншіден бағасының қымбат болуы. Сенсорлы желінің түйін санының көптігінен, бір түйіннің бағасы, бүкіл желіні ақтап шыға алатындай арзан болуы керек. Егер осы желінің құны дәстүрлі желінің құнынан жоғары болса, ол экономикалық жағынана өз-өзін ақтай алған жоқ деген сөз. Нәтижесінде әр түйіннің бағасы арзан болуы керек. Қазір Bluetooth- таратқыштық түйінді қолданған кезде, бір түйіннің бағасы 10 доллар болды. Демек әр бір түйіннің бағасы 1 доллардан әлде қайда арзан болуы керек. Арзан деп есептелетін Bluetooth-түйіннің бағасы, сенсорлы желінің түйіндерінің болу керек орташа бағасынан 10 есе асып кетіп отыр.

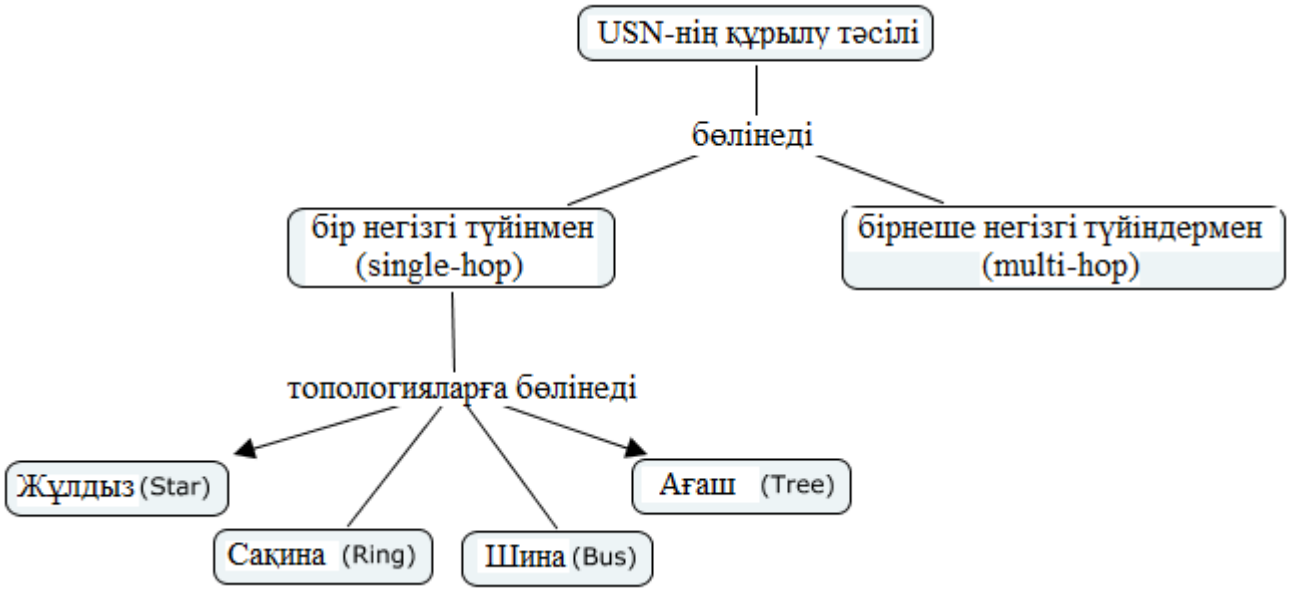
Үшіншіден сенсорлы құрылғылар көп және олардың акуммуляторларының яғни ток көзі біткен соң, олсол жерде қалады,ал ол табиғатқа орасан зор әсерін тигізеді. Осы келеңсіз жағдайды тоқтату үшін осы сенсорлы құрылғыларды утилизациялау керек. Кемшілігі сол ол көп болған соң утилизациялауға кететін шығынның да көп болуы. Ал ол өз кезегінде осы құрылғыға кетеін шығынды арттырып, сатып алушыларды азайтады.

Төртіншіден сенсорлы құрылғылардың утилизациясы, яғни қоршаған ортада осы құрылғыларды іздеуге шығындар кетіп қалуы мүмкін. Сымсыз сенсорлы желі өздігінен ұйымдасатып жиналатын, өңдейтін және ақпаратты тасымалдайтын жүйе құрады.

2 Сымсыз сенсорлы желілердің топологиясы

Сымсыз сенсорлы желілерді құрған кезде, желіні құру негізгі рөл атқарады.

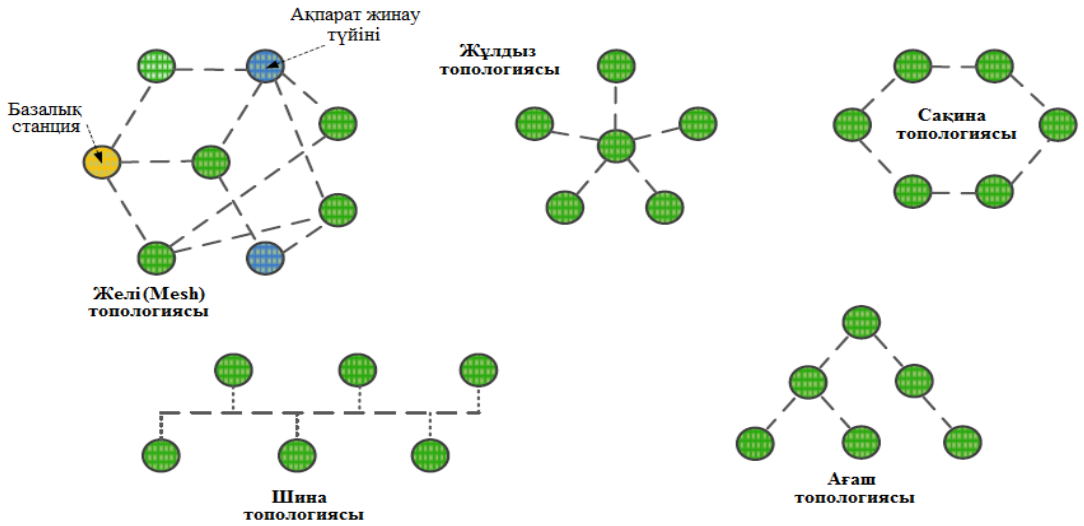
Құрылу классификациясы



2.1 сурет – Барлық құрылу тәсілдерін екі топқа бөлсе болады:

− бір негізгі түйінмен (single-hop). Таратқыш датчиктің базалық станция мен ақпарат алмасуға қуаты жеткен кезде қолданылады;

− бірнеше негізгі түйіндермен (multi-hop). Осы топологияда кейбір түйіндер бақыланып жатқан процесс туралы ақпаратты жинаумен ғана шектелмей, сонымен қатар басқа да түйіндерден ақпарат жинайды.



2.2 сурет – USN желісінің топологиясы

Құрылған топологиясына байланысты сымсыз сенсорлы желілердің артықшылықтары мен кемшіліктерін 2.1 кестеден көре аласыздар.

2.1 кесте – Бір және бірнеше негізгі түйінді желілерді салыстыру

Салыстыру белгілері	Бір негізгі түйінді тәсілдің желілік топологиясы	Бірнеше негізгі түйінді тәсілдің желілік топологиясы
Сенімділігі	Негізгі түйіннің істен шығуы желінің жұмыс істеу қабілетілігін тоқтатады	Негізгі түйіннің істен шығуы желінің жұмыс істеуін тоқтатпайды. Негізгі түйіндер басқа маршрутқа бағытталып ақпарат алмасу жалғаса береді
Бағасы	Бір түйіннің ішінде күрделі есептейтін құрылғының болуы. Бағасы жоғары.	Бірнеше түйіндердің ішінде есептейтін құрылғының қарапайымдылығы
Электр энергиясын пайдалануы	Базалық станцияға қуатты қабылдап-таратқыштың орналастырылуы. Энергияның көп шығындайды.	Бірнеше түйіндердің аз қуат пайдаланылуы. Түйіндердің жұмысы белгілі бір уақыт аралығында алмасқан кезде ғана жұмыс істейді. Энергияны 70% дейін үнемдейді
Ауқымдылығы	Негзгі түйін мен қабылдап-таратқыштың арасындағы ара-қашықтығының шегінің күрделілігі	Мыңдаған жеке құрылғыларды ұстай алады. Желіге жаңа құрылғы қосылса

2.1 Сымсыз сенсорлы желілердің технологиялары

Қазіргі уақытта сысмсыз сенсорлы желілерді құру мақсатында бірнеше технологиялардың түрлері бар.Солардың ішінен кең таралғаны және танымалылары:

− ZigBee;

− Bluetooth.

ZigBee технологиясы. ZigBee технологиясы өздігінен ұйымдаса алатын, сонымен қатар кейбір түйіндердің істен шығуына байланысты өздігінен қалпына келе алатын, ақпарат алмасу желісін құрады. Технология адрестелудің екі нұсқасы бар: 64-разрядты адрестеу (IEEE) сымсыз желіге 2^{64} тал құрылғыларды адрестеу мүмкіндігі бар ал локалды желіге 16-разрядты адрестелу, 65536 тал құрылғыларды адрестей алатын мүмкіндігі бар. 16-

разрядты адресацияны қолдану үнемді болып табылады. Дестенің жетуі кепілдендірілген яғни сенімді және ақпараттың қауіпсіздігі осының бәрі ZigBee желісінде аз ақпарат алмасу жылдамдығында жүзеге асады. ZigBee стандартына үш жиіліктік диапозонда 27 канал бекітілген – 2,4ГГц (16 канал), 915 (10 канал), 868ГГц (1 канал). Мына диапозондардың эфирде сәйкес максималды жылдамдықтары 250 кбит/с, 40 кбит/с,20 кбит/с. Осылардың ішінде шуға беріктілігі ең мықты және жылдамдығы ең жоғарғысы 2,4 ГГц диапозоны болып табылады. Сол үшін өндірушілер дәл осы диапозонда жұмыс жасайтын 5 МГц қадамды 16 жиіліктік канал бар микросхемаларды өндіреді.

2.3 сурет – ZigBee желісінің эмблемасы

Негізі практикада желінің қаншалықты жүктелгеніне және қанша ретрансляция жүріп жатқанына байланысты, шынайы өткізгіштігі 5-40 Кбит/с аралығында жатыр. Сондай-ақ ретрансляция көмегімен желінің ауқымдылығы анағұрлым артуы мүмкін. Бірақ сенсорлы желілерге жылдамдығы жоғары болуы талап етілмеген, бірақ ең басты көрсеткіші автономды режимде көп уақыт болуы, ZigBee технологиясының көрсеткіші қанағаттандырады. Осындай желілерге қойылатын талапар:

− датчиктердің көп уақыт автономды жұмыс жасауы;

− компоненттердің бағасының арзандығы;

− түйіндердің көлемінің кішкентайлығы;

− mesh желіні бірнеше көптеген құрылғылардың байланысын қамтамасыз ету үшін жүзеге асыру.

Желілк протоколына келетін болсақ IEEE 802.15.4 және ZigBee 2007 Specification стандарты көптеген түйіндерді байланыстыратын инфраструктураны құруға стандартталған протоколды анықтайды.

ZigBee спецификациясының стегі (желіні құру заңдары) желіні құратын құрылғыларының қандай қасиеттерге ие болу керектігін анықтап, қалай дестелік ақпараттың бір түйіннен екінші түйінге таралатынын, қалай жаңа құрылғы желіге қосылатынын және желіде қайсысы басты құрылғы

қайсысысы бағыныштысы екенін анықтайды. ZigBee стегінің спецификациясы программа емес, бұл заңдар жинағы, осы заңдар жинағы негізінде құрылғының қасиеттерін анықтайды. ZigBee IEEE 802.15.4 стандарты негізінде жасалған қабылдап-таратқыш микросхемалары қолданылады. Алайда екі төменгі деңгейдегі проколдары: физикалық және MAC адресс деңгейіндегі уақыт тәртібі IEEE 802.15.4 стандартымен жүзеге асады. Жоғарғы деңгейдегі проколдар ZigBee альянсының документтері мен бекітілген. ZigBee технологиясының негізгі маршрутизация алгоритмі «Ad hoc On Demand Distance Vector» (AODV) – бұл реактивті проткол, яғни тура ақпарат берудің алдында, маршрут кестесін құрады. Егер түйін желіге ақпарат жібергісі келсе, маршрут ұйымдастыру үшін сұрау-пакетін жібереді. Көршілес түйіндер арқылы пакетті жалпы желіге жібереді, осы түйін туралы өзіне жазба қалдырады, осылайша, пакет өзінің баратын жеріне жетеді. Маршрут келесі принципер арқылы жүзеге асады:

− ақпаратты жіберуге қажеттілігі туған түйін маршрутты құруға сұрау пакетін жіереді;

− көршілес түйіндер осы пакетті қабылдап ары қарай, уақыттық маршруттарды сұрау мақсатында жаппай жібереді желіге жібереді;

− баратын жеріне байланысты аралық түйіндер әлдеқашан пайда болған маршрут, немесе осы маршруттың бар екенін шақырып отырған түйінге хабарлайды немесе қабылдайтын түйінге тікелей сұрау жібереді;

− қабылдайтын түйін аралық түйіндер арқылы сұрап отырған түйінге жауап жібереді;

− егер маршрут айырылса, осы қате туралы желі бойымен хабар таратылады, сәйкесінше жаңа маршрут құрылады;

− ақпаратты тасымалдау интервалы біткеннен кейін маршрутты қолдану тоқтатылады.

ZigBee желісінде ұяшықты топология (mesh-топология) перспективалық топология болып табылады. Ұяшықты топология – бұл желі маршрутизатор және ақырғы құрылғылардан байланысынан тұрады, әр маршрутизаторлардың кем дегенде екі байланысы бар және көршілес түйіндердің ақпараттарын жібере алады. Осындай желіде құрылғылар өзара тікелей немесе аралық түйіндер арқылы жүзеге асады. Егер желінің бір элементі істен шықса, тасымалданып жатқан хабар басқа мүмкін альтернативті маршрутты табады. Ұяшықты топлогия «көпқадамды» байланысты (multi-hop) қолданады, осы әдіс бойынша ақпараттар бір құрылғыдан басқа құрылғыға қадамдап өтеді және мақсатына жеткенше маршруттың ең тиімдісін және сенімдісін пайдаланады.

Көпқадамды ақпарат алмасуы желінің өміршеңдігін қамтамасыз етеді (өздігінен қалпына келу қабілеті). Егер бір құрылғы істен шықса немесе шудың әсерінен дұрыс істемесе, желі, қалған істен шықпаған құрылғыларды пайдаланып қайта маршруттайды.. Осы технологияның қызметі ұялы телефоннан басқа да құрылғыларда істейді. Bluetooth технологиясы. Bluetooth (ағылшыншадан – көгілдір тіс) – сымсыз технологияның бірі болып табылады

1998 ж Ericsson компаниясы спецификациясын жасап шығарды, кейінірек Bluetooth Special Interest Group (SIG) атты тобы рәсімдеп алды. SIG 20 мамырда 1999 жылы тіркелді.

Bluetooth технологиясы кез-келген техниканы локалды байланыстыра алады: ұялы телефон мен компьютер бастап тоңазытқышқа дейін. Сонымен бірге жаңа технологияның маңызды параметрлерінің бірі бағасының арзандығы – 20 доллар шамасында, сәйкесінше көлемінің аздығы, осының ішінде маңыздысы үйлесімділігі, кез-келген құрылғыға енгізуге оңай.

2.4 сурет – Bluetooth технологиясының эмблемасы

Bluetooth технологиясының негізгі бағыты персоналды желілер болады (PAN, или private area networks), өзіне неше түрлі саланың құрылғыларын мобильді телефондар, PDA,MP3-плеер, компьютер, тіпті қысқа толқынды пеш және тоңазытқыш арасындағы байланысында қолданылады. Дауыс беру мүмкіндігі Bluetooth интерфейсін телефондарға немесе сымсыз гарнитураларға енгізуге рұқсат береді. Іс жүзінде Bluetooth технологиясын көптеген заттарға қолданса болады: PDA синхронизациясынан, компьютерден немесе төмен жылдамдықты шетте тұрған тышқан немесе пернетақта байланысынан тыс, интерфейс еш қиналмай үй желісін құра алады. Бұған қоса керекті ақпаратқа ие немесе керекті ақпарат алып тұруға мұқтаж кез-келген құрылғы желінің түйіні бола алады.Егер қалтаға сиятын компьютерлерге келетін болсақ, Bluetooth технологиясының мүмкіндіктері өте жоғары. Біріншіден сымсыз ақпарат алмасу технологиясын персоналды компьютер мен қалтада жүретін компьютерді синхронизациясына пайдалануға болады. Енді портативті компьютерден соңғы келген хабарды жүктеп алу үшін, екі компьютер арасына байланыс орнатып сосын оны жүктеуге уақыт кетпейтін болады: Bluetooth технологиясының қолдауымен қолданушы тек керекті қосымшаларды қосса боолғаны қалғаны өздігінен автоматты түрде жасалады.

Алайда Bluetooth технологиясы кішкентай компьютерлермен және заманауи құрылғылармен ғана шектеліп қалмайды. Чиптер тұрмыстық электроникада да қолданыла алады, бұл дегеніміз қалталы компьютерлерден немесе ұялы телефондардан қысқа толқында пештерге немесе

бейнемагнитофонға бұйрық бере алмыз деген сөз. Енді сандық камералардағы бейне жазбаларды дереу қалталы комьютерге жібереді, сосын сол арқылы соны көре аластын және керекті кадрларды электронды мекенжай арқылы жібере аласың. Ноутбук қолданушылары болса принтерлермен немесе алыстағы құрылғыларды кабель жалғамай жұмыс істей алады. Bluetooth технологиясының интерфейсі 64Кбит/с жылдамдық пен дауыс және ақпарат жәбере алады. Ақпаратты жіберу үшін ассиметриялық (721 Кбит/с бір бағытта 57,6 Кбит/с екінші бағытта) және ассиметриялық (432,6 Кбит/с екі бағытта да). Қабылдап-таратқышы 2.4 ГГц жиілікте жұмыс жасайды. Bluetooth-чип қуатына байланысты 10-100 метр ара-қашықтықта байланыс орната алады. Жұмыс ісеу аралығы сөзсіз үлкен, алайда 10 метр шамасындағы байланыс энергияны үнемдеуге көлемінің аз болуына және құрамдас бөлшектерінің бағасының арзан болуына мүмкіндік береді.Сонымен аз қуатты таратқыш standby режимінде 0,3 мА ток және орташа алғанда 30 мА ток тұтынады ақпарат алмасқан кезде. Bluetooth технологиясы FHSS (Frequency-Hopping Spread Spectrum) принципі бойынша жұмыс істейді. Қысқаша былай түсіндіруге болады: таратқыш ақпаратты пакеттерге бөліп жалған жиілікті секірмелі түрде айнытып тұратын кездейсоқтық алгоритмі арқылы (секундына 1600 рет) немесе 79 жиіліктен тұратын шаблон (pattern) арқылы жібереді. Бір шаблонда яғни бір жиілікте тұрған құрылғылар ғана бір-бірін түсіне алады, ал басқа құрылғыларға жай ғана шу болып қалады. Bluetooth технологиясы бұрынан бері шулы радиожиілікті ортада жұмыс істеуге арналған технология болып табылады. Bluetooth радио-модульдері басқа сигналдардың кедергілерінен қорғану үшін, басқа жиілікке секіреді. Осы жиілікте істейтін басқа жүйелермен салыстырсақ Bluetooth тезірек секіреді және қысқарақ пакттерді қолданады. Бұл қысқа толқынды пештердің және басқа шу көздерінен жақсы қорғануға көмектеседі.

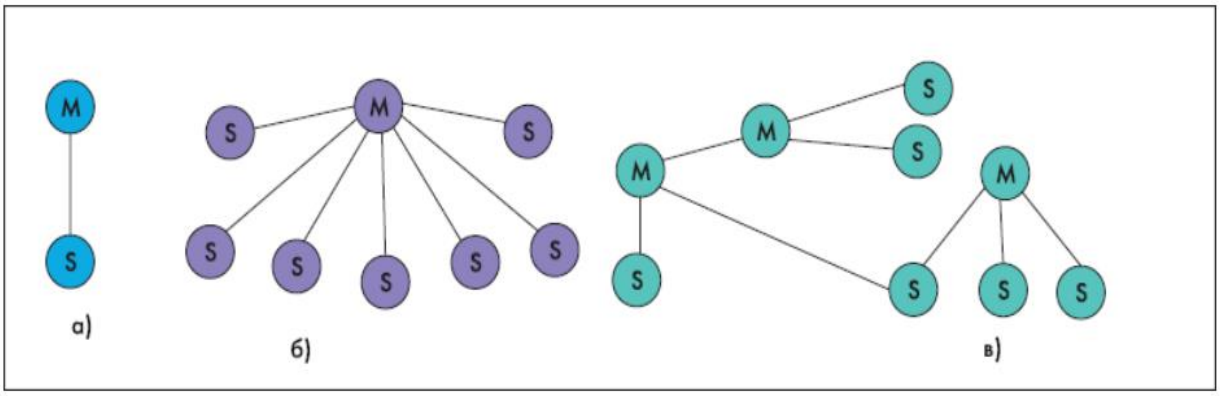
Bluetooth технологиясының жұыс істеу принципіне келетін болсақ, бұл технология аз радиустағы қабылдап-таратқышты, немесе тікелей құрылғыға енгізілген құрылғыларды, немесе бос порт арқылы қосылатын немесе PC-кртасын қолданады. Адаптерлер 10 метр радиуста жұмыс істейді және IrDA-ға қарағанда, міндетті түрде көрінетін зонада емес, құрылғылардың байланысы арасында неше түрлі заттар немесе қабырға болса да жұмыс істей алады.

Bluetooth технологиясы бүкіл әлемдегі лецензияланбаған жиілікте 2,45 ГГц (ISM Industry, Science, Medicine медициналық, ғылыми және өндірістік арнасы), Bluetooth технологиясын бүкіл әлемде еркін қолдана алатын.дадиоарна 721 Кбит/с жылдамдықты және 3 дауыстық арнаны қамтамасыз етеді. Адаптерлер 10 метр радиуста жұмыс істейді.

Bluetooth технологиясының электр энергиясын тұтыну 0,1 Вт. Әр құрылғы IEEE 802 стандартына сәйкес, 48 битті желілік адресске ие 2,4 ГГц диопозоны еркін қолданыстағы диопозон және осы жиілікпен кез-келген тұтынушы қолдана алады. Осы диопозонмен еркін қолданстағы диопозонның жартысын шектеп Федералды комиссия басқарады. Қиындығы сол осы

диопозонмен 802.1 жіне 802.11b стандартымен жұмыс істейтін және Bluetooth жұмыс жасайтын құрылғылардың саны өте көп болып кетті.

Bluetooth технологиясы «нүкте-нүкте» және «нүкте-көп нүкте» байланысын қолдананды. Екі немесе одан да көп бір каналда жұмыс істеп жатқан құрылғылар пикожеліні (piconet) құрады. Құрылғылардың бірі негізгі негізгісі (master) болып жұмыс жасайды, ал қалғандары болса бағыныштылары (slave). Бір пикожеліде жетіге дейін белсенді бағынышты жұмыс істейтін құрылғы болуы мүмкін, сонымен қатар қалған бағынышты құрылғылар басқа құрылғылармен үйлесімділігін сақтап, «тоқтап тұру» күйінде тұрады. Әсерлесіп тұрған пикожелілер үлестірілген желі құрады (scatternet). Әр пикожеліде тек бір ғана негізгі құрылғы жұмс істейді, алайда бағынышты құрылғылар, басқа пикожелілерге кіре алады. Сонымен қатар бір пикожеліде тұрған негізгі құрылғы басқа пикожеліде бағынышты құрылғы болуы мүмкін.



2.5 сурет– Бағынышты құрылғылары бар пикожелі

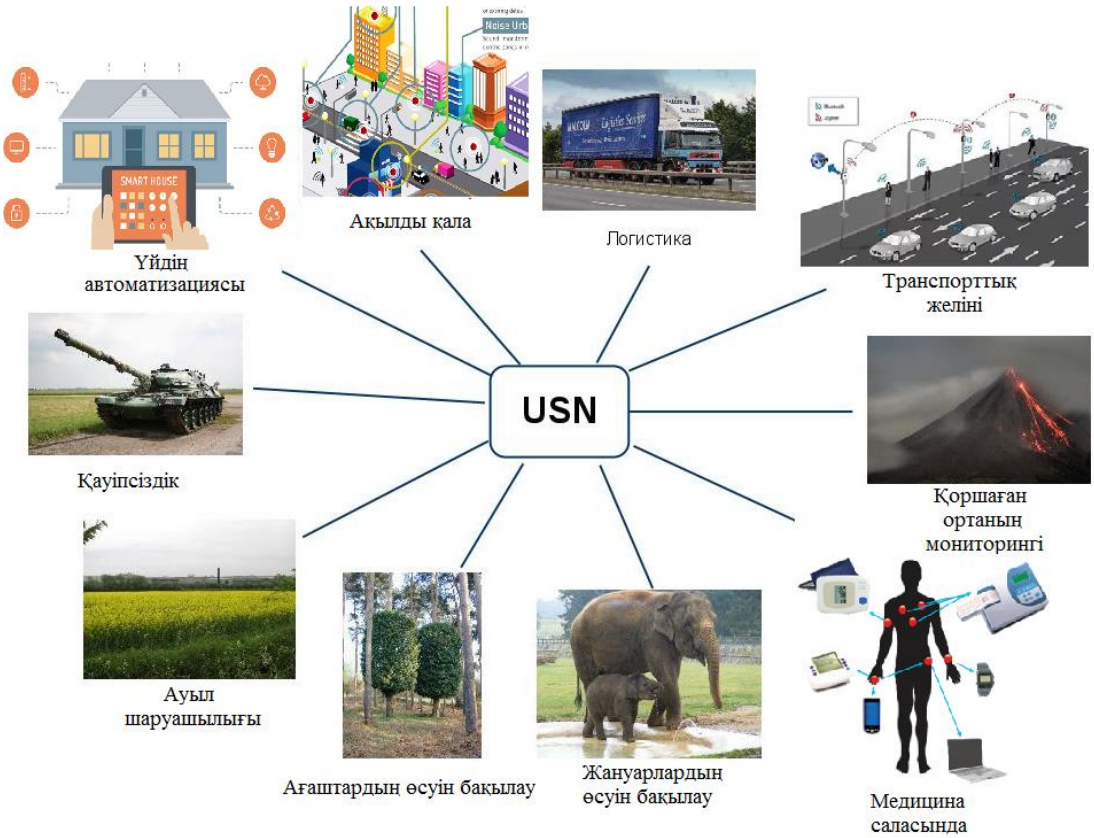
Аутентификация және Bluetooth технологиясының қауіпсіздігіне келетін болсақ, Bluetooth-құрығылары хабар таратқанда, айналасында тұрған құрылғымен байланыс орнатады, мүмкін ол құрылғыға арналмаған шығар ол ақпарат деген пікір бар. Bluetooth-құрылғылардың арасындағы ақпарат алмасу аппараттық қамтамасыз ету деңгейінде жүреді, ал бұл дегеніміз қай құрылғыны табады, сонымен байланыс орнатады деген сөз. Ал қосымшалар деңгейінде, тұтынушы өзі шешеді автоматты байланыс орнату керек па жоқ па. Осылай Bluetooth технологиясы, бүкіл түйіндері электр тогы арқылы байланысқан,бірақ ол бүкіл ресурстар қол жетімді деген сөз емес интернетке қосылудан да қауіпсіз болады. Bluetooth технологиясының төмен жолақты байланысы, тұтынушының қауіпсіздік механизмін физикалық қабатта қамтамасыз етеді. Аутентификация және кодталу және ерекшелігі әр Bluetooth құрылғысында бірдей жүреді. Аутентификация құрылғылар арасындағы «сеніміділік аймағын» арттыру үшін, кез-келген Bluetooth жүйесінің негізгі кілті болып табылады (екі жақты және бір жақты тікелей аутентификациялау жүзеге асады), мысалы, тұтынушы өзінің ноутбугі мен ұялы телефонын арасындағы байланысқа рұқсат береді. Кодтау байланыстың қауіпсіздігін

қамтамасыз етеді. Bluetooth ұзындығы 0,40 немес 64 битті құпия кілті бар ағындық шифрді қолданады.

Кілтпен басқару бағдарламалық қамсыздандырудың жоғарғы деңгейінде жүзеге асады.

2.2 Қолдану салалары

Автоматтандыру яғни үйдің ішіндегі температураны, ылғалдылықты, газдануы, жарықтандыру мөлшерін, радияция мөлшерін бәрін бақылап отырады адамның қатысуынсыз.



2.6 сурет – Қолдану аясы

Ақылды қала сенсорлы құрылғылар бүкіл қала бойынша байланысты қамтамасыз етеді. Қаланың ішінде ауа райын, жол жүру ережелерін, қаланың тазалығын бақылайды.

Медицина саласы бойынша, адамдардың денесіне сенсорлы құрылғылар енгізіледі, сосын осы сенсорлы құрылғылар осы адмның денсаулығында болып жатқан процессті, сол адамды қарайтын дәрігерге жіберіп отырады, адамның қатысуынсыз өз бетімен.

Қоршаған ортаға мониторинг жасау, яғни адам аяғы баспайтын жерлерде мониторинг жасау, мысалы жанартауда, яғни жанартаудын басында адамдар тұрақты түрде солжанартауды бақылай алмайды,денсаулығына өте қатты зиян болған соң, осындай құрылғыларды пайдаланған дұрысырақ.

Қызыл кітапқа енгізілген жануарлар құрып кетпес үшін, солардың жүрі тұрысын, қауіпсіздігін қамтамасыз ету кезінде қолданылады.

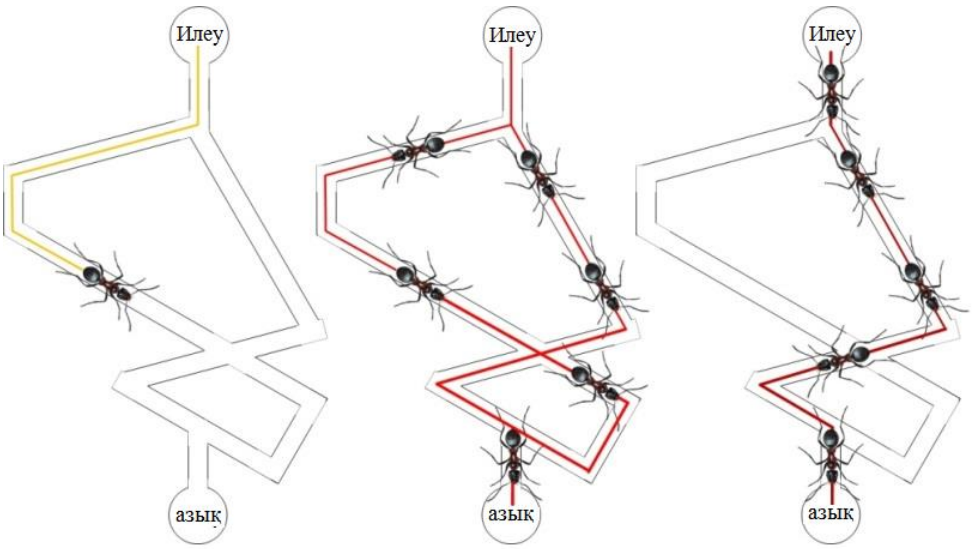
2.3 Сымсыз сенсорлы желілердің алгоритмдері

Құмырсқа колониясының алгоритмі. Құмырсқалар колониясының өздік ұйымдастырылуынын имитациялық оңтайландырылуы құмырсқалар алгоритмінің негізін құрайды. Құмырсқа колониясы әр агенті (құмырсқа) қарапайым ереже бойынща автономды әрекет жасайтын көпагенттік жүйе ретінде қарастырылады. Агенттердің автономды әрекеттеріне қарамастан, барлық жүйенің әреткеті таңғаларлықтай орынды түрде шығады.

Құмырсқалар алгоритмі еуропа ғалымдарымен 90 жылдың ортасынан бері шыңдап зерттеліп келе жатыр. Қазіргі кезде сауда агенті мәселесі, жүк машиналарының маршруттарын оңтайландыру мәселесі, графты бояу мәселесі, тағайындалу туралы квадраттық мәселесі, желілік графиктерді оңтайластыру мәселесі, күнтізбені жоспарлау және т.б. сияқты мәселелерді күрделі комбинациялық мәселелерді оңтайландыруда жақсы нәтиже алынған. Құмырсқалар алгоритмі таратылған станционарлы емес, яғни тұрақты бір орында тұрмайтын жүйелердегі процестердің, мысалы байланыс желісіндегі трафиктердің динамикалық оңтайландырылуы кезінде ерекше тиімді болып шықты.

Құмырсқалар алгоритмі ықтималдықтар алдынғы шешімнен алынған шешімнің сапасы туралы мәліметке сәйкес орнатылатын ықтималдылықты түрдегі тойымсыз эвристика болып табылады. Олар статикалық және динамикалық комбинациялық оңтайландырылған есептер үшін қолданыла алады. Жинақталу кепілдігі жоғары, яғни кез-келген жағдайда тиімді шешім табылады, бірақ жинақталға нкездегі жылдамдық белгісіз болады.

Құмырсқалар алгоритмі пайда болу тарихы. Бәрі шын құмырсқаның әрекет ету ретін зерттеуден басталады. 1989 жылы Госспен және 1990 жылы Денеборгтың Argentine ants құмырсқасымен жасаған тәжірибелерінде үйірлік интеллекті ары қарай зерттеудің бастапқы нүктесі болды. Алынған білімді дискретті түрде математика үшін қолдануды зерттеу ХХ ғасырдың 90 жылдары басталды, ой авторы Бельгиядағы Брюссель Университетінен шыққан Марко Дориго. Ол алғаш рет құмырсқаның тәртібін жобалап, олардың әрекет ету тәртібінің стратегиясының ең қысқа жолдар туралы есепті шешу үшін қолданыла алған. Кейінірек Гамбарделла, Тайллард пен Ди Каро қатысымен құмырсқалар алгоритмінің көмегімен күрделі тиімді есептерді шешулердің көптеген басқа да жолдары табылды. Құмырсқалар алгоритмі ықтималдықтар алдынғы шешімнен алынған шешімнің сапасы туралы мәліметке сәйкес орнатылатын ықтималдылықты түрдегі тойымсыз эвристика болып табылады. Олар статикалық және динамикалық оңтайландырылған. Құмырсқа колониясының алгоритмі. Құмырсқалар колониясының өздік ұйымдастырылуынын имитациялық оңтайландырылуы құмырсқалар алгоритмінің негізін құрайды. Құмырсқалар колониясының құрылуынын имитациялық оңтайландырылуы құмырсқалар алгоритмінің негізін құрайды.



2.7 сурет – Құмырсқалардың саяхаты

Дейкстри алгоритмі. Дейкстри алгоритмі – бағандар алгоритмі, 1959 жылы нидерландық ғалым Э.Дейкстри ойлап тапқан. Бағандардың бір шыңынан басқа барлық шыңдарға ең қысқа жол табатын алгоритм болып табылады.Әр шыңға белгі қойылады – минималды белгілі ара-қашықтық а шыңынан осы шыңға дейінгі. Алгоритм кезек пен жұмыс жасайды – әр қадам сайын бір шыңға барып белгісін азайтуға тырысады. Алгоритмнің жұмысы барлық шыңдарға барып шыққаннан кейін аяқталады. А шыңының белгісі 0 тең болады, ал қалған шыңдардың белгісі шексіздікке тең болады. Бұл белгі а шыңынан басқа шыңдарға дейінгі ара-қашықтық әлі белгісіз деген сөз. Шыңдардың бәрі басында әлі барылмаған, белгіленбеген болып есептеледі.

Егер барып шыққан яғни белгіленген болса, алгоритм аяқталады. Олай болмаған жағдайда, әлі белгіленбеген шыңдардың ішінен, минималды белгісі бар шың таңдалынып алады. Екі шың арасы жолмен байланысатын болса, онда олар бір-біріне «көршілер» болып есептеледі. Әр шыңның көршілері, барып шыққан деп белгіленген шыңдардан басқа шыңдар, қазіргі осы белгіге және осыған дейінгі жолдардың қосындысынан тұратын, осы көршімен байланысқан, жаңа жол ара-қашықтығын қарастырамыз. Егер алынған жолдың ұзындығы, көршісінің белгісінен аз болса, белгінін мәнін, алынған жолдың ұзындығымен айырбастаймыз. Бүкіл m көршілерін қарастырғаннан кейін, оларға белгі қойылып, осы қадамды ары қарай қайталаймыз.

Алгоритмдді ресми түрде былай жазуға болады:

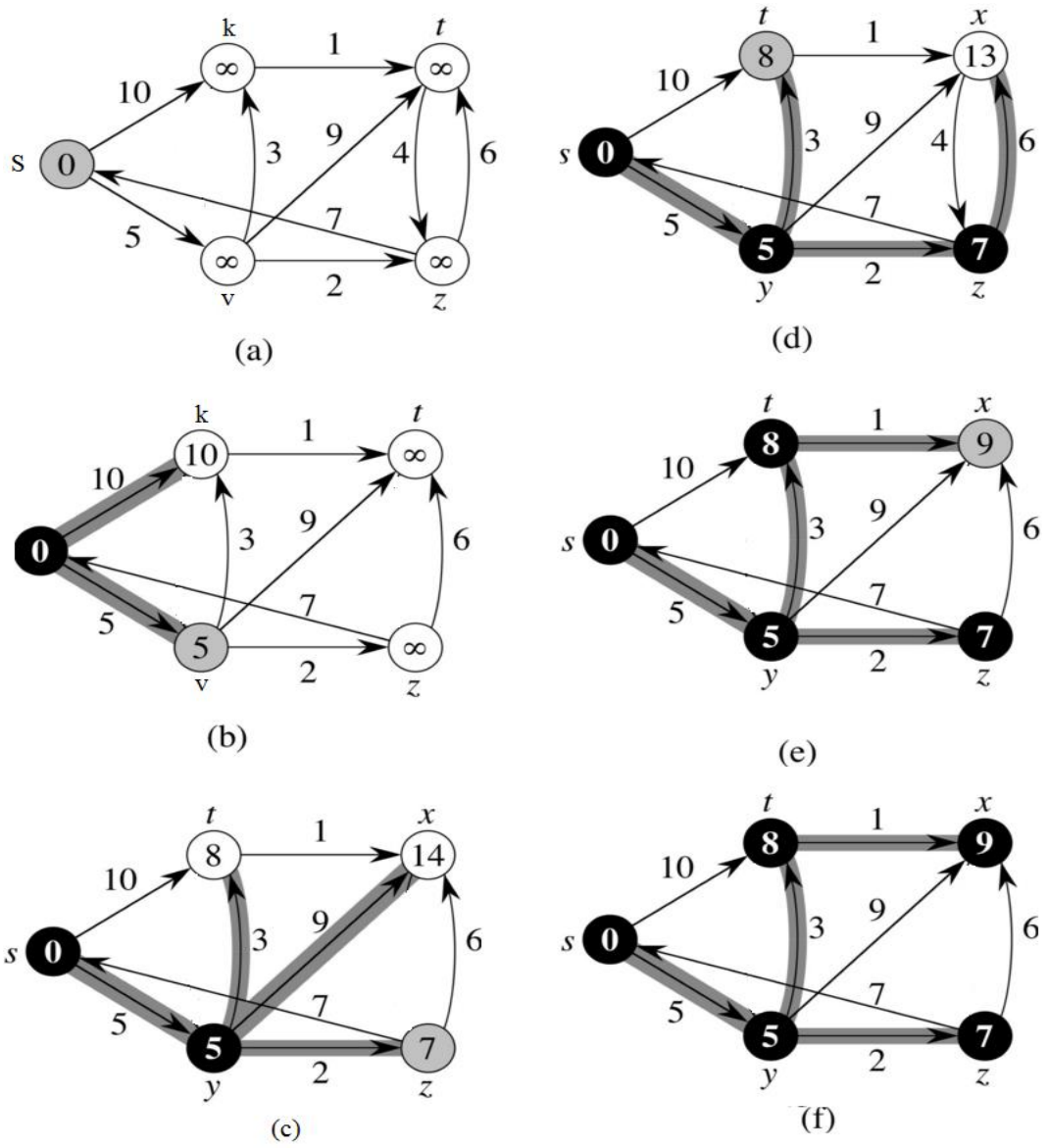
Әр X шыңына, алгоритмнің жұмыс істеуі барысында, S шыңынан X шыңына шыққан белгіленген жолдардың ең қысқасына тең болатын d(x) саны иелендіріледі. d(s)=0 және d(x)=∞ тең болады, мұндағы d(s) – бастапқы шыңның саны, ал d(x) – қалған шыңдардың саны. S шыңын белгілеп, y=S деп есептейміз, мұндағы y – соңғы боялған шың.

Әр X белгіленбеген шыңға d(x) шамасы иелендіріленеді, мына формула бойынша: d(x)=min{d(x); d(y)+ ay,x}

Егер белгіленбеген шыңдар d(x)=∞ тең болса, онда алгоритм аяқталады, себебі, S шыңынан белгіленбеген шыңдармен байланыстыратын жол жоқ болғаннан кейін. Әйтпесе d(x) шамасы ең аз болатын шың белгіленетін болады.

Егер y=t тең болатын болса, s шыңынан t шыңына дейінгі ең қысқа жол табылды деген сөз. Егер табылмаса 2 қадамғааусамыз

Негізі осы алгоритмдер, яғни ең қысқа жолды табатын, сымсыз сенсорлы желінің акуммулятор зарядын үнемдеу үшін жасалып отыр. Себебі сенсорлы құрылғылар саны жағынан тым көп болғаннан кейін бір-ақ рет пайдаланылатын болып тұр, және осы себебтен акуммуляторға біздің жағдайымызда батарейкаға кететін шығынды азайту үшін, батарейка максималды арзан болу керек, сәйкесінше батарейка шағын болады және сенсорлы құрылғылардың жұмыс істеу уақыты осы батарейкаларға тікелей байланысты болып табылады.



2.8 сурет – Дэйкстри алгоритмінің жұмыс істеу принципі

3 USN желісінің алгоритмі

3.1 Құмырсқа алгоритмі

Құмырсқа колониясы көп агентті (құмырсқа) система ретінде қарастырылып сол әр агенттер белгілі бір ережелермен өз бетімен автономды жұмыс жасайды. Осы агенттердің соншалықты қарапайым жұмыс жасайтынына қарамастан, бүкіл система ақылды жұмыс жасайды. Құмырсқа колониясының тиімді жүріс тұрысы яғни олардың тиімді жолы минималды негізгі ағаш графына өте жақын орналасқан, осы факт, осы системаның ақылды жұмыс жасайтынын көрсетеді. 1990 жылы құмырсқа алгоритмі пайда болды (ҚА) (ағылш. Ant Colony Optimization, ACO) әр түрлі кластағы тапсырмаларды шешетін құмырсқалардың жүріс тұрысын қайталайтын алгоритм. Қазіргі уақытта бұл алгоритм, басқа оптимизациялайтын эвристикалық алгоритмдермен салыстырғанда бәсекеге қабілетті болып шықты. Құмырсқа алгоритмінде, құмырсқа – үлкен колонияның бір программалық агенті болып табылады. Құмырсқа графтағы жолды таңдау үшін, бірнеше қарапайым ережелермен жабдықталған. Ол табу кестесін қолданады (tabu list), яғни өзі барып шыққан түйіндердің тізімінің жиынтығы. Осылай құмырсқа әр түйінге тек бір рет қана баруға рұқсат етілген. Құмырсқа әр түйінді бір рет ғана жүріп өткен, графтың екі түйінінің арасындағы жолды, Гамильтондық цикл деп атаймыз. Құмырсқа графтағы шыңдарды немесе түйіндерді таңдағанда, астындағы формуланы пайдаланады, және тек ықтималдылыққа сүйеніп таңдайды [18].

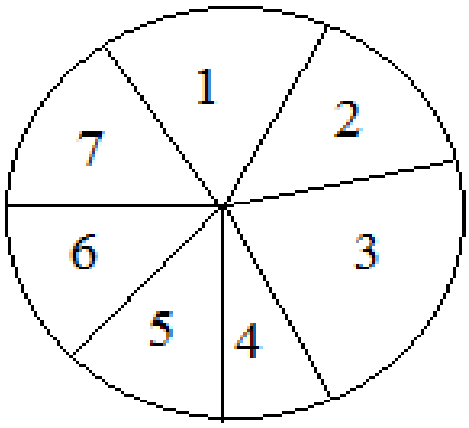
$$P_{ij} = \frac{\left(\tau_{ij}\right)^{\alpha} \cdot \left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^{\beta}}{\sum\left(\tau_{ij}\right)^{\alpha} \cdot \left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^{\beta}}, \qquad (3.1)$$

мұндағы $\tau_{ij}(t)$ – құмырсқалар жолға тастап кеткен феромонның концентрациясы (құмырсқаның қалдыратын іздері), осы іздер құмырсқалардың осы жолмен жүруін анықтайды;

d_{ij} – жолдың ұзындығы, ал α мен β болса, адамның өзі; анықтайтын, алгоритмнің жұмыс істеуін анықтайтын, эвристикалық константалар немесе эвристикалық коэффиценттер;

$P_{ij}(t)$ i шыңынан, яғни қазіргі уақыттағы құмырсқа тұрған шыңнан, j шыңын, яғни осы i шыңымен байланысқан шыңдардың ішінен кез-келген j шыңын таңдау ықтималдылығы.

Табиғаттағы құмырсқалар, жол жүріп бара жатқан уақытта, өзінің артынан із қалдырып бара жатады (феромон), осы құмырсқа бастапқы нүктеге жиі қайтып келген сайын, (тиімді жолды тауып алды, сол себебті, аз уақыт жұмсады) ізі анығырақ болып, басқа құмырсқалардың осы жолды таңдау ықтималдылығын көбейтеді. α = 0 кезінде алгоритмдегі құмырсқалар тек жолдың ұзындығына ғана қарап жүреді, ал β=0 болған кезде, алгоритмдегі құмырсқа жол таңдаған кезде, тек тәжірибиеге қарап таңдау жасайды (феромондардың саны). Негізі құмырсқа алгоритмінде жол таңдаған кезде, $P_{ij}(t)$ функциясының максимум шамасына ғана қарап таңдамайды, басқа алгоритмдер сияқты, құмырсқа алгоитмі жолды кездейсоқ таңдайды. Әрине сол кездейсоқтыққа $P_{ij}(t)$ функциясының шамасы әсер етеді. Әсерін мына мысал ретінде түсіндірсе болады. Мысалға, құмырсқа 8 деген шыңға келді делік, сосын осы шыңмен байланысқан 7 тал шыңдардың бар екенін көрді (ал өтіп кеткен шыңдарға көңіл аудармайды). Қайда бару керек ? Құмырсқа кездейсоқтыққа сенеді. Ол рулетканы айналдырады. Қай секторға «доп» түссе, сол жерге құмырсқа барады. Бірақ, $P_{ij}(t)$, j= 1,…,7 белгіленген функция әртүрлі секторлардан тұрады. Шың неғұрлым жақын болған сайын, соған апаратын жолдағы іздің тереңдігі, яғни феромонның концентрациясы жоғары болған сайын, сектор соғұрлым дәу болады. Осылай, құмырсқа осы жолмен жүріп өткен, құмырсқалардың тәжірибиесін$\tau_{ij}(t)$, және өзінің шешімі $\left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^{\beta}$,және кездейсоқ факторды қарап таңдайды. Сектор неғұрлым үлкен болған сайын, соғұрлым доп түсу ықтималдылығы артады, яғни программада осы шыңды таңдау ықтималдылығы соғұрлым көп болады. [19].



3.1 сурет – Шеңбер

3.1 суретте программалық құмырсқаның ойлануы суреттелді. Құмырсқаның жүріп өткен жолы, құмырсқа диограмманың бүкіл түйіндерін жүріп өткен кезде ғана көрсетіледі. Мән беріп қарасаңыздар циклдарға тыйым салынады, себебі алгоритмде табу кестесі бар. Құмырсқаның саяхаты

аяқталғаннан кейін, жолдың ара-қашықтығы есептеледі – ол құмырсқаның жүріп өткен қабырғаларының санына тең. 3.2 формула, k құмырсқасы жүріп өткен әр қабырғаға қалдырып кеткен ферменттердің мөлшерін көрсетеді.

$$\Delta\tau_{ij}^{k}(t)=\frac{Q}{L^{k}(t)}. \qquad (3.2)$$

Формуланың нәтижелері жолды өлшеу құралы сияқты жұмыс жасайды, ферменттердің концентрациясының жоғарылығы жолдың соғұрлым қысқалылығын сипаттайды. Және мұндағы Q - адам өз еркімен беретін константа. Сосын алынған нәтижелер (3.3) формулаға қойылып, әр құмырсқаның жүріп өткен қабырғаларының ферменттер концентрациясын жоғарылатады.

$$\tau_{ij}(t)=\Delta\tau_{ij}(t)+\left(\tau_{ij}^{k}(t)\cdot\rho\right). \qquad (3.3)$$

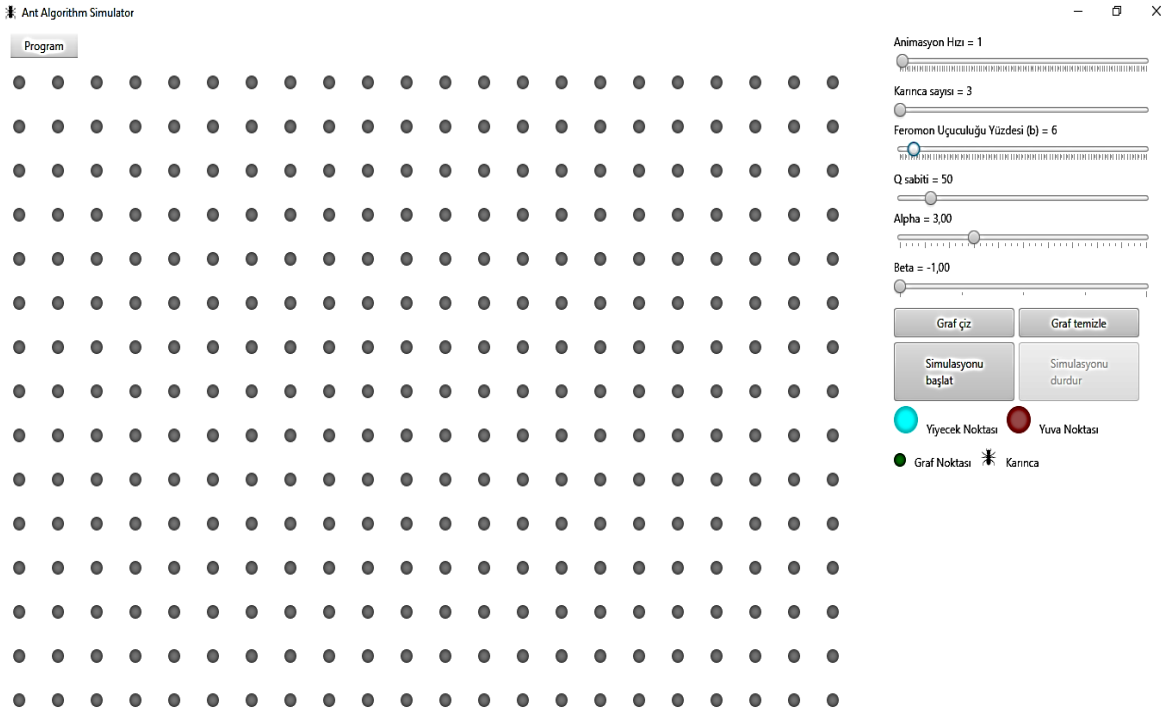
Мән беріп қарасаңыздар, мына формула, бүкіл жолға қолданылады, сонымен қатар, әр қабырға, өзінің ұзындығына пропорционалды түрде ферментпен белгіленеді. Сол үшін, құмырсқа өзінің саяхатын бітірген соң ғана ферменттер жаңартылуы тиіс, әйтпесе жолдың шынайы ұзындығы белгісіз болып қалуы мүмкін.

Феромонның булануы. Құмырсқа жол бастайтын кезде, әр қабырғаның таңдалыну ықтималдылығы өзара бірдей болады. Феромонның булануының арқасында желідегі ең тиімсіз жолдар өздігінен алынып тасталынады, яғни құмырсқа осы жолмен жүрмейді деген сөз. Бірақ феромонның булануы тек ең тиімсіз жолдар да ғана буланады деген сөз емес, феромонның булану процессі, желінің бүкіл жолдарында болады, тиімді болсын, тиімсіз болсын. (3.3) формуладағы р тұрақтысын пайдалана отыра, 3,4 формуланы шығарамыз шығарамыз.

$$\tau_{ij}(t)=\Delta\tau_{ij}(t)\cdot(1-\rho). \qquad (3.4)$$

Шын өмірде құмырсқаның феромоны табиғи түрде ортамен рекцияға түсіп буланады, бірақ феромонның алгоритмдегі булануы не үшін керек? Құмырсқаның керек емес яғни тиімсіз жолдарды таңдау ықтималдығын немесе мүлдем таңдамауын қамтамасыз етеді. Бұл булану барлық құмырсқалардың яғни алгоритмдегі дестелердің тек тиімді жолмен жүруін қамтамасыз етеді.

Модельдеу.Біз Ant algorithm simulator атты программада құмырсқа алгоритмін модельдеп жұмысын зерттедіктиімсіз жолдарды таңдау ықтималдығын немесе мүлдем таңдамауы.Зерттеу программасы 3.2 суретте бейнеленген, суретте тұрған нүктелер олар,сенсорлы құрылғы болады.



3.2 сурет – Ant algorithm simulator программасы

3.2 суретте Ant algorithm simulator программасы көрсетілген. Құмырсқаның жол жүруін есептеу. Бізге берілгені 6 шың яғни сенсорлы құрылғылар, және 3 тал құмырсқа Олардың параметрлері: $Q = 50$, $\alpha = 3$, $\beta = 1$ $\rho = 0,6$.

Әр шыңдардың арасындағы қабырғалардың ұзындықтары:

3.1 кесте – Берілгені

Шыңдар	Ұзындықтары,м
1-2	4
2-3	8
2-4	5,5
2-5	6
3-4	4
3-6	11
4-5	5,5
5-6	12

Бізге берілгені 6 тал шың, осы шыңдарда 1-ші шың негізгі таратқыш, ал 6-шы шың негізгі қабылдағыш, қалған шыңдар, эстафета принципімен, 1-ші шың мен 6-шы шыңдардың арасында көмекші қызметін атқарады. Осы шыңдардың, яғни сенсорлы құрылғылар, өзара бір-бірімен сымсыз ZigBee немесе Bluetooth технологиялары мен байланысады.

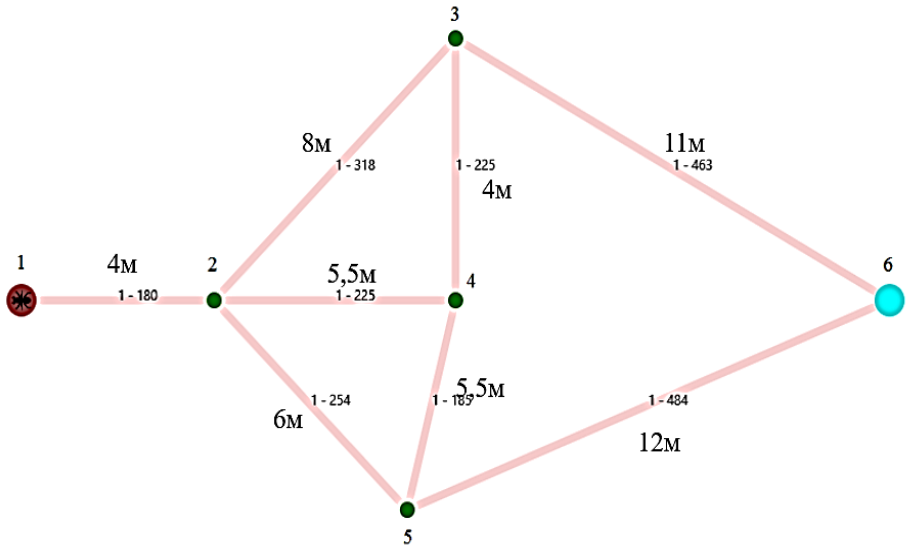
Басында құмырсқалар жүрмей тұрған кезде жолдарда феромондар болмайды, және әр жолдың ұзындықтары белгісіз,сол себебті, әр жолдың

таңдалынып алыну ықтималдылығы тең болады, және (3.3) формулаға салынып есептелмейді.

Бастапқыда феромондарды 1 тең деп аламыз математикалық себебтерге байланысты.

3.2 кесте– Феромондар кестесі

Шыңдар	d_{ij}, м	τ_{ij}
1-2	4	1
2-3	8	1
2-4	5,5	1
2-5	6	1
3-4	4	1
3-6	11	1
4-5	5,5	1
5-6	12	1



3.3 сурет – Құмырсқа саяхатының басталуы

3.3 суретте құмырсқа 1-ші шыңнан өзінің саяхатын бастайды. Бірінші шыңнан үш құмырсқа бірден шығады, және бірінші шыңмен байланысқан, басқа шыңдар жоқ болған соң бәрі 2 шыңды таңдайды. Сол себебті құмырсқаның 2 шыңды таңдау ықтималдылығы 100% тең.

Бірінші құмырсқа:

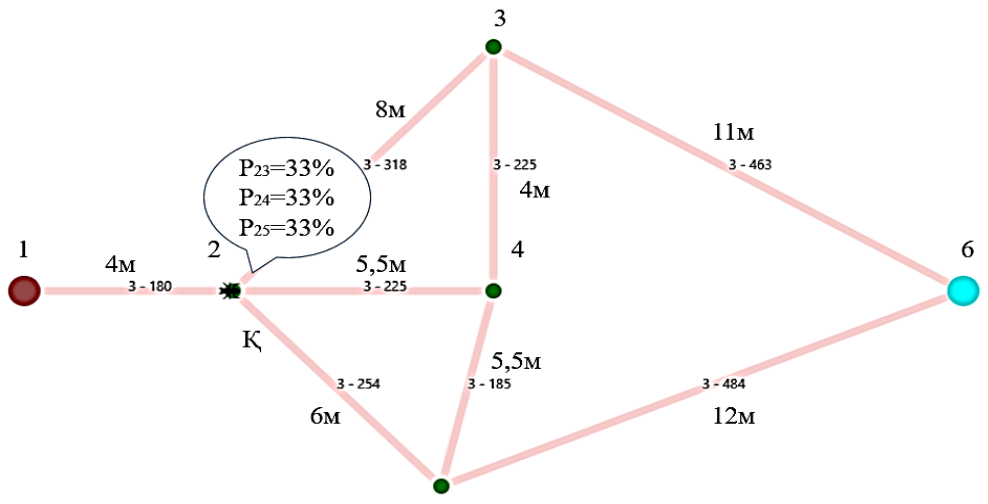
$$P_{12}^{1} = 1 = 100\%.$$

Екінші құмырсқа:

$$P_{12}^{2} = 1 = 100\%.$$

Үшінші құмырсқа:

$$P_{12}^{3} = 1 = 100\%.$$



3.4 сурет – Құмырсқалардың 2-ші шыңға келуі

3.4 суретте құмырсқалардың 2-ші шыңда таңдау жасауы. Екінші шыңға келген 1,2,3-ші құмырсқалар осы үшеуінің ішінен біреуін таңдайды. Сосын осы құмырсқалар 2 шыңға келген соң, осы шыңмен байланысқан 3,4,5 шыңдардың біреуін таңдап барады, яғни жай тілмен айтқанда рулетка айналады, бастапқыда, яғни секторларының көлемі бірдей, сол себебтен, бәрінің таңдалынып алыну ықтималдылығы бірдей. Ал егер математикалық тілмен түсіндіретін болсақ, кездейсоқ сандар генераторы 0 мен 1 сандар арасынан кез-келген x деген санды таңдап алады, егер сол x саны 0< x <0,33 аралығында жатса 3 шыңды, ал егер 0,33< x <0,66 аралығында жатса 4 шыңды, ал егер 0,66< x <0,99 аралығында жатса 5 шыңды таңдайды.

Бірінші құмырсқа:

$$P_{23}^{1} = 0,33 = 33\%,$$

$$P_{24}^{1} = 0,33 = 33\%,$$

$$P_{25}^{1} = 0,33 = 33\%.$$

Осылардан 3-ші шың таңдалды.

Екінші құмырсқа:

$$P_{23}^{2} = 0,33 = 33\%,$$

$$P_{24}^{2} = 0,33 = 33\%,$$

$$P_{25}^{2} = 0,33 = 33\%.$$

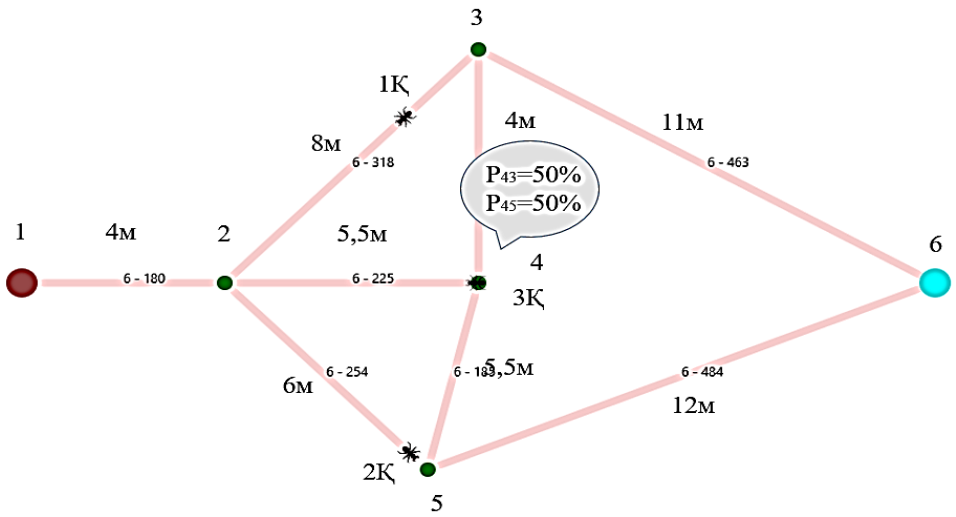
Осылардан 5-ші шың таңдалды.
Үшінші құмырсқа:

$$P_{23}^{3} = 0,33 = 33\%,$$

$$P_{24}^{3} = 0,33 = 33\%,$$

$$P_{25}^{3} = 0,33 = 33\%.$$

Осылардан 4-ші шың таңдалды.



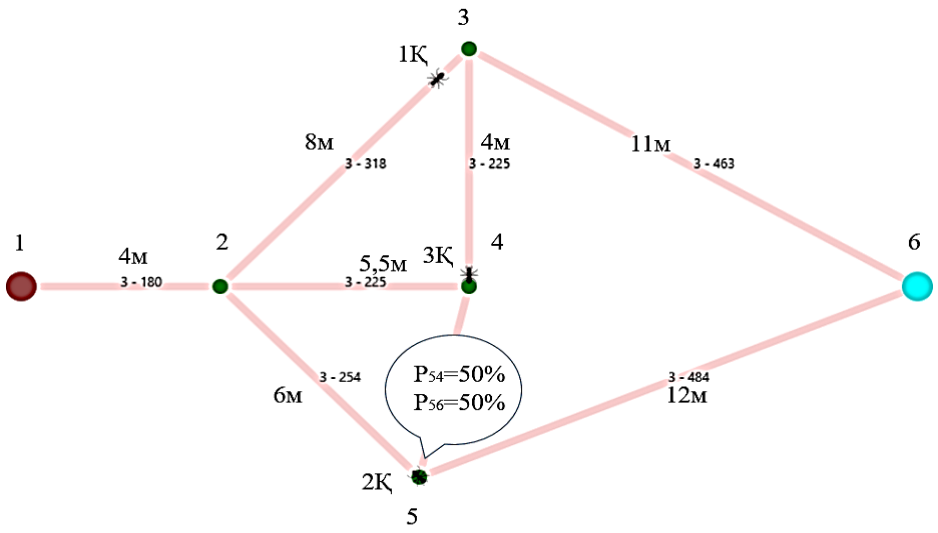
3.5 сурет – Құмырсқаның 4-ші шыңға келуі

3.5 суретте 4 шыңға келіп таңдау жасауы. Жоғарыда көсетілгендей 3-ші құмырсқа келесі 4 шыңға бірінші жетті, сол себебті бірінші есептеледі, яғни таңдау жасайды.
Үшінші құмырсқа:

$$P_{43}^{3} = 0,5 = 50\%,$$

$$P_{45}^{3} = 0,5 = 50\%.$$

Осы екеуінен үшінші шың 50 пайызға , ал бесінші шың 50 пайыз ие болцып отыр, яғни таңдалынып алыну ықтималдылығы тең болды, және қарапайым тілде айтатын болсақ рулетка айналдырамыз сол рулеткадағы доп қай шыңға түссе сол таңдалады және осы көрініс ті 3.6 суреттен көре аласыздар. Осы екеуінен 3-ші шың таңдалды.



3.6 сурет – Құмырсқаның 5-ші шыңға келуі

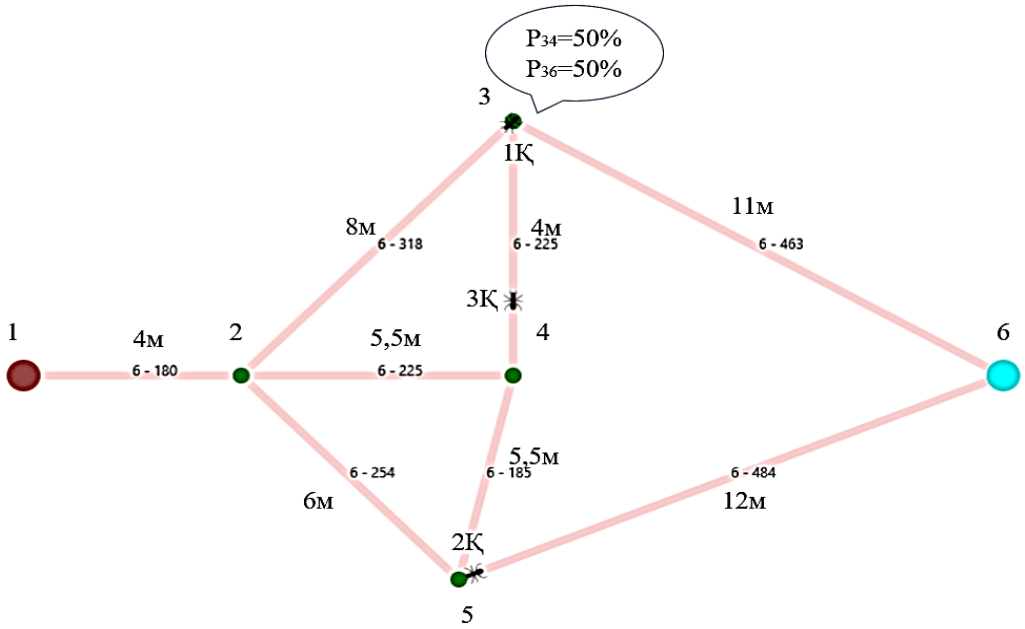
3.6 суретте 5-ші шыңға келген программалық құмырсқаның таңдау жасауы.

Екінші құмырсқа:

$$P_{54}^{2} = 0,5 = 50\%,$$

$$P_{56}^{2} = 0,5 = 50\%.$$

Осыдан 6-шы шыңды таңдады



3.7 сурет – Құмырсқаның 3-ші шыңға келуі

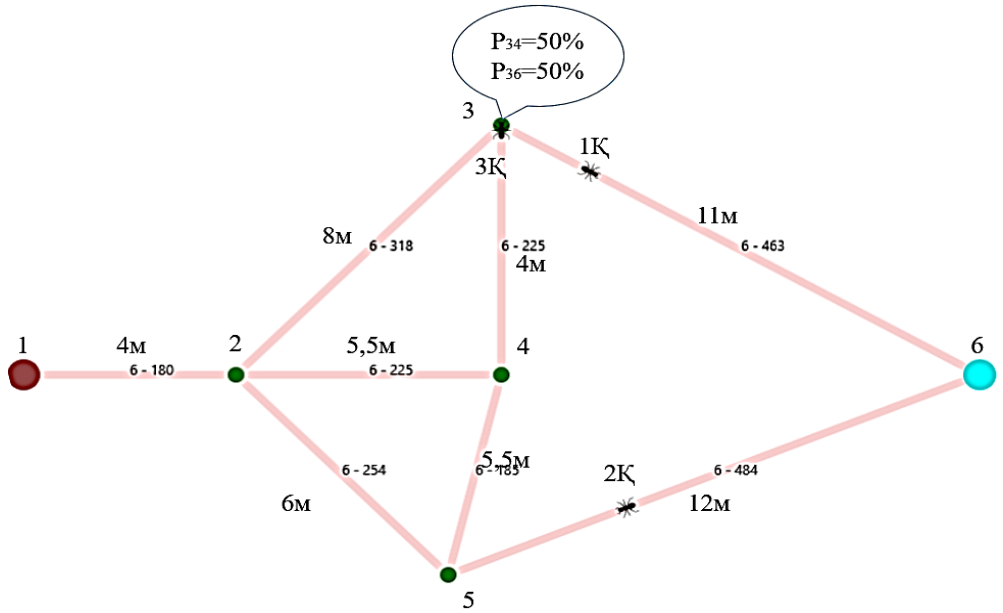
3.7 суретте программалық құмырсқаның таңдау жасауы.

Бірінші құмырсқаның есептелінуі:

$$P_{34}^{1} = 0,5 = 50\%,$$

$$P_{36}^{1} = 0,5 = 50\%.$$

Осы кезде 6 шың таңдалды.



3.8 сурет – Құмырсқаның 3-ші шыңға келуі

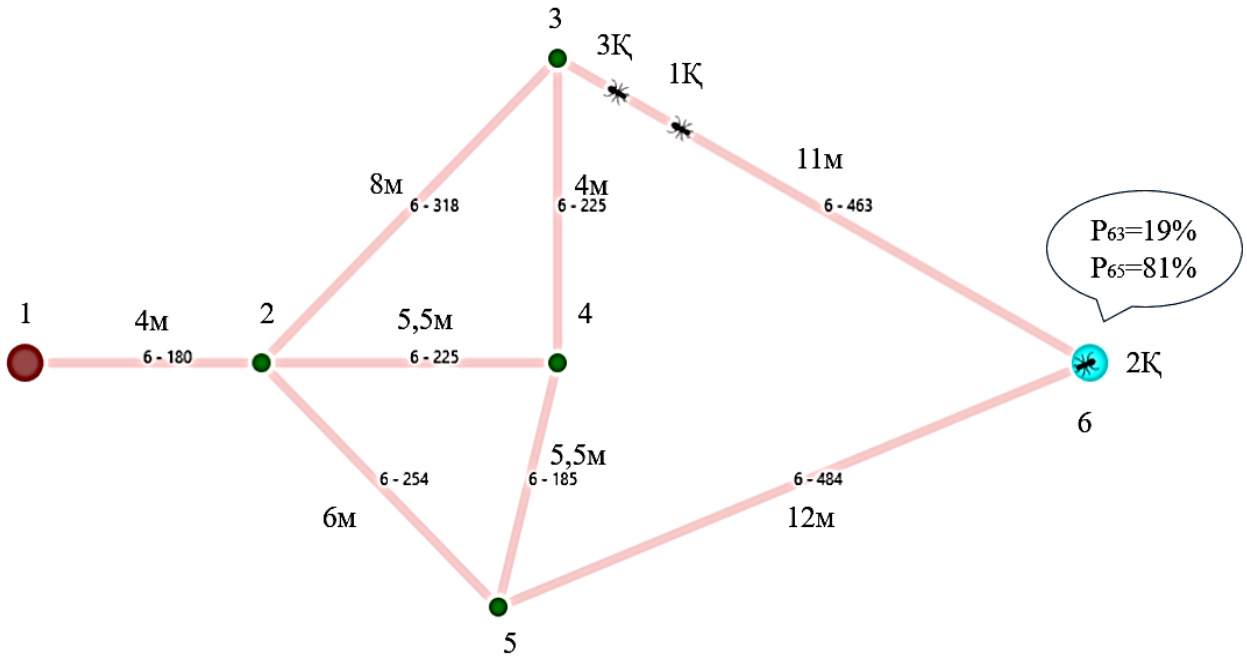
3.8 құмырсқада3-ші программалық құмырсқаның 6-шы шыңды таңдауы. Үшінші құмырсқа:

$$P_{34}^{1} = 0,5 = 50\%,$$

$$P_{36}^{1} = 0,5 = 50\%.$$

Төменде 3.9 суретте көрініп тұрғандай, екінші құмырсқа 6-шыңға бірінші келіп, бастапқы нүкте мен яғни негізгі хабар жіберуші мен соңғы нүкте, яғни негізгі хабар алушы мен байланыстырғаннан кейін ғана осы кез-келген байланыстырушы құмырсқаның жолға қалдырып кеткен феромондардың мөлшері есептеледі.Феромондардың мөлшерін есептеу үшін, бірінші құмырсқаның жолын есептеп алу керек.

Құмырсқаның жүріп өткен жолы,1-2-5-6 шыңдар аралығындағы қабырғалардың қосындысына тең.Осы алтыншы шыңға келгенде ғана феромондардың жаңартылу процессі болады, және осы алтыншы шыңға жеткен құмырсқа да ең бірінші феромон жаңартылады, ал қалғандары осы алтыншы шыңға келген кезде ғана осы секілді феромоны жаңартылады.



3.9 сурет – Құмырсқаның 6-шы шыңға келуі

$$L^2 = 4 + 6 + 12 = 22.$$

3.9 суретте 2-ші программалық құмырсқаның 5-ші шыңды таңдауы.

Осыдан кейін осы құмырсқаның, осы жолдарға қалдыратын, феромондар мөлшерін есептейміз.

$$\Delta\tau_{12}^2 = \Delta\tau_{25}^2 = \Delta\tau_{56}^2 = \frac{Q}{L^2(t)} = \frac{25}{22} = 1{,}13.$$

Осы формуладағы нәтижені келесі формулаға салып есептейміз

$$\tau_{12} = \tau_{25} = \tau_{56} = \Delta\tau_{56} + \left(\tau_{56}^2 \cdot \rho\right) = 1 + 1{,}13 \cdot 0{,}6 = 1{,}678.$$

Негізі осы құмырсқа өтрей тұрған кездегі феромондар жоқ болған еді, яғни $\Delta\tau_{56} = 0$ болуы керек еді, бірақ біз, $\Delta\tau_{56} = 1$деп аламыз, себебі, егер біз $\Delta\tau_{56} = 0$деп алып, (3.1) формулаға қоятын болсақ $P_{ij}^k = 0$ тең болады деген сөз. Ал бұл дегеніміз, k құмырсқасы ешқандай жолды таңдамайды деген сөз, мұндай жағдай болмас үшін, бастапқы феромондар мөлшерін $\Delta\tau_{56} = 1$деп аламыз. Негізі $\Delta\tau_{56}$ орнына $\Delta\tau_{12}, \Delta\tau_{25}$ алуға да болады, бірақ бізге $\Delta\tau_{56}$ ыңғайлы болғаннан кейін алдық. Осы жолдың феромон мөлшерін есептегеннен кейін, феромондар кестесі жаңартылады. Сосын феромондар кестесіне енгізіледі..Феромондар кестесі жаңартылғаннан кейін, 6-шы шыңға келген 2-ші құмырсқа 6-шы шыңмен байланысқан 3-ші және 5-ші шыңдардың

бірін (3,1) формула арқылы әр шыңның ықтималдылығын анықтап өзінің таңдауын жасайды.

3.3 кесте – Феромондар кестесі

Шыңдар	d_{ij}, м	τ_{ij}
1-2	4	1,678
2-3	8	1
2-4	5,5	1
2-5	6	1,678
3-4	4	1
3-6	11	1
4-5	5,5	1
5-6	12	1,678

Екінші құмырсқа:

$$P_{63}^{2}=\frac{\tau_{63}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{63}}\right)^{1}}{\tau_{63}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{63}}\right)^{1}+\tau_{65}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}}=\frac{1^{3}\cdot\frac{1}{11}}{1^{3}\cdot\frac{1}{11}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{12}}=0,19=19\%,$$

$$P_{65}^{2}=\frac{\tau_{65}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}}{\tau_{65}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}+\tau_{65}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}}=\frac{1,678^{3}\cdot\frac{1}{12}}{1^{3}\cdot\frac{1}{11}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{12}}=0,81=81\%.$$

Осыдан құмырсқаның 5-ші шыңның феромоны көп болғаннан, осы шыңды таңдауы ықтималдылығы 3-ші шыңнан көбірек, рулетканы айналдырамыз, рулеткадағы доп 5-ші шыңға түсті. Осылай құмырсқа 1-ші шыңға 5-ші шың арқылы, қайта оралады.

Осыдан кейін астындағы сурет бойынша 1-ші құмырсқа 6-шыңға келіп өзінің таңдауын жасайды.Таңдау жасардын алдында осы құмырсқаның феромон мөлшері есептеліп кестеге енгізіледі де феромондар жаңартылады.

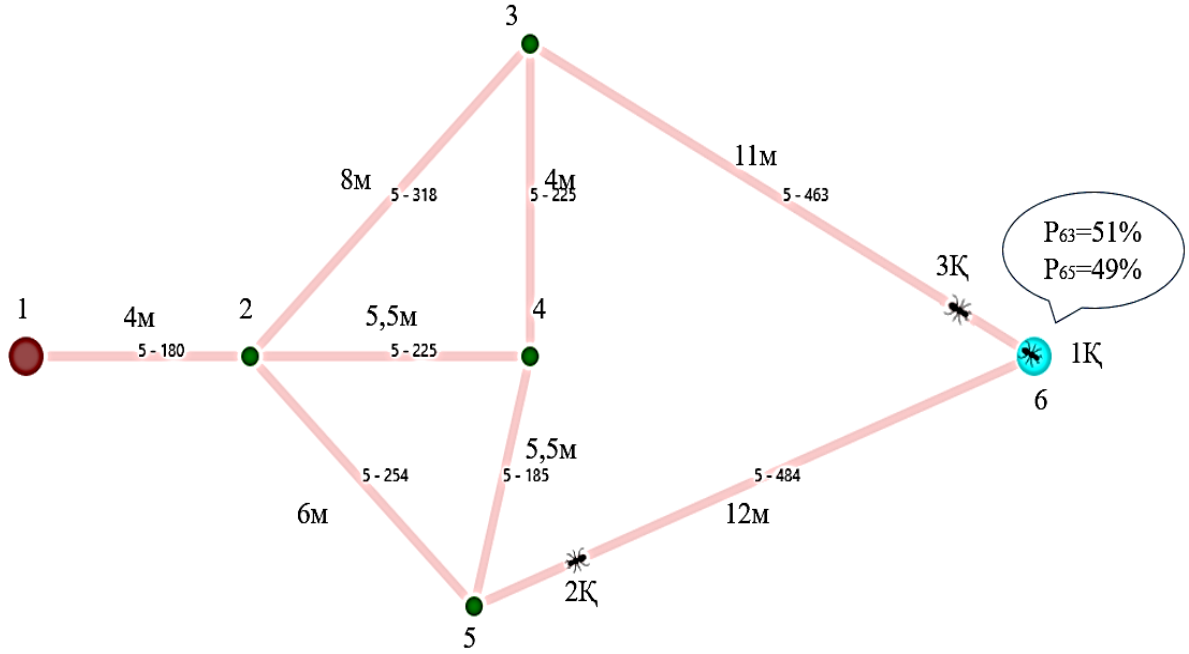
Ал бұл дегеніміз, k құмырсқасы ешқандай жолды таңдамайды

Ал қалған құмырсқаларда жаңартылмайды, текосы алтыншы шыңға келгеннен кейін ғана жаңартылады, және келген кезден бастап қана.

$$L^{1}=4+8+11=23,$$

$$\Delta\tau_{2K}^{1} = \frac{Q}{L^{1}(t)} = \frac{25}{23} = 1,08,$$

$$\tau_{12} = \Delta\tau_{12} + \left(\tau_{2K}^{1} \cdot \rho\right) = 1,678 + 1,08 \cdot 0,6 = 2,666.$$



3.10 сурет – Құмырсқаның 6-шы шыңға келуі.

3.10 суретте 1-ші программалық құмырсқаның 5-ші шыңды таңдауы.

$$\tau_{23} = \tau_{63} = \Delta\tau_{63} + \left(\tau_{2K}^{1} \cdot \rho\right) = 1 + 1,08 \cdot 0,6 = 1,648.$$

Сосын барып феромон жаңартылады,1-6 шыңдарын тұйықтаған соң.

3.4 кесте – Феромондар кестесі

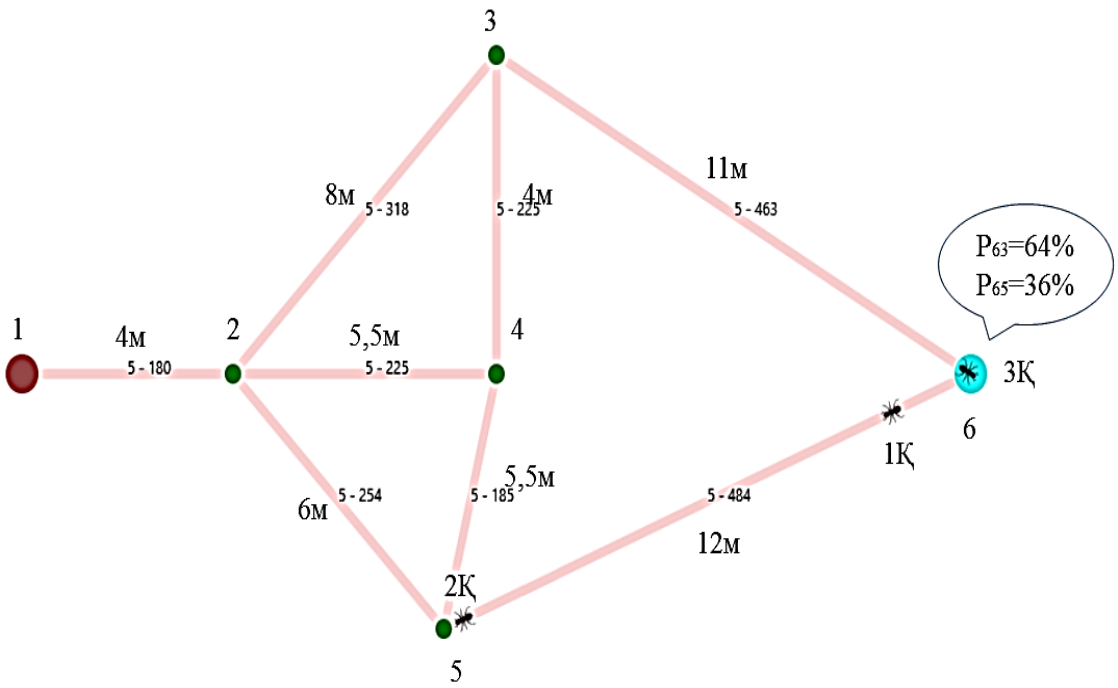
Шыңдар	d_{ij}, м	τ_{ij}
1-2	4	2,666
2-3	8	1,648
2-4	5,5	1
2-5	6	1,678
3-4	4	1
3-6	11	1,648
4-5	5,5	1
5-6	12	1,678

Бірінші құмырсқа:

$$P_{63}^{1}=\frac{\tau_{63}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{63}}\right)^{1}}{\tau_{63}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{63}}\right)^{1}+\tau_{65}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}}=\frac{1,648^{3}\cdot\frac{1}{11}}{1,648^{3}\cdot\frac{1}{11}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{12}}=0,51=51\%,$$

$$P_{65}^{1}=\frac{\tau_{65}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}}{\tau_{63}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{63}}\right)^{1}+\tau_{65}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}}=\frac{1,678^{3}\cdot\frac{1}{12}}{1,648^{3}\cdot\frac{1}{11}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{12}}=0,49=49\%.$$

Осыдан 5-ші шыңды таңдайды.



3.11 сурет – Құмырсқаның 6-шы шыңға келуі

3.11 суретте 3-ші программалық құмырсқаның 5-ші шыңды таңдауы. Феромондарды есептеу:

$$L^{3}=4+5.5+4+11=24.5,$$

$$\Delta\tau_{12}^{3}=\frac{Q}{L^{3}(t)}=\frac{25}{24,5}=1,02,$$

$$\tau_{12} = \Delta\tau_{12} + \left(\tau_{12}^{3} \cdot \rho\right) = 2,666 + 1,02 \cdot 0,6 = 3,278,$$

$$\tau_{24} = \Delta\tau_{24} + \left(\tau_{24}^{3} \cdot \rho\right) = 1 + 1,02 \cdot 0,6 = 1,612,$$

$$\tau_{36} = \Delta\tau_{36} + \left(\tau_{36}^{3} \cdot \rho\right) = 1 + 1,648 \cdot 0,6 = 1,988,$$

$$\tau_{34} = \Delta\tau_{34} + \left(\tau_{34}^{3} \cdot \rho\right) = 1 + 1,02 \cdot 0,6 = 1,612.$$

3.5 кесте – Феромондар кестесі

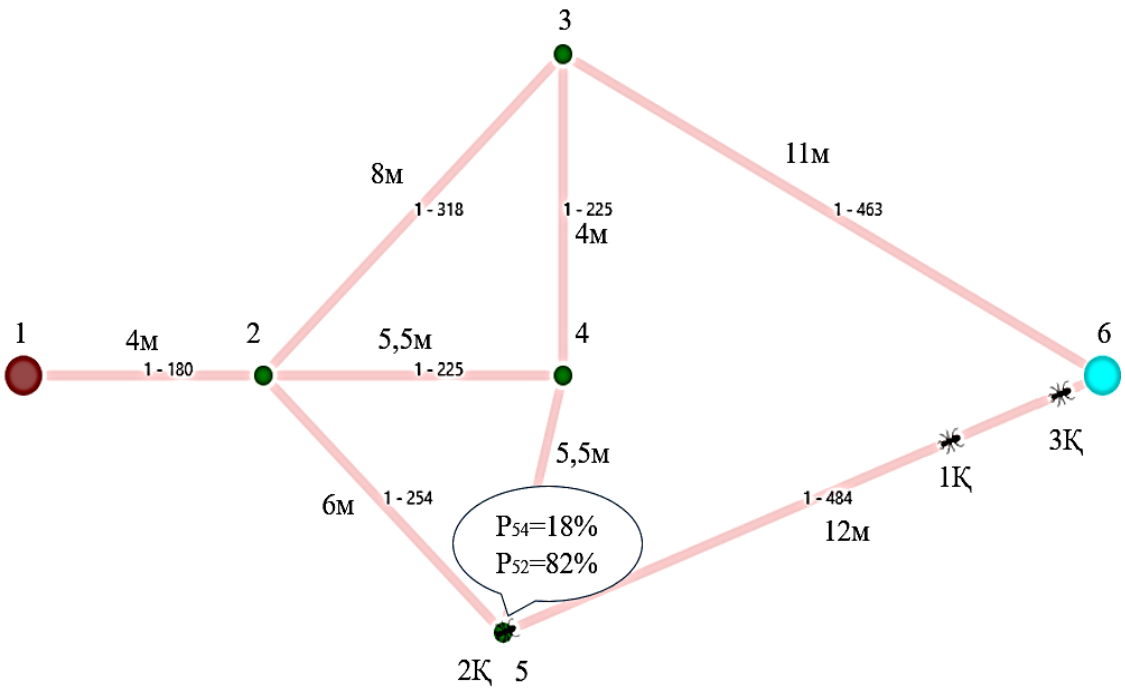
Шыңдар	d_{ij}, м	τ_{ij}
1-2	4	3,278
2-3	8	1,648
2-4	5,5	1,612
2-5	6	1,678
3-4	4	1,612
3-6	11	1,988
4-5	5,5	1
5-6	12	1,678

Үшінші құмырсқа:

$$P_{63}^{3} = \frac{\tau_{63}^{3} \cdot \left(\frac{1}{d_{63}}\right)^{1}}{\tau_{63}^{3} \cdot \left(\frac{1}{d_{63}}\right)^{1} + \tau_{65}^{3} \cdot \left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}} = \frac{1,988^{3} \cdot \frac{1}{11}}{1,988^{3} \cdot \frac{1}{11} + 1,678^{3} \cdot \frac{1}{12}} = 0,64 = 64\%,$$

$$P_{65}^{3} = \frac{\tau_{65}^{3} \cdot \left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}}{\tau_{63}^{3} \cdot \left(\frac{1}{d_{63}}\right)^{1} + \tau_{65}^{3} \cdot \left(\frac{1}{d_{65}}\right)^{1}} = \frac{1,678^{3} \cdot \frac{1}{11}}{1,988^{3} \cdot \frac{1}{11} + 1,678^{3} \cdot \frac{1}{12}} = 0,36 = 36\%.$$

Осыдан осы формула бойынша құмырсқа ойланады қай шыңның ықтималдылығы көп сол шыңды таңдау ықтималдылығы соғұрлым жоғары, және 3-ші құмырсқа бесінші шың мен үшінші шыңдар аралығында таңдау жасайды. Бесінші шыңның таңдалынып алыну ықтималдылығы 36% пайызға ал үшінші шыңның таңдалынып алыну ықтималдылығы 64% пайызға тең. Осыдан 5-ші шың таңдалды.



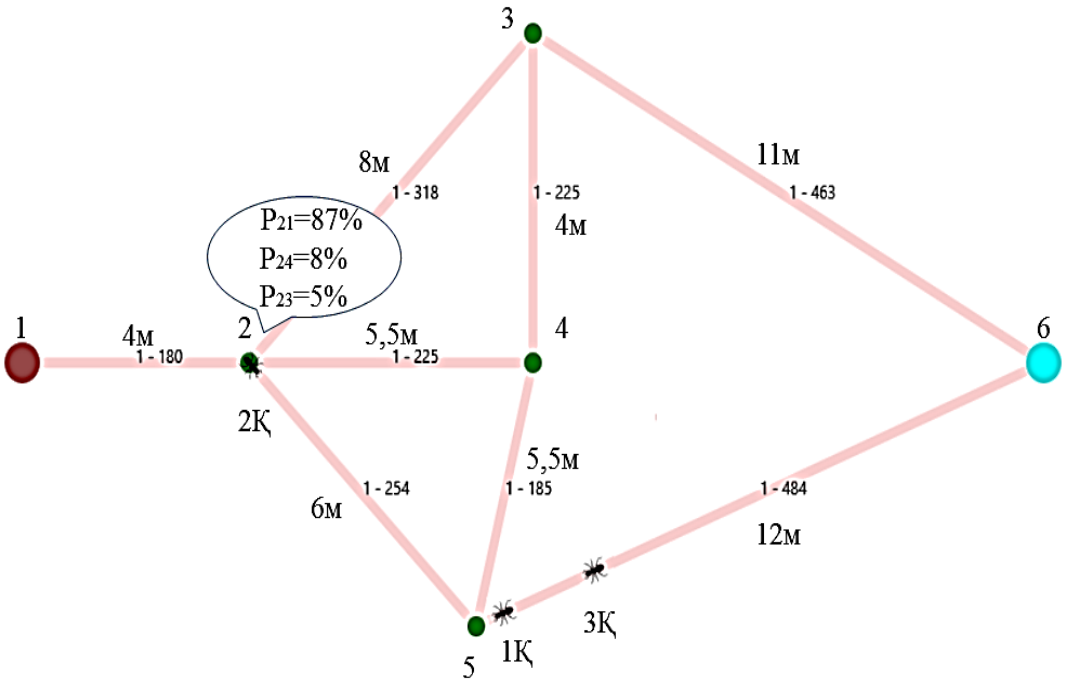
3.12 сурет – Құмырсқаның 5-ші шыңға келуі

3.12 суретте 2-ші программалық құмырсқаның 2-ші шыңды таңдауы. Екінші құмырсқа:

$$P_{54}^{2}=\frac{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}}{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}+\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}=\frac{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}=0,18=18\%,$$

$$P_{52}^{2}=\frac{\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}+\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}=\frac{1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}=0,82=82\%.$$

Осылай екі шыңнын әр қайсысының ықтималдылығы есептеліп біреуі тандалады. Біздің жағдайда төртінші шыңды таңдау ықтималдылығы 18 пайызға, ал екінші шыңды таңдау ықтималдылығы 82 пайызға тең болды.
Осыдан рулетканы айналдырамыз, сосын рулеткадағы доп екінші шыңға түсті, ықтималдылығы аз болса да рулетканы айналдырамыз сол доп қайда түседі сол шың таңдалады. Есептей келе программалық құмырсқа жоғарыдағы формулалар бойынша ойланады. Осыдан 2-ші шың таңдалды.



3.13 сурет – Құмырсқаның 2-ші шыңға келуі

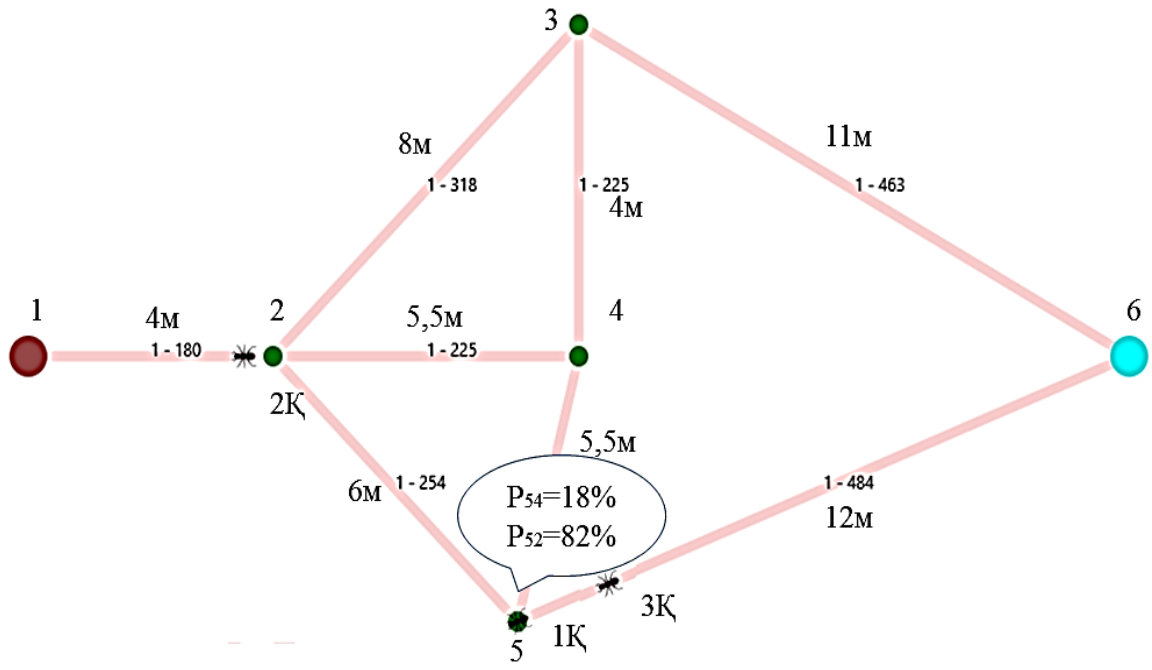
3.13 суретте 2-ші программалық құмырсқаның 1-ші шыңды таңдауы. Екінші құмырсқа:

$$P_{21}^{2}=\frac{3,278^{3}\cdot\frac{1}{4}}{3,278^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=87\%,$$

$$P_{24}^{2}=\frac{1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}{3,278^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=8\%,$$

$$P_{23}^{2}=\frac{1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}}{3,278^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=5\%.$$

Осыдан осы формула бойынша құмырсқа ойланады қай шыңның ықтималдылығы көп сол шыңды таңдау ықтималдылығы соғұрлым жоғары, және 2-ші құмырсқа 2-шыңға келіп өзінің таңдауын жасайды.
Осылай үш шыңнын әр қайсысының ықтималдылығы есептеліп біреуі таңдайды. Осылай үш шыңнын әр қайсысының ықтималдылығы есептеліп біреуі таңдайды. Осыдан 1-ші шың таңдалады.



3.14 сурет– Құмырсқаның 5-ші шыңға келуі

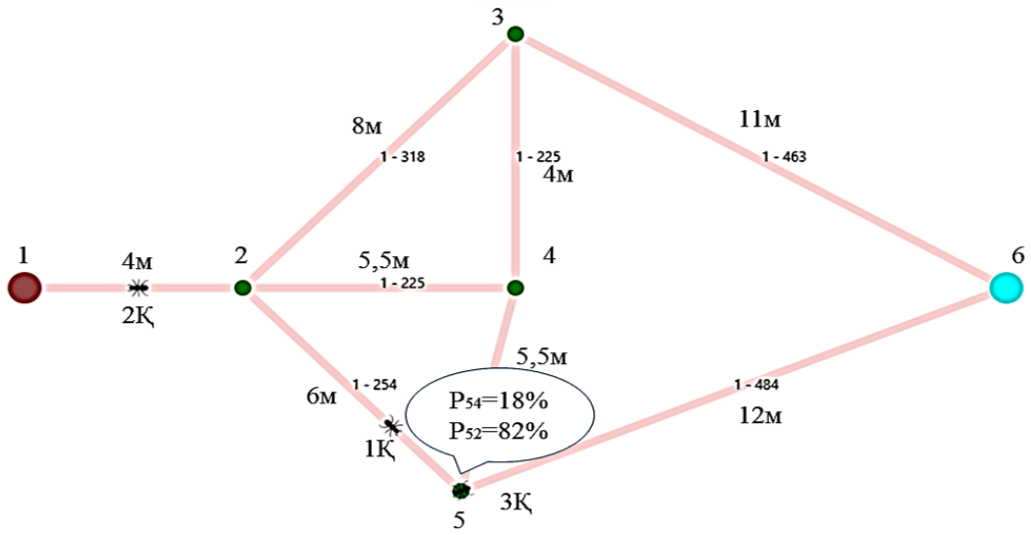
3.14 суретте 1-ші программалық құмырсқаның 2-ші шыңды таңдауы. Бірінші құмырсқа:

$$P_{54}^{1}=\frac{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}}{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}+\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}=\frac{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}=0,18=18\%,$$

$$P_{52}^{1}=\frac{\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}+\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}=\frac{1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}=0,82=82\%.$$

Үшінші құмырсқа:

$$P_{54}^{3}=\frac{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}}{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}+\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}=\frac{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}=0,18=18\%.$$

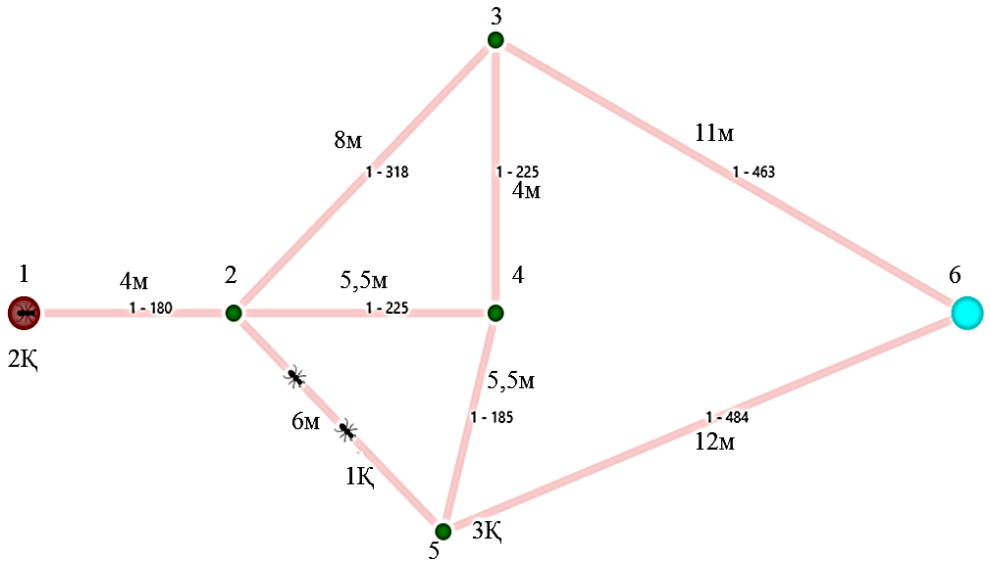


3.15 сурет – Құмырсқаның 5-ші шыңға келуі

3.15 суретте 3-ші программалық құмырсқаның 2-ші шыңды таңдауы.

$$P_{52}^{3}=\frac{\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}{\tau_{54}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{54}}\right)^{1}+\tau_{52}^{3}\cdot\left(\frac{1}{d_{52}}\right)^{1}}=\frac{1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}{1^{3}\cdot\frac{1}{5,5}+1,678^{3}\cdot\frac{1}{6}}=0,82=82\%.$$

Осыдан 2-ші шың таңдалды.



3.16 сурет– Құмырсқаның 1-ші шыңға келуі

3.16 суретте 2-ші программалық құмырсқаның 1-ші шыңға келуі.

Феромондар мөлшері:

$$L^2 = 4 + 6 + 12 = 22,$$

$$\Delta\tau_{2K}^2 = \frac{Q}{L^2(t)} = \frac{25}{22} = 1{,}13,$$

$$\tau_{12} = \Delta\tau_{12} + \left(\tau_{2K}^2 \cdot \rho\right) = 3{,}278 + 1{,}13 \cdot 0{,}6 = 3{,}956,$$

$$\tau_{52} = \Delta\tau_{52} + \left(\tau_{2K}^2 \cdot \rho\right) = 1{,}678 + 1{,}13 \cdot 0{,}6 = 2{,}356,$$

$$\tau_{56} = \Delta\tau_{56} + \left(\tau_{2K}^2 \cdot \rho\right) = 1{,}678 + 1{,}13 \cdot 0{,}6 = 2{,}356.$$

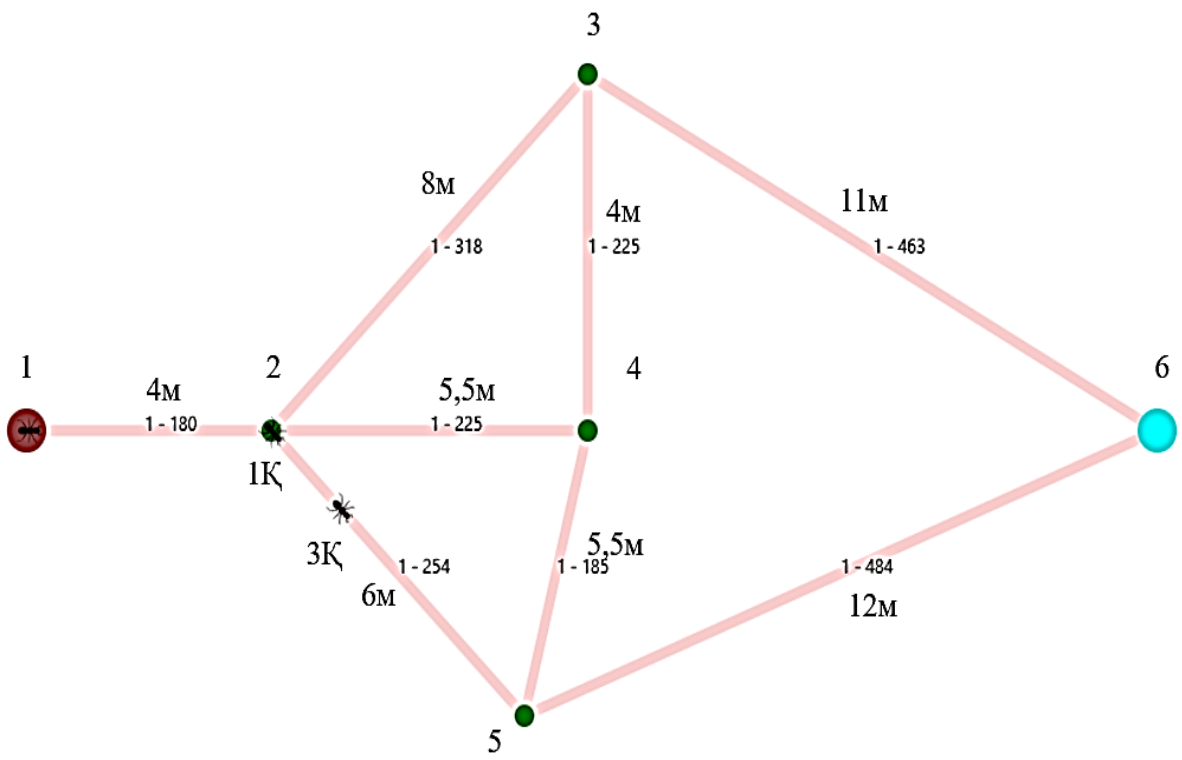
Феромондар мөлшері Құмырсқаның жүріп өткен жолы, құмырсқа диограмманың бүкіл түйіндерін жүріп өткен кезде ғана көрсетіледі. Мән беріп қарасаңыздар циклдарға тыйым салынады, себебі алгоритмде табу кестесі бар. Құмырсқаның саяхаты аяқталғаннан кейін, жолдың ара-қашықтығы есептеледі – ол құмырсқаның жүріп өткен қабырғаларының санына тең. 3.2 формула, k құмырсқасы жүріп өткен әр қабырғаға қалдырып кеткен ферменттердің мөлшерін көрсетеді. Формуланың нәтижелері жолды өлшеу құралы сияқты жұмыс жасайды, ферменттердің концентрациясының жоғарылығы жолдың соғұрлым қысқалылығын жолдың ара-қашықтығы есептеледі – ол құмырсқаның жүріп өткен қабырғаларының санына тең сипаттайды.

Феромондардың жаңартылуы:

3.6 кесте– Феромондар кестесі

Шыңдар	d_{ij}, м	τ_{ij}
1-2	4	3,956
2-3	8	1,648
2-4	5,5	1,612
2-5	6	2,356
3-4	4	1,612
3-6	11	1,988
4-5	5,5	1
5-6	12	2,356

Феромонның булануы. Құмырсқа жол бастайтын кезде, әр қабырғаның таңдалыну ықтималдылығы өзара бірдей болады. Феромонның булануының арқасында желідегі ең тиімсіз жолдар өздігінен алынып тасталынады, яғни құмырсқа осы жолмен жүрмейді деген сөз. Бірақ феромонның булануы тек ең феромонның булану процессі, желінің бүкіл жолдарында болады.



3.17 сурет – Құмырсқаның 2-ші шыңға келуі

3.17 суретте 1-ші программалық құмырсқаның 1-ші шыңды таңдауы.
Бірінші құмырсқа:

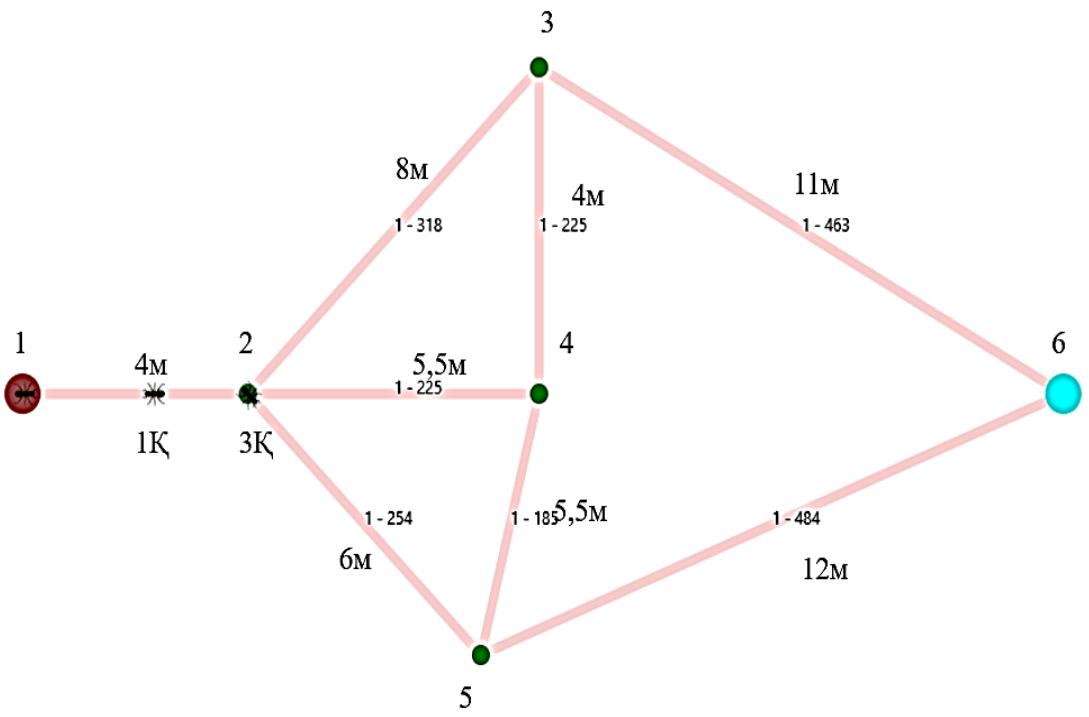
$$P_{21}^{1}=\frac{3,956^{3}\cdot\frac{1}{4}}{3,956^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=92\%,$$

$$P_{24}^{1}=\frac{1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}{3,956^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=5\%,$$

$$P_{23}^{1}=\frac{1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}}{3,956^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=3\%.$$

Осыдан осы формула бойынша құмырсқа ойланады қай шыңның ықтималдылығы көп сол шыңды таңдау ықтималдылығы соғұрлым жоғары, және 1-ші құмырсқа 2-шыңға келіп өзінің таңдауын жасайды.

Осылай үш шыңнын әр қайсысының ықтималдылығы есептеліп біреуі таңдайды Осыдан 1-ші шың таңдалды.



3.18 сурет – Құмырсқаның 2-ші шыңға келуі

3.18 суретте 3-ші программалық құмырсқаның 1-ші шыңды таңдауы. Үшінші құмырсқа:

$$P_{21}^{3}=\frac{3,956^{3}\cdot\frac{1}{4}}{3,956^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=92\%,$$

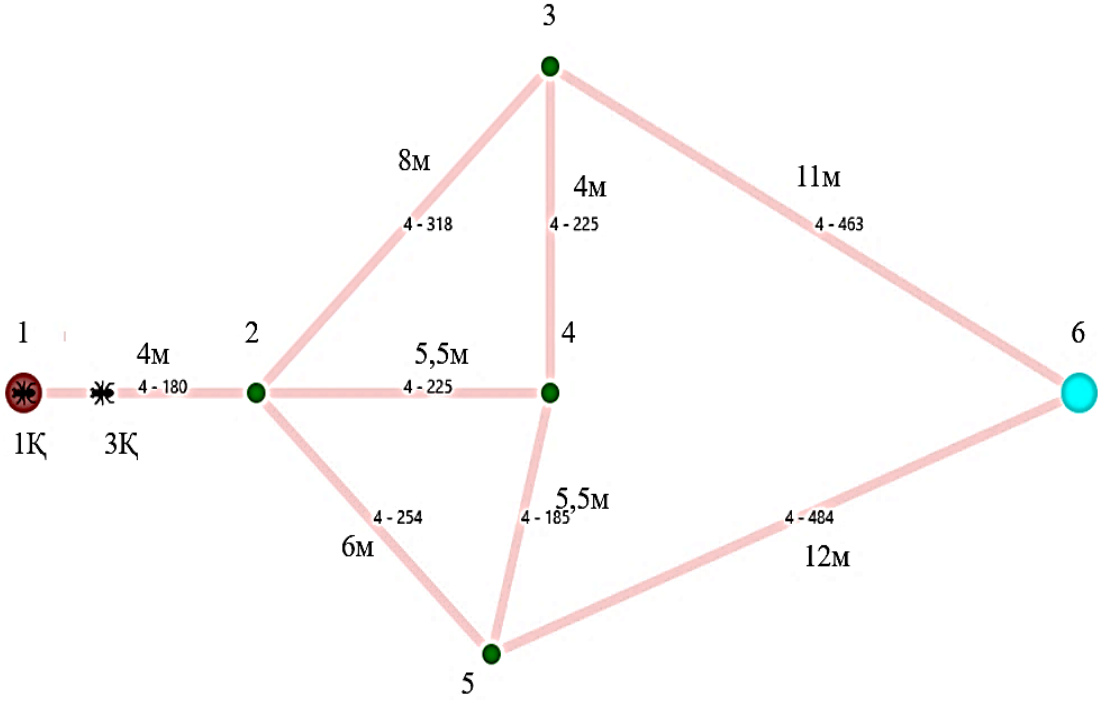
$$P_{24}^{3}=\frac{1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}{3,956^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=5\%,$$

$$P_{23}^{3}=\frac{1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}}{3,956^{3}\cdot\frac{1}{4}+1,648^{3}\cdot\frac{1}{8}+1,612^{3}\cdot\frac{1}{5,5}}=3\%.$$

Осыдан осы формула бойынша құмырсқа ойланады қай шыңның ықтималдылығы көп сол шыңды таңдау ықтималдылығы соғұрлым жоғары, және 3-ші құмырсқа 2 шыңға келіп өзінің таңдауын жасайды.

Осылай үш шыңнын әр қайсысының ықтималдылығы есептеліп біреуін таңдайды Осыдан 1-ші шың таңдалды.Есептей келе программалық құмырсқа

жоғарыдағы формулалар бойынша ойланады және осы шешімдеріне негізделе келе кездейсоқ сандар генераторы арқы таңдайды бір шыңды



3.19 сурет – Құмырсқаның 1-ші шыңға келуі

3.19 суретте 1-ші программалық құмырсқаның 1-ші шыңға баруы.
Бірінші құмырсқа:

$$L^1 = 4 + 6 + 12 = 22,$$

$$\Delta\tau_{3K}^3 = \frac{Q}{L^3(t)} = \frac{25}{22} = 1{,}13,$$

$$\tau_{12} = \Delta\tau_{12} + \left(\tau_{1K}^1 \cdot \rho\right) = 3{,}956 + 1{,}13 \cdot 0{,}6 = 4{,}634,$$

$$\tau_{52} = \Delta\tau_{52} + \left(\tau_{1K}^1 \cdot \rho\right) = 2{,}356 + 1{,}13 \cdot 0{,}6 = 3{,}034,$$

$$\tau_{56} = \Delta\tau_{56} + \left(\tau_{1K}^1 \cdot \rho\right) = 2{,}356 + 1{,}13 \cdot 0{,}6 = 3{,}034.$$

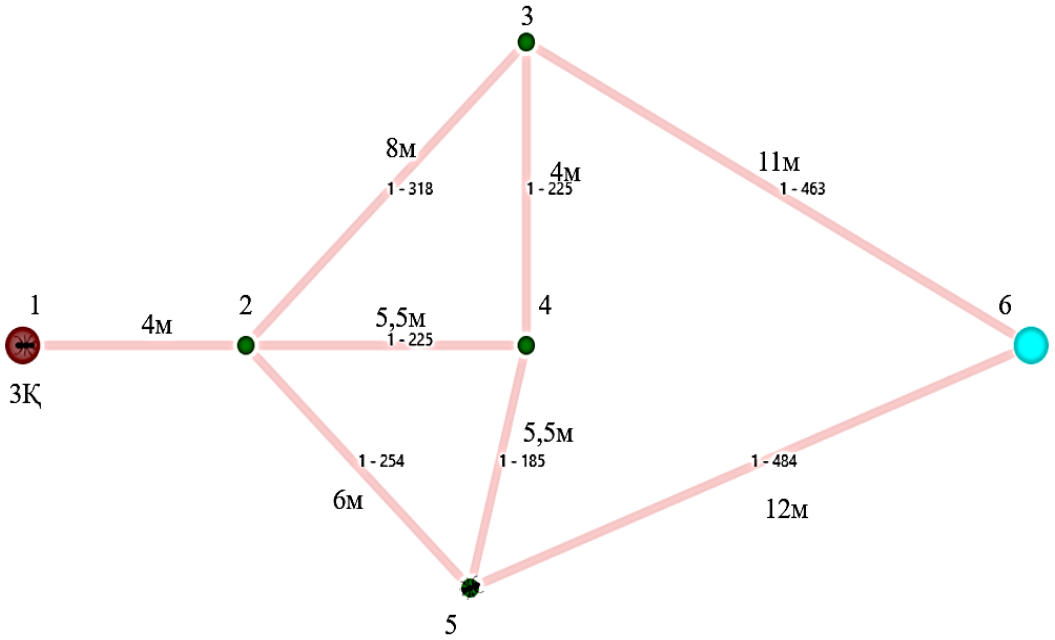
Формуланың нәтижелері жолды өлшеу құралы сияқты жұмыс жасайды, ферменттердің концентрациясының жоғарылығы жолдың соғұрлым қысқалылығын сипаттайды. Және мұндағы Q- адам өз еркімен беретін константа. Сосын алынған нәтижелер (3.3) формулаға қойылып, әр құмырсқаның жүріп өткен қабырғаларының ферменттер концентрациясын жоғарылатады. Есептей келе программалық құмырсқа жоғарыдағы

формулалар бойынша ойланады және осы шешімдеріне негізделе келе кездейсоқ сандар генераторы арқы таңдайды бір шыңды

Феромондардың жаңартылуы:

3.7 кесте– Феромондар кестесі

Шыңдар	d_{ij}, м	τ_{ij}
1-2	4	4,634
2-3	8	1,648
2-4	5,5	1,612
2-5	6	3,034
3-4	4	1,612
3-6	11	1,988
4-5	5,5	1
5-6	12	3,034



3.20 сурет– Құмырсқаның 5-ші шыңға келуі

3.20 суретте 3-ші программалық құмырсқаның 1-ші шыңға келуі.
Үшінші құмырсқа:

$$L^3 = 4 + 6 + 12 = 22,$$

$$\Delta\tau_{3K}^3 = \frac{Q}{L^3(t)} = \frac{25}{22} = 1{,}13,$$

$$\tau_{12} = \Delta\tau_{12} + \left(\tau_{1K}^1 \cdot \rho\right) = 4{,}634 + 1{,}13 \cdot 0{,}6 = 5{,}312,$$

$$\tau_{52} = \Delta\tau_{52} + \left(\tau_{1K}^{1} \cdot \rho\right) = 3,034 + 1,13 \cdot 0,6 = 3,712,$$

$$\tau_{56} = \Delta\tau_{56} + \left(\tau_{1K}^{1} \cdot \rho\right) = 3,034 + 1,13 \cdot 0,6 = 3,712.$$

Феромондардың жаңартылуы:Формуланың нәтижелері жолды өлшеу құралы сияқты жұмыс жасайды, ферменттердің концентрациясының жоғарылығы жолдың соғұрлым қысқалылығын сипаттайды.

Феромондардың жаңартылуына Q - параметрін адам өз еркімен беретін константа. Сосын алынған нәтижелер әр құмырсқаның жүріп өткен қабырғаларының ферменттер концентрациясын жоғарылатады.Мән беріп қарасаңыздар, мына формула, бүкіл жолға қолданылады, сонымен қатар, әр қабырға, өзінің ұзындығына пропорционалды түрде ферментпен белгіленеді

3.8 кесте– Феромондар кестесі

Шыңдар	d_{ij}, м	τ_{ij}
1-2	4	5,312
2-3	8	1,648
2-4	5,5	1,612
2-5	6	3,712
3-4	4	1,612
3-6	11	1,988
4-5	5,5	1
5-6	12	3,712

Феромонның булануы.

$$\tau_{34}(t) = \Delta\tau_{34}(t) \cdot (1-\rho) = 1,612(1-0,6) = 0,64,$$

$$\tau_{12}(t) = \Delta\tau_{12}(t) \cdot (1-\rho) = 5,312 \cdot (1-0,6) = 2,1248,$$

$$\tau_{23}(t) = \Delta\tau_{23}(t) \cdot (1-\rho) = 1,648 \cdot (1-0,6) = 0,988,$$

$$\tau_{24}(t) = \Delta\tau_{24}(t) \cdot (1-\rho) = 1,612 \cdot (1-0,6) = 0,64,$$

$$\tau_{25}(t) = \Delta\tau_{25}(t) \cdot (1-\rho) = 3,712 \cdot (1-0,6) = 3,712,$$

$$\tau_{34}(t) = \Delta\tau_{34}(t) \cdot (1-\rho) = 1,612(1-0,6) = 0,64,$$

$$\tau_{36}(t) = \Delta\tau_{36}(t) \cdot (1-\rho) = 1,988 \cdot (1-0,6) = 0,79,$$

$$\tau_{45}(t) = \Delta\tau_{45}(t) \cdot (1-\rho) = 1 \cdot (1-0,6) = 0,4,$$

$$\tau_{56}(t) = \Delta\tau_{56}(t) \cdot (1-\rho) = 3,712 \cdot (1-0,6) = 1,48.$$

Осылай феромондар концентрациясы ақырындап азая береді адамның берген параметріне байланысты. Осы булану процесі құмырсқалардың ең қысқа жолмен жүруін, яғни бүкіл құмырсқаның осы тиімді жолмен жүруін қамтамасыз ететін процесс.

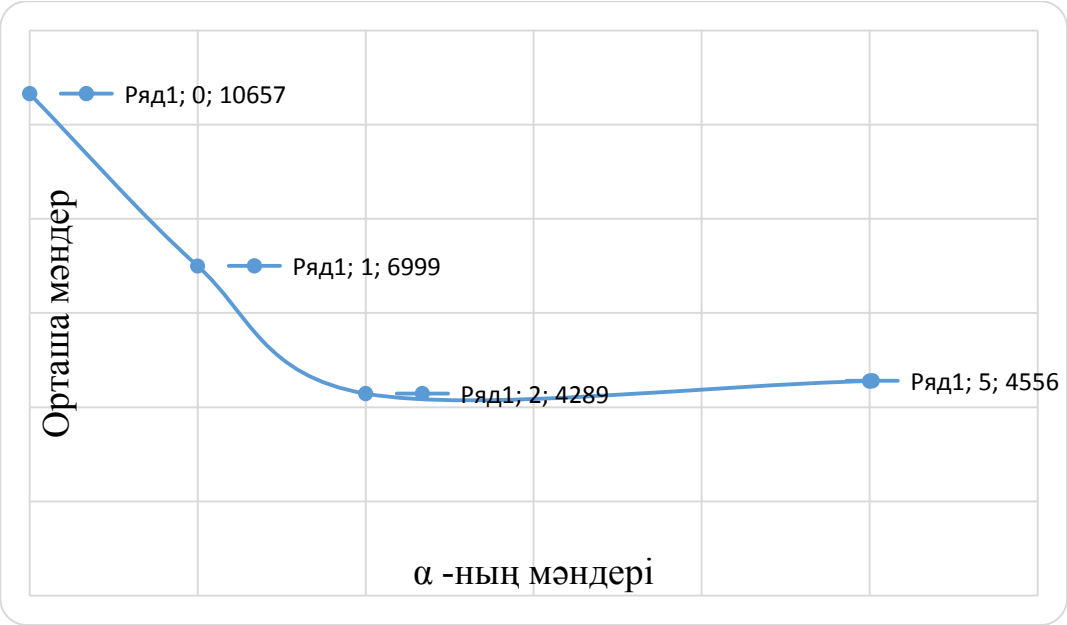
3.2 Алгоритмнің параметрлерінің әсерін зерттеу және кейбір модификациялар

Символдар α және β праметрлерінің ең тиімді шамаларын алу үшін (1) формуланы пайдаланып тәжірибиелік жолмен анықтауға болады. Жоғарыда айтылған алгоритмнің нәтижесінің тиімділігіне, осы параметрлердің қаншалықты әсер ететіндігіне зерттеулер жүргізілді. Өз еркімен генерацияланған графтың 80 шыңының нәтижелері 3.9 кестеде бейнеленген. Кестеде көріп тұрғандай α және β параметрлері алынған нәтижелерге қатты әсер етеді, яғни нәтижелерін қатты өзгертіп жібереді.Құмырсқа колониясының тиімді жүріс тұрысы яғни олардың тиімді жолы минималды негізгі ағаш графына өте жақын орналасқан, осы факт, осы системаның ақылды жұмыс жасайтынын көрсетеді. Өз еркімен генерацияланған графтың 80 шыңының нәтижелері 3.9 кестеде бейнеленген. Кестеде көріп тұрғандай α және β параметрлері алынған нәтижелерге қатты әсер етеді Құмырсқа алгоритмінде, максималды тиімділікті, берілген модификациялар, α>β, кезінде болды, солай болғандықтан НҚА β (жолдың ұзындығы құмырсқаның сол жолды таңдау ықтималдылығына әсер етеді) Алгоритмнің ең жақсы нәтижелері,(α = 2, β = 1) және (α = 1,β = 5) болған кезде алынды. Бірінші жақшаның, яғни бірінші параметрдің артуы (алынатын нәтижелердің феромонның концентрациясына тәуелділігі артады) шешімнің шашырауының артуына алып келеді, осы жағдайда құмырсқа алгоритмінің жұмысы эвристикалық сипат алады. Екінші жақшаның, яғни екінші параметрдің артуы (алынатын нәтижелердің ұзындыққа тәуелділігі артады) шешімдірдің шашырауын азайтады, және осы кезде алгоритмнің жұмысы «нақты» әдіс ретінде жұмыс жасайды.Құмырсқа колониясының тиімді жүріс тұрысы яғни олардың тиімді жолы жүріс тұрысы яғни олардың тиімді жолы минималды негізгі ағаш графынаөте жақын орналасқан, осы факт, осы системаның ақылды жұмыс жасайтынын көрсетеді Ары қарай алгоритмнің осы нұсқалар бойынша зерттеулер жүргіземіз. Ыңғайлы болу үшін, (α = 2, β = 1) параметрлері бар құмырсқа алгоритмін шарты түрде эвристикалық құмырсқа алгоритмі (ЭҚА) деп атайық, ал (α = 1,β = 5) параметрлері бар құмырсқа алгоритмін шартты түрде, нақты құмырсқа алгоритмі (НҚА) деп атайық. Құмырсқа колониясының тиімді жүріс тұрысы яғни олардың тиімді жолы минималды негізгі ағаш графына өте жақын орналасқан, осы факт, осы системаның ақылды жұмыс жасайтынын көрсетеді. 1990 жылы құмырсқа

алгоритмі пайда болды (ҚА)(ағылш. Ant Colony Optimization, ACO) әр түрлі кластағы тапсырмаларды шешетін құмырсқалардың жүріс тұрысын қайталайтын алгоритм.Ары қарай алгоритмнің осы нұсқалар бойынша жүріс тұрысын қайталайтын әр түрлі кластағы тапсырмаларды шешетін алгоритм.

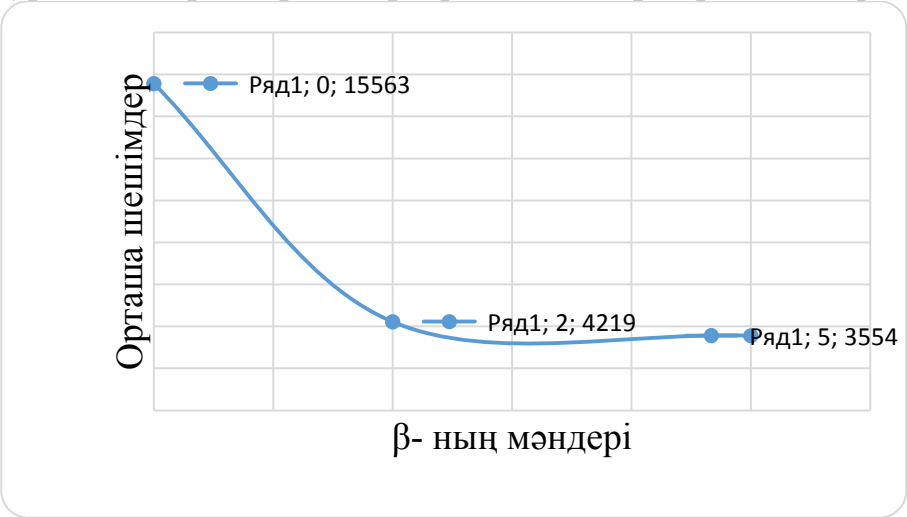
3.9 кесте – Құмырсқа алгоритмінің параметрлері

Параметр	Ең жақсы шешімдер	Ең нашар шешімдер	Орташа нәтижесі
α = 1 және β = 1			
100 итерация	6501	7384	6999
1000 итерация	4126	4996	4649
α = 2 және β = 1			
100 итерация	3657	4675	4289
1000 итерация	3506	3814	3708
α = 5 және β = 1			
100 итерация	4321	4909	4556
1000 итерация	4249	4337	4296
α = 0 және β = 1			
100 итерация	10097	11188	10657
1000 итерация	9857	10481	10185
α = 1 және β = 2			
100 итерация	4015	4464	4219
1000 итерация	3569	3762	3653
α = 1 және β = 5			
100 итерация	3509	3582	3554
1000 итерация	3471	3493	3482
α = 1 және β = 0			
100 итерация	15551	15578	15563
1000 итерация	12750	13402	13152



3.21 сурет – Параметр α-ның алгоритмнің шешімдеріне әсері (β = 1)

3.21 суретте α параметрінің программалық құмырсқаға әсері



3.22 сурет – Параметр β-ның алгоритмнің шешімдеріне әсері (α = 1)

3.22 сурет β параметрінің программалық құмырсқаға әсері.

Құмырсқа алгоритміне келесі модификациялар ойлап табылды:

− феромон концентрациясын алдын ала есептеу (ФКЕ)

− бастапқы жол ұзындығын ең аз кесінділер әдісімен есептеу (КӘЕ)

− шекара және тармақтар әдісімен тегістеу (ШТТ)

Бірінші модификацияда, бастапқы феромонның концентрациясы, негізгі цикл жұмыс жасамай тұрып, ара-қашықтық матрицасы арқылы есептелінеді. Бұл модификация, элиталық құмырсқалардың жұмыс жасауымен тең, бірақ оптималды жолмен жүру артады, бірақ шешімдердің нақтылығы немесе дәлдігі төмендейді. Ал екінші модификация бастапқы жолдардың жақындауы

ең қысқа кесінділер әдісі мен есептеледі, және элиталық құмырсқалар арқылы осы тиімді жолдар итерацияның бас жағында-ақ негізгі жолға айналады, яғни құмырсқалардың қысқа жолмен жүруі артады, бірақ дәлділік азаяды. Үшінші модификация әр итерацияға элиталық құмырсқаларды жібергеннен кейін күшіне енеді, бірақ алгоритмнің екінші негізгі циклында жұмыс істей бастайд, уақыттық ресурстарды тиімсіз жолдарды іздеуге құртпауы үшін. Тегістеу шекаралар немесе тармақтар әдісімен барлық жолдың әр бес нүктеге жүргізіледі, яғни осы модификация жолдың бұрыштылығын немесе қырлылығын болмауын қамтамасыз етеді, және тиімді жолмен жүруін арттырып қана қоймай, нәтиженің дәл болуын да қамтамасыз етеді.

Берілген модификациялардың салыстыру үшін НҚА және ЭҚА негізінде алынған нәтижелер бойынша кестені толтырамыз, сол 80 шың үшін 1 кестедегідей, сонымен қатар 30 және 150 шыңдардың да нәтижелерін енгіземіз; итерация саны 1000 болған кезде.

Осылайша ФКЕ және КӘЕ модификацияларын, тиімді шешімдерді тез табу жолында, қолдану тиімді, себебі тиімді жолмен жүруі яғни жинақтылығы жоғары, осы себебтен итерация санының арту қажеттілігі тумай қалады, бірақ көп нүктелерге тиімді жол тауып беру ықтималдығы аз. Тегістеу шекаралар немесе тармақтар әдісімен барлық жолдың әр бес нүктеге жүргізіледі

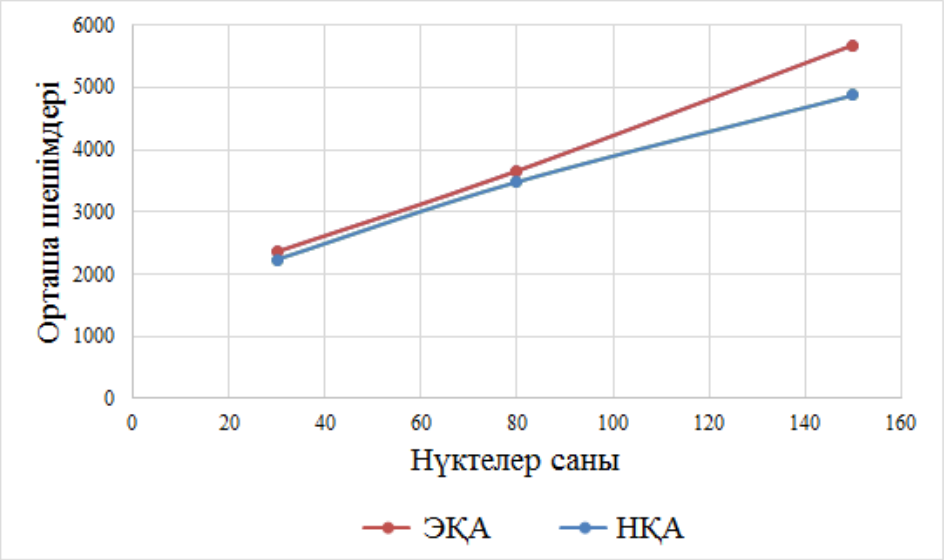
Құмырсқа алгоритмінде, максималды тиімділікті, берілген модификациялар, $\alpha>\beta$, кезінде болды, солай болғандықтан НҚА β (жолдың ұзындығы құмырсқаның сол жолды таңдау ықтималдылығына әсер етеді) шамасының үлкен болғаны үшін, онсызда нақты есептеулер қолданылады, және басқа дәстүрлі алгоритмдер оның жұмыс істеуін тек төмендетеді.Тегістеу шекаралар немесе тармақтар әдісімен барлық жолдың әр бес нүктеге жүргізіледі, яғни осы модификация жолдың бұрыштылығын немесе қырлылығын болмауын қамтамасыз етеді, және тиімді жолмен жүруін арттырып қана қоймай, нәтиженің дәл болуын да қамтамасыз етеді.

3.10 кесте – Құмырсқа модификацияларының шешімдері

Аты	30 нүкте		80 нүкте		150 нүкте	
	Ең жақсы шешімі	Ең нашар шешімі	Ең жақсы шешімі	Ең нашар шешімі	Ең жақсы шешімі	Ең нашар шешімі
НҚА	2236	2236	3471	3493	4820	4930
ЭҚА	2271	2449	3506	3814	5479	5885
НҚА ФКЕ модификациясы	2236	2236	3483	3532	5043	5220
ЭҚА ФКЕ модификациясы	2236	2236	3488	3634	5203	5244
НҚА КӘЕ модификациясы	2236	2236	3499	3539	4949	5011
ЭҚА	2253	2367	3634	3736	5153	5280

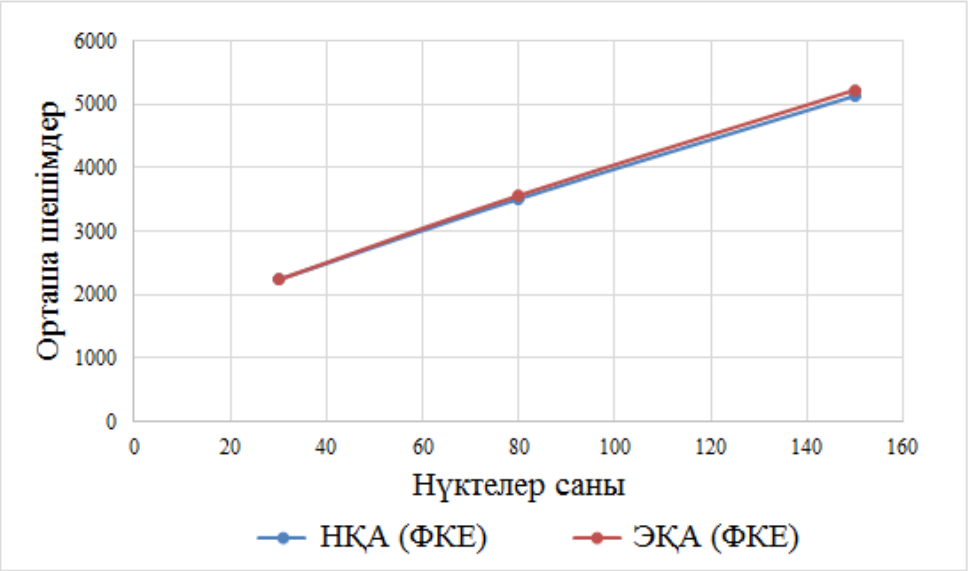
КӘЕмодификациясы						
НҚА ШТТ модификациясы	2236	2236	3469	3489	4808	4911
ЭҚА ШТТ модификациясы	2243	2312	3499	3812	5649	5967
НҚА бүкіл модификациясы	2236	2236	3475	3486	5037	5061
ЭҚА бүкіл модификациясы	2236	2236	3485	3642	5146	5251

Шекаралар және тармақтар әдісімен модификациялау, әрқашан кез-келген құмырсқа алгоритмін жылдамдықты азғантай ескермейтіндей жоғалтып жұмысын жақсартады, сол себебтен ең тиімді шешімдер НҚА дәл осы модификациядан алынды. Алайда НҚА шешімдері кез-келген модификациясы бар ЭҚА шешімдеріне қарағанда тиімді болып табылса да, феромондар концентрациясына қарағанда жолдың ұзындығына тәуелділігі жоғары болып келеді, ал ол локалды тупикті (алгоритмнің ары қарай жұмыс істеуі, алынған нәтижелерді жақсартпайды) тауып алуына әкеліп соқтыруы мүмкін шешімдеріне қарағанда тиімді болып табылса да, феромондар тәуелді



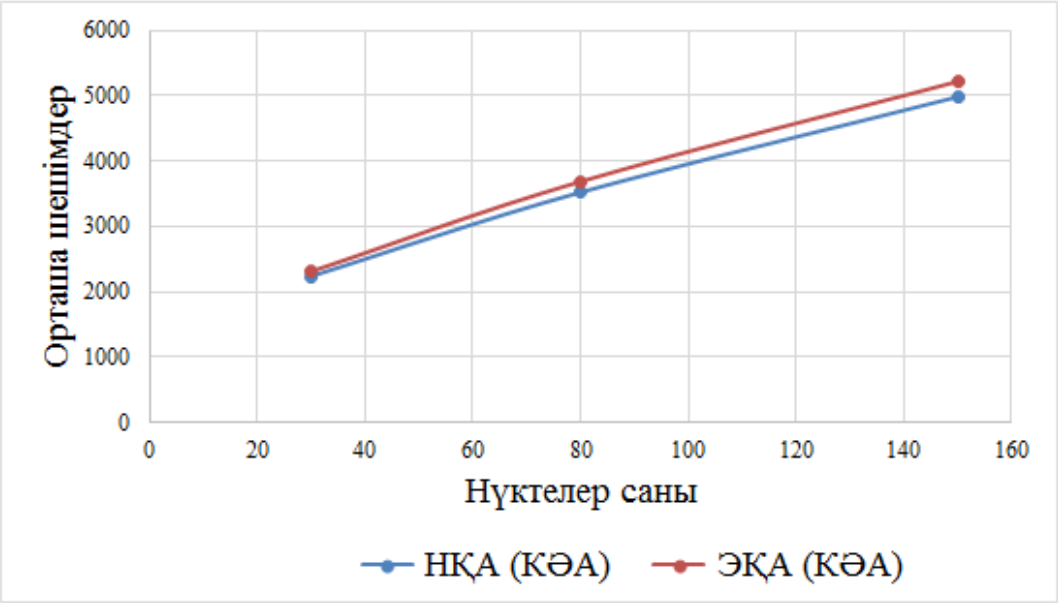
3.23 сурет – НҚА мен ЭҚА шешімдерінің нүктелер санына тәуелділік графигі

3.23 суретте НҚА мен ЭҚА шешімдерінің нүктелер санына тәуелділігі



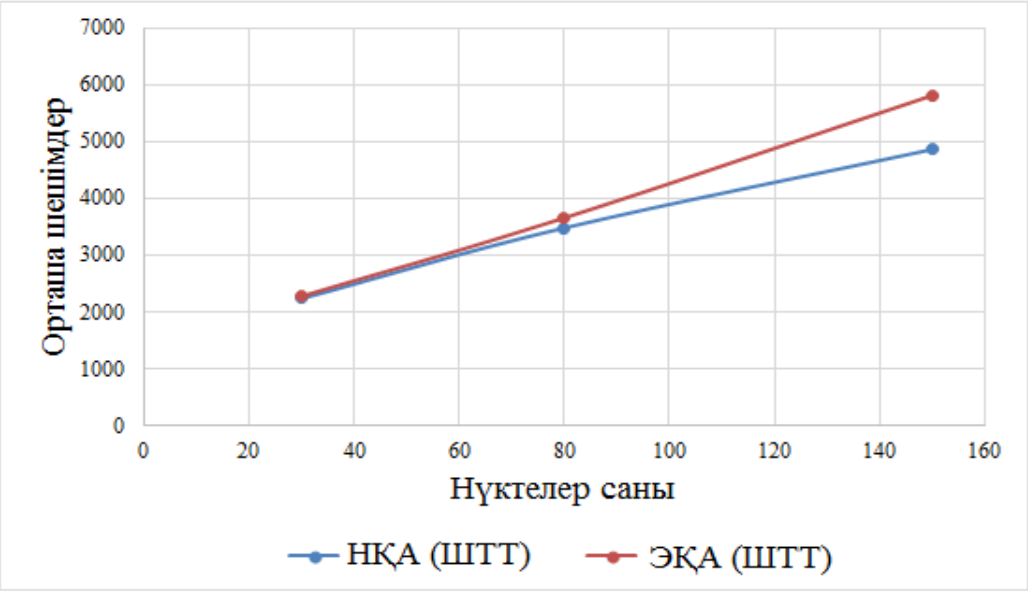
3.24 сурет – НҚА ФКЕ модификациясы мен ЭҚА ФКЕ модикациясының шешімдерінің нүктелер санына тәуелділік графигі

3.24 суретте НҚА ФКЕ модификациясы мен ЭҚА ФКЕ модикациясының шешімдерінің нүктелер санына тәуелділігі көрсетілген. Осы программада құмырсқалар негізі пакеттердің орнына жүреді, және жолдағы қызыл түстің қоюлылығы, феромон концентрациясын көрсетеді, қою болған сайын концентрациясы көп екендігін білдіреді. Ал тұрған нүктелер шыңдар яғни сенсорлы құрылғыларболып табылады. Құмырсқа алгоритмінде құмырсқалар жол тапқан кезде берілген нүктелердің барлығына барып шығады, сосын аздап-аздап алыс жолдардағы феромондардың булануынан, осы кезде қысқа юолдардағы феромондардың концентрациясың көбеюімен қысқа жолды табады. Және біз осы программа арқылы нүктелер саны яғни сенсорлы құрылғылар саның, ең қысқа жолды табу уақытына тәуелділігін анықтадық.

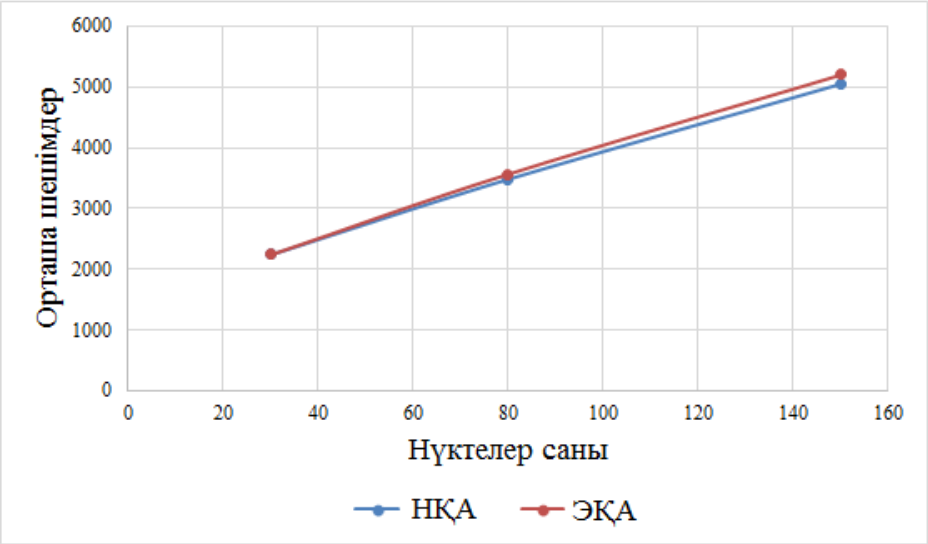


3.25 сурет – НҚА және КӘЕ модификациясы мен ЭҚА КӘЕ модикациясының шешімдерінің нүктелер санына тәуелділік графигі

3.25 суретте НҚА және КӘЕ модификациясы мен ЭҚА КӘЕ модикациясының шешімдерінің нүктелер санына тәуелділігінің көрінісі.



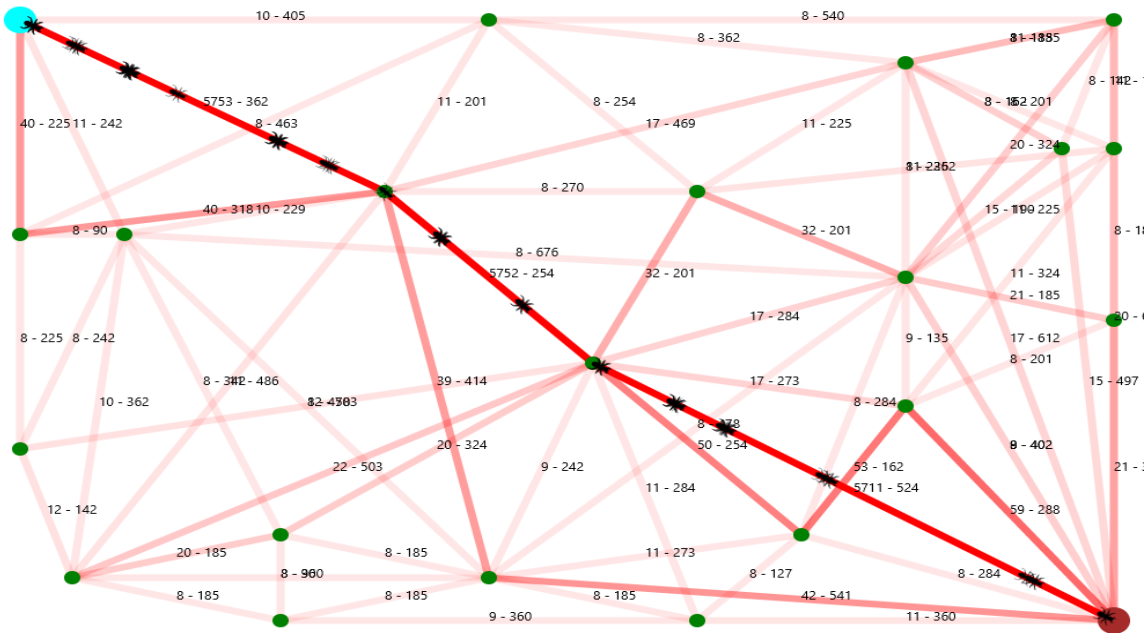
3.26 сурет– НҚА ШТТ модификациясы мен ЭҚА ШТТ модикациясының шешімдерінің нүктелер санына тәуелділік графигі



3.27 сурет – НҚА және ЭҚА модификацияларының бәрін қосқандағы орташа шешімінің нүктелер санына тәуелділігі

3.27 суретте НҚА және ЭҚА модификацияларының бәрін қосқандағы орташа шешімінің нүктелер санына тәуелділігі көрсетілген

Біз Ants algorithm simulator атты программада құмырсқа алгоритмін жүзеге асырдық, яғни жұмыс жасауын зерттедік.



3.28 сурет – Ants algorithm simulator программасында құмырсқа алгоритмі ең қысқа жолды табуы

3.28 сурет – Ants algorithm simulator программасында құмырсқа алгоритмі ең қысқа жолды табуы

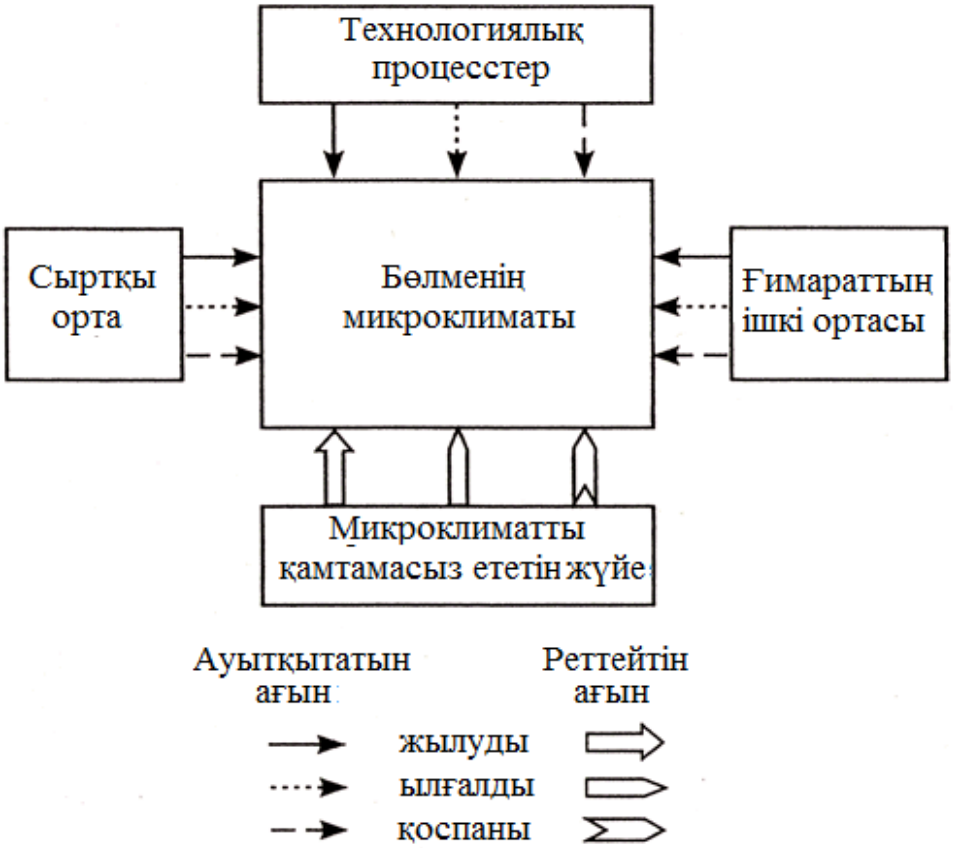
4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

4.1Микроклиматтың адамға әсері

Микроклиматтың параметрлері – қоршағанортаның және қоршаған заттарлың температурасы, организмді физикалық түрде температурасының көтерілуі, өнеркәсіптегі темперетураның сипаттамаларын қатаңдатады.

Микроклиматтың параметрлері, адамның жұмыс істеу қарқынына айтарлықтай әсерін тигізеді, осы қарқынын жоғарылату үшін, және денсаулығын сақтау мақсатында осы микроклиматты ғимаратта сақтау керек: ыңғайлы температурамен, ылғалдылықпен, сапалы вентиляциялық құрылғылармен.

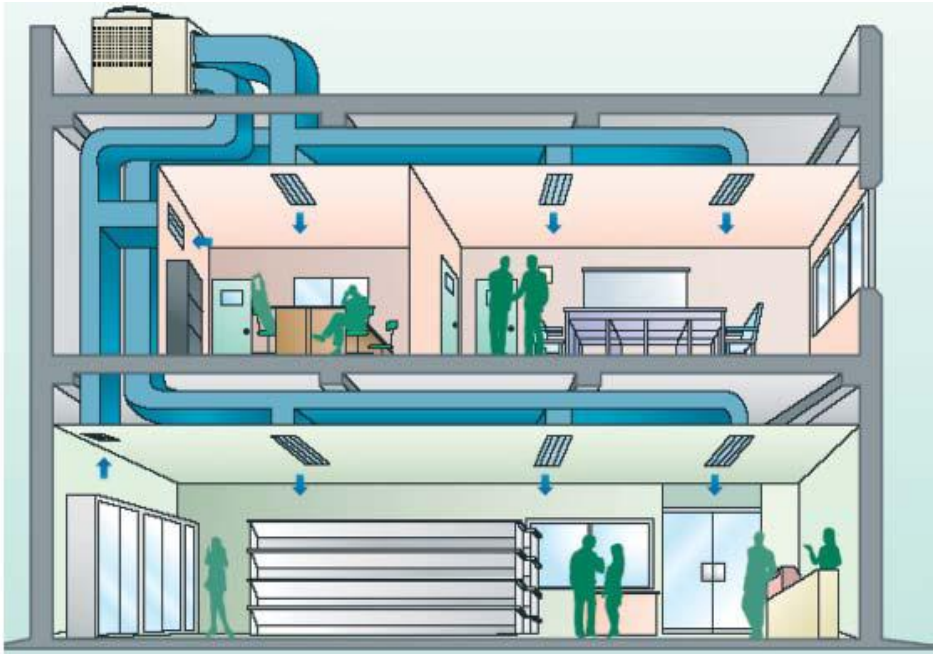
Жұмыс орнында, соының ішінде температурасы жоғары болатын орындарда, ең қажет деген шарттар, яғни өмір тіршілік қауіпсіздік шарттары орынадалу керек. Метрологиялық шарттар немесе микроклимат, технологиялық процесстердің жылулық әсеріне және ай уақытына, жылға, мезгілге,желдету және жылу қондырғысына байланысты.



4.1сурет Желдету жүйесінің жұмыс істеу принципі

Адам өмірінде жылу алмасумен жүреді қоршаған ортамен. Сол жылу алмасудың дәрежесі, ауа райының жағдайына байланысты, және физикалық қозғалысқа байланысты, 85Дж/с (тыныштық күйінде) 500 Дж/с (ауыр жұмыс жасаған кезде) дейін барады. Адамның жылу алмасуы қоршаған ортадағы

ауаның температурасына және қоршаған ортадағы заттардың температурасына және ауаның салыстырмалы ылғалдылығына байланысты. Адам организмәндегә физиологиялық процесстер дұрыс жүруі үшін, адамның өзі шығаратын жылуы толықтай қоршаған ортаға кетуі керек. Жылу алмасу балансы бұзылатын болса, адам организмінің жылуы шамадан тыс көтеріліп кетуі немесе шамадан тыс төмендеп кетуі мүмкін, осының салдарынан жұмысқа жарамдылығы, қарқындылығы төмендеуі, тез шаршап қалу, есін жоғалту және жылулық өлімге апаруы мүмкін. Адам организмінің ең маңызды көрсеткіштерінің бірі ретінде, адам организмінің орташа температурасы (ішкі мүшелерінің) $36{,}5^0$ болуы керек. Бұл көрсеткіш,яғни адамның температурасы жылу балансына және жұмыс істеу қарқындылығына байланысты болады. Орташа ауыр жұмыс жасаған кезде, ондаған градусқа көтеріліп кетуі мүмкін. Адамның ішкі органдарының ең жоғарғы шыдайтын температурасы 45^0 болып табылады, ал ең аз шыдайтын температура 25^0 градусқа дейін шыдай алады. Жылу алмасуда адамның терісінің температуралық күйі шешеді. Адамның терісінің температурасы айтарлықтай үлкен диапозонда өзгереді, және киімнін астында адамның терісінің температурасы 30,34 градусты құрайды. Жақпайтын ауа райы кезінде, адамның жеке мүшелері 20 градусқа дейін төмендеуі мүмкін [20].



4.2 сурет – Желдету жүйесінің орналасуы

Адам мен қоршаған ортаның жылу алмасуы конвекция процесінің арқасында жүзеге асады, нәтижесінде адамның бойымен ауа немесе жел жүреді де жылу алмасу болады,және тері шыққан кезде булану болады , және 4.2 суретте көрсетілген.

Желдетуге келетін болсақ, желдету жүйесі бөлмедегі адамдардың денсаулығын сақтау және жұмыс істеу қарқындылығын жоғалтпау үшін

қолданылатын тәсіл. Микроклиматтың тиімді температурасы жәй ауаны желдету жүйесі арқылы жүзеге асады.

Микроклиматтың параметрлері, адамның жұмыс істеу қарқынына айтарлықтай әсерін тигізеді, осы қарқынын жоғарылату үшін, және денсаулығын сақтау мақсатында осы микроклиматты ғимаратта сақтау керек: ыңғайлы температурамен, ылғалдылықпен, сапалы вентиляциялық құрылғылармен.

Адам организмәндегә физиологиялық процесстер дұрыс жүруі үшін, адамның өзі шығаратын жылуы толықтай қоршаған ортаға кетуі керек. Жылу алмасу балансы бұзылатын болса, адам организмінің жылуы шамадан тыс көтеріліп кетуі немесе шамадан тыс төмендеп кетуі мүмкін, осының салдарынан жұмысқа жарамдылығы, қарқындылығы төмендеуі, тез шаршап қалу, есін жоғалту және жылулық өлімге апаруы мүмкін.

Желдету жүйесінің негізгі істейтін жұмысы, ғимараттағы ластанған, кірленген, температурасы көтерілген яғни ыстық, ылғалды ауаны сыртқа шығарып, таза ауаны сырттанкіргізеді. Желдету жүйесінің аумағына байланысты жергілікті яғни белгілі бір кішкентай аумақты желдетеді, содан кейін ауқымды яғни бүкіл ғимаратты желдететін жүйе, болып екіге бөлінеді. Бұл көрсеткіш,яғни адамның температурасы жылу балансына байланысты бүкіл ғимаратты желдететін жүйе, болып екіге бөлінеді.

4.2 Өндіріс орындарындағы табиғи жарықтандыруды есептеу

Біздің күн шығаратын жарық сәулелері жартысыс атмосфераға шығылып жойылып кетеді және атмосфера осы күннің шыағылуын жасайды. Осы себебті күннің сәулелері екіге бөлінеді, күннен түсетің тура жарық, ал екіншісі аспанның жарығы, яғни атмосферадан шағылған жарық.

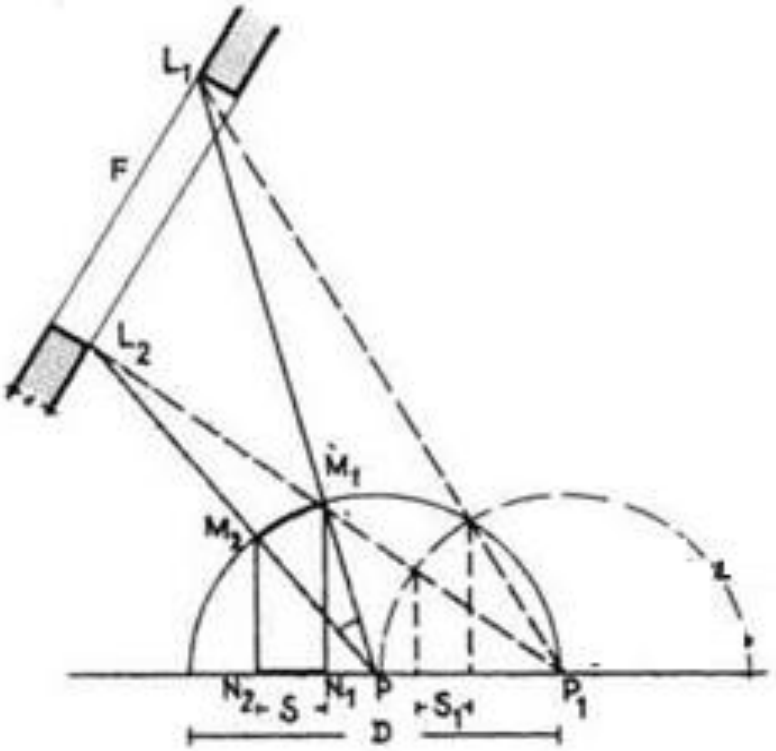
Күн жарығының әр түрлі болуына, күннің тұрған кездегі биіктігі, ал екінші фактор географиялық орналасу жірлеріңіз. Кездейсоқ факторлар атмосфераның күйіне байланысы, яғни ауа райына байланысты – жаңбырлы күн, ашық күн, тұманды күн. Кездейсоқ қосымша факторларға, заттардан күннің шағылуы, және жерден күн сәулесінің шағылуы.

Күн сәулесі күннің уақытына байланысты, ауа райына байланысты, және уақытқа байланысты болады. Табиғи жарықтанудың ең бір басты ерекшелігі, интенсивтілігі тұрақты емес және шағылуының спектрлік құрамының айнымалылығы.

Табиғи жарықтану болуы үшін терезелердің ауданы және еден, геграфялық жағдайларға қарамастан қамтамасыз ету керек.

Терезелердің мөлшеріне келетеін болсақ, В.Клеффернердің зерттеулері бойынша 1/10 – 1/8 осындай қатынастағы еден мен бөлменің ауданы горизонтальді жарықты өткізе қоймайды. Терезелердің мөлшерін 1/6 бастап 1/3 қатынасына дейін өзгертсе, жарықтану мөлшері 100 емес, 59% ғана болады. Мына 1/8 қатынасындай терезелерді қолдансақ, әр кезге жеке қаралуы керек.

Жарықтану негізі біркелкі болуы керек. солтүстік жақтан қараған кезде, қабырғалар ашық түспен боялған кезде, терезенің ауданы үлкен болған кезде.Горизонталь алған кездегі бөлменің орташа жарықтануы. Орташа жарықтану терезе жақта немесе бөлменің ортасында болады, еденнен 1 метр.

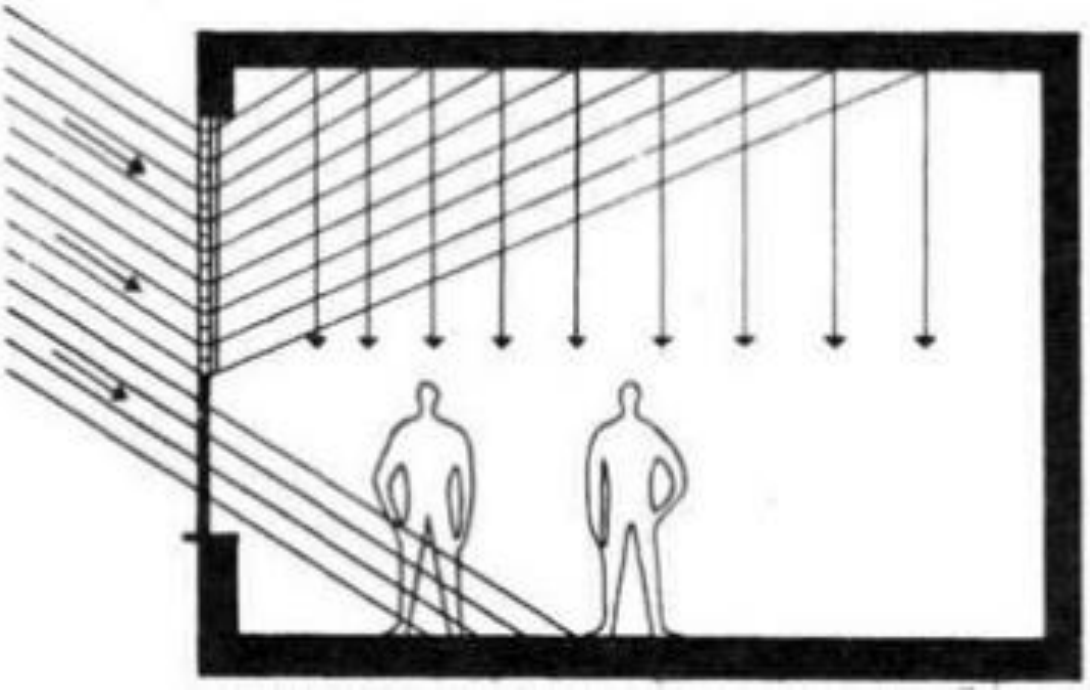


4.3 сурет – Жарықтың түсу бұрышы

4.3 суретте жарық қай бұрышпен түсетіндігі көрсетілген.Терезелерді биіктік бойынша орналасуына келетін болсақ. Терезенің орналасуы жоғары болған сайын және пайдалану коэффиценті төмен болған сайын, соғұрлым, жарық сәулелері тегіс болады. Сондай-ақ бөлменің тереңдігі басқа төмен орналасқан терезелерге қарағанда қарағанда тиімдірек қолданылуы мүмкін, себебі терезе қай жерде орналасса да, сол терезеден түсетін күн сәулесінің бұрышы үлкен болып табылады. Жарық сәулелері 20^0 бұрышта түскен сәуле, ең денсаулыққа пайдалы болып табылады. Аз бұрышта түсетін жарық сәулелері, заттардың көлеңкесін де ұзартп жіберебі, және жұмыс жасауға кедергі келтіреді. Терезенің жоғарғы жағын жабатын, жалюзи және сол сияқты тағы басқа қалқалағыш заттарды қою керек емес болып табылады [21].

Жарықтануды есептеген кездегі коэффицент бойынша есептеу, бөлмедегі тек горизанталь жазықтықтағы орташа жарықтанудың мәніне жақындатылған шешім береді. Бұл бөлменің жарықтануның мәніне жақындатылған ақпаратты ғана береді. Бірақ қатардағы кездейсоқ жағдайларға байланысты, бөлмедегі анықталған бір нүктедегі жарықты білу қажет. Осы мәнді анықтау үшін, басқа шығару тәсілдерді қолданамыз, Бюнинг және Аронт ғалымдарының тәсілдерімен табамыз.

Горизонтальді ашық жердегі жарықтану. Табиғи жарықтанудың жарықтығы бір минут ішінде 100-200% аралығында өзгереді; күн ашық болған кезде және жүзіп жүрген бұлттар болған соң 100% бір секунд ішінде.Сол себебті, бөлмедегі табиғи жарықтануды есептегенде, ауадағы күн сәулесін ескере отыррып есептеу керек.



4.4 сурет – Жарықтың жалюзи арқылы түсуі

4.4 сурет жарықтың жалюзи арқылы түсуі кезіндеадамға әсері.

Есептің шығару жолын жеңілдету үшін, асапанның, яғни ауадағы жарық сәулелерін ғана ескеріп есептейміз.

Ашық ауадағы горизонтальді жарықтанудың мәні, күні бойы және айлап, жылдап айнып отырады 0 – 100000 лактометрге дейін, көбінесе 70000лактометргедейін ауытқып отырады, яғни тұрақты емес. Бір жылдың ішіндегі 8760 сағатының ішіндегі 5000 сағаты жарық болады; осының ішінде шамамен 1000 сағаты 0-3000 лактометр көлемінде болады, ал бұл бөлменің жарықтануына өте аз әсер етеді. Сол себебті терезелердің ауданын есептегенде, әр бөлмедегі жұмыс жасайтын орындарда ең минималды жарық түседі деп қабылдап, 3000 лактометрді есепке қосу керек

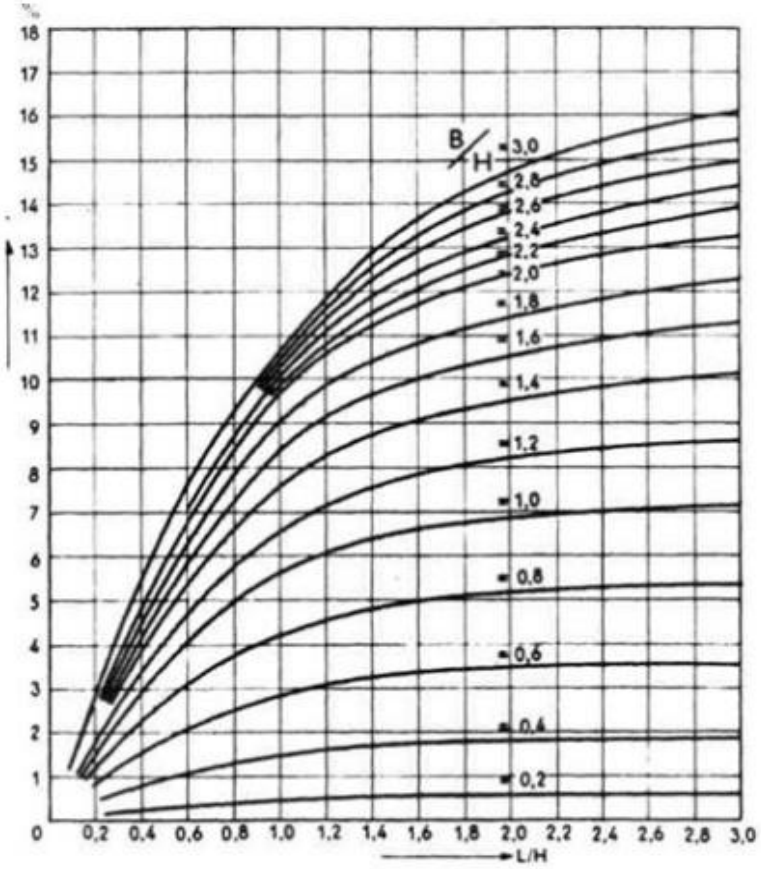
Табиғи жарықтану электр қуатынүнемдеуге және визуалды ыңғалылықты қамтамасыз етеді. Соңғы 50 жылдық зерттеулер бойынша табиғи жарықтану адам ағзасына айтарлықтай әсерін тигізеді. Күндізгі жарық сәулелері адам ағзасындағы физиологиялық және биологиялық процестерге, психологиялық процесстерге өз әсерін береді.

Жарық сәулесі кіру үшін, пассивті құрылғылар қолданылады, оларды жарық тартпалары деп атайды.

Жарық тарпалары горизонтальды шағылыстыратын бет болып табылады, және оның қызметі өзіне түскен күн сәулесін бөлменің ішіне қарай

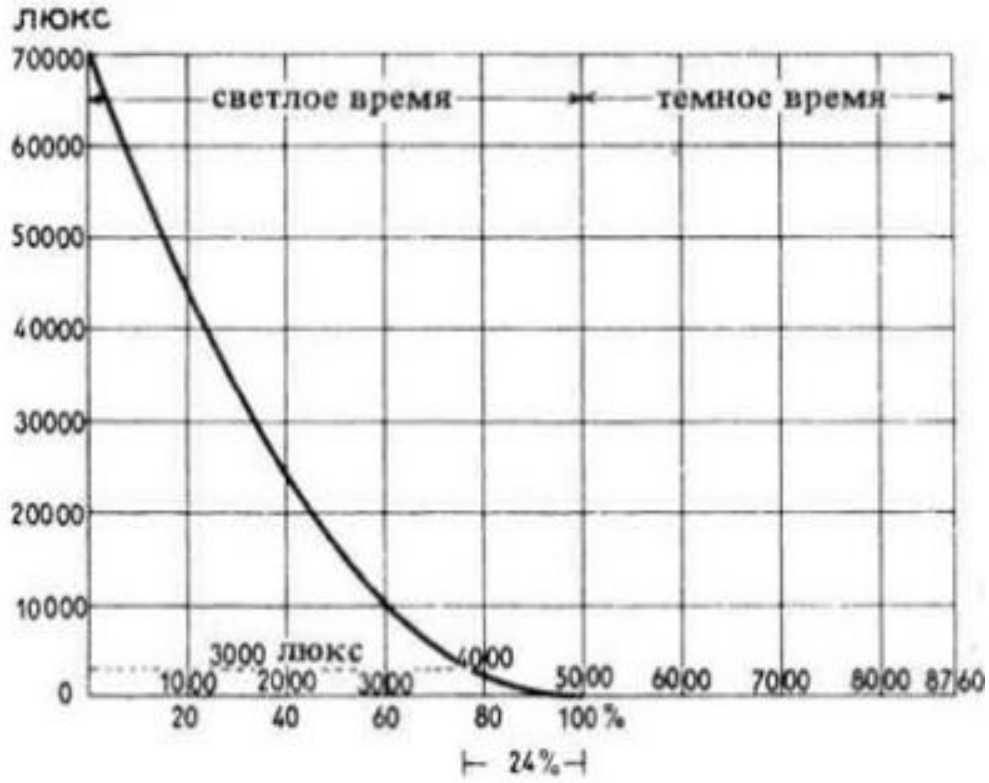
шағылыстырады. Сонымен қатар жоғарғы қабырға ашық түсті болуы керек. Осындай стратегиямен кіретін күн сәулелерінің мөлшері, осы ғимараттың фасадына байланысты болып табылады.

Жоғарыда айтылған стратегияларға қосымша стратегияны айта кететін болсақ, табиғи жарықты бөлменің ішіне жарық құдықтары арқылы кіргізсе болады. Жарық құдығы құрылғысы, сыртқы коллектордан (шатырда орналасады) және диффузордың сыртқы қабатындағы, жарық шағылыстыру коэффиценті өте жоғары болып келетін құбырдан тұрады.



4.5 сурет – Жарықтың биіктікке байланысты графигі

4.5 суретте жарықтың биіктікке байланысты графигі көрсетілген. Ашық ауадағы вертикалды жарықтануы. Ғимараттың сыртында тұрған, ашық көріністі терезелердегі жарықтану, вертикальді жарықтануға тең болады және ол мән 0,5 немесе 50% пайызға тең болады. Егер ғимараттың қарама-қарсы жағында орналасатын болса терезелер, онда жарықтың жартысын алыптастайды, сонымен терезенің, яғни бөлменің жарықтануы төмендейді. Терезенің сырт жағындағы жарықтану, тегіс шарттар бойынша жарықтануды төмендегі 4.4 сурет бойынша тауып алуға болады. Терезеден өтетін жарықтың тек жартыссы ғана жұмыс істейтін жерге, жұмыс орнына түседі, қалған жарық тереземен шағылысады, және жұтылу процесстеріне кетеді. Көптеген өлшеулер бойынша, фабрикад, мектепте, вертикалды терезелердегі жарықтану коэффиценті 30 -50% пайызды құрайды [22].



4.6 сурет – Жарықтану графигі

Ғимараттың жобасының есептеулерге берілген мәндері:

− қайта құру бюросы (зертхана);

− жұмыс орнының көрсеткіштері (L x B x H), м: 6 x 3 x 2,8;

− терезе биіктігі hок, м 1,5;

− терезе басталуының биіктігі hн.ок., м: 0,8;

− жұмыс бетінің шартты деңгейлері hпов: 0,8 м;

− жұмыстың көрермендік разряды: I, б;

− көрші тұрған ғимаратқа дейінгі арақашықтық Р м: 60;

− шағылу коэффициенттері: Рпот=70%, Рст=50%, Рпол=30%.

Табиғи жарықтандыруды есептеу жарықтақ тетіктерді анықтауға байланысты болып келеді.

Шеттік жарықтандыру үшін терезелердің жалпы ауданын (4.1) формула бойынша анықтаймыз.

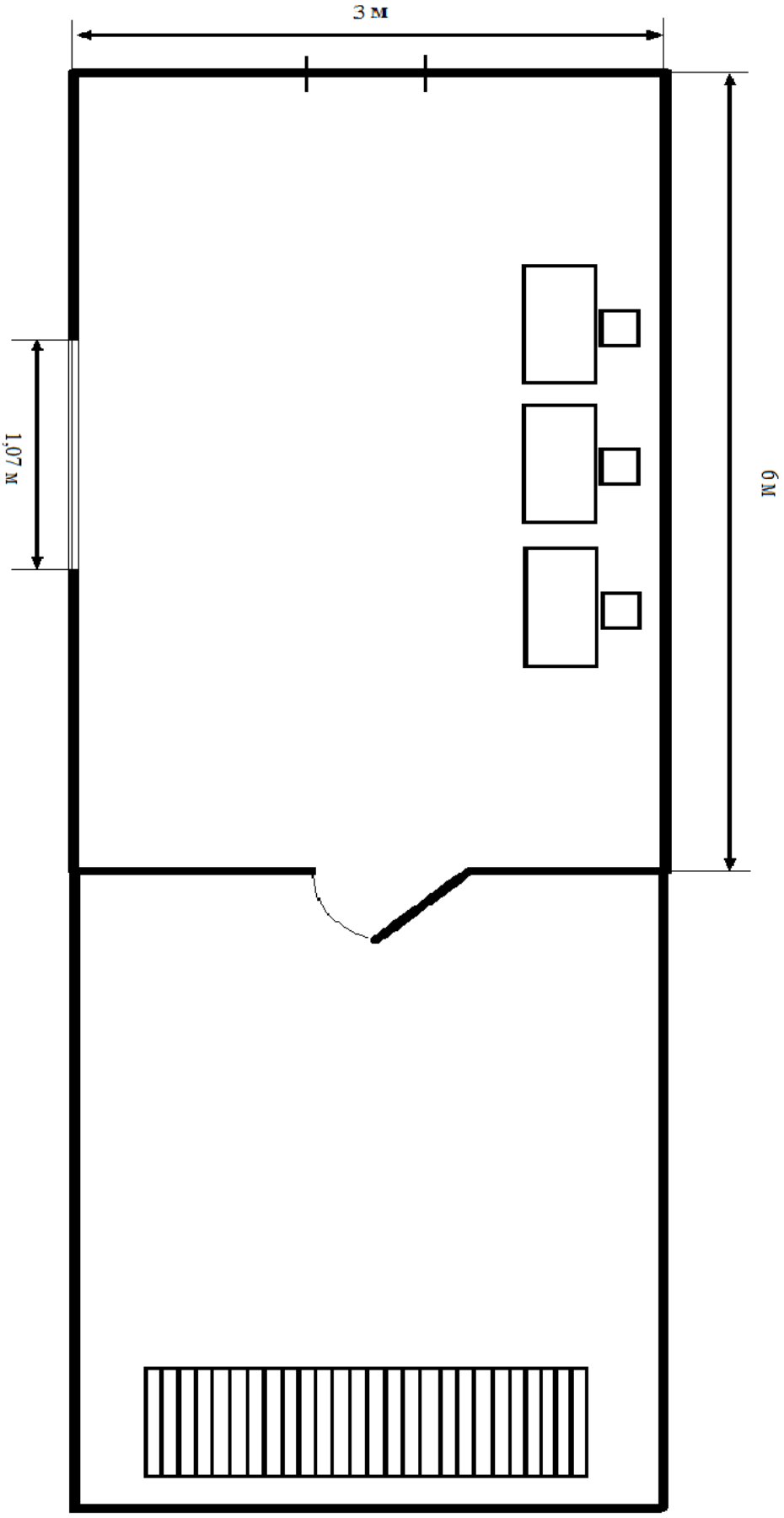
$$S_0 = \frac{S_n \cdot e_н \cdot \eta_0 \cdot K_{зд} \cdot K_з}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1}, \qquad (4.1)$$

$$S_n = L \cdot B = 6 \cdot 3 = 12\,м^2$$

мұндағы S_n – ғимарат еденінің ауданы,

$e_н$ – КЕО нормаланған мәні:

$$e_n = e_{KEO} \cdot m, \qquad (4.2)$$



4.7 сурет – Ғимараттың жоспарымұндағы

мұндағы $e_н$ – I разрятағы көрермендік жұмысы үшін КЕО мәні, $e_н$=2,0

m –С m=0,75 жарықтық тетіктерді орналастыру үшін, жарықтықты климаттар коэффициенті e_n= 2,0·0,75=1,5

Кз –қордың коэффициентті: Кз = 1,2;

τ_0 – жарықты өткізудің ортақ коэффициенті , $\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4$

τ_1–материалдардың жарықөткізудің коэффициенті: шыны пакет үшін τ_1=0,8

τ_2 – жарықтың тетігі жинағында жарықтың жоғалуын ескеретін коэффициенттер:τ_2=0,7

τ_3 – салмақты түсіретін конструкцияға жарықтың жоғалуларын есептейтін коэффициент, бүйірлік жарықтандыру үшін 1–ге тең

τ_4 – күннен қорғанатын құрылғылардың жарықтардың жоғалуларын есептейтін коэффициент: τ_4=1

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 = 0,56,$$

мұндағы η_0 – терезелердің жарықтық сипаттамасы

Бөлмелердің ұзындығының биіктігіне қатынасы

$$\frac{L}{\frac{B}{2}} = \frac{6}{1,5} = 4,$$

$$h_1 = h_{OK} + h_{H.OK} - h_{ПОВ} = 1,5 + 0,8 - 0,8 = 1,5 \text{ м.}$$

мұндағы h1 – жұмыс істейтін жазықтығынан терезеге дейінгі биіктігі.

Бөлмелер биіктерінің тереңдігіне жұмыс горизонталь жазықтығы бойынша қатынасы.

$$\frac{B}{h_1} = \frac{3}{1,5} = 2,$$

η_0= 13.

r1 –КЕО көтермелеуін бүйір жарық түсірген нұрлар арқылы есептегіш бөлменің және ғимараттарға іргелес астына төселген қабаттардың беттерінен сәуле түсу коэффициенті:

$$\frac{B}{h_1} = \frac{3}{1,5} = 2,$$

$$\frac{H}{B} = \frac{2,8}{3} = 0,93,$$

$$\frac{L}{B} = \frac{6}{3} = 2,$$

$$\frac{P_{пот} + P_{ст} + P_{пол}}{3} = \frac{70 + 50 + 30}{3} = 50\%,$$

$$r_1 = 3,1.$$

Кзд – қарама–қарсы тұрған ғимараттан түсетін жарықтардың қараңғылану коэффициенті:

$$\frac{P}{H} = \frac{60}{6} = 10,$$

$$S_0 = \frac{12 \cdot 1,5 \cdot 13 \cdot 1 \cdot 1,2}{100 \cdot 0,56 \cdot 3,1} = 1,61 \text{м}^2.$$

Терезелі ойықтың биіктігі 1,5 м болғандықтан, олардың ұзындығы 1,61:1,5=1,07 м.

Осылайша, жарықты ойықтарды ауданы бір жағынан 1,61 м^2 (1,07 х 1,5 м) тең болады.

4.3 Кондиционерді таңдау

Тазалық пен оптималды микроклиматы қамтамасыз ететін жақсы дамыған әдіс – кондиционерлеу, яғни өндірістік жұмыс орнында кондиционермен жасанды микроклимат құру. Біздің жұмыста қарастыратынымыз 3 адам жұмыс істейді 3 компьютермен бірінші бөлмеде. Ал екінші бөлмеде Dell Power Edge C6100 маркалысервер тұр. Осы кондиционерлеу, яғни өндірістік жұмыс орнында кондиционермен [23].

Бір сағат ішінде өнірістік жұмыс орнынан ауаны L (м3/сағ) және сонымен бірге артық жылуды Qизб шығару мөлшері келесі формуламен анықталады:

$$L = \frac{Q_{изб}}{C_B \cdot x \cdot t_x \cdot y_B}, \qquad (4.3)$$

мұндағы $C_в$ – кебу жылу сйымдылығы, ккал/кг ($C_в$ = 0,24 ккал/кг х град);

$t = t_{ух} - t_{вх}$, C^0 (есептеуде t = 50 C^0депаламыз);

$y_в$ –температурадағы кетіп жатқанауаның тығыздығы, кг/м3.

Артықты жылу – бұл бөлмедегіні жылу бөліну мен қоршаған ортаға сыртқы жақтағы қоршау арқылы жылулар берулердің айырмасы:

$$Q_{ИЗБ} = Q_{П} - Q_{ОТ} \text{ ккал/сағ,} \quad (4.4)$$

мұндағы Qп – бөлмедегі ауаларға келіп түсетн жылу мөлшері, ккал/сағ;
Qот – қоршаған ортаға сырт қоршау арқылы жылу берілу.

Жылуды бөлу мөлшеріне жабдықтың қуаттарынан, жұмыс істейтін адамдардың санына және терезелерден бөлімелерге күн радиациясынан түсетін жылуларға тәуелді:

$$Q_{П} = Q_{об} + Q_{Л} + Q_{р}, \quad (4.5)$$

мұндағы Qоб – өндірістк жабдықтардан бөлінілетін жылу, ккал/сағ;
Qл – адамнан бөлінілетін жылу, ккал/сағ;
Qр – күн радиациясы түсіретін жылу, ккал/сағ.

Өндіріс жабдықтарынан бөлініп жылуды 4.6 формуладан анықтаймыз

$$Q_{об} = 860 \cdot P_{об} \cdot n, \quad (4.6)$$

мұндағы 860 – жылулық эквивалент 1 кВт х сағ, яғни 1кВт/сағ электрлік энергияға эквивалент;
Роб – жабдықтың қуаты = 1,98 кВт;
n – бөлмеге жылудың өту коэффициенті = 0,75.

$$Q_{об} = 860 \cdot 1{,}98 \cdot 0{,}75 = 1277{,}1. \text{ ккал/сағ.}$$

Жұмыс істейтін адам саны аз болғаннан күн радиациясынан түсетін жылуларға тәуелді Qл ескермейміз.

Күн радиациясы түсетін жылуды 4.7 формуладан табамыз

$$Q_{П} = m + F + g_{ОСТ}, \quad (4.7)$$

мұндағы m – бөлмедегі терезе саны;
F – бір терезенің ауданы 1,61 м^2;
$g_{ост}$ – әйнектелінген жазықтықтан күн радиациясы 145 тең.

$$Q_{р} = 2 \cdot 1{,}61 \cdot 145 = 466{,}9 \text{ ккал/сағ,}$$

$$Q_{ИЗБ} = Q_{П} = 1 \cdot 277{,}1 + 466{,}9 = 1744 \text{ ккал/сағ.}$$

Керекті ауа алмастыруды (4.3) формуладан есептейміз:

$$L = \frac{1744}{0,24 \cdot 50 \cdot 1,2} = 436 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Бөлмелерге 1 сағата келетін ауаның мөлшері мен бөлмені көлемге қатынасын ауа алмастыру еселігін береді:

$$K = \frac{L}{V_П}, \tag{4.8}$$

мұндағы $V_п$ – бөлме көлемі, м.^{3}

$$K = \frac{436}{50,4} = 8,6.$$

Осы параметрлерге сәйкес келетін кондиционерді SDA (AMICO). Модель төменгі параметрлерімен.

Оның техникалық сипаттамалары:

− электрлік тұтыну – 230/1/50 В/Ф/Гц;

− ауаның шығындауы жоғары.-1580 м3/сағ, мин. –1040 м3/сағ;

− салмағы – 130 кг.

Кондиционерді орнатылу орнына келесі талаптар болады:

− кондиционер күн сәулесінен сақталған;

− кондиционер орнатылған орнында жақында жылу көзі жоқ;

− кондиционер корпусының торы басқа затпен қоршалмаған.

Кондиционер өлшемі:

− ені 550 мм;

− биіктігі 1740 мм;

− ұзындығы 450 мм.

Қорытынды

Осы жұмыста ғимараттың табиғи жарықтануын зертеліп, математикалық есептеулеір шығарылды, және кондиционердің түрі анықталды. Осы есептеулер барысында табиғи жарықтану мөлшері, яғни терезенің ауданы Қазақстан Республикасының еңбекті қорғау стандарттарына сай болды. Және SDA (AMICO) атты маркалы кондиционер таңдалды, осы кондиционер осы ғимраттың температурасын бір қалыпты ұстап тұратын болады.

5 Бизнес жоспар

5.1 Жоба өзектілігі

Микропроцессорлы технологияның тез өсуі, сымсыз технологияның құны түпкілікті төмендеуі және оларды пайдалану параметр дәрежелерінің көтерілу, мәліметалмасу және диагностика, басқару жүйелесінде сымды және сымсыз желілерден бас тартуға мүмкіншілік береді.

Сымсыз желілер жеңіл архитектуралы болғаны үшін қолдану және орнату кезде аз мөлшерде шыған кетіреді. Маңызды жағдайлар болып мәлімет жіберу кезінде стандартизациясы протоколы болып келеді, себебі өлшеу жүйесі басқа жүйелермен қарағанда ашық және өзге өндірушінің құрылғыларына сай келеді. Қазіргі заманда маңызды деп саналатын тақырыптың бірі өндіріс телеметриялық жүйесі және үй ішілік автоматтандырылу кезінде мәлеметтерді жақын аралыққа жіберу. Көпинженер, ғалымдар ұқсас проектті жобалау кезінде көптеген талапқа мән береді: мобильді диагностика құрылғыларының болуы және де монтажға шығын аздығы. Осындай жағдайларға оларға көмек ретінде жаңа сымсыз ақпарат жіберу USN технологиясы келеді, бұл технологияның өзгешелігі ол екі автономды құрылғы мен абонент құрылғы арасындағы байланыс.

USN спецификасы әлемдік бір 802.15.4 стандарттарына сай келетін сымсыз желілік шешімді қабылдауға әсерін тигізеді, негізінде стандарт 250 Кбит/с дейінгі жылдамдықпен ақпарат жіберу, төмен дәрежедегі энергия тұтыну және де жүйенің сенімді болуы мен ақпараттардың қорғанысына мықты болып келеді.

Стандарт негізі көп ұяшықтарды топологиялы желі құра алады, осының негізінде миллиондаған нүктелер күтіледі және де күшейткішке қосымша шығын келтірмей-ақ байланысты алыс аралыққа үлкейте алады. USN технологиясы ZigBee6 Wi-Fi немесе Bluetooth секілді ақпараттардыкөп көлемде жібере алмайды. Ал мысал ретінде дачиктердің көрсеткішін жіберетін болсақ, ол көп дегенде 10 байттан аспайды, бастапқы орында энергия тұтыну,бағасы және сенімділігі алдынғы орында орнығады.

USN спецификасы арзан келген сымсыз және электр тұтынуы аз келетін желіні құрастыруға арналған. Осындай желіні қолданылу аймағы болып:

− автоматизацияланған коммерциялы құрылыстағы температура, ылғалдылық ,жарық және ауа алмасу дачиктерін байланыстыру үшін қолданылатын USN технологиясы

− индустриялды басқару және автоматтанған өндірістік процес жүйелері

− үйдің автоматтандырылуы және “Ақылды үй” жүйелері

− күзет және өрт қауіпсіздіктер жүйесі

Бұл дипломдық жобаның мақсатыUSN технологиясын өрт қауіпсіздігі жүйесін ғимаратта қолдану болады.

Дипломдық жоба көбінесе теориялы түрде болғандықтан,алдымен системаны ұйымдастыруға кеткен шығындарды есептеуім қажет: комплекттілік затың бағасын,көліктік қызмет, желерді қалпына келтіру және

тағы басқа. Ол үшін тақырып арқылы бекітілген техникалық - экономикалық жұмыс дәлелдемені құрастыру қажет [25].

5.2. Еңбек сыйымдылығы жұмысын есептеу

Зерттеу жұмыстарын жоспарлағанда, ең жауапты, күрделі жұмыс еңбек сыйымдылығы жұмыстары есептеу болып табылады, себебі, көбінесе, еңбек шығыны осы жұмыстың негізгі бөлшегі болып табылады.

Бұйым дайындаудың еңбек сыйымдылығы – бұйымдарды жасайтын технологиялық процесстердің орындалуына жұмсаланатын қосынды жұмыс шығындары.

Еңбек сыйымдылығы – бір шығатын өнімдерді дайындайтын техникалық процеске жұмсалатын жұмыс мөлшері .

Ғылыми – зерттеулер жұмыстары еңбек сыйымдылығы есептегенде жартылай нормативті мәліметтерді қолдану болып табылады.

Ғылыми – зерттеулер жұмыстарында жататын тақырыптың еңбек шығынын табарда еңбек сыйымдылығының тура есептелу қолданады [26].

$$t_n = \frac{T}{q_n \cdot 7K}, \qquad (5.1)$$

мұндағы Т – кезеңі еңбек сыйымдылығының, норма – сағат;

q_n – кезеңді орындаушы саны;

7 – жұмыс күнінінде ұзақтық, сағат;

К – уақыт нормасын орындау коэффициенті, (К=1,1).

$$t_1 = \frac{140}{2 \cdot 7 \cdot 1{,}1} = 9{,}1 \approx 10 \text{ күн},$$

$$t_2 = \frac{70}{2 \cdot 7 \cdot 1{,}1} = 4{,}5 \approx 5 \text{ күн},$$

$$t_3 = \frac{35}{2 \cdot 7 \cdot 1{,}1} = 2{,}8 \approx 3 \text{ күн},$$

$$t_4 = \frac{60}{2 \cdot 7 \cdot 1{,}1} = 7{,}8 \approx 8 \text{ күн},$$

$$t_5 = \frac{80}{2 \cdot 7 \cdot 1{,}1} = 5{,}2 \approx 6 \text{ күн},$$

$$t_6 = \frac{40}{2 \cdot 7 \cdot 1{,}1} = 5{,}2 \approx 6 \text{ күн},$$

$$t_7 = \frac{20}{2 \cdot 7 \cdot 1{,}1} = 1{,}3 \approx 2 \text{ күн.}$$

5.1 сурет – Әрбір кезең үшін цикл ұзақтығы

5.3 Қызметкерлердің жалақысын есептеу

Өндірістегі бағдарламаларды жобалау – еңбекті көптеп қажет ететін процесс, техникалық шығындармен қаржылық шығынды талап етеді. Сондықтан шығын сметасын құру қажет.

Шығын сметасын жобалаған кезде негізгі, үстемелі және басқа да шығын қарастырылды. Негізгі шығындар: материалдық шығындар, салық, мемлекет бюджетіне төлем ақы (НДС 12 %, КПН 20 %, әлеуметтік салық 11 %), аударылым амортизациясының негізгі қаражаттары. Үстемелі шығынға жататын: көліктік шығындар, көмекші қызметкерлер жалақысы, салық, кеңсені жалға беру т.с.с. Басқа да шығындар: кеңсе тауарының шығыны, байланыс, коммуналды төлем және көмек т.с.с. жұмыскерлердің еңбегі жұмыста іске қосылған келісім шартқа сәйкес төленеді [27].

5.1 кесте – Төлем ақы

Орындаушылар	Адам саны	Бір сағатқа төлем ақы, теңге	Бір күнге төлем ақы, теңге	Бір айға төлем ақы, теңге
Жүйелік жетекші	1	833,00	5831,00	122451,00
Инженер	1	400,00	2800,00	58800,00
Монтаж жасаушы	1	400,00	2800,00	58800,00
Жалпы	3	1633,00	11431,00	240211,00

Әр жұмысшысының бір сағаттағы жұмысы үшін төлемақысын табамыз және әрбір өткізілінген жұмыстар дыңаталуы – төлемақы сомасы 5.1 және 5.2 кестеде көрсетілген.

Жұмысшылар саны мен төлемақысы жобада іске қосылған, ол 5.2 кестеде көрсетілген.

Жүйелік жетекші үшін:

$$D = \frac{122451}{21} = 5831 \text{ теңге/күн.}$$

Инженер үшін:

$$D = \frac{58800}{21} = 2800 \text{ теңге/күн.}$$

Монтаж жасаушы үшін :

$$D = \frac{58800}{21} = 2800 \text{ теңге/күн.}$$

Бір сағаттық төлем ақысын жұмысшылардың бір күндік төлем ақысын жұмыс сағаттарының санына бөліп есептейміз (7 сағаттық жұмыс күнднрі кезінде):

Жүйелік жетекші үшін:

$$D = \frac{122451}{21 \cdot 7} = 833 \text{ теңге/күн.}$$

Инженер үшін:

$$D = \frac{58800}{21 \cdot 7} = 400 \text{ теңге/күн.}$$

Монтаж жасаушы үшін:

$$D = \frac{58800}{21 \cdot 7} = 400 \text{ теңге/күн.}$$

Еңбек фонды қосымша және негізгі төлем ақылардан тұрады:

$$ФОТ = З_{нег} + З_{кос.} \qquad (5.2)$$

Жобаға әсер етілген негізгі төлем ақыларды барлық жұмысшылардың еңбек ақыларымен табамыз (5.2 кесте).

$$З_{нег} = 247280,00.$$

Қосымша төлем ақылар негізгі төлем ақылардың 10% мөлшерімен табылады:

$$З_{кос}=З_{нег}\cdot 10\%, \qquad (5.3)$$

$$З_{кос}=247280,00\cdot 10\% = 24728,0 \text{ тенге},$$

$$ФОТ = 247280,00+24728,0 = 272008 \text{ тенге}.$$

Әлеуметтік салық жұмысшылардың жылдық табысына арналған кестелермен есептеледі. Есептеулер үшін табыстың 11% алам.. Басқа да шығындар: кеңсе тауарының шығыны, байланыс, коммуналды төлем және көмек т.с.с Әлеуметтік салықтың аударылымдары үшін бюджетке $О_{СН}$ (11%), $О_{П}$ (10%) зейнетақы аударылымдары:

$$О_{П} = ФОТ\cdot 10\%, \qquad (5.4)$$

$$О_{СН} = (ФОТ – МЗП – ПО)\cdot 11\%. \qquad (5.5)$$

осымен қатар әлеуметтік аударылымы:

$$О_{СН} = (272008,00 – 17139 – 27200,8)\cdot 11\% = 25010,502 \text{ тенге},$$

$$О_{П} = 272008\cdot 10\% = 27200,8 \text{ тенге},$$

$$О_{СН} = (272008,00-17439-27200,8)\cdot 11\% = 25010,502.$$

Амортизациялық аударылымдар мөлшері:

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

мұндағы $N_{АМ}$ – Амортизация нормасы;
С – құралдың бастапқы бағасы; бас;
N – орындалынатын жұмыс күндерінің саны;
n – айлық жұмыс күндерінің саны.

$$A_1 = \frac{40 \cdot 67690 \cdot 40}{100 \cdot 12 \cdot 30} = 3008,44 \text{ теңге,}$$

$$A_1 = \frac{20 \cdot 4500 \cdot 15}{100 \cdot 12 \cdot 30} = 37,5 \text{ теңге.}$$

5.2 кесте - Амортизацисы

Құрылғылардың аталуы	Саны	Амортизация нормасы, %	Амортизация қосындысы, теңге	Бір дана үшін баға, теңге
USN координаторы	1	40	3008,44	33845
USN бағыттауышы	9	40	3008,44	33845
Сымсыз түтін, температура және газ датчиктері	55	20	37,5	3040
Барлығы	180	60	3045,94	70730

Электр қуатынакететіншығындар, тарифібойыншаесептесек:

– 1 деңгей - 14,36 тенге 1кВт/сағ үшін,

– 2 деңгей - 19,44 тенге 1 кВт/сағ үшін,

– 3 деңгей - 24,32 тенге 1 кВт/сағ үшін.

Өнеркәсіп үрдісінде электр қондырғысы қолданылғандықтан электр энергиясына кететін шығындарды есептеу қажет.

Электрэнергия шығыны:

$$C_{эл} = W \cdot T \cdot S, \qquad (5.7)$$

мұндағы W – орнатылынған құрылғының қуаты, электрэнергияны қолданушы, кВт;

W = 3.6 кВт, (бірінші деңгейлі тариф);

T – құрылғылардың жылдық жұмыс істеу уақыты, сағат;

S – электрэнергиясының бағасы, S =24,32тг/кВт сағат.

Осыдан

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

мұндағы Э – электр қуатына кететін шығындар;

$C_{бас}$ – басқа да шығандар;

H – үстемеленгеншығындар.

Үстемелі шығындардың барлық шығынның 50 % мөлшерімен есептеледі:

$$Н = (ФОТ + О_{СН} + А + Э + С_{бас}) \cdot 50\%, \quad (5.9)$$

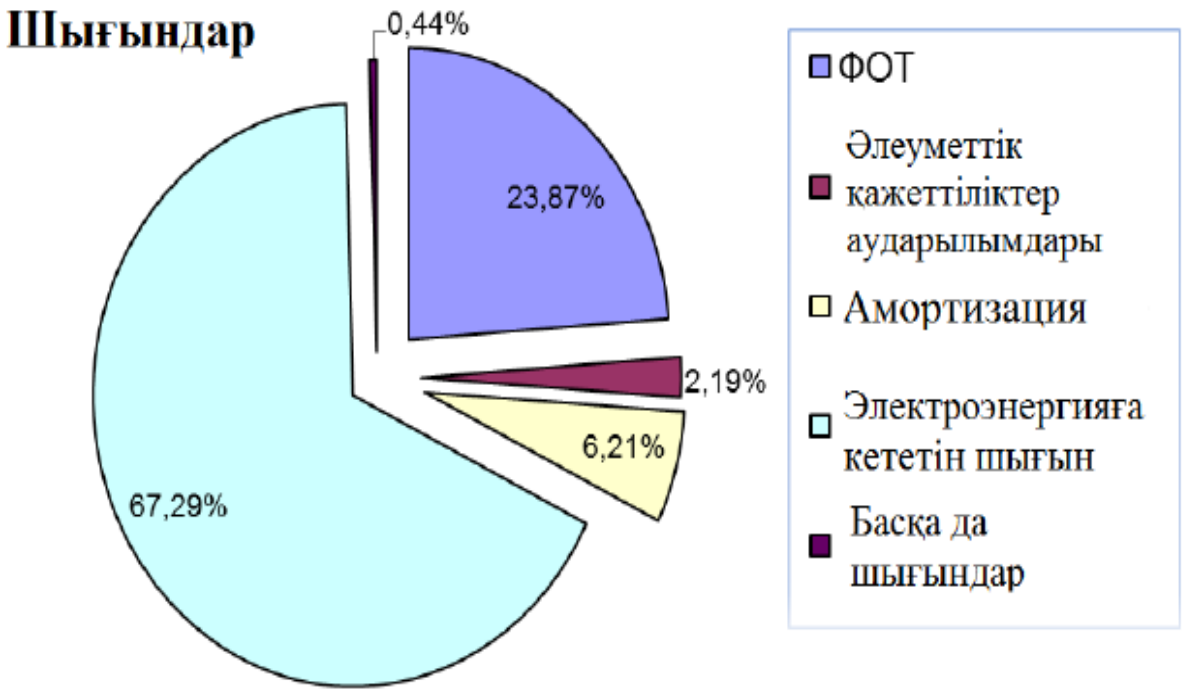
$Н$ =(272008+25010,502+70730+766956+5000)·50% =569852,251 тенге,

$С$ =(272008+2510,502+70730+766956+5000+569852,251=1638826,753 тг.

Барлық тізілген баптар бойынша жоба шығындарның барлық мәселелесі бойынша өзіндік құны сметасы 5.3 кестесінде келтірілген.

5.3 кесте - Шығындар

Шығындар баптарының аталуы	Сома, теңге	Шығындар құрылымы %
ФОТ	272008	23,87%
Әлеуметтік қажеттіліктер аударылымдары	25010,502	2,2%
Амортизация	70730	6,21%
Электрэнергияға кететін шығын	766956	67,3%
Басқа да шығындар	5000	0,44%
Барлығы	1139705,502	100,00%



5.2 сурет Шығындар диограммасы

5.4 Интеллектуалды еңбек бағасы

Іске асыру бағаларының программалық өнімдерінің өзіндік құны мен таза кірістерден құралады:

$$Ц_П = С + П, \tag{5.8}$$

мұндағы $С$ – өнімдерінің өзіндік құны;
$П$– таза кіріс.

Бастапқы бағаны анықтау кезінде байланыс саласы үшін рентабелъдіктің (40%) керекті деңгейі беріледі:

$$Ц_П = С \cdot \left(1 + \frac{Р}{100}\right), \tag{5.9}$$

мұндағы: $Р$ – рентабельділік (40%);
$Ц_П$ - бастапқы баға.

$$Ц_П = 1638826,753 \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) = 2294357,454 \text{ тенге.}$$

Іске асырылатын бағаны дайын өнімдермен табамыз:

$$Ц_Р = Ц_П + ККС. \tag{5.10}$$

Сонымен КР ККС - тің бүгінгі күнгі мөлшері 12 % құрайды.

$$ККС = ЦП \cdot 12\%, \tag{5.11}$$

ККС =2294357,454·12% =257322,89 тенге,

ЦР =2294357,454+275322,89 =2569680,344 тенге.

Қорытынды

Жоба бойынша USN желісіндегі сенсорлы құрылғыларды өрт шығуын бақылау және мониторинг жасауға қолдандық. Осы бизнес жоспарда біз еңбек сыйымдылығын кезеңдер арқылы есептеп, әрбір кезең үшін цикл ұзақтығын есептедік. Бизнес жоспарда эксплуатациялық шығыны 1139705,502 теңгені құрады, соның ішінде әлеуметтік қажеттіліктерге кететін шығыны 25010,502 теңге болса аммортизация шығыны 70730 теңгені құрады, таза кірісі болса 655530,701 теңгені құрады.

Қорытынды

Интернет Заттар концепциясының пайда болуы және енуі, қоғамды жаңа, қолжетімсіз болған, макроәлемдегі, микроәлемдегі және наноәлемдегі кез-келген заттардға желінің байланыс және басқару қызметтерін қамтамасыз етеді. Осы қосымшалар адам қызметтерінде танымалдылығы артып келе жатыр, бүкіл жаққа ене алатын сенсорлы USN желілері, автокөлікжелісіVANET, машина- машина M2M желісі, MANET желілері мысал бола алады.

Интернет Заттар концепциясын құру үшін, қазіргі бар инфраструктурадан қарағанда, триллонды клиенттік базасы бар және қазіргі желілерге қарағанда тірі әлемге ұқсайтын, өздігінен ұйымдасатын желіні құруды қажет етеді. Осы ұқсастық, осы желілерге, биоіспеттес алгоритмдердің, яғни табиғаттағы колониялардың іс-әрекетіне, үйірлену интелектінің принциптеріне негізделген алгоритмдердің, жалпы қолданыстағы байланыс желісіне енгізілуіне мүмкіндік береді.

Интернет Заттар концепциясының наноәлем саласында дамуы, адамзатқа жаңа жиіліктік диопозонды, терогерцтік диопозондв игеріп алуға мүмкіндік береді

Биоіспетті бейімделетін, өздігінен ұйымдасатын желілер үшін жасалған алгоритмдердің ішінен алғашқыларының бірі болып, сымды желі байланысы үшін құмырсқа алгоритмі шықты. Құмырсқа алгоритмі желілік жағдайлар өте тез өзгеретін MANET желілерінде жақсы нәтижелер көрсетті. Өздігінен ұйымдасатын MANET желілері, дәстүрлі сымсыз желілердің архитектурасына қарағанда, қуат көзін арттырмай ақпаратты алыс қашықтыққа жіберу мүмкіндігі, желідегі инфраструктураның өзгерісіне тұрақтылығы, ортаның жағымсыз шулы ортада бейімделіп қайта құрылу мүмкіндігі және қарапайымдылығы, және даму жылдамдығының жоғарылығы.

Қысқартулар тізімі

WSN (Wireless sensor network) – сымсыз сенсорлы желілер.

USN (Ubiquitous Sensor Networks) – барлық жерге енетін сенсорлы желі.

SOSUS (Sound Surveillance System) – видеобақылаудың дыбыстық жүйесі

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) – заманауи қорғанысты зерттеу жобасының агенттігі

DSN (Distributed Sensor Networks) – таратылған сенсорлық желілер

RDD (Radiological Dispersion Device) – радиологикалық ыдыратушы құрылғылар

MIT (Massachusetts Institute of Technology) – Масачусетс технологиялық институты

EOFS (Environmental Observations and Forecasting System) – экологиялық бақылау және болжау жүйесі

NGN (**Next Generation Networks**) – келесі буын желісі

WoT (Web of Things) – Веб заттар

IoT (Internet of Things) – интернет заттар

RFID (Radio Frequency IDentification) – радиожиіліктік идентификация

ССЖ – сымсыз сенсорлы желілер

PAN (Private Area Networks) – жекеменшік компьютерлік желілер

PDA (**Personal** Digtal Assistent) – персоналды цифрлық көмекші

FHSS (Frequency-Hopping Spread Spectrum) – кеңейтілген спектрі бар секіртпелі жиілікке құрылу

PC (Personal Computer) – персоналды компьютер

ISM (Industry, Science, Medicine) – өнеркәсіп, ғылым, медицина

FCC (Federal Communication Commission) – федералды байланыс комиссиясы

ACO (Ant Colony Optimization) – құмырсқа колониясының үйлесімділігі

MANET (Mobile Ad hoc Network) – сымсыз орталықсыздандырылған өздігінен ұйымдасатын желі

VANET (Vehicular Ad hoc Network) – автокөліктік өздігінен ұйымдасатын орталықсыздандырылған желі

ФКЕ – феромон концентрациясын есептеу

КӘЕ – кесінділер әдісімен есептеу

ШТТ – шекаралық тармақтарды тегістеу

ЭҚА – эвристикалық құмырсқа алгоритмі

НҚА – нақты құмырсқа алгоритмі

Әдебиеттер тізімі

1 Кучерявый Е.А., Молчан С.А., Кондратьев В.В. Принципы построения сенсоров и сенсорных сетей // Электросвязь. – 2006. – № 6. – С. 10 –15.

2 Кучерявый А.Е., Прокопьев А.В., Кучерявый Е.А. Самоорганизующиеся сети. – СПб. : Любавич, – 2011.

3 Проектирование беспроводных сенсорных сетей, 2012. – URL: http://isca.su/index.php

4 Богданов И.А., Кучерявый А.Е. Анализ особенностей обеспечения сетевой безопасности во всепроникающих сенсорных сетях. Выпуск 2, 2013. – URL: http://www.sut.ru/doci/nauka/review/.

5 Сергиевский М. Беспроводные сенсорные сети. Часть 1, 2, 3, 4 // Компьютер Пресс. – 2008.

6 Савин Л.В. Сетецентричная и сетевая война. Введение в концепцию. – М. :Евразийское движение. – 2011. – 130 с.

7 Бутенко В.В., Назаренко А.П., Сарьян В.К. IoT – новая точка развития ИКТ и средство кардинального повышения адаптивных возможностей человека при взаимодействии с ухудшающейся антропогенной средой / Тр. 54-й научной конференции МФТИ. Радиотехника и кибернетика. – М.: МФТИ. – 2011

8.Кучерявый А.Е., Прокопьев А.В., Кучерявый Е.А. Самоорганизующиеся сети. – СПб.: Любавич, – 2011

9 Гегель Г.В.Ф. Наука логики. – СПб.: Наука. – 1997.

10 Recommendation Y.2060. Overview of Internet of Things. ITU-T, Geneva. – June 2012.

11 Гегель Г.В.Ф. Наука логики. – СПб.: Наука, 1997.

12 Recommendation Y.2060. Overview of Internet of Things. ITU-T, Geneva. – 2012.

13 Кирсанов М.Н Графы в MAPLE Москва. – 2007. – с.86

14 Recommendation Y.2060. Overview of Internet of Things. ITU-T, Geneva. – 2012.

15 Sorensen L., Skouby K.E. Use scenarios 2020 – a worldwide wireless future. Visions and research directions for the Wireless World /Outlook. Wireless World Research Forum. – 2009. – №4.

16 Waldner J.-B. Nanocomputers and Swarm Intelligence / ISTE, John Wiley & Sons, 2008.

17 Koucheryavy A., Salim A. Prediction-based Clustering Algorithm for Mobile Wireless Sensor Networks / Proceedings, International

18 Тим Джонс Программирование исскуственного интелекта в приложениях Второе издание Москва. – 2011

19 Гольдштейн Б. С., Кучерявый А. Е. Сети связи пост-NGN 2014

Сети связи пост_NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. – СПб.: БХВ_Петербург, 2014. – 160 с.

20 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Аманжолова К.Б. Организация управления и регулирования в телекоммуникации общего пользования РК: Учебное пособие. – Алматы: АИЭС, 2005

21 Долин П.А. Справочник по технике безопасности,1982. - 800с.

22 Дюсебаев М.К., Санатова Т.С. Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирационных систем. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. - Алматы: АИЭС, 2003 г.

23 Баклашов Г.Д. и др. Охрана труда на предприятиях связи: Учебник.Санитарные правила и нормы по гигиене труда промышленности. Часть 3. Под ред. А.Р. Козловского. – Алматы: Санат, 1994.

24 Правила устройства электроустановок (ПУЭ) РК. – Астана: Минэнерго РК, 2007. – 415с.

25 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания по выполнению экономического раздела выпускной работы бакалавров. – Алматы: АИЭС, 2009. – 19 с.

26 Демина Е.В., Иодко Е.К, Майофис Л.И., Резникова Н.П. Организация, планирование и управление предприятиями связи: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1990.

27 Голубицкая Е. А., Жигульская Г. М. Экономика связи: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 2000.