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

«ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ»
Кафедра меңгерушісі PHD доцент Темырканова Э.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2020ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Алматы 1 станциясында қолдану үшін TDMA ұялы байланыс желілерінің параметрлерін есептеу_____
Мамандығы:5В071900 Радиотехника,электроника және телекоммуникациялар
Орындаған: Гадилбеков Жасулан Ерланович Тобы: РЭТ(МТС)ук-17-1
(Т.А.Ж.)
Ғылыми жетекшісі: ф.м.ғ.д, доцент Касимов Абдуразак Оразгелдиевич
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
Кеңесшілер:
экономикалық бөлім бойынша:
доцент Тузелбаев Бакберген Ибадиллаевич
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2020ж.
(қолы)
өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
доцент Жандаулетова Фарида Рустембековна
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2020ж.
(қолы)
есептеу техникасын қолдану бойынша:
ф.м.ғ.к. доцент Касимов Абдуразак Оразгелдиевич
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2020ж.
(қолы)
Нормобақылаушы:
аға оқытушы, Накисбекова Балауса Рыскожаевна
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2020ж.
(қолы)
Пікір беруші: _____
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
_____ «____» _____2020ж.
(қолы)

Алматы 2020

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

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

Дипломдық жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент: Гадилбеков Жасулан Ерланович
(Т.А.Ж.)

Жобаның тақырыбы: Алматы 1 станциясында қолдану үшін TDMA ұялы байланыс желілерінің параметрлерін есептеу

«_11_» _11_ 2019 ж. № 147 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «_____»_____2020 ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері):
Радиоинтерфейстегі кідіріс 1 мс-қа дейін
«нүкте-нүкте» кідірісі (қабылдаушы құрылғысынан желі ядросына дейін) 10 мс –қа дейін
Қосылу тығыздығы 100х (4G LTE) стардантына қарай салыстыру
Қамту аймағына қатысты өткізу қабілійеттілігі 1 (Тбит/с)/км^2
Бір секторға сәйкес келетін спектралдық тығыздық 10 (бит/с)/Гц/сектор
Төменгі байланыс арнасынан таралатын максимум жылдамдық 10 Гбит/с

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:
Кіріспе
1. Жеке жылжымалы радиобайланыс
2. Байланыс техникасындағы өлшеулер әдістемесі
3. Қолданыстағы технологияларға шолу
4. Өлшеулерді жүргізуге ұсынылатын әдістер
5. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі
6. Экономикалық есертеулер және жоспар
Қорытынды
Әдебиеттер тізімі

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі:

Нысанаға өлшеу жүргізу техникаларына шолу

Кәсіпорынның ұйымдастырушылық құрылымы

Қазақстанда GSM байланыс тарихы

Байланыс техникасындағы өлшеулер әдістемесі

Еліміздің темір жол саласында GSM R стандартты желі құру принципін қарастыру

TDMA кадрларының құрылымы

TDMA цикліндегі қорғаныс аралықтары

Өлшеулерді жүргізуге ұсынылатын әдістер

Электроқанықтыру базалық станциясының есептелуі

Ұялы байланыс желісінің сенімділігін есептеу

Трасса шығындарын есептеу және қуат балансын анықтау

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер:

1. Шахнович, И.В. Современные технологии беспроводной связи / И.В. Шахнович. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2006. - 288 с.

2. Ветошкина, Г.Н. Надежность технических систем и техногенный риск / Г.Н. Ветошкина. - Пенза: ПГУАиС, 2003. - 258 с.

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

4. Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методическиеуказания для выполнения экономической части выпускной работы. –Алматы: 2009. –19 с

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Экономика	Тузелбаев Б.И.	20.04.2020ж	
Ө.Т.Қ.Н.	Жандаулетова Ф.Р.	13.04.2020ж	
Негізгі бөлім	Касимов А.О.	03.03.2020ж	
Есептеу техникасы	Касимов А.О.	12.04.2020ж	
Нормабақылаушы	Накисбекова Б.Р.	10.06.2020ж	

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылымижетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1. Кіріспе	10.02. 2020ж.	
2. Нысанаға өлшеу жүргізу техникаларына шолу	10.02. 2020ж.	
3. Кәсіпорынның ұйымдастырушылық құрылымы	10.02. 2020ж.	
4. Байланыс техникасындағы өлшеулер әдістемесі	10.04. 2020ж.	
5. GSM жүйесінің архитектурасы	10.04. 2020ж.	
6. Өлшеулерді жүргізуге ұсынылатын әдістер	10.04. 2020ж.	
7. Ұялы желісінің сапалы параметрлерін есептеу және трафиктегі арна санын анықтау	10.04. 2020ж.	
8. Электроқанықтыру базалық станциясының есептелуі	10.04. 2020ж.	
9. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі	30.04. 2020ж.	
10. Есептеу бөлімі	10.05. 2020ж.	
11. Экономикалық бөлім	10.05. 2020ж.	
12. Финанстық жоспар	10.05. 2020ж.	
13. Қорытынды	20.05.2020ж.	

Тапсырманың берілген уақыты «10» ақпан 2020 ж.

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

Жобаның
Ғылыми жетекшісі_____ Касимов Абдуразак Оразгелдиевич
(қолы) (Т.А.Ж.)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ Гадилбеков Жасулан Ерланович
(қолы) (Т.А.Ж.)

Мазмұны:

Кіріспе 7
1 Нысанаға өлшеу жүргізу техникаларына шолу 9
1.1 Кәсіпорынның ұйымдастырушылық құрылымы 9
1.2 Қазақстанда GSM байланыс тарихы 10
1.3 Еліміздің темір жол саласында GSM R стандартты желі құру принципін қарастыру 11
1.4 Жеке жылжымалы радиобайланыс 12
1.5 Жеке радиошақыру жүйелері 17
1.6 Мәселені қоюді негіздеу 22
2 Байланыс техникасындағы өлшеулер әдістемесі 23
2.1 Ұялы байланыс жүйелерінің принциптері 23
2.2 GSM жүйесінің архитектурасы 25
2.3 Сымсыз байланыстағы арналарды бөлу принциптері 27
2.4 TDMA кадрларының құрылымы 29
2.5 TDMA кадрлері 30
2.5 Ақпарат таралуінің уақыттық озуі (Timing Advance - TA) 32
2.6 TDMA циклиндегі қорғаныс аралықтары 33
2.7 Технологияның қысқаша салыстырылуы 33
3 Өлшеулерді жүргізуге ұсынылатын әдістер 35
3.1 Ұялы желісінің сапалы параметрлерін есептеу және трафиктегі арна санын анықтау 35
3.2 Трасса шығындарын есептеу және қуат балансын анықтау 38
3.3 Электроқанықтыру базалық станциясының есептелуі 43
3.4 Ұялы байланыс желісінің сенімділігін есептеу 44
4 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі 49
4.1 Жұмыс жағдайын талдау 49
4.2 Есептеу бөлімі 55
5 Бизнес жоспар 58
5.1 Жобаның мәні 58
5.2 Жобаның сипаттамасы 59
5.3 Маркетинг 59
5.4 Финанстық жоспар 59
5.6 Компанияның табысы 63
5.7 Өтімділік мерзімін есептеу 65
Қорытынды 67
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі: 68
Қосымша 70

Аңдатпа

TDMA стандарты әр тұтынушыға, қысқа уақыт периодында жиілік аралығына толық рұқсат етіледі (GSM жүйесінде бір жиілік аралығы 8 уақыттық слотқа бөлінеді. Қазіргі таңда TDMA технологиясы ұялы байланыс желісінде үстемдік етуде. GSM, TDMA (ANSI-136), PDC жүйесі спутниктік байланыс жүйесінде қолданылады. Сондықтан бұл жұмытста TDMA әдісі бойынша Алматы 1 станциясында ұялы байланысты ұйымдастыру бойынша негізгі параметрлерді есептеу қарастырылды. Сонымен қатар өміртіршілік қауіпсіздігі мен экономикалық қаржыландыру есептелінді.

Аннотация

Стандарт TDMA позволяет каждому потребителю в кратчайший период времени полностью разрешать частотный интервал (в системе GSM один частотный интервал делится на 8 временных слотов). В настоящее время технология TDMA доминирует в сети сотовой связи. Система GSM, TDMA (ANSI-136), PDC используется в системе спутниковой связи. В связи с этим, по методу TDMA предусматривается расчет основных параметров организации сотовой связи на станции Алматы 1. Кроме того, рассчитаны безопасность жизнедеятельности и экономическое финансирование.

Annotation

The TDMA standard allows each consumer to fully resolve the frequency range in the shortest period of time (in the GSM system, one frequency range is divided into 8 time slots). Currently, TDMA technology dominates the cellular network. GSM, TDMA (ANSI-136), and PDC systems are used in satellite communications. In this regard, the TDMA method provides for the calculation of the main parameters of the organization of cellular communication at the Almaty 1 station. In addition, life safety and economic financing are calculated.

Кіріспе

Қазіргі кезде экономикалық қатынастарды глобализациялау жағдайларында глобальді роумингті және мәліметтерді таратудың жоғары жылдамдықты қызметті ұсынуды қамтамасыз ететін жаңа технологиялық негізге байланыс қызметін аударуды қажет ететін әлемдік ақпараттық ағындар интенсивті қызмет атқаруда

Қазіргі уақытта GSM Қазақстан/Kcell GSM-900/1800 стандартындағы ұялы байланыс қызметтерін ұсынатын ұялы байланыс операторы. Компания міндеті – ұялы байланысты Қазақстан тұрғындарына қолжетімді ету, өзінің абоненттеріне барынша көп пайда әкеліп, әрі ең жоғары сапалы байланыс қызметтерімен қамтамасыз ету.

GSM Қазақстан компаниясы 1998 жылы құрылып, 1999 жылдың ақпанында Kcell сауда белгісімен ұялы байланыс қызметтерін көрсете бастады, сол жылдың қыркүйегінде нарыққа Activ ұялы бренді шығарылды. Жақсы жоспарланған маркетингтік стратегияның арқасында 2000 жылдың басында компанияның абоненттік базасы 100 000 адамнан асып, сол жылдың аяғына қарай екі есе көбейді. Бүгінгі таңда компанияның абоненттік базасы 7 миллион адамнан асады.

Алғашқы сәттен бастап GSM Қазақстан/Kcell Қазақстанның ұялы байланыс нарығы дамуының бағыттары мен үрдістерін анықтаушы ролін атқарып келеді. Компанияның ұялы байланыс нарығындағы белсенді әрекеттерінің арқасында алғаш рет GPRS/EDGE технологиясы пайда болды, тұтастай ел аумағындағы миллиондаған абоненттер Ұтқыр Интернет, WAP, MMS сияқты қызметтерді пайдалануға мүмкіндік алды. Қазіргі уақытта компания үшінші буынды байланыс – 3G енгізуге белсенді дайындық жүргізуде, ол компания абоненттеріне Бейнеқоңыраулар мен Ұтқыр телевизия сияқты революциялық қызметтерді пайдалануға мүмкіндік береді. GSM стандартында TDMA қолданылады, бұл бір тасушы жиілікте бір уақытта 8 дыбыстық арнаны орналастыруға мүмкіндік береді. Дыбыс түрлендіруші құрылғы ретінде тұрақты импульстік қозуы бар және жылдамдығы 13 кбит/с болып келетін RPE – LTP дыбыстық кодегі қолданылады. TDMA әдісі – уақыт бойынша байланыс арналарын бөлетін көп реттік жеткізу, жиіліктік әр арна пайдаланушылар арасында уақыт бойынша бөлінеді. Оның жалпы қамту аумағы жеке базалық станциялардың қамту аумағымен анықталатын ұяшықтарға бөлінген. Ұяшықтар бір-бірін көмкеріп, желі құрайды. Тегіс және ашық жердегі қамту аумағының базалық станциялары шеңбер пішінді болып келеді, сондықтан олардан құралған желі алты бұрышты ұяшықтардан құралған бал арасының ұяшығына ұқсас болып келеді. Желі бірдей жиілікте жұмыс істейтін, кеңістікте таралатын қабылдағыш-таратқыштардан, қозғалыстағы абоненттердің орнын алдын ала анықтау және оның бір қабылдағыш-таратқыштың қызмет көрсету аумағынан басқа қызмет көрсету аумағына ауысу кезіндегі байланыстың үзіліссіздігін қамтамасыз ететін коммутаторлық жабдықтардан тұрады.

GSM стандартының жүйелерінде арналардыжиілік бойынша бөлу әдісі қолданылады. (124 жиіліктік арна, бір 25 МГц жиілік енінде). Әр жиіліктік арна TDMA әдісі бойынша,8 рет уақыттық тығыздауға ұшырайды.

TDMA - байланыс арнасын уақыттық бөлумен көп реттік жеткізу.

TDMA әдісі – уақыт бойынша байланыс арналарын бөлетін көп реттік жеткізу, жиіліктік әр арна пайдаланушылар арасында уақыт бойынша бөлінеді. Жиіліктік арна кезекпен бірнеше пайдаланушыларға белгілі бір уақыт аралығына беріледі, яғни іске асырылады, мысалы, бір жиілікте бірнеше физикалық арналар.

TDMA стандарты әр тұтынушыға, қысқа уақыт периодында жиілік аралығына толық рұқсат етіледі (GSM жүйесінде бір жиілік аралығы 8 уақыттық слотқа бөлінеді. Қазіргі таңда TDMA технологиясы ұялы байланыс желісінде үстемдік етуде. GSM, TDMA (ANSI-136), PDC жүйесі спутниктік байланыс жүйесінде қолданылады.

Бұл дипломдық жобаның негізгі мақсаты осы TDMA әдісі бойынша Алматы 1 станциясында ұялы байланысты ұйымдастыру бойынша негізгі параметрлерді есептеу.

1 Нысанаға өлшеу жүргізу техникаларына шолу

1.1 Кәсіпорынның ұйымдастырушылық құрылымы

Алматы 1 станциясының сигнал беру, орталықтандыру және блокадалау қызметтерінің негізгі тапсырмалары:

– сигнал беру және байланыс қашықтық жұмыстарын ұйымдастыру;

– пойыз қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін жүйелер мен құрылғылардың орнықты жұмысын ұйымдастыру;

– жолдық автоматты және жартылай автоматты блокадалау, электржезлді жүйелерді, автоматты локомотивті сигналдау жүйесін;

– бағдарлы көрсеткіштер мен сигналдарды электрлі орталықтандыру;

– пойыздар қозғалысын диспетчерлік орталықтандыру және диспетчерлік бақылау;

– бағдарлы көрсеткіштер мен сигналдардың түйінді байланыстылығы;

– станциялық блокадалау;

– сұрыпталатын төбешіктерді механикаландыру және автоматтандыру;

– автоматты өткелді сигнал беру және автоматты шлагбаумдар жүйесі;

– жылжымалы құрамдарды жолдық бөгеттеу және автоматты түрде бекіту;

– жылжымалы құрамдардың жүруінде бақылау-габаритті және бақылау жүйелері;

– сигнал беру, орталықтандыру және блокадалау желілері;

– тежеуді автоматты басқару (жолды);

– қызып кеткен буксаны автоматты түрде табу, пойыздардың жақындағаны туралы хабарлаудың автоматты жүйесі;

– сигнал беру, орталықтандыру және блокадалау құрылғыларының жұмысының сенімділігін арттыру, олардың тиімділігі және үнемділігі бойынша шаралар жүргізу;

– ведомтсвоға бағынышты темір жол бөлімшелерде, қызметтерде бірыңғай техникалық саясат жүргізу;

– сигнал беру, орталықтандыру және блокадалау құралдарын қолдану сұрақтары бойынша басқа да темір жол қызметтерімен, кәсіпорындарымен және ұйымдарсен тиімді өзара әрекеттесу;

– алдыңғы қатарлы технологиялар мен озық тәжірибелерді, ғылыми-техникалық үрдіс жетістіктерін енгізу негізінде сигнал беру, орталықтандыру және блокадалау бөлімшелерінің өндірістік қуатын нығайту және дамыту;

– жүзеге асырылып тұрған сигнал беру, орталықтандыру және блокадалауқұрылғыларының техникалық құжаттамаларына талдау және өзгерістерді бекіту;

– сигнал беру, орталықтандыру және блокадалау құрылғыларды жөндеу мен жаңалау және оларды тиімді қолдану шараларды жасау, пайдаланылған жұмыстардың сапасын арттыруға бағытталған техникалық шараларды енгізуді жүзеге асыру;

– сигнал беру және байланыс қашықтықтың материалды-техникалық базасын дамыту және нығайту бойынша шараларды дайындау және жүзеге асыру, соның ішінде жаңа темір жол желілерін және екінші жолдарды тұрғызу, жаңа техниканы енгізу;

– сигнал беру және байланыс қашықтықтарда еңбекті ұйымдастыру және машықтандыруда прогрессивті түрлерді кеңінен енгізу бойынша жұмыстарды ұйымдастыру.

1.2 Қазақстанда GSM байланыс тарихы

Мобильді байланыс бізге байланыс түрлерін қолдануда кеңшілік жаратты: ұялы телефон жұмыс істеп тұратын кез келген жерден кез келген адаммен байланысуға, сондай-ақ, бизнесті басқаруға, әр түрлі жұмыс мәселелерін шешуге болады. Ақпаратты алмасу жылдамдығына орай еңбек өнімділігі айтарлықтай ұлғая түсті. Байланыс пен мобильді ғаламтор бар жерде ақпаратқа жедел қол жеткізу әлемді күрт өзгертті. Енді ондағы ең маңыздысы – ақпаратты іздеу мен қолға түсірудің жылдамдығы. Қазіргі уақытта елімізідң немесе дүние жүзінің кез келген жеріне барған кезде, өз жақындарыңмен, жұмысыңмен, бизнесіңмен байланыста болу әдетті машаққа айналды. Алайда, бұл үнемі болып тұрған іс емес.

1999 жылы ақпан айында «Кселл» Алматы қаласында өз жұмысын бір кеңсе, 50 қызметкер мен жиырмаға жуық базалық бекеттен бастаған. Бүгінгі күні компания желісі 5100 елді мекенді қамтиды. Ауылды жерде бұл – халқының саны 1 мыңнан асатын ауылдар. Қызмет көрсету орталықтары 18 қалада жұмыс істеп, 1500 адам тікелей жұмыс орнымен қамтылған, бұған қоса, біздің компанияға қызмет көрсетумен айналысатын кәсіпорындарда бірнеше мың адам жұмысқа орнатылған.

14,3* млн адам немесе ҚР халқының 84% «Кселл» абоненттері болып табылады. 5 миллионнан аса** адам ғаламторға «Кселл» желісі арқылы ұялы телефондарынан шығады. 15 жыл ішінде компания абоненттері 100 миллиард минут сөйлесіп, 22 миллиард смс хабар жіберіп, 26 миллион Гб деректер жіберді. Сонымен бірге, компания желісінде деректерді тарату жылдамдығы 560 есе рет арта түсті: 2G желісінде 9,6 Кбит/сек бастап 3G HSPA DC желісінде 42 Мбит/сек дейін.

Ұялы байланыс көрсетілетін қызметтерге тарифтері төмендей беретін Қазақстан экономикасының жалғыз саласы болып келеді: «Кселл» желісінде бір минуттың орта бағасы соңғы 12 жылда 9 есе рет төмендеп, қазіргі уақытта 4,7 теңгені құрайды*. 15 жыл ішінде ұялы байланыс ондаған мыңдар өмірді сақтап қалды, жүздеген қылмыстарды ашуға көмектесті, көптеген отбасыларды сақтап, миллиондаған қазақстандықтың тағдырларын қосты. Егер 1999 адамдардың көбі кәдімгі сағаттың оятарына оянған болса, 2014

жылы бізді ұялы телефондарымыз оятады. Қазіргі кезде адам ұйықтар алдында ұялы телефонына қарап, оянған кезде де алдымен сол затқа қолын созады.

1.3 Еліміздің темір жол саласында GSM R стандартты желі құру принципін қарастыру

Адамзаттың қазіргі даму кезеңі - инфокоммуникациялық алмасу қарқындылығының артуымен сипатталады. Инфрокоммуникациялық қызметтерге деген сұраныстың артуы қашықтан виртуалді байланыстар көмегімен іс-әрекетті тиімді түрде ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Еліміз қазіргі кезде байланыс саласының әр-алуандығымен ерекшеленеді. Мысалы, жылжымалы радиобайланыс саласы жаңа қызмет түрлерін өндіруде, олардың қолжетімділігін арттыруда атқарылып жатқан жұмыстар үнемі дамуда. Мұнымен қоса, кез келген оператор желісінде абоненттер санының артуы байқалуда.

Толыққанды коммуникациялық қоғам құру және әлемдік ақпараттық қауымдастыққа тең құқылы ену үшін, ұлттық экономиканың ірі саласының бірі темір жолды да алдыңғы қатарлы технологиялармен дамыту қажет. Бұл салада соңғы жиырма жылдықта көптеген оң өзгерістер байқалуда.

Тарихқа көз жүгіртетін болсақ, өткен ғасырдың 90-шы жылдарының соңында, темір жол байланысын ұйымдастыруда күрделі жағдай туындады. Мысалы, Еуропаның ең ірі дамыған темір жол компанияларында бір уақытта сегіз жүйе қатар жұмыс істеді: диспетчерлердің машинистер бригадасымен, контроллермен, маневрлі тепловоздармен байланысы үшін, телеметрияны жүргізу, сигналдарды тасымалдау және т.б. Жүйелердің көптігі өз кезегінде бақылау мен басқару үрдістерін күрделендірді. Осы мәселені шешу мақсатында көптеген жұмыстар атқарылды. Бірқатар сынақ жобалары мен бірнеше технологияларды салыстыру нәтижесінде темір жолдардың қажеттілігіне қарай өзгерістерге ұшыраған GSM стандарты таңдалды. Бұл стандарт GSM-R (GSM-Railway - темір жол көліктері үшін GSM стандарты) деп аталды.

GSM-R технологиясы поезд және маневрлік радиобайланысты жаңа, қуатты және унификациялы, цифрлы жүйелік платформаға алмастыруға мүмкіндік береді. Аталған стандарт қызмет көрсетілетін аймақтың оңтайлы жамылуын, жоғары эксплуатациялық әзірлікті және сенімділікті, жоғары жиілікте поездармен ақпарат алмасу үшін интеграцияланған алгоритмдерді іске асырады. GSM-R технологиясын темір жолға ендіру нәтижесінде темір жол тасымалдарының тиімділігі артады.

Радиобайланыстың GSM-R технологиялы цифрлық желісі ақпарат алмасуды ықшамды ететін, абоненттерге қызмет көрсету сапасы мен қауіпсіздік дәрежесін арттыруға мүмкіндік беретін бірқатар артықшылықтарға ие. Нәтижесінде, ол зияткерлік функцияларды іскеасырады, телефон байланысы мен деректер тасымалдау қызметінің көп бөлігін қолдайды. Жеке алғанда, топтық және кең ауқымды шақыру,

шақырулар басымдылығы, басымдылығы жоғары шақыру кезінде (мысалы төтенше жағдайларда) сөйлесімдерді кідірту сияқты мүмкіншіліктер темір жол көлігіндегі қауіпсіздікті арттырады. Оған функциональды адрестеу жабдықтары кіреді, мұнда функциональды бірліктер (локомотив машинистері, жол серік және т.б.) нақты абоненттік номерге тәуелсіз шақырылуы мүмкін.

GSM-R стандарты радиобайланыстың бірнеше параллель желілерін қолдануды керексіз етіп, әртүрлі қызметтерді интеграциялайды және аналогты желілерге тән күрделі құрылымды керексіз етеді. Жаңа жоғары жылдамдықты эквалайзерді қолдану есебінен жылжымалы құрамның жылдамдығы 350 км/сағ болғанда машинистің диспетчермен үздіксіз байланысы іске асырылады. Ал, зертханалық зерттеулер нәтижесі байланысты 500 км/сағ жылдамдықтарда да дұрыс іске асыруды қамтамасыз ететіндігін көрсетуде. Осылайша, осы технология аса жоғары жылдамдықты поездарды жасау жолындағы негізгі тосқауылдардың бірін жояды. Бірақ GSM-R технологиясы телефон байланысымен ғана шектелмейді. GSM сияқты бұл технология GPRS технологиясымен пакеттік коммутация негізінде нақты уақыт жағдайында кез келген локомотивтан, кез келген станциядан немесе жол жағасынан телеметрикалық ақпарат алуға мүмкіндік береді. Поездың жылдамдығы мен оның орны туралы ақпарат GSM-R желісі бойынша басқару орталығына беріледі. Осылайша поездар қозғалысын реттеу үрдісі толығымен автоматтандырылады. Аталған стандартты темір жол саласына ендіру жолаушылар тасымалдау кешенінде поездарының қауіпсіздігін арттырады. Мысалы, техникалық қызмет көрсету, маневрлік жұмыстарға жұмсалатын уақыт шығындарын және т.б. айтарлықтай қысқартылады.

1.4 Жеке жылжымалы радиобайланыс

Сымсыз телефондағы, азаматтық және кәсіби ауқымдағы жеке жылжымалы радиобайланыс. Соңғы жылдары телекоммуникациялық радиожүйелердің дамуы көшкін түрінде болады. Әсіресе бұл жылжымалы жүйелерге қатысты. Қазір кең таралым алған әлемде арналарды уақыттық, жиіліктік және кодтық бөлудегі мобильді жүйелер эксплуатацияланады (ұялы байланыстың AMPS, GSM, CDMA, транкингтік EDACS, MPT1327 және басқа стандарттар). Және де жылжымалы телекоммуникациялық радиожүйелер қызметінің пайдаланушылары әрдайым өсіп жатыр. Бұл пайдаланушылық терминалдың және қызмет ету тарифтер бағасының күрт өсуімен байланысты.

Бірақ, бұл жүйелер бір-бірімен сәйкес келмейді және пайдаланушы әр түрлі терминалдарды қолдануға міндетті (ұялық, пикоұялық DECT, транкингтік, спутниктік, пейджер). Сонымен қатар глобалдық роумингі қамтамас ете алмайтын әр түрлі мемлекеттерде әр түрлі сымсыз радиобайланыс стандарттары қолданылады.

Сымсыз байланыс жүйелері келесі белгілер бойынша классификацияланады:

а) ұрпақ бойынша:

– бірінші ұрпақтық аналогтық;
– екінші ұрпақтық сандық;
– үшінші ұрпақтық әмбебап;
– төртінші ұрпақты кеңжолақты мультимедиалық.

б) тағайындауы бойынша:

– ұялық;
– пикоұялық (сымсыз телефондық);
– транкингтік;
– спутниктік;
– оптикалық;
– пейджингтік.

в) көпстанциялық рұқсат ету әдістері бойынша:

– арналады жиіліктік бөлу арқылы FDMA;
– арналарды уақыттық бөлу арқылы TDMA;
– арналарды кодтық бөлу арқылы CDMA;
– қиыстырылғандар.

г) байланыс каналының ұйымдастыру әдісі бойынша:

– симплекстік;
– дуплекстік;
– жартылайдуплекстік.

Барлық технологияларды бір терминалда сыйстыру үшін 1998-1999 жылы жасалынған жаңа әмбебап мобильді телекоммуникациялық жүйелер стандарты (UMTS) қолданылады.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) концепциясы қазіргі кезде 3-ші дәуірлі жылжымалы телекоммуникациондық радиожүйесінің пайда болу шегіндегі іске асады. Бір диапазоннан екінші диапазонға өту, стандарттан стандартқа өту немесе серікті арнадан ұялы арнаға өту мүмкіншілігі абонентке өзіне ыңғайлы келетін қызмет түрін таңдауға мүмкіншілік береді. Сондықтан UMTS терминалдар бірнеше стнадарттарда жұмыс істейтін, көпрежимді болып келеді.

GSM сияқты UMTS-ке және басқа да сымсыз байланыс жүйелеріне қосылу мүмкіншілігі бар көпрежимді абоненттік аппараттар UMTS абоненттеріне UMTS қызметтерге қосылу мүмкіншілігі болмаған жерледе GSM стандартты ұялы байланысқа қосылу мүмкіншілігін сақтайды.

Транкингтік жүйесінің ерекше айырмашылығы бұл – бір-бірімен ортақ басқару шина көмегімен байланысқан, бірнеше ретранслятордан тұратын ретрансляциондық пункттің ортақ жиіліктік ресурсына қосылу мүмкіншілігін ұйымдастыруы арқылы жиілік жолағын эффективті түрде пайдалану мүмкіншілігі болып табылады. Транкингтік жүйесінің икемді архитектурасы жеке, әрі бірнеше абоненттердің немесе барлық абоненттердің

шақыуларын өткізуге мүмкіншілік береді. Мұндай жүйелерде сәулеленуде станция жұмысы үзіліссіз емес, тек эфирдің аса жүктелуін азайтатын радиотелефонның тангентік басқанда ғана іске асады.

Бірақ бірінші дәуірлі профессионалды транкингтік жүйесінің желілері жоғары құпиялыққа жауап бере алмайды және абоненттік құрылғылардың идентификациясын, абонентердің аутентификациясын қамтамасыз ете алмайды. Бұл тапсырмалар бір-біріне сәйкес келмейтін аналогты стандарттардың үлкен санының онын баса алатын, екінші дәуірлі (APCO, TETRA) профессионалды байланыстың цифрлық жүйелерінде шешілген. TETRA-ға байланыс протоколдары ерекше болатын және түрлі жиілік диапазондарда жүйені минималды шығынымен іске асыра алатын универсалды техникалық шешімдер кіргізілген. Сонымен бірге, TETRA техникалық мүмкіншіліктерді көбейтудегі саласының мүмкіншіліктерін қамтамасыз етеді. Бірінші дәуірлі (Inmarsat -A стандартты) сымсыз серіктік жер станциялары негізінен үлкен орталық станциялары бар, радиалды-түйінді корпаративті желілерді істеу үшін арналған. Мобильді серіктік байланыста революциялық түрлендірулер 90-шы жылдарда болды.Олар келесі үш фактормен шартталған: космостық программалардың коммерциализациясымен, төмен және орташа орбиталарды қолданумен, цифрлық сигналдық поцессорлардың қолдануы арқылы цифрлық байланысқа өтумен. Нәтижесінде төменгі орбиталарда (Iridium, Globalstar), орташа биік (ICO) орбиталарда серіктік байланыстың глобальды жүйелердің бірнеше жобалары іске асырылды, және екі регионалды жүйелер (Aces и Thuraya).

Транкинг – бұл көптеген абоненттердің шектелген арналар санына еркін қосылу мүмкіншілігінің тәсілі. Қандай-да бір уақытта барлық абонентте белсенді болмағандықтан, керекті арналар саны жалпы абонентер санынан неғұрлым аз. Мысалы, арналар саны 5 болғанд (4 сөйлеу арнасы және 1 басқару арнасы), транкингтік жүйе 300 абоненттке қызмет көрсете алады.

Ұялы жүйелермен салыстырғанда транкингтік радиожүйелерінің артықшылықтарына мыналарды жатқызуға болады:

– шақырулардың икемді жүйесі – индивидуалды, топтық және басқалар;

– нөмерлеудің икемді жүйесі – екімәнділерден бастап топтық дыбыс нөмерлеріне дейін;

– байланысты орнатудың аз уақыты – ұялы жүйеледегі бірнеше секундына қарсы секундтың бір бөлігі;

– экономдау- құрылғылар және оларды пайдалану шығыны бойынша ұялы жүйелерге қарағанда транкингтік радиожүйелер бірнеше есе экономды.

Жылжымалы байланыстың пайда болған сәтінен бастап, мәліметтерді мобильді түрде беру ойы мобильді телефон тұтынушыларына тыныштық берген жоқ. Интернет желісінің қарқынды дамуының басталуымен мәліметтерді мобильді телефонмен беру мәселесі бұрынғыдан да өзекті бола түсті, дегенмен осы мәселені шешу жолында соңғы уақытқа дейін екі негізгі

кедергі тұрды. Біріншісі GSM жүйесімен танылатын беру жылдамдығының аса қатаң шектеулері болып табылады. Екіншісі мәліметтерді берудің жоғары құны, өйткені ақпаратты осыншалық төмен жылдамдықта беру кезінде абонент көп уақыт қажет етеді. Осы уақыт дауыстық байланыс қызметтері тарифіне жақын тариф бойынша өтелуі қажет. Дәл осы себептермен мәліметтерді беру қызметін қолданатын жылжымалы байланыс абоненттерінің саны үлкен емес. GPRS пакетті түрде мәліметтерді беру жүйесінің пайда болуы қалыртасқан жағдайды түбегейлі өзгертуге негізделген.

Барлық тұтынушыларға өзінің қызметтерін ұсынған, радиотелфонды жүйесінің алғашқы жүйесі. 1946 ж Сент-Луис (АҚШ) қаласында қолданыла бастады. Осы жүйеде қолданылған радиотелефондар қарапайым тіркелген каналдарды пайдаланады. Егер байланыс каналы бос болмаса, онда абонент қолмен басқасына қосылады – босына. Аппаратура біршама ауқымды және қолдануға ыңғайсыз болатын. Радиотелефон байланыс жүйесі 80 жылдардан бері әрекет етіп келе жатқан елдерде, қолданыста бірінші буынның аналогты жүйелері жүр, олардың қатарына NMT-450(Еуропа) мен AMPS (Солтүстік Америка) жатқызылады. Олардың кең таралуы, қазіргі күні оларға жұмыс үшін бөлінген жиілік жолақтарымен шектелген, оған қоса, олар сөздік белгілерді таратуда жоғаы сапалы тасымалды қамтамасыз ете алмайды және жылжымалы абоненттерге, соңғы жылдары күнделікті тіргшілікке енген қызмет түрлерін де ұсына алмайды. Оның үстіне, үлкен каналдарда аналогты желілердің сыйымдылығы жоғары болып шықты. Бұл өндіруші фирмалардың алдына жылжымалы байланысты ұйымдастыруда анағқрлым жетілдірілген тәсілдерді ойлап табу мәселесін қойды.

Әлемде CDMA кодты бөлінген каналды ұялы байланыстың дамуы (Code Division Multiple Access) үлкен қарқында жүруде. Үлкен қолданысқа

IS-95(800МГц) және CDMA PSC(1900 МГц) стандарттары ие болды. 2000 жылдың мамыр айында 43 елде CDMA-ды тұтынушылар саны 57 миллион абонент болды, ол 1999 жылдың мамырнан бастап тұтынушылар саны екі еселенеді. Тарих жағынан қарағанда, CDMA Оңтүстік және Солтүстік Америка мен Оңтүстік-Шығыс Азияда кең таралған. CDMA Қытайда федералды стандарт болып қабылданғаннан кейін, бұл стандарттың біщдің жер шарымызда ең басты болатындығына еш күмән қалған жоқ.

Байланыс – қазіргі заман қоғамының инфрақұрылым саласының ең бүкіл әлем масштабтағы эволюциясымен байланысқан – «индустриялдықтан», «ақпараттыққа» дейін динамикалық дамушысы болып табылады.

Бірінші болып мәліметтерді жіберу жылдамдығының шектеулілігі GSM жүйесінмен қойылатын, ал ол қазіргі максималды 9,6 кбит/с жылдамдықты қамтамасыз етеді, базалық беттегі жеке модульдерді ауыстыру арқылы оны 14,4 кбит/с жеткізуге болады. Екінші мәселе, мәліметтерді ұялы түрде жіберу бағасының қымбат болуы, себебі ақпаратты төменгі жылдамдыққа жіберу барысында абонентке үлкен көлемдегі уақыт қажет, ал оны дыбыстық

байланысқа жақын тарифте төлеу керек. Сол себепті, ұялы байланыс қолданушылар саны, осындай мәлеметтерді жіберу қызметін қолданылатын саны аз.

Қазіргі ұялы радиотелефон – соңғы ғылыми техникалық жетістіктері жүзеге асырылған өте күрделі әрі дамыған құрал. Төменде мысал ретінде FDMA және TDMA комбинацияларының негізінде пайда болған. GSM стандарты қарастырылған. Бұл стандарт ТМД елдерінде кең қолданысқа ие, себебі жеке байланыстың әмбебап жүйесін жасауға мүмкіндік береді.

Байланыста пайда болған жаңа технологиялық және ғылыми жаңалықтарды ашу барысында 1980 жылдың аяғында байланыс желісі сандық тәсілдерге негізделген жаңа дәуірге қадам жасады. 1982 жылы диапазоны 900МГц европалық стандартқа сәйкес байланыс желісі жасалды. Европалық әкімшілік почта және электрожүйелер конференциясы (CEPT) 26 елді біріктіріп, арнайы топ құрды (Group Special Mobile). GSM аббревиатурасы жаңа стандарттың аты болды (кейіннен бұл байланыстың дүниежүзі бойынша кең таралуына байланысты GSM-ді Global System for Mobile Communications деп атайтын болды). Бұл топтың жұмыс нәтижесі – 1990 жылы GSM стандартына сай бірнеше стандартдың пайда болуы. Мұнда жетекші нәтижесі ғылыми-техникалық орталықтардың соңғы жаңалықтары енгізілген. Оларға каналдарды уақытша бөлу, хаттарды шифрлау және абонент туралы мәліметтерді қорғау, блоктік және орамды кодтауды қолдану мен модуляцияның жаңа түрі OMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) кіреді.

GSM техникалық негіздемесінің пайда болуына дейін бір жыл бұрын 1989 жылы британдық сауда және өнеркәсіп Департаменті DTI (Department of Trade and Industry) «жылжымалы телефондар» атты концепциясы жария етті. Бұл концепция бірнеше өзгертулер мен толықтырулардан «Жеке байланыс желілері» деген атқа ие болды – PCN (Personal Communication Networks). Осы концепцияны жүзеге асырудың негізгі мақсаты – жылжымалы радиобайланыс рыногындағы негізгі қатысушыларының арасында бәсекелестік тұғызып, 2000 жылға қарай ел абоненттерінің 15% пайызын иемденді.

Жеке байлланыс қызметтері PCS (Personal Communication Services) концепциясымен Европадан Америка да қалмады. Ал оның мақсаты – 2000 жылға қарай елдің тұрғындарының 50% на қол жеткізу. Бұл концепциясы жүзеге асыру үшін АҚШ-тың байланыстар туралы Федералды комиссиясы 1.9-2.0 диапазоны аралығында (кең жолақты PCS) үш жиілікті аймақты бөлді және 900МГц диапазонындағы бір аймақ (тар жолақты PCS) берілді.

1990 жылы TIA (Telecommunications Industry Association) Америка өндірістік ассоциациясы IS-54 сандық ұялы байланысының ұлттық стандартын орнатты. Бұл стандарт D-AMPS немесе ADS деген аббревиатуралармен белгілі болды. Европаға қарағанда Америкада жаңа жиіліктік диапазондар бөлінген жоқ, сондықтан жүйе бәріне бір AMPS стандартына сәйкес жолақта жұмыс жасау керек еді. Осы уақытта

американдық Qualcomm компаниясы шу тәрізді сигналдар мен каналдарды кодпен бөлуге негізделген (Come Division Multiple Access) ұялы байланыстың жаңа стандартымен қарқынды жұмыс жасайды.

1991 жылы Европада GSM стандартының негізінде жасалған DCS-1800 (Digital Cellular System 1800МГц) стандарты пайда болды. Ұлыбритания жоғарыда айтылған PCN концепциясын жүзеге асыру үшін оны негізі ретінде алды. Бұл осы стандарттың бүкіл дүниежүзі бойынша жасайтын жеңімпаз қадамдарының алғашқысы болды.

Ұялы байланысты дамытуда АҚШ пен Европадан Жапония да алыс кеткен жоқ. Бұл елде ұялы байланыстың өзіндік стандарты жасалды JDS(Japanese Digitls Cellular). Ол өз көрсеткіштері бойынша американың D-AMPS стандартына ұқсас. JDS стандартын Жапонияның почта мен байланыстар Министрлігімен 1991 жылы мақұлданды.

1992 жылы Германияда алғаш рет коммерциялық қолданысқа GSM стандартына сәйкес ұялы байланыстың бірінші жүйесі енді.

1993 жылы АҚШ-та бірнеше сәтті тәжірибелерден кейін TIA байланыс бойынша өндірістік ассоциациясы CDMA стандартын ішкі сандық ұялы байланыс ретінде қабылдап, оны IS-95 деп атады. 1995 жылы қыркүйегінде Гонконг қаласында IS-95 стандартының алғашқы коммерциялық қолданысқа енуі басталды.

1993 жылы Ұлыбританияда DCS-1800 алғашқы желісі қолданысқа енді, сол кездің өзінде бұл желінің 500 мыңнан астам абоненттері болған.

Аз ғана уақыт бұрын GSM-400 атауын естіген көпшілік тек таң қалумен болатын, себебі барлық ұялы байланыстар гигогерц диапазондарын игеріп жатқанда, 400МГц жиілікте жұмыс істеуі мүмкін емес болып көрінді. GSM-ның төменгі жиілікті тұжырымы жайлы тек 1999 жылдың көктемінде, NMT стандартының ең ірі өндірушілері Ericsson мен Nokia ETSI институтының жұмысын қолдауымен желілерде GSM 400МГц-тік диапазонды қолданып, глобальді стандартқа айналдырғанда ғана айтыла бастады. Алғашқыда болашақ стандарт үшін GSM-450 атауы дайындалған, бірақ 1999 жылдың күзінде жаңа стандарттың бүтін қолданысқа арналғанын көрсету үшін GSM-400 деген атауға ауыстырылды. ETSI шығарған GSM-99 құжатында жаңа типті желілер үшін сертификация бекітілген.

1.5 Жеке радиошақыру жүйелері

Кіретін хабарлар қолмен немесе мекемелік АТС операторы арқылы бағытталады,және тарату дереу іске асырылады. Басқа жағынан, жеке созылған пейджингтік жүйелер, деректерді таратын қандай да бір желіден немесе жалпы пайдаланатын жалғауыш телефондық жүйелерінен шығатын хабалары бар мәліметтердің үлкен жүктемесін жүргізе алады. Бұл хабарлар кезекке тұрып, содан кейін таратылады. Созылған аумақты жабу үшін үлкен немесе орта қуатты таратқыштардың үлкен санын қолдануға болады.

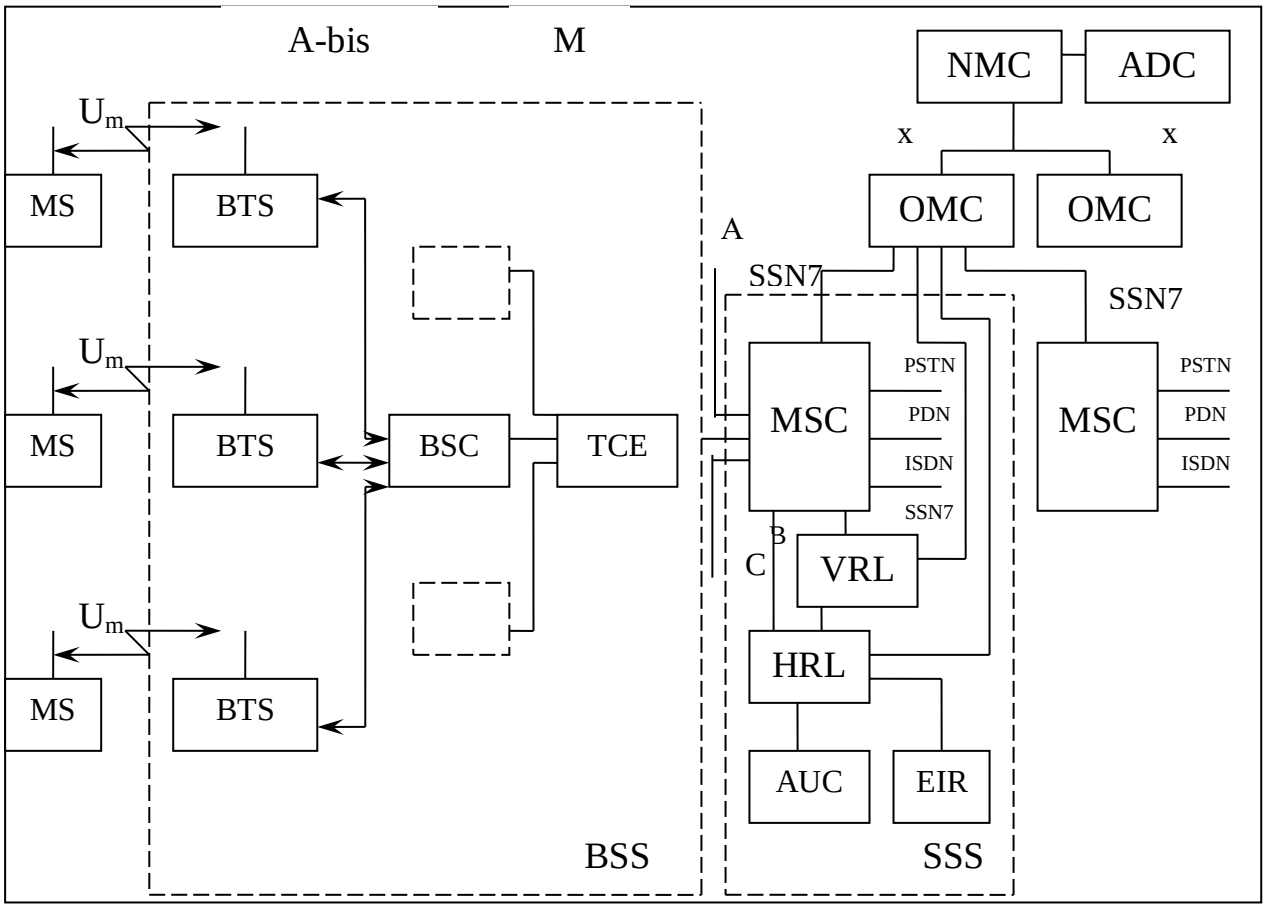
Пейджинг жүйелері біржақты радиотелефон байланысының құралы болып табылады және бұрыннан танымал, әрі жақында ғана жеке

радиошақырулар жүйесінің таратылған нұсқасы болды. Казір олар радиотелефондардың біріншілігіне жол беріп тұр.

Жеке радиошақыралар жүйесі шағын қабылдағыштары бар радиоарналармен байланысқан орталық қабылдап-таратушы радиоаппаратурадан (жалпы жағдайда – қабылдап-таратушы құрылғыдан тұрады, олар жүйе абоненттеріне жекелеп тіркелген. Осындай қабылдағышы бар абонент оны кезекті режімде ұстайды; орталық пульттен шақыру түскен кезде діріл немесе дыбыстық сигнал шығады, ол абоненттің назарын аударады. Абонент қабылдағышты жұмыстық режімге қосып және тыңдайды немесе шағын дисплейде соған жіберілген хабарды тыңдайды немесе қарап шығады (1.1 - сурет).

Жеке радиошақырулар жүйесі өңірлік немесе локальды болып табылады.

Локальді жүйелер бір кәсіпорынның немесе ұйымның аумағында қолданылады және, әдетте, төменжиілікті радиоарналар пайдаланылады (осы жағдайда антенна аумақтың сыртында радиобөгеуілдерді жасамайтын, кәсіпорын аумағын ғана қамтитын ілмелі дірілді өздігінен анықтайды). Төменжиілікті (10-40 кГц) радиоіздеуіш жүйелерде ақпаратты тарату тек біржақты болады; орталық пульттен абонентке.



1.1 сурет - GSM желісінің құрылымдық сұлбасы

Осындай жүйелердің мысалы болып, өзіміздің «Поиск» жүйесі абонентке, «Связь» 90 абонентке қызмет көрсетеді; бір квадрат километрге дейін аумақты қамтиды.

Өңірлік жүйелер бірнеше ондаған және жүздеген мегагерц ауқымында жұмыс істейтін жоғарыжиілікті арналарды қолданады, және едәуір үлкен аумақтарды қамтиды. Жоғарыжиілікті жүйелер екіжақты болып табылады (радиотелефон байланысының аналогы), бірақ жиі біржақты болады.

Жеке радиошақырулардың өңірлік жүйесінің көпшілік дамуы байланыстың пейджинг жүйесі түрінде болып, олар пайдалану саласын, жеке айтқанда, локальдық кәсіпорындар мен ұйымдарда нақты кеңейтілді.

Коммутация орталығы HLR мен VLR-ді қолданып жылжымалы станцияларды үнемі тексеріп отырады. HLR-де коммутация орталығына станция шақыруын жеткізуге мүмкіндік беретін жылжымалы станцияның орналасужөнінде ақпараттың бір бөлігі сақталады.

Орналасудың үй регистрінің (HLR) құрамына әрекеттегі жылжымалы абоненттер туралы дерекқор кіреді. Жазылған деректер абонентке жүйе қамтамасыз ететін белгілі негізгі және қосымша қызметтерді қолдануға мүмкіндік береді. Дерекқор құрамында сонымен қатар әр жылжымалы абонент күйі жөнінде роуминг кезінде оған шақыруды жіберуге қажетті ақпарат бар. Жылжымалы абонент бір HLR-ге жазылған және берілген уақыт моментінде аймағында жататын VLR-ге тіркеледі.

HLR регистрінің құрамында жылжымалы абоненттің халықаралық идентификациялық нөмірі (IMSI – International Subscriber Identify) бар. Ол жылжымалы станцуияны аутентификация орталығында (AUC - Authentification Centre) тану үшін қолданылады.

HLR желіде үнемі тіркелген абоненттер жөніндеанықтамалық дерекқор болып табылады. Мұнда абоненттердің айырым нөмірі мен адрестері, сонымен қатар түпнұсқалылықпараметрлері, байланыс қызметтерінің құрамы, маршрутизация туралы арнайы ақпарат бар. Абонент роумингі жөніндегі мәліметтердің, жылжымалы абоненттің уақытша идентификациялық нөмірі (TMSI – Temporary Mobile Subscriber Identify) туралы деректерді қоса тіркеу жүреді.

HLR-дегі деректерге барлық MSC және VLR желілер дистанциялық қатынау жасай алады. Егер желіде бірнеше HLR болса, онда әр HLR абоненттер жөнінде желінің жалпы дерекқорыныңбелгілі бөлігі болып табылады. Абоненттер жөніндегі дерекқорға IMSI немесе MSISDN (ISDN желісіндегі жылжымалы абоненттің нөмірі) нөмірі арқылы жүзеге асырылады. Дерекқорға басқа желілерге жататын MSC және VLR желі аралық роумингті қамтамасыз ету мақсатымен қатынау ала алады.

Жылжымалы станцияның аймақтан аймаққа ауысуын бақылауын қамтамасыз ететін екінші негізгі құрылғы - орналасудың қонақ регистрі VLR. VLR құрамына оның аймағындағы жылжымалы абоненттер, соның ішінде роумерлер (роумер – «роуминг» процедурасының шеңберінде берілген жүйенің қызметтерін уақытша пайдаланатын басқа GSM жүйесінің

абоненттері) жөнінде барлық ақпарат бар абоненттік дерекқор кіреді. VLR-ге жазылған бұл ақпарат жылжымалы абоненттермен байланыс орнату үшін қолданылады. Жылжымалы абоненттер жөніндкегі деректер үш бөлікке бөлінуі мүмкін:

– жалпы деректер (мысалы, жылжымалы станцияның халықаралық идентифткаторы);
– аутентификация деректері;
– шақыруды қайта адрестеу деректері.

Абоненттер жөніндегі бұд деректер жылжымалы абонент бұл VLR-мен бақыланатын аймаққа орын ауыстырғанда әрдайым VLR регистріне жазылады және ол басқа VLR аймағына көшкенде жойылады.

VLR келесі абоненттік адрестерді қолданып жылжымажы абоненттерді танм алады:

– жылжымалы станцияның халықаралық идентифткаторы;
– жылжымалы станцияның роумингтік нөмірі.

VLR көмегіменжылжымалы станцияның HLR-мен бақыланатын аймағының шеңберінде функционалдануы жүзеге асады.

Орын ауыстыру үрдісінде жылжымалы станция базалық станциялар тобын біріктіретін BSC базалық станцияның бір контроллерінің әрекетінің аймағынан басқа BSC әрекетінің аймағына көшкен кезде ол жаңа BSC-пен тіркеледі де, VLR-ге жылжымалы станцияның шақыруларының жеткізілуін қамтамасыз ететін байланыс облысының нөмірі жөнінде ақпарат енгізіледі. Осылайша, VLR-де деректер абонент сол VLR-мен бақыланатын аймақта болғанша сақталады.

GSM жылжымалы байланыс желісінде ұяшықтар географиялық аймақтарға (LA – Location Area) топталады, олардың әрқайсысына жеке идентификациялық нөмір беріледі. Әр VLR бірнеше Laабоненттері жөнінде деректерді сақтайды. Жылжымалы абонент бір LA-дан екіншіге ауысқанда, оның мекені жөнінде деректер VLR автоматты түрде жаңартылады. Сонымен қатар VLR жылжымалы станцияның роумингтік нөмірінің (MSRN – Mobile Station Roaming Number) берілуін қамтамасыз етеді. Жылжымалы станция кіріс шақыруды қабылдағанда, VLR оған MSRN-ді тағайындайды және оны MSC-ге береді, ол бұл шақырудың жылжымалы абоненттің жанында орналасқан базалық станцияға маршрутизациясын қамтамасыз етеді.

Жалпы алғанда VLR жылжымалы абонент жөнінде ол орналасқан аймақ үшін жергілікті дерекқор болып табылады, бұл HLR-ге үнемі сұранымдарды болдырмауға және шақыруларғы қызмет көрсетуге кететін уақытты қысқартуға мүмкіндік береді. MSC және VLR элементтері бір блокқа біріктірілген.

EIR (Жабдықты идентификациялау регистрі) құрамына жылжымалы станция жабдығының халықаралық идентификациялық нөмірінің (IMEI – International Mobile Equipment Identify) түпнұсқалылығын растауға арналған орталықтандырылған дерекқор кіреді. Бұл дерекқор тек қана жылжымалы станцияның жабдығына қатысты. EIR регистрі жылжымалы станция

жабдықтарының айырымдарын сақтайды. Бұл ақпаратты қолданып MSC жылжымалы абоненттің жабдықы қолданысқа жіберілді ме әлде оның қолданысына тыйым салында ма екендігін тексере алады. EIR-де жылжымалы станция үш тізімде тіркеледі:

– жылжымалы станцияға қолданысқа жіберілген ақ тізімде;

– тіркелумен проблемасы бар, бірақ қара тізімге көшірілмеген жылжымалы абоненттерге арналған сұр тізімде;

– жылжымалы станцияға қолданысқа тыйым салынған қара тізімде.

Байланыс жүйесінің ресурстарын рұқсат етілмеген қолданудан қорғау үшін аутентификация механизмдері – абонент түпнұсқалылығының куәлігі енгізіледі. Аутентификация орталығы бірнеше блоктардан тұрады және аутентификация кілттері мен алгоритмдерін қалыптастырады. Оның көмегімен абоненттің өкілеттілігі тексеріледі және оның байланыс желісіне қатынауы жүзеге асырылады.

Әр абонент байланыс жүйесін қолдану уақытына абонент түпнұсқалылығының стандартты модулін (SIM – Subscriber Identification Module) алады, оның құрамына абоненттің дербес нөмірі (PIN – Personal Identification Number), халықаралық идентификациялық нөмірі (IMSI), өзінің жеке кілті (Ki), аутентификация алгоритмі (A3), шифрлеу кілтін есептеу алгоритмі (A8).

SIM-ге жазылған ақпарат көмегімен жылжымалы станция мен желі арасында өзара деректермен алмасу нәтижесінде аутентификацияның толық циклі жүзеге асырылады және абоненттің желіге қатынауына рұқсат беріледі.

Эксплуатация және техникалық қызмет көрсету ішкі жүйесі (OMC)

OMC ішкі жүйесі екі негізгі кешеннен тұрады:

– желінінің функционалдауының ағымдағы жетекшілігінің функцияларын, оның техникалық қызмет көрсетуін, жүйенің жаңартуын, командаларды жүктеу бойынша операцияларды және BSS, MSC, HLR, VLR, EIR және AUC үшін бағдарламалық қамтаманы жүргізуді орындайтын эксплуатация және техникалық қызмет көрсету орталығы;

– барлық GSM желісін бақылайтын орталық пункт болып табылатын желіні басқару орталығы, оның функционалдауын талдау және конфигурациясын басқару.

OMC - эксплуатация және техникалық қызмет көрсету орталығы GSM желісінің орталық элементі болып табылады, ол желіниңбасқа құраушыларының басқарылуын және бақылауын қамтамасыз етеді және оның жұмыс сапасын бақылайды. OMC GSM желісінің басқа құраушыларымен X.25 хаттамасының дестелік тарату арналары бойынша жалғасады. OMC қызмет көрсетуші персоналына құлақтандыру үшінарналған апаттық сигналдардың өңдеу функциясымен қамтамасыз етеді, және желінің басқа құраушыларындағы апаттық жағдайлары жөнінде мәліметтерді тіркейді. Ақаулықтың сипатына байланысты OMC оны автоматты түрде немесе персоналдың белсенді араласумен жоюды қамтамасыз етеді. OMC желі жабдығының тексерісін және жылжымалы

станция шақыруының жүруін қамтамасыз ете алады. ОМС желідегі жүктемені басқаруды жүргізуге мүмкіндік береді.

ОМС бағдарламалық қамтаманың өзгерістерін және желі элементтерінің конфигурациясы жөніндегі дерекқорды басқаруын қамтамасыз етеді. Бағдарламалық қамтаманы жадыға жүктеу ОМС-тен желінің басқа элементтеріне жүргізіле алады.

Желі элементтерінің функционалдық түйіндесуі бірқатар интерфейстерімен жүзеге асырылады. GSM стандартындағы барлық желілік функционалдық құраушылар ОКС№7 рналық сигнализация жүйесімен сәйкестендіріліп өзара әрекеттеседі.

80-ші жылдардың аяғында GSM стандартының негізі жаңа ғана қаланғанда, бұл стандарт техникалық жағынан қаныққан және оның мүмкіншіліктері ешқашан талап етілмейді деген ой болды. Алайда, бүгін стандарттың барлық базалық мүмкіншіліктері жүзеге асырылған, және оның модернизациясы мен жаңа технологиялар негізінде дамуы жүріп жатыр.

GSM технологиясына үлкен инвестициялар салынған, бұл оның дамуының эволюциялық жолын алдын-ала анықтады, осының шеңберінде үшінші сатылы үшінші сатылы мобильді байланыс жүйелері үшін база құрылады. Желілік элементтердің біртіндеп өсірілуі, контроллер мен базалық станциялардың жетілдірілуі, екірежимді абоненттік жасауы жүріп жатыр.

GSM желілерінің жетілдірілуі UMTS / IMT-2000 бағытында жүріп жатыр, ол келесі өзара байланысқан мәселелерді шешуі керек:

– GSM-900/ GSM- 1800 интеграцияланған желілерді құру;

– дестелер коммутациясы бар деректемелерді жоғары жылдамдықпен таратуды ЖҚТфЖ және IP, ATM, ISDN желілерімен өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін жаңа техникалық шешәмдерді ендіру;

– радиобайланыстың басқа желілерімен интеграциясы.

– Қазіргі уақытта GSM базасында жүйелерді жетілдірудің келесі негізгі кезеңдері көзделді:

– арналарды коммутациялап деректкрді жоғары жалдамдықпен тарату HSCSD (High Speed Circuit Switched Data);

– дестелік таратудың жалпы радиоқызметін жүзеге асыру GPRS (General Packet Radio Service);

– EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution) технологиясын жүзеге асыру.

Елеулі үлкен мүмкіндіктер GSM стандартының шеңберінде GPRS және EDGE технологияларынжүзеге асыру негізінде қамтамасыз етіледі. GSM дамуының бұл фазасын 2G+ немесе 2,5G деп белгілейді.

1.6 Мәселені қоюді негіздеу

Дипломдық жұмыстың мақсаты Алматы 1 станциясының мысалында TDMA стандартты желіні ұйымдастыру мәселелері қарастырылған. Жобаның есебіне сәйкес аумақ ерекшеліктері ескеріліп, ауылдық

байланыстың жағдайы сарапталып, технологиялар мен жабдық түрлеріне қысқаша салыстырмалы жұмыстар жүргізу.

Берілген дипломдық жобаның объектілері: желінің сапалық көрсеткіштерін есептеу және оған арналған арналған негізгі шарттар. Ақпарат қабылдауінің қуатын, сиымдылығын және басқа парамерлерді есептеу болйып табылады.

Алға қойған мақсатқа жету үшін мынандай міндеттерді орындау қажет:

1) нысанаға өлшеу жүргізу техникаларына шолу жасау;

2) байланыс техникасындағы өлшеулер әдістемесін қарастыру;

3) ұялы байланысты ұйымдастыру сапасын есептеу.

Бірінші міндетті орындау үшін мына жұмыс кезеңдерін қарастыру қажет: жобалау теліміндегі Алматы 1 станциясының сигнал беру жүйесі және байланыс дистанция басқармасының құрылымы бойынша темір жолдағы қандай кодалау әдістері қолданылатынын қарастыру. Ұялы байланыс жүйесінің құрылу принциптері қарастырылады. TDMA ұялы байланыс стандарты толығымен зерттеу.

Екінші міндетті орындау үшін мына жұмыстың мына кезеңдеріне тоқталып өтеміз: TDMA желісінің құрылуы принципінен қысқаша мағлұматтар; WLL TDMA 800 радиоқатынау жабдығының жалпы сипаттамасы; BSC жүйесінің техникалық сипаттамасы; базалық станцияның сипаттамасы; абоненттік радиоқатынау жүйелері; сымсыз байланыстың қатынас құру әдістерін қарастыру

Үшінші міндетті орындау үшін мына амалдарды орындау қажет: желінің сапалық көрсеткіштерін есептеу және оған арналған арналған негізгі шарттар; Алматы 1 телімынде сымсыз қатынас жүйесін іске асыру; Трафиктік арнасының сәулеленудағы эффективтілік қуатты анықтау; сота радиусын, трасса шығындарын мен қуат балансын анықтау; электроқанықтыру базалық станциясының есептелуі;ұялы байланыс желісінің сенімділігін есептеу

2 Байланыс техникасындағы өлшеулер әдістемесі

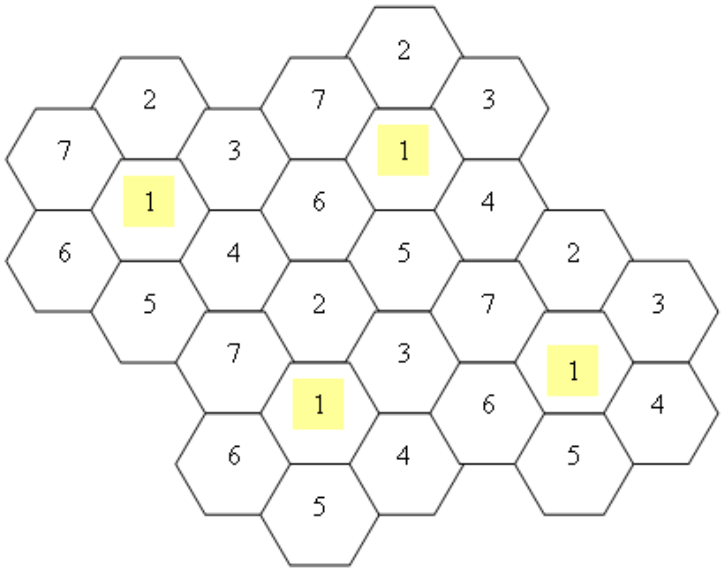
2.1 Ұялы байланыс жүйелерінің принциптері

Ұялы байланыс жүйесі күрделі және икемді жүйе болып табылады. Телефон байланысы және ақпарат берудің басқа да түрлерін (факсималды хабарламалар, деректер) көрсетуге мүмкіндік беретін көптеген байланысты ұйымдастыруға болады. Ұялы байланыс жүйесіндегі ұяшықтар жиынтығы (сот), кең аймақты радиобайланыспен қамтамасыз етеді. Бұл жүйені қолданушы тіркелген орны, сондай-ақ жаяу немесе автомобильде жылжи алады. Ең төменгі конфигурацияда барлығы бір кәрез, жылжымалы радиотаратқыш - базалық станция белгіленеді (БС) (BTS-Base Transceiver Station немесе жай ғана BS-Base Station). БС өз басқарушысы бар (BSC-Base Station Controller). Арнайы антенналардың көмегімен радиобайланыстың біраз радиустық аймағы қамтамасыз етіледі. Осы аймақта абоненттер

орналасады . Осы аймақтық жердің конфигурациясы,яғни шеңберге қарай ерекшеленеді. Радиобайланыс аймағының радиусіне байланысты мобильді таратқыштың қуаты станцияның пайдалану принципті ұйымдастыру ерекшеліктерін бір мезгілде жақын және алыс тұрған абоненттері байланыстырады.

Қажет болған жағдайда, жабу үлкен аумақтарды қолданады көп ұялы құрылымы.Алты бұрышты сызба түрінде ыңғайлы бейнелеуге болады . Радио аймақтардың көршілес ұяшықтары өзара бір- біріне бөгет жасамауы , бір аймақтан екінші аймаққа өту кезінде байланыстың жоғалмауын қамтамасыз етеді. Әрбір кәрездің өз базалық станцияны бар, ал бүкіл жүйесі бар бірыңғай басқару орталығы –ұялы байланыс коммутация орталығы(ОК) (MSC-Mobile (services Switching Center).Бірнеше коммутация жүйесінің орталықтарында, олардың біреуі жетекші тағайындалады (GMSC-Gateway Mobile Switching Center). 2.1 - суретте көрсетілген мысал көп ұялы құрылымы.

Бір сотаны көптеген соталарға жинақтайтын ұяшық жүйесін кластер деп атайды (Cluster). Үлкен кластерлер жүйесін бөлу мақсатында қайта пайдалану жиіліктер бір кластерден басқа кластерге жүргізіледі. Кластерлерге 3, 4, 7, 9 және 12-сот пайдаланады. Жеті ұяшықты жүйе стандартты болып саналады. Жиілік диапазоны жылжымалы байланыс жүйелері кезінде мардымсыз және оны кластер ішінде бөледі.



2.1 сурет - Көп ұяшықты жүйенің құрылымы

Пайдаланушылар санын ұлғайту үшін (сыйымдылығы) әрбір жиіліктік жоспарлау кезінде барлығын бөлмей , тек кейбір бөлігінде ғана жиілік ауқымын бөледі. Осылайша, жиілікті бір кластер келесі басқа кластерде қайталануы мүмкін.

Ірі қалаларда тығыздығы бірдей емес абоненттер жүйесінің болуы кластерлерге тиімсіз.Ұлғайту үшін бүкіл жүйенің 1 – 3 аймақтарында үлкен

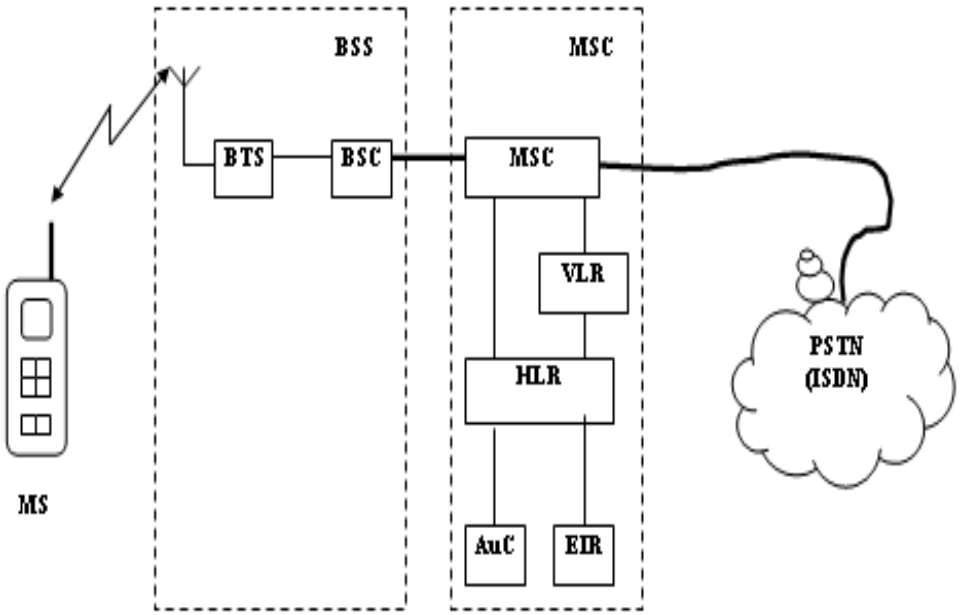
тығыздыққа қарағанда пайдаланушылар неғұрлым ұсақ ұяшық пайдаланады (бір мезгілде базалық станция қуатты таратқыштарды азайта отырып). Бұл жиіліктін санын көп рет қайталауға мүмкіндік береді. Әрбір ұяшықта өзіндік базалық станциясы бар. Ірі қалаларда БС жүздеген болуы мүмкін.BSC контроллері ондаған БС-ға қызмет көрсете алады , ал ұялы байланыс коммутаторы MSC бір жүйеде жалғыз. Тек үлкен аймақтарда (мысалы, тұтас аймақ) және қамту саны көп болған жағдайда БС ұялы байланыс коммутаторлары қолданылады. Олардың бірі бас (жетекші) тағайындалады (GMSC).Қосу жүйесінің, ұялы байланыс жүйесінің желілеріне қосу немесе басқа моделдеу аймағының жүйелері осы коммутация орталығы MSC ұялы байланыс арқылы жүргізіледі.

Ұялы байланыс жүйесін бірдей мобильді терминалдар тіркелген бір қандай да бір жүйеде пайдалануға және басқа жүйеде орналасқан, мысалы, басқа қалада немесе тіпті басқа елде пайдалануға мүмкіндік береді. Әр түрлі қалаларында (негізінен бүкіл әлем) өзінің роуминг (Roaming) терминалын пайдалануға мүмкіндігі бар Роуминг тек техникалық жағынан үйлесімді жүйелер болуы мүмкін. Сонымен қатар, компания операторлары клиенттерге қызмет көрсету үщін өзара келісімге келуі керек

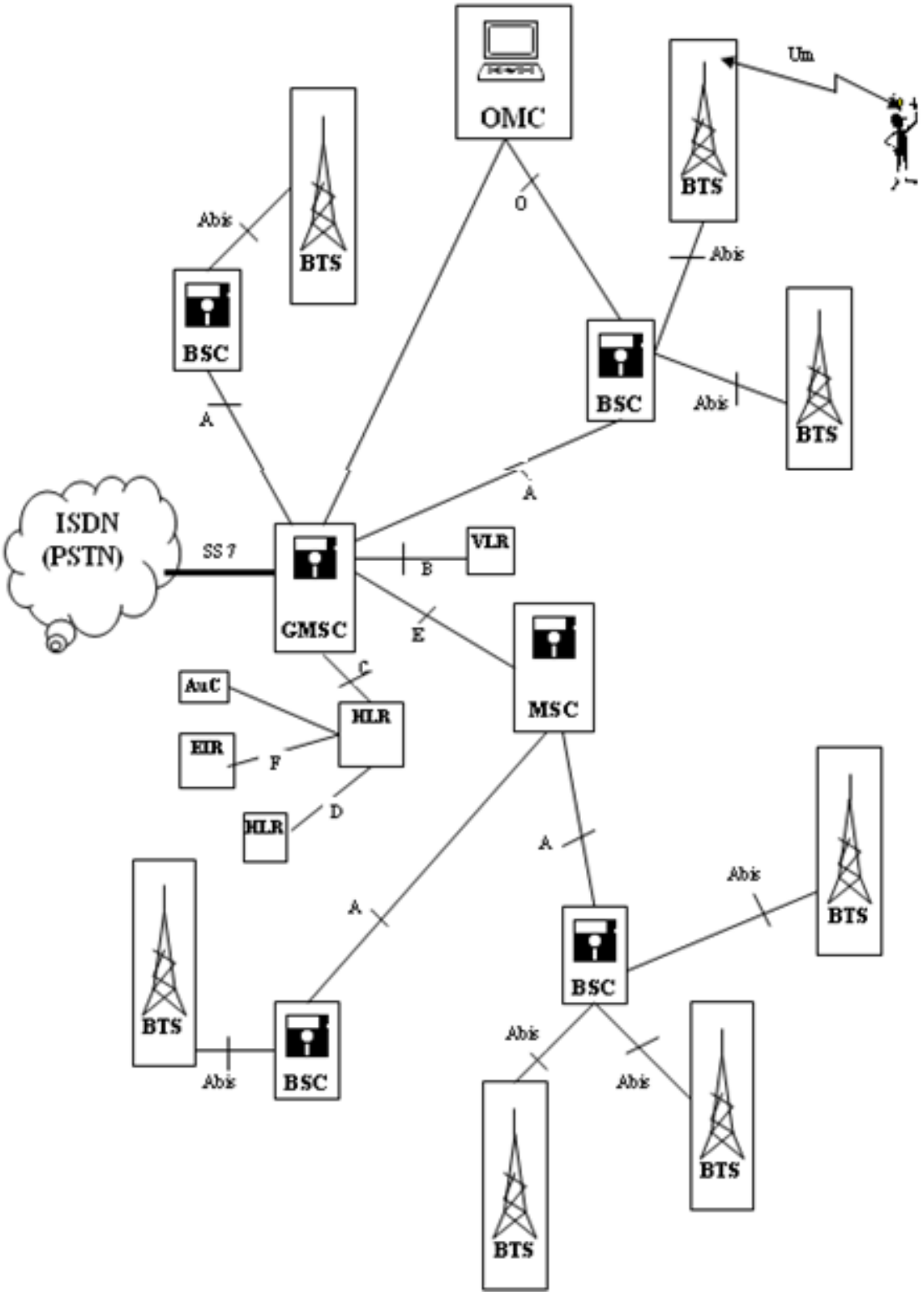
2.2 GSM жүйесінің архитектурасы

GSM желісінің бір ұяшық архитектурасын қарапайым түрде 2.2. суретте көрсетілген.

Жылжымалы станцияның (КС) (MS) – Mobile Station)қабылдағыш және таратқыш құрылғысы көптеген функцияларды орындауға қабілетті. Оның құрамына мыналар кіреді: басқару блогы, қабылдағыш және таратқыш блок және антенналық блок. Блок-схемасы 2.4. суретте анық келтірілген.



2.2 сурет - GSM жүйесінің архитектурасы

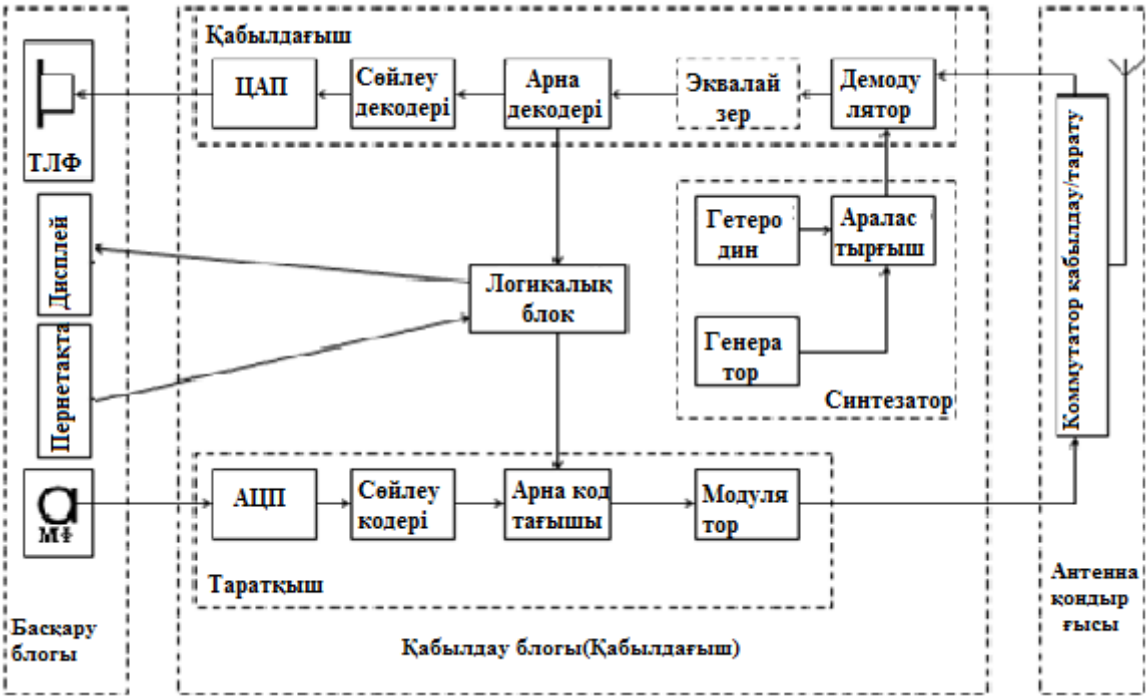


2.3 сурет - GSM жүйесінің архитектурасы

Шығындарды азайту (кері түрлендіруді декодер жүзеге асырады) мақсатында сандық сигналды түрлендіру үшін сөйлеу сигналының кодері

қызмет атқарады. Байланыс арнасымен сигналды жіберу кезінде қателіктерден қорғау үшін, кодердің шығысынан шыққан қосымша ақпараттық дыбыс сигалын сандық сигналға косады. Осы мақсатпен кодер арнасында ақпарат белгілі бір қайта жинақтауға ұшырайды. Сонымен қатар, кодер арнасының логикалық блоктан келген басқарушы ақпарат сигнал құрамына енгізіледі. Кіріс ағынныннан декодер арнасының басқарушы ақпаратты бөліп алады да логикалық блокқа жібереді. Қабылданған ақпарат қателертердің бар болуын тексеріп; анықталған қателерді түзетеді.

Қабылданған ақпараттың келесі түрлендіру қадамы жіберілген ақпараттың фрагменті уақыт бойынша дұрыс реттелуі үшін қайта жинақтауға ұшырайды. Көп сәулелі таралу кезінде сигналың бұрмалануларын болдырмау үшін эквалайзер қоладыналды. Құрылысына қарай бұл құрылғы адаптивті сүзгі болып келеді. Эквалайзер блогы кейбір жылжымалы станциялардың моделдерінде қажет етпейтін құрылғы.



2.4 сурет - Жылжымалы станцияның блок –схемасы

2.3 Сымсыз байланыстағы арналарды бөлу принциптері

Көпстанциялы қатынау тәсілдерінің негізгі үшеуін қарастырайық: FDMA, TDMA, CDMA.

FDMA – жиіліктің бөлінуімен көпшілік қатынау.

Барлық рұқсат етілген ауқымынан абонентке өз жиілік жолағы беріледі, бұл жолақты ол уақытының 100% -да қолдана алады. Сөйтіп уақыттық фактор емес, тек жиілікті айырмашылық абоненттерді бөлуге (дифференциалдауға) қолданылады. Бұндай жолдың артықшылығы бар:

барлық ақпарат «нақты осы уақытта» беріледі, және абонент өзіне берілген сегменттің өткізу жолағының енін пайдаланып отырған байланыс желісіне байланысты өзгеріп отырады.

TDMA – уақыттық бөлінуімен көпшілік қатынау.

TDMA стандартты қазіргі цифрлық сымсыз байланыс жүйелерінде жиі қолдануда. Жиіліктік бөліну жүйелеріне қарағанда, TDMA жүйесінің барлық абоненттері бір жиілік ауқымында жұмыс істейді, бірақ әрқайсысы белгілі уақыт аралығына ие. Әрбір абонентке уақыттық аралық беріледі (кадр), осы аралықта оған «таралу» рұқсат етілген. Бір абонент таралуын аяқталған соң, рұқсат екінші абонентке беріледі, содан үшіншіге т.с.с. барлық абонентке қызмет көрсетілген соң, процесс қайтадан басталады. Абоненттің көзқарасы бойынша оның белсенділігі пульстаушы сипатта болады. Абоненттер саны көп болған сайын, олардың әрқайсысына өз мәліметтерін беру мүмкіндігі аз болады, сөйтіп әрқайсысы аз мәлімет жібереді. Егер абоненттің мүмкіншілігін белгілі шамамен шектесек, онда осындай тәсілмен бөлінген ортаның пайдаланушылар санын бағалауға болады. Уақыттың бөліну жиіліктік бөлінумен жүреді сондықтан таралу берілген жиілік ауқымында жүреді.

Радиобайланыс ресурстарының шектеулігіне байланысты, радиоресурстарды бөлу тәсілі-радиоресурстарды максимал мүмкін болатын бөліктерге бөлуді қамтамасыз ету керек. GSM стандарттымен таңдап алынған тәсіл, уақыттық және жиіліктік бөліну тәсілдерінің комбинациясын көрсетеді (Time-Division Multiple Access Frequency-Division Multiple Access) FDMA жартысы өзіне жиілік жолағы бойынша бөлінуді иеленген, оның ені 25 Mhz-қа дейін, өзара 200кГц жолақтарымен бөлінген 124 тасымал жолағында. Біреу немесе бірнеше тасымал жиіліктер әр базалық станцияға жазылған. Әрбір осы тасымал жиілікке TDMA сұлбасы бойынша уақыттық бөлу механизмі қолданылады. TDMA сұлбасында негізгі уақыттық бірлік болып – десте периоды (burst period) табылады. Десте периоды – 15/26 мс тең уақыт аралығы (ол жуық мөлшермен 0,577 мс) . Сегіз осындай уақыт аралықтары TDMA-да фреймге (frame – 120/26 мс немесе 4,615мс) топтасады, ол логикалық арналарды анықтаудың негізгі бірлігі болып табылады. Физикалық арна болып фрейм TDMA-да десте (burst period) болып табылады.

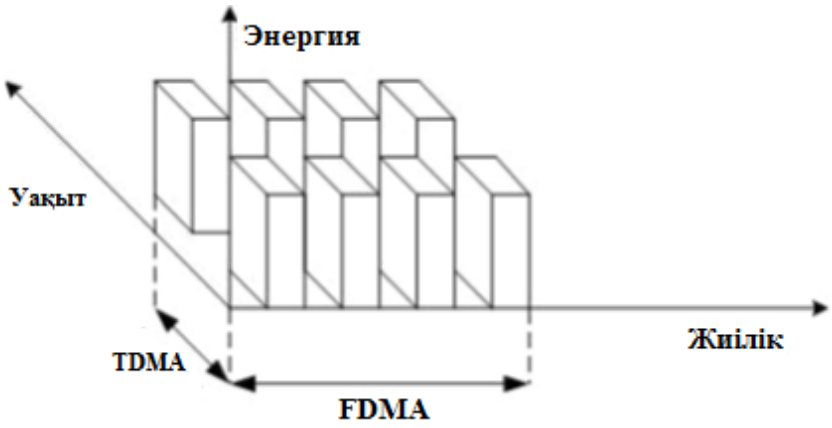
Арналар нөмірлер және сәйкес дестенің орналасуына байланысты анықталады. Бұл барлық анықтамалар циклды және цикл жуық мөлшермен 3 сағатты құрайды. Арналар екі негізгі топқа бөлінген болуы мүмкін: ерекшеленген (dedicated channels) – әр мобильды станцияға динамикалық ерекшеленген және жалпы қолдануға арналған (common channels) – пассивті жағдайда мобильді станцамен қолданылады.

Сымсыз байланыстағы көптік қатынас түсінугі қолданылатын домен (тасушы) шегіндегі түрлі арналарға қатысты сигналдарды оқшаулауға негізделген. Қазірде кеңістіктің, жиіліктік, уақытты, кодалық (code) домендер белгілі. Домендерге сәйкес қатынас құрудың келесі әдістерін ажыратады: жиіліктік бөлінген – FDMA (Frequency-Division Multiple Access), уақытты

бөлінген – TDMA (Time-Division Multiple Access), кодалық бөлінген – CDMA (Code-Division Multiple Access) көптік қатынас. Барлық үш әдістің негізгі мәні ортогональ немесе ортогональ тәріздес сигналдарды қолдануы. Бұл кезде түзеткіштер қолданылады, олар алынатын сигналды, бөгде сигналдар әсер етпейтіндей, қажетті сигналдың ішкі кеңістігіне жобалайды.

Тарихи түрде бірінші болып арналардың жиілік бойынша бөлінген әдістеріне – FDMA (Frequency-Division Multiple Access), негізделген көптік қатынас құру әдістері пайда болды. Бұл жағдайда әрбір арна ұядағы жиіліктік диапазонда бекітілген.

2.5 – суретте TDMA және FDMA арнасын бөлу әдістерін салыстыру жүргізіледі. Әр түрлі әдістерге арналарда сигналдардың пайда болуының уақыт пен жиілікке тәуелділігін байқауға болады. TDMA жағдайында негізгі уақыт осі, FDMA — жиілік осі қызмет етеді.



2.5 сурет - TDMA және FDMA арнасын бөлу әдістерін салыстыру

2.4 TDMA кадрларының құрылымы

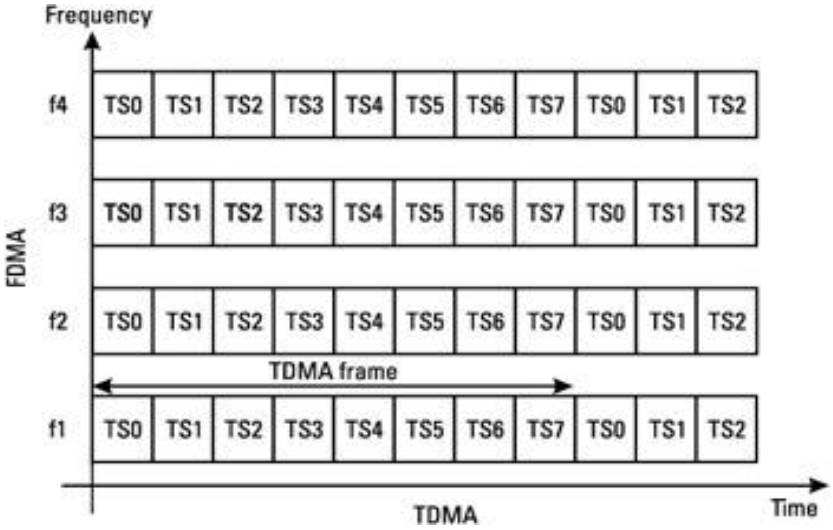
TDMA әдісі – уақыт бойынша байланыс арналарын бөлетін көп реттік жеткізу, жиіліктік әр арна пайдаланушылар арасында уақыт бойынша бөлінеді - жиіліктік арна кезекпен бірнеше пайдаланушыларға белгілі бір уақыт аралығына беріледі, яғни іске асырылады, мысалы, бірнеше физикалық арналар бір жиілікте.

GSM стандартындағы жылыжымалы байланыстың ұялы цифрлық жүйесінің бірнеше құру нұсқаларын сараптау нәтижесінде көпстанциялы арналарды уақытпен бөлу (TDMA) қабылданды.

2.6 - суреттегі сұлба таза TDMA-ға сәйкес келмейді, FDMA және TDMA сәйкестігін білдіреді, өйткені мұнда бір жағдай емес, бірнеше жиіліктік арналар қарастырылады, олардың әрқайсысы бірнеше пайдаланушылар арасында уақыт ішінде бөлінеді. Дәл мұндай сұлба ұялы мобильдік байланыс желілерінде тәжірибесін қолдануды табады және оны TDMA сұлбасы деп атайды.

TDMA әдісін тәжірибелік іске асыру аналогтық сөйлеу сигналын цифрлік сигналға түрлендіруді талап етеді, ол кодтауға және шифрлауға ұшырайды, бұл тарату және қабылдау кезінде ақпаратты қателіктен сақтау үшін керек.

Қазір Қазақстанда GSM негізінде 3 негізгі ұялы байланыс операторы (Kcell, Кар-тел және «Мобайл Телеком- Сервис» ЖШС), ал CDMA негізінде 1 байланыс операторы (Pathword, Dalacom) жұмыс істейді. Бұл компаниялар абоненттерге интернет және ұялы байланыс қызметтерін ұсынып келеді. Қызметтерінің бағалары әр түрлі. Сол бағаларды мен өзімше сараптағалы отырмын. Жалпы алғанда, Кар-тел компаниясы Қазақстан бойынша ең кең таралған ұялы байланыс желісі. Сондықтан, Kcell компаниясы алдыңғы қатарлы.



2.6 сурет - Байланыс арналарын уақыттық болумен көп реттік жеткізу

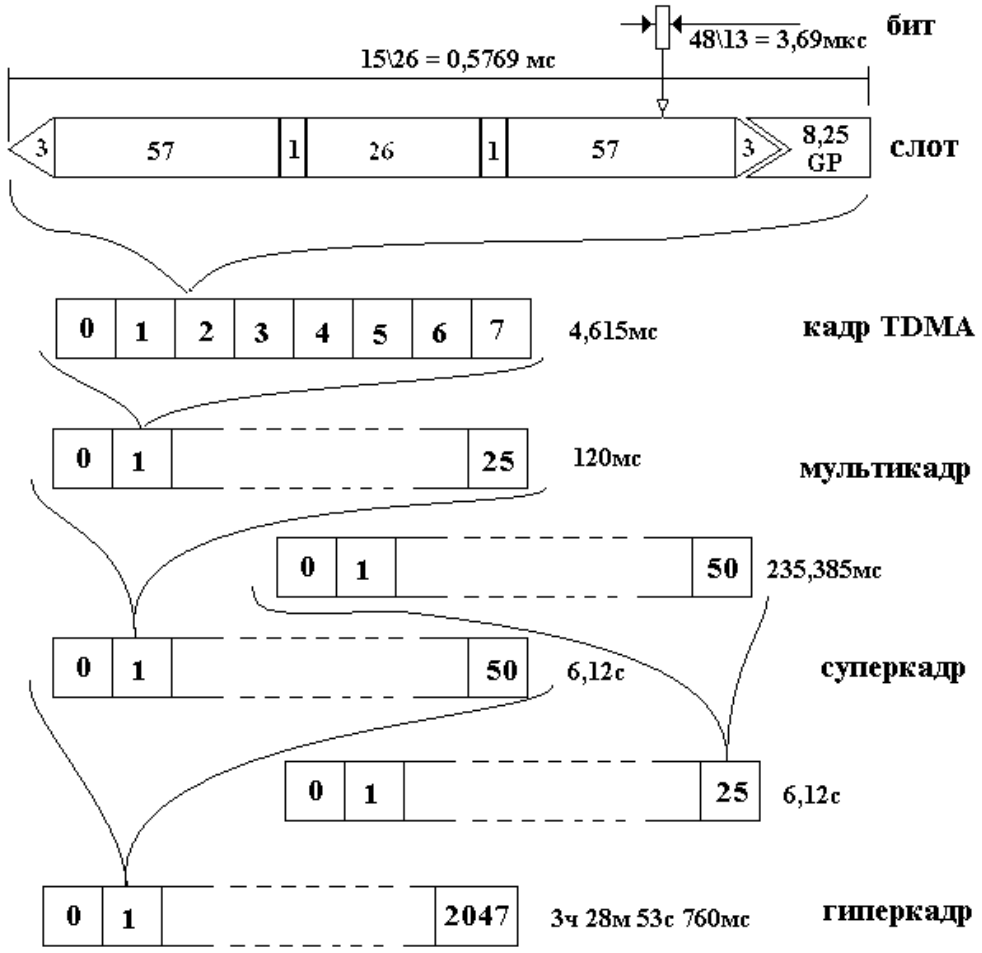
2.5 TDMA кадрлері

TDMA кадрлерін қалыптастыру кезінде сатылы иерархиялық сұлба қолданылған (Time Division Multiple Access – арналардың уақыт бойынша бөлінуі):

– Слот (time slot);
– TDMA кадрі 8 слоттан тұрады;
– TDMA мультикадрі (26 немесе 51 TDMA кадрі);
– TDMA суперкадр (1326 кадр TDMA, яғни, 51 26-элементті мультикадр, немесе 26 51 - элементті мультикадр);
– TDMA гиперкадр (2048 суперкадр немесе 2715648 кадр).

2.7 - суретте TDMA кадрлерін қалыптастыру құрылымы қарастырылады.

Гиперкадр ұзақтығы 3сағ 28мин 53с 760мс=12533,76с тең. Тым аса гиперкадр ақпараттарды тығыздау алгоритмінен туындалған. Псевдокездейсоқ шифрлау периоды алгоритміне гиперкодор тең болады.



2.7 сурет - TDMA кадрлерінің құрылымдық сұлбасы

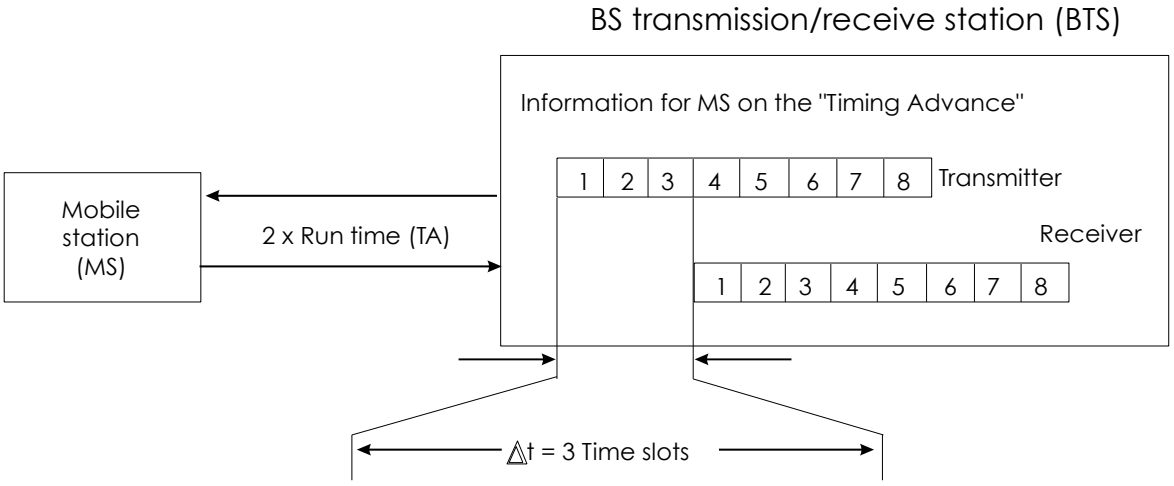
Жіберу және қабылдау кадрлары өзара 3 слотқа ұсталып қалу болады. 2.8 суретте бейнеленген.

Жиіліктік-селективті қатуларымен, бөгеуілдермен күресу және радиотаратуда криптоқорғанысты күшейту үшін, бір кадрдан екінші кадрға абоненттік хабарлардың жіберу жиілігі өзгеріске ұшырайды.

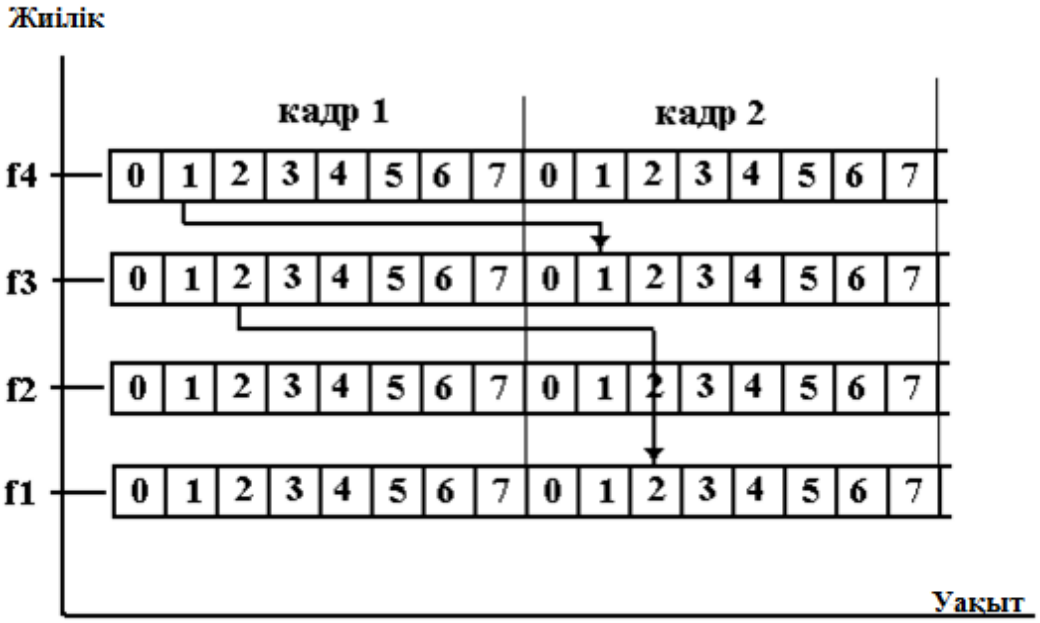
Жиіліктік секірулердің жылдамдығы келесі өрнектерден анықталады:

– 1/ 4,615мс = 216,6 Гц,
– 4,615мс TDMA кадрінің ұзақтығына тең.

Жиілік секіру кезінде 45МГц-те дуплексті бөліну сақталады. Барлық абоненттер ұяшық шегінде «секірулер» бірқалыпты болады. Арна құру барысында, жиіліктік-уақыттық матрица және бастапқы жиілік әр MS жеткізіледі. Ұяшық ішінде, сондай ақ байланыс ұяшықтарында өзара бөгеуілдерді жою үшін матрица құрылады. GSM стандартында 64 псевдокездейсоқ жиілік секірулер құрылы қолданылады (2.9- сурет).



2.8 сурет - Кадрлардың уақыттық тежелуін қабылдау және жіберу



2.9 сурет - Бәсең жиіліктік секірулер

2.5 Ақпарат таралуының уақыттық озуы (Timing Advance - TA)

TA – мәселелерді шешу уақыт бойынша,MS әр түрлі қашықтыққа алшақтаған, слоттарды түзету.

Әдістің ерекшелігі: BTS MS нұсқауларды TA-қа береді,яғни талаптарға бағынбай, уақыт бойынша n битке ерте беруін бастау. Бұл өз кезегінде MS және BTS арасындағы радиосигналдардың ұсталып қалу мәселелерін шешеді.

GSM-нің n пропорционалдық шегі 1....63 бит. Көрсетілген мән-жай, сондай-ақ радиусы 35км-ге дейін шектейді.

63 бит = 31,5 сонда + 31,5 кері.

31,5 бит х 3,69 мкс = 116,2 мсм.

116,2 мсм х (3*108м/с) = 34,9 км.

GSM сандық ағыны бір жиілік арнаны беру үшін ұйымдастырылады.

(8 х 33.8 Кбит/с) = 270.4 Кбит/с.

Арнаның жолақтық ені 200кГц. Модуляцияның қарапайым түрлері көтергіш жылдамдығынан аспайтын белдеудің енін, яғни 200кГц – 200Кбит/с қамтамасыз етеді.

2.6 TDMA цикліндегі қорғаныс аралықтары

TDMA әдісі сандық тарату жүйелері пайда болғаннан кейін кеңінен тарала бастады, PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy - плезиохронды цифрлық иерархия), SDH (Synchronous Digital Hierarchy – синхронды цифрлық иерархия). TDMA сандық ағынды беруге қарағанда, FDMA (Frequency Division Multiple Access), т.б. беру үшін TDMA-ге тән ерекшеліктер: кең жолақты және аз уақыт беру.

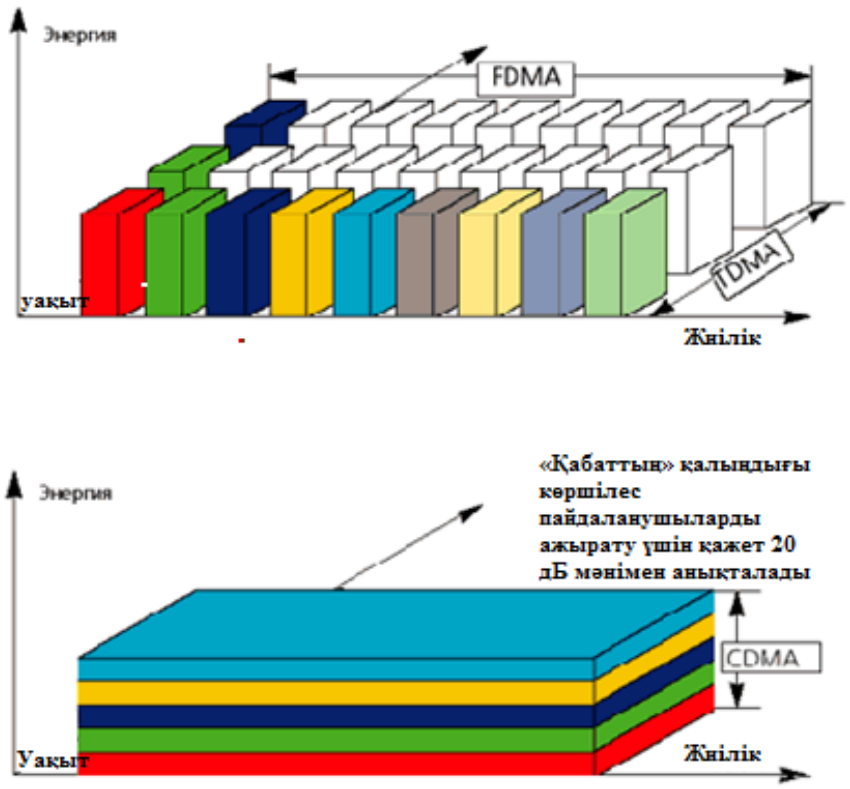
GSM стандартында бір мезгілде TDMA мен FDMA пайдаланылады. Барлық жиілік диапазоны әрбір жиіліктік арналар бойынша бөлінеді 200 кГц, әрқайсысы өз кезегінде 8 таймслотов тұрады. Сондай-ақ, TDMA әдісінен басқа да көпшілік пайдаланатын стандарттар қатары UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) және LTE(Long Term Evolution

2.7 Технологияның қысқаша салыстырылуы

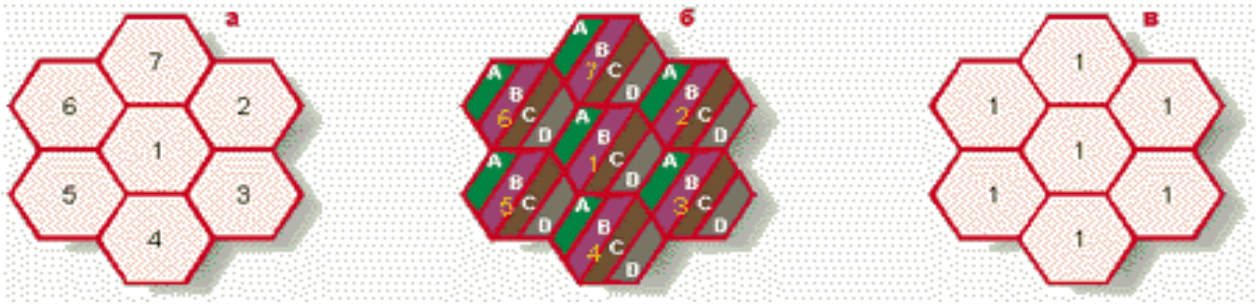
Кез-келген ұялы желі қарапайым қағида бойынша құрылады: басқару орталығы - базалық станция-абоненттік терминалдар. Әрине, әрбір ұялы байланыс операторы барынша өз желісінің абоненттерін толтыруға ұмтылады. Яғни бір уақыт мезетінде бір арнамен тек жалғыз абонент байланыса алады. Диаграмма түрінде көптік қатынау әдісін салыстыру (2.10 - сурет):

Көптік қатынау әдісі тарих бойынша ең бірінші ойлап табылған. Арналарды жиілік бойынша бөлуге негізгелген әдісі. Ұяшықтардың жиілік диапазоны әр арна белгілі жиілік жолағын қолданады. Бір жиілік жолағымен бірнеше абоненет байланысу мүмкін емес.

Бір ұяшық шегінде бірнеше абонент бір жиілік жолағымен байланыс құра алмайтынын еске түсіре, келесі сұрақтар туындайды: Арналардың стандартты ені қандай? Бір ұяшық жиілік диапазонында неше есе азаяды? Тәжірибеде көрсетілгендей, бір нақты ұялы желісінде көршілес ұяшықтар желісін жиілік бойынша орналастыру үшін, жалпы жиілік диапазонын жетіге бөлу қажет (2.11 - сурет). Яғни, бір жиілікті, бір– бірімен көршілеспейтін ұяшықтарда қайта қолдануға болады. Қорыта келе шектеулі жиілік диапазонында, желіні шексіз кеңейтуге болады.



2.10 сурет - Көптік қатынау ұйымдастыру әдістерін салыстыру



а) FDMA үшін, б) TDMA үшін, в) CDMA үшін
2.11 сурет –Жиілік диапазонын байланыс желісінің ұяшықтарына бөлу схемасы

FDMA жүйесіне қарағанда, көптік қатынау әдісі, арналарды уақыт бойынша бөлу әдісімен, желі сыйымдылығын кеңейту болып табылады. 2.9 - суретте анық көрсетілген. TDMA жүйесінің базалық станциясының жұмыс істеу ерекшелігі, бір жиілік диапазонында белгілі уақыт мезетінің бөлігін бір абонентке қолданады, қалған уақыт мезеттерін басқа абонеттерге ұсынады.

Бір жиілік жолағындағы уақыт аралығымен бөлінген бірнеше байланыстардың арасындағы үзіліс қажетінше аз, ол өз кезегінде адам құлағына білдіртпес үшін. TDMA стандартының арналарын жиілік жолағының бөлінуі емес; арналардың уақыттық бөліну әдісі арқылы ақпараттар сандық және тығыздалған түрде беріледі. GSM жүйесі TDMA стандарттар бірі ретінде екені айғақ.

TDMA желісінің құрылуы принципінен қысқаша мағлұматтаржийнастырылды; WLL TDMA радиоқатынау жабдығының жалпы сипаттамасы қарастырылды; BSC жүйесі мен базалық станцияның техникалық сипаттамасы қарастырылды; абоненттік радиоқатынау жүйелері; сымсыз байланыстың қатынас құру әдістерін қарастырылды.

3 Өлшеулерді жүргізуге ұсынылатын әдістер

3.1 Ұялы желісінің сапалы параметрлерін есептеу және трафиктегі арна санын анықтау

Жобаның орындалуының бірінші кезеңінде жоғарыда келтірілген талаптардың үйлесімді шешімі болуы керек. Жиілік арнасының ұяшықтарын тандаудан бастауымыз қажет. Алдымен 1 арнаны аламыз, кейін 2,3 және көп болуы мүмкін. Алайда, канал санының өсуі операторлардың төлемақысына әсер етеді. Арна санының қысқыруы желідегі ұяшық санының өсуі және олардың өлшемдерінің қысқыруына алып келеді. Ұяшықтың ең төменгі өлшемдері әдетте хэндоверлердің өткізу санымен анықталады. Сондықтан да GSM-900 желісі үшін 0,5-1 км кем емес.

Бір TDMA жиілік арнасында 25 тәуелсіз физикалық арна бар екенін 3.1 кестесі арқылы трафиктегі арна санын анықтаймыз.

3.1 кесте - Трафиктегі арна санын анықтау

Жиілік арналарының саны	1	2	3	4
Физикалық арналар саны	8	16	24	32
Пайдаланылған арна басқармасы	1	2	2	3
Трафик арнасның саны	7	14	22	29

Арна санын тандап, абоненттердің статистикасына сүйене отырып, ұяшықтағы мүмкін болу трфигін Эрланг формуласымен анықтаймыз.

Трафик жіберілген ақпарат көлемімен анықталады. Мәліметтерді жіберу барысында трафик бит/с жіберілу жылдамдығына байланысты және жіберілу уақытына, яғни биттағы жіберілген ақпараттар санына байланысты анықталады. Телефондамада трафиктің өлшем бірлігі Эрланг болып табылады. 1 Эрл – бұл бір сағат уақытындағы бір телефон арнасының бос болмауы.

Трафиктің ықтималдылығын есептеу кезінде берілген арна санындағы статистикалық мақсат абоненттердің максималды саны болып табылады.

Ұяшықтағы арна санына сәйкес есептегенде Эрланг кестесінен $A_{сот}$ ұяшығындағы трафик ықтималдылығын табамыз. $A_1 = 0{,}015 \div 0{,}025$ Эрл.

БСЖ-ге (бір сағаттағы жүктеме) бір абоненттің орташа трафигін беру арқылы ұяшықтағы абоненттің ықтималды санын анықтаймыз. Барлық есептеулер таңдалған арнаға байланысты 3 реттен өткізілген.Ықтималдылық трафигінін берілген мәндері мен БСЖ – дегі бір абоненттің орташа трафигі 3.2 кестесінде келтірілген.

3.2 кесте - Берілген мәндер

Ұяшықтағы ықтималды тарфик, $A_{сот}$	2,935	8,2	14,9	21,04
Бір абонеттің орташа трафигі, A_1	0,017	0,021	0,024	0,025

Ұяшықтағы абоненттің ықтималды санын анықтаймыз $M_{сот}$ (3.1).

$$M_{сот} = \frac{A_{сот}}{A_1}, \qquad (3.1)$$

мұндағы $A_{сот}$ – ұяшықтағы ықтималды трафик,
A_1 - БСЖ – дегі бір абоненттің орташа трафигі.

$$M_{сот\,1} = \frac{2,935}{0,014} \approx 172 \text{ аб},$$

$$M_{сот\,2} = \frac{8,2}{0,021} \approx 390 \text{ аб},$$

$$M_{сот\,3} = \frac{14,9}{0,024} \approx 620 \text{ аб},$$

$$M_{сот\,4} = \frac{21,04}{0,025} \approx 842 \text{ аб}.$$

Қаладағы ұяшық санын анықтау $q_{сот}$ (3.2).

$$q_{сот} = \frac{M_{сети}}{M_{сот1}}, \qquad (3.2)$$

мұндағы $M_{сети}$- желідегі абонент саны;
$M_{сот}$ – абоненттің ықтимал саны.

$$q_{сот\,1} = \frac{350000}{172} \approx 2035,$$

$$q_{сот\,2} = \frac{350000}{390} \approx 897,$$

$$q_{сот\,3} = \frac{350000}{620} \approx 564,$$

$$q_{сот4} = \frac{350000}{842} \approx 415.$$

Ұяшық ауданын анықтау $S_{сот}$ (3.3).

$$S_{сот} = \frac{S_{сот}}{q_{сот}}, \qquad (3.3)$$

мұндағы $S_{сети}$ - қызмет көрсету аймағының ауданы;

$q_{с;от}$ - қаладағы ұяшық саны.

$$S_{сот\ 1} = \frac{800}{2035} = 0{,}39 \text{ км}^2,$$

$$S_{сот\ 2} = \frac{800}{897} = 0{,}89 \text{ км}^2,$$

$$S_{сот\ 3} = \frac{800}{564} = 1{,}41 \text{ км}^2,$$

$$S_{сот\ 4} = \frac{800}{415} = 1{,}92 \text{ км}^2.$$

Дұрыс алтыбұрыш түріндегі ұяшық радиусын анықтаймыз (3.4).

$$R = \sqrt{\frac{S_{сот}}{0.65}}. \qquad (3.4)$$

$$R_1 \approx \sqrt{\frac{0{,}39}{0{,}65}} \approx 0{,}77 \text{ км},$$

$$R_2 \approx \sqrt{\frac{0{,}89}{0{,}65}} \approx 1{,}17 \text{ км},$$

$$R_3 \approx \sqrt{\frac{1{,}41}{0{,}65}} \approx 1{,}4 \text{ км},$$

$$R_4 \approx \sqrt{\frac{1{,}92}{0{,}65}} \approx 1{,}7 \text{ км}.$$

Есептеудің нәтижесі 3.3 - кестесінде келтірілген.

3.3 кесте - Ұялы желідегі сапалы параметрлердің есептеу нәтижесі

Ұяшықтағы жиілік саны	1	2	3	4
Ұяшықтағы абоненттің ықтималды саны, $М_{сот}$	172	390	620	842
Қаладағы ұяшық саны, $q_{сот}$	2035	897	564	415
Ұяшық ауданы, $S_{сот}$, км^2	0,39	0,89	1,41	1,92
Ұяшық радиусы , R , км	0,77	1,17	1,4	1,7

Басты анализ деректерінде 3.3 кестесіндегі мәліметтер желідегі оптималды шешім болып табылған (2 ұяшықтағы жиелік саны), ұяшықтағы ықтималды өлшемге байланысты жалпы жиілік арнасының саны.

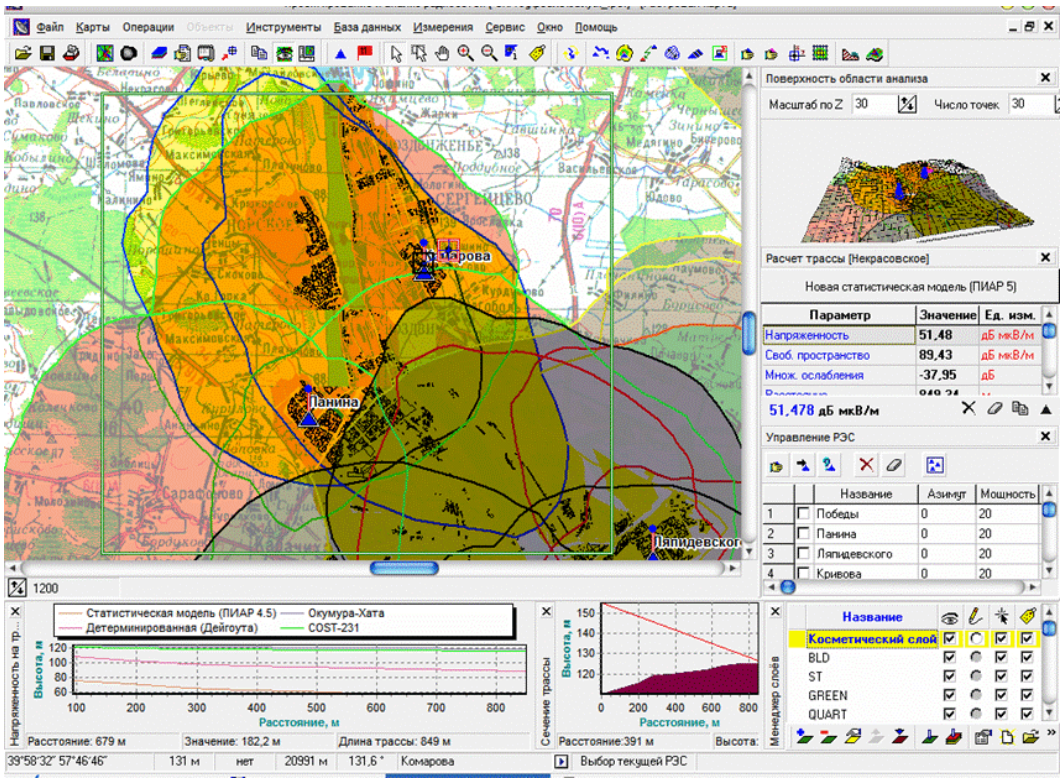
3.2 Трасса шығындарын есептеу және қуат балансын анықтау

3.2.1 Трасса шығындарын анықтау. 1968 жылы Ю.Окамурамен радиотолқындардың эмпирикалық таралу моделі ұсынылды. Окомур және Хата моделі Окомура және оның бірлескен авторларымен құрастырылған графиктеріне Хатаның эмпирикалық формуласының адаптациясы нәтижесінде пайда болған (3.1-сурет).

Көптеген тәжірибелік зерттеулер ішінде ұялы желілер үшін радиотолқындардың таралуы Окамура –хата моделімен есептеу ең тиімді болып саналады.Оның негізінде қалалық және қалааралық аймақ телімдеріндегі сигнал таралуының әр түрлі шарттары өріс кернеу қисықтары бойынша тұрғызылары.Сонымен қатар осы телімдердегі радиотолқындарының таралу ерекшеліктері сол тнлінің квозижазық және релеевтік құрылымдарымен сиппатталады.Ондағы базалық станция антенналарының орналасуы макросотталық жүйенің құрылымы бойынша 1км және одан да жоғары.Бұл кезде сигналдың таралуындағы жоғалтулар радиотолқындардың шашырауы және диффракциясы негізі болып табылады.

Окумура – Хата моделі бойынша трасса шығынын анықтаймыз. Олар R ара – қашықтығына, F жұмыс жиілігіне, $H_{\text{БС}}$ базалық станциясындағы антенаның биіктігі және $H_{\text{АС}}$ абоненттік станциясына байланысты болады. Аппроксимация нәтижесінде алынған Эмпиризмдік формулар жиынтығы мен түзету коэффициенті, әр түрлі жергілікті типтердің орташа шығынын есептеуге мүмкіндік береді.

Олай болса Окумура – Хата моделі бойынша трасса шығынын анықтаймыз. Олар R ара – қашықтығына, F жұмыс жиілігіне, $H_{\text{БС}}$ базалық станциясындағы антенаның биіктігі және $H_{\text{АС}}$ абоненттік станциясына байланысты болады. Аппроксимация нәтижесінде алынған Эмпиризмдік формулар жиынтығы мен түзету коэффициенті, әр түрлі жергілікті типтердің орташа шығынын есептеуге мүмкіндік береді.



3.1 сурет - Окамура – хата моделінің көрінісі

Трасса шығынын анықтау үшін керек кіріс мәліметтер 3.4 – кестесінде берілген.

3.4 кесте - Кіріс мәліметтері

Қызмет көрсету аймағының территориясы	Қала маңы
Төменгі диапазондағы орташа жиілік БС →АС, F , МГц	1842
Жоғарғы диапазондағы орташа жиілік АС →БС, F, МГц	1743
Антеннаның тиімді биіктігі БС, $H_{БС}$, м	100
Антенна биіктігі АС, $H_{АС}$, м	5
Таратқыш пен қабылдағыштың арасындағы арақашықтық, R, км	0,7

Қала маңындағы орташа трасса шығынын анықтаймыз (3.5):

$$L_г = 69{,}55 + 26{,}16lgF - 13{,}82lgH_{БС} - aH_{AC} + (44{,}9 - 6{,}55lgH_{БС})lgR, \quad (3.5)$$

мұндағы $H_{БС}$ - базалық станциядағы антеннаның өрлеу биіктігі,м;

$H_{АС}$-жердегі қозғалмалы станция антенасының биіктігі, м;

R- таратқыш пен қабылдағыштың арасындағы арақашықтық,км;

F-сигнал жиілігі, МГц.

Қала маңындағы түзеткіш фактор мына формуламен анықталады (3.6):

$$aH_{AC}=3,2(\lg(11,75H_{AC}))^2-4,97. \quad (3.6)$$

Трасса шығындарының қосындысы (3.7):

$$L_p = L_г + \Delta P_\sigma + L_{Доп}. \quad (3.7)$$

Сигнал қуатының қажетті қоры оның ауданыг 90 %-ке және 75%-ке сенімді қабылдауы мүмкін , ΔP_σ = 0,68 σ, ΔP_σ = 0,68 · 8 = 5,6 дБм, где σ = 8 дБ – қабылдағыш түйініндегі флуктуация кесірінен орташаквадратты сигналдың ауып кетуі. Ғимараттағы қосымша шығын $L_{Доп}$ = 12 дБ.

Қала маңы үшін түзеткіш факторын анықтаймыз (3.8):

$$aH_{AC}=3,2(\lg(11,77 \cdot 5))^2 - 4,97 = 5. \quad (3.8)$$

Төменгі БС →АС трассасындағы орташа шығынын анықтаймыз (3.9):

$$L_г = 48,55 + 35,4lg1842 - 13,82lg100 - (1,1lg1842 - 0,7) \cdot 5 + \\ +(44,9 - 6,55lg100)lg0,7 = 117,11 \text{ дБм..} \quad (3.9)$$

Трасса шығындарының қосындысын анықтаймыз (3.10):

$$L_p = 117,11 + 5,6 + 12 = 134,71 \text{ дБм .} \quad (3.10)$$

Жоғарғы АС →БС трассасындағы орташа шығынын анықтаймыз(3.11):

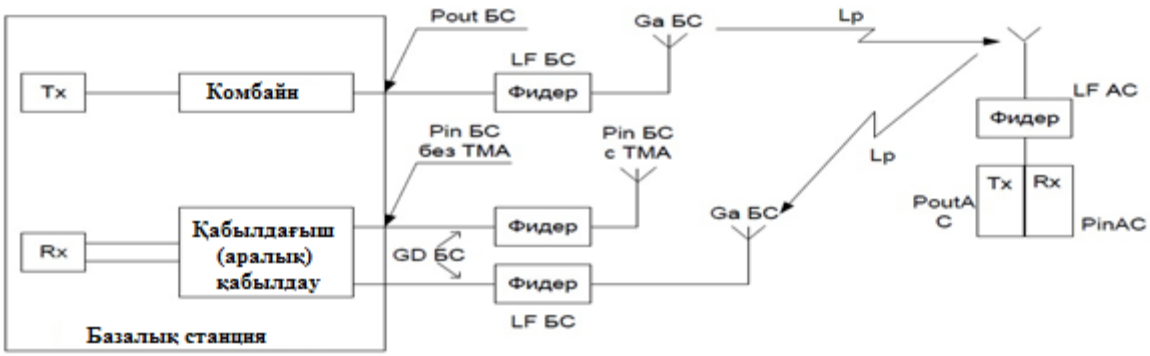
$$L_г = 48,55 + 35,4lg1743 - 13,82lg100 - (1,1lg1743 - 0,7) \cdot 5 + \\ +(44,9 - 6,55lg100)lg0,7 = 116,43 \text{ дБм.} \quad (3.11)$$

Трасса шығындарының қосындысын анықтаймыз (3.12):

$$L_p = 116,43 + 5,6 + 12 = 134,03 \text{ дБм.} \quad (3.12)$$

3.2.2 Қуат балансын анықтау. Алдыңғы бөлімдегі алынған нәтиже бойынша желідегі ұяшық R радиусы, осы бөлімдегі жұмыстың орындалуы үшін қуаттар балансы қамтуы тиіс.

3.2 – суретіне байланысты сигналдың трассадан өтуі қуаттар балансын құрайды.



3.2 сурет - Трассада сигналдың өтуі

Қозғалмалы байланыстағы трасса желісінің есептеуін трассадағы логарифм шығынында, фидерларда, комбайнерлерде және коэффициентінің логарифмдерінің күшейткіш антеналарында және қосымша күшейткіштерде қолданылады. Бұл ретте таратқыштың шығысындағы және қабылдағыштың кірісіндегі қуат децибелдан милливаттқа (дБм) сәйкесінше мына формула арқылы түсіндіріледі:

$$P, \text{дБм} = 10\ log\ P, \text{мВт}$$

Жоғары (АС →БС) бағытындағы қуат балансының теңдігі (3.13):

$$P_{in\ \text{БС}} = P_{out\ \text{АС}} - L_{f\ \text{АС}} + G_{a\ \text{АС}} - L_p + G_{a\ \text{БС}} + G_{d\ \text{БС}} - L_{f\ \text{БС}}\ . \qquad (3.13)$$

Төменгі (БС →АС) бағытындағы қуат балансының теңдігі (3.14)

$$P_{in\ \text{АС}} = P_{out\ \text{БС}} - L_{f\ \text{БС}} + G_{a\ \text{БС}} - L_c - L_p + G_{a\ \text{АС}} - L_{f\ \text{АС}}. \qquad (3.14)$$

(3.13) және (3.14) теңдігінде барлық күшейткіш коэффициенттері және әлсіреуі децибелда, ал қуаты - децибелдан миливатта білдіріледі.

$P_{in\ \text{АС}}$ және $P_{in\ \text{БС}}$ - БС және АС қабылдағыштың кірісіндегі қуаттар;

$P_{out\ \text{АС}}$ және $P_{out\ \text{АС}}$ - БС және АС таратқыштың шығысындағы қуаттар;

$G_{a\ \text{АС}}$ және $G_{a\ \text{БС}}$ - БС және АС антеннаның күшейткіш коэффициенті;

$L_{f\ \text{АС}}$ және $L_{f\ \text{БС}}$ - БС және АС фидерындағы шығындар;

L_c - комбайнердағы шығындар;

L_p- трассадағы шығындар;

$G_{d\ \text{БС}}$ - БС (3-4 дБ) ұтыс арқасындағы қабылданған сигнал .

Есептеулер кезінде абоненттік және базалық GSM станциясының келесі параметрларын 3.5 кестесінен көре аламыз.

3.5 кесте - Қуаттар балансын анықтауға арналған абоненттік және базалық TDMA станцияларының қажет параметрлері

№	Параметрлер	Жоғарғы бағытта	Төменгі бағытта
1	БС және АС қабылдағыш кірісіндегі қуаттар	$P_{in\,БС} = -111$дБм	$P_{in\,АС} = -104$дБм
2	БС және АС таратқыштың шығысындағы қуаттар	$P_{out\,АС} = 1$ Вт $= 30$ дБм	$P_{out\,АС} = 28$ Вт $= 44{,}5$ дБм
3	БС және АС антеннаның күшейткіш коэффициенті	$G_{a\,БС} = 15 \div 17$ дБ $G_{a\,АС} = 0$ дБ	$G_{a\,АС} = 0$ дБ $G_{a\,БС} = 15 \div 17$ дБ
4	БС және АС фидерындағы шығындар	$L_{f\,АС} = 0$ дБ $L_{f\,БС} = 2$ дБ	$L_{f\,АС} = 0$ дБ $L_{f\,БС} = 2$ дБ
5	Комбайнердағы шығындар	-	$L_c = 0$ дБ (егер сотада 1 немесе 2 жиілік болса) Р = 3 дБ (егер сотада 3 немес 4 жиілік болса
6	БС ұтыс арқасындағы қабылданған сигнал	$P_{d\,БС} = 3 \div 4$ дБ	-

3.6 кесте - Қуаттар балансының және трассадағы шығындарының есептеуінің нәтижесі

(БС →АС) төменгі бағыттағы трасса														
F МГц	$H_{БС}$ м	$H_{АС}$ м	R км	$L_г$ дБ	ΔP_σ дБ	$L_{Доп}$ дБ	$P_{out\,БС}$ дБм	$L_{f\,БС}$ дБ	$G_{a\,БС}$ дБ	L_p дБ	L_c дБ	$L_{f\,АС}$ дБ	$G_{a\,АС}$ дБ	$P_{in\,АС}$ дБ
1842	100	5	0,7	117,11	5,6	12	44,5	2	16,5	134,7	0	0	0	-58,11
(АС →БС) жоғарғы бағыттағы трасса														
F МГц	$H_{БС}$ м	$H_{АС}$ м	R км	$L_г$ дБ	ΔP_σ дБ	$L_{Доп}$ дБ	$P_{out\,АС}$ дБм	$L_{f\,АС}$ дБ	$G_{a\,АС}$ дБ	L_p дБ	$G_{d\,БС}$ дБ	$L_{f\,БС}$ дБ	$G_{a\,БС}$ дБ	$P_{in\,БС}$ дБ
1743	100	5	0,7	116,43	5,6	12	30	0	0	134	3,5	2	16,5	-68,73

Жоғары (АС →БС) бағытындағы қуат балансының теңдігі (3.15)

$$Рбс = 30 + 0 + 0 - 116{,}43 + 16{,}5 + 3{,}2 - 2 = -68{,}73дБм. \quad (3.15)$$

Төменгі (БС →АС) бағытындағы қуат балансының теңдігі (3.16)

$$Рас = 44{,}5 - 2 + 16{,}5 - 0 - 117{,}11 + 0 = -58{,}11 \text{ дБм.} \qquad (3.16)$$

Рбс және Рас табылған шешімі 104 дБв - мобильдік станцияның және 111 дБм – базалық станциясы қабылдағыш сезімталдылығын асырмау қажет (3.6 - кесте).

3.3 Электроқанықтыру базалық станциясының есептелуі

Ұялы байланыс желісінде айнымалы токтың үздіксіз қанықтыру көзі (ҮҚК) таралады. Үздіксіз қанықтыру объектісі, электробайланыс ақаулары кезінде альтернативті энергия көзіне ауысуы мүмкін. ҮҚК-да кез келген осындай энергия көздерінің функциясын аккумулятор батареялары атқарады.

Аккумулятор екінші элемент көзі болып табылады немесе химиялық ток көзінің екінші типі деп аталады.

Аккумулятор батареясы 2 режимде жұмыс жасайды: разряд және заряд. ҮҚК айнымалы ток кезінде орнатылған батареялар үш қалыптың біреуінде болады: дежурный, авариялық, поставариялық. Желіде авария жиі болмағандықтан, батарея буферлық немесе дежурный қалыпта пайдаланылады. Авариялық режимдер телекоммутацияда аз уақытты алады. Поставариялық – автоматты түрде батареяны зарядтайды.

Кез келген аккумулятор батареясы көлем және номиналды кернеу параметрлері арқылы сипатталады. АБ көлемі жүктеме типіне уағдаласылған. Кез келген телекоммуникациялық объектінің анықтамасы: жұмыс уақыты, ток разряды, қуат болып табылады. Көлем талаптары осы сипаттамалар арқылы орындалады.

Батареяны тандау желінің сапасына тәуелді: кейбір батареялар буферлық режимде жақсы жұмыс жасайды, ал басқалары циклдық қолданысқа жарамды.

Сілтілі аккумляторлы батареялар.

Негізгі қолданусыз аймақ. автоматикалар, сигнализациялар, қатынастар, құралдар және тағы басқа тұрақты тоқ көзінің жүйесі үшін сілтілі саңылаусыз аккумляторлар және арнасыз батареялары болып табылады.

Саңылаусыз аккумляторлар берілген жұмыс үшін циклдық режимде(ұзын, орташа, қысқа режимдер орталығы) және қайта – қайта зарядтау барысында болады.

Ерекше өзгешеліктері. Эксплуатациялық аккумляторлы процессте қызмет етуді талап етпейді (еселеу және түзету электролит дәрежесі). Электролит сапасында сым- темірлі аккумляторда су ерітіндісі ащы улау қосылуымен (20 ± 1) г/л ауыстырылады.

Тәуелділік шартынан эксплуатация қажеттілігі қызмет мерзімі аккумляторлар және батареялар 3 – 10 жыл, сақтау мерзімі 2 жылдан кем болмау керек.

ҰҚК жасаушылары вольт, ампермен берілген толық қуатты көрсетеді. Активты қуатты толық қуатқа айналдыру қажет. Активті қуатты мына формуламен шығарамыз (3.17):

$$P_{\text{ИБП}} = \frac{P_{max}}{PF}, \tag{3.17}$$

мұндағы $P_{\text{ИБП}}$ – базалық станциядағы үздіксіз қанықтыру көзінің қуаты;

PF (Power Factor) – қуат коэффициенті, 0,7-ге тең;

P_{max} – максималды қуат.

GSM базалық станция желісінің максималды қуаты – 3960 Вт.

$$P_{\text{ИБП}} = \frac{3960}{0{,}7} = 5657 \text{ Вт}$$

Автономды режимде ҰҚК базалық станциясы төрт батареямен жұмыс жасайды. Берілген жүктеме бойынша автономды жұмыстың максималды уақытын мына формула арқылы табылады (3.18):

$$t = \frac{60 \cdot E \cdot U}{P_{\text{ИБП}}}, \tag{3.18}$$

мұндағы t – автономды жұмыстың максималды уақыты, мин;

E – батареяның номиналды көлемі;

U- ҰҚК батареяларының суммарлық кернеуі.

$$\text{P} = \frac{60 \cdot 2030 \cdot 4 \cdot 6}{5657} = 516{,}7\text{мин.}$$

3.4 Ұялы байланыс желісінің сенімділігін есептеу

Ұялы байланыс желісін жобалау кезіндегі ең маңызды тапсырмалардың бірі түйін мен құралдарды өңдеу болып табылады, және оларға жүктелген функцияны жабдықтау қызметін ұзақ уақыт ішінде орындалуын қамтамасыз етеді. Осы мәселенің шешілуі тек қана сенімділік сұрақтарының комплексті шешуінде ғана барлық жобалау және эксплатациялау кезеңінде ғана мүмкін.

Негізгі түсініктер

Сенімділік – бұл берілген функцияның номальді орындалуын және бастапқы техникалық сипаттамасын берілген кіру шегінің белгілі уақытында қамтамасыз ететін жүйенің қасиеті.

Сенімділік сипатамасы:

- Тоқсаусыз жұмыс істеуі;
- Жөңдеуге жарамдылығы;
- Мәңгіліктік.

Тоқсаусыз жұмыс істеуі – бұл жүйенің өзіндік жұмыс істеу қабілеттілігін белгілі бір шарттар мен эксплатуациядық режимдерде сақтау қасиеті.

Жөңдеуге жарамдылығы – бұл ремонт пен техникалық қызмет көрсетуді жоспарлық жолмен бұзушылық пен бас тартуды ескертіп, бейімдеуге қысқартып қорытындылайтын жүйенің қасиеті.

Мәңгіліктік – бұл жүйенің жоспарлық техникалық қызмет көрсету мен қалыпты жағдайға дейін жөңдеу кезіндегі үзілістерде жұмыс қабілетілікті сақтайтын қасиеті.

Сенімділіктің негізгі түсінігінде бас тарту түсінігі жатыр. Бас тарту - бұл берілген шектегі жұмыстық көрсеткіштердің істен шығуы немесе функцияның орындалуын тоқтатуы мен жуйедегі жұмыс қабілетіліктің бұзылуымен байланыстылығы. Мәліметтерді жіберу аппараттары үшін кездейсоқ және ақырын – ақырын (постепенные), толық және бөлшектік, шеттеушілік және бекемділік, яғни, әр түрлі типтегі бас тартушылық сипаты.

Жұмыста ұялы байланыс желісінің жаңылуы әр түрлі себептерден болуы мүмкін: байланыс линиясының үзілуі, жабдықтар және тағы басқалардың істен шығуы.

Бірақ қызмет пайдаланушысы үшін мағына бермейді, осыған орай байланыс жоғалады.

Абонентке қызмет көрсету сапасы келісім бойынша белгілі, жеткілікті үлкен уақыт аралығында кепілділік болу керек, осыған орай қызмет көрсету сапасы берілген көрсеткіштерден төмен болмайды.

Простоилар, жұмыста байланыстың үзілуімен келген үлкен шығын түсімдерімен жеткізіледі. Осыдан, простоилардың уақытын қысқарту жайлы актуалды сұрақтар, простоилармен келген шығын бағасы, және осы шығындардың минимизациясы үшін жоғалту бағасы.

Осы қойылған тапсырмалардың шешімі үшін сенімділік санының бағасына қажеттілік тудырады. Осы мақсатпен сенімділік теориясында сандық сипаттама, физикалық ауытқулардың себептерін анализдеп және сенімділікті болжамдауға үлгі көрсетіп олардың арасында байланыс орнатылуын көрсетеді.

Үлгі таңдау және максималды тиімділік жүйесімен жұмысты қамтамасыздандыру әдісі туралы сөз қозғалып жатыр.

Ауытқуға керек ауытқым уақыты $T_н$ және $T_в$ үзілісін қалпына келтіруге кететін орташа уақыт негізгі параметр болып табылады, тапсырманы шешуде тұрақты және сенімді сервисті қамтамасыздандыруды ескерген жөн.

Қалпы келтіруге кететін орташа уақыт – жүйенің дұрыс жұмыс жасауына кететін орташа уақыт аралығы.

Ауытқудың ауытқымы – ауытқулар мен қайта қалпына келтіруге кететін уақыт.

Тоқтаусыз жұмыс істеу параметрлері:

– Жүйенің ауытқу интенсивтілігі;
– Жүйенің ауытқуындағы ауытқымы;

– Тоқтаусыз жұмыс істеу мүмкіншілігі.

Ауытқу интенсивтілігі – уақыт бірлігіндегі ауытқулар болу мүмкіншілігі.

$T_{\text{ср}}$ біле отырып, әрбір элемент жүйесінің (бастапқы деректердегі кестеден нұсқа бойынша алынған) λ ауытқуларының интенсивтілігін анықтай аламыз, 1/4, әрбір элементті формула бойынша анықтаймыз (3.20).

$$\lambda = \frac{1}{T_{\text{ср}}}, \tag{3.20}$$

$$\lambda_{\text{БС}} = \frac{1}{27000} = 0{,}000037 \text{ 1/сағ},$$

$$\lambda_{\text{МК}} = \frac{1}{60000} = 0{,}0000167 \text{ 1/сағ},$$

$$\lambda_{\text{МП}} = \frac{1}{46000} = 0{,}0000217 \text{ 1/сағ}.$$

Және барлық жүйенің бір формула бойынша (3.21):

$$\Lambda(t)_c = \lambda_{\text{БС}} + \lambda_{\text{МК}} + \lambda_{\text{МП}}, \tag{3.21}$$

$$\Lambda(t)_c = 0{,}00037 + 0{,}0000167 + 0{,}0000217 = 0{,}0000754 \text{ 1/сағ}$$

Барлық жүйедегі ауытқулардың интенсивтілігін біле отырып, жүйедегі ауытқуларды формула бойынша ауытқымдарын анықтау керек (3.22).

$$T_{ср.с} = \frac{1}{\Lambda(t)_c}, \tag{3.22}$$

$$T_{ср.с} = \frac{1}{0{,}0000754} = 13262{,}6 \text{ сағ.} = 552{,}6 \text{ тәуілік.}$$

Тоқтаусыз жұмыс істеу мүмкіншілігі – берілген уақыт ішінде жүйеде ауытқулардың пайда болмау мүмкіндігі.

Тоқтаусыз жұмыс істеу мүмкіншілігі мына формула бойынша анықталады (3.23):

$$P_c(t) = e^{-\Lambda(t)_c \cdot t}, \tag{3.23}$$

мұндағы $\Lambda(t)_c$ - барлық жүйедегі ауытқулардың интенсивтілігі;

t – сынаққа кеткен уақыт, сағ.

Сынаққа кеткен уақыт келесі мағыналарды қаьбылдау мүмкін: 24, 720, 2172, 8760.

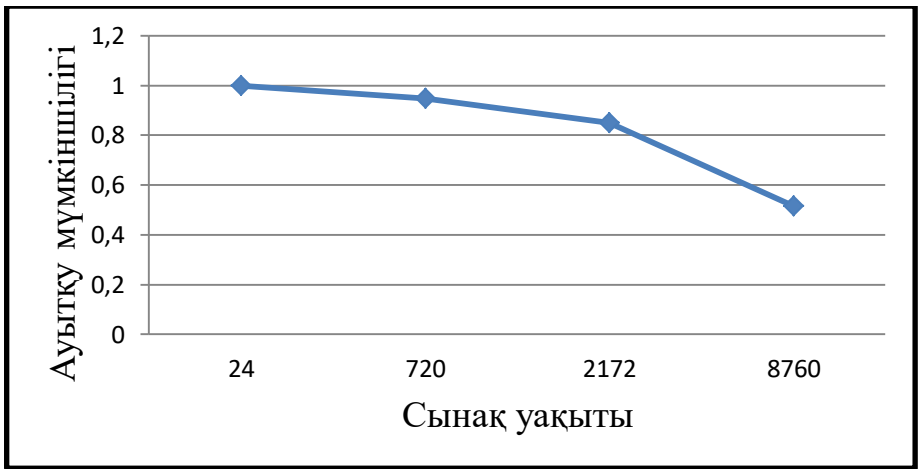
Ауытқу мүмкіншілігінің есебі:

Егер $t = 24$ сағат болғанда. $P_c(t) = \frac{1}{e^{\Lambda(t)_c \cdot t}} = \frac{1}{1{,}0018} = 0{,}9982,$

Егер $t = 720$ сағат болғанда. $P_c(t) = \frac{1}{e^{\Lambda(t)_c \cdot t}} = \frac{1}{1{,}05578} = 0{,}9472,$

Егер $t = 2172$ сағат болғанда$P_c(t) = \frac{1}{e^{\Lambda(t)_c \cdot t}} = \frac{1}{1{,}17794} = 0{,}8489,$

Егер $t = 8760$ сағат болғанда. $P_c(t) = \frac{1}{e^{\Lambda(t)_c \cdot t}} = \frac{1}{1{,}93576} = 0{,}5165.$



3.3 сурет - Қисық тоқтаусыз жұмыс істеу жүйесі

Жөңдеуге жарамдылық параметрлері:

– қалпына келтіруге керекті орташа уақыт;
– дайындық коэффициенті;
– простои коэффициенті.

Дайындық коэффициенті – бұл профилактикалық қызмет көрсету мен жөңдеу аралығында кез келген уақытта жүйенің жұмыс істеу қабілеттілігін орындалуын айтады (3.3 - сурет).

Дайындық коэффициенті (3.24):

$$К_г = \frac{Т_{ср.с}}{Т_{ср.с} + Т_В}, \qquad (3.24)$$

мұндағы $Т_{ср.с}$ - жүйенің ауытқуына кететін орташа уақыттың ауытқымы;

$Т_В$ – жүйенің қалпына келтіру уақыты.

$$К_Г = \frac{13262{,}6}{13262{,}6 + 5} = 0{,}9996$$

Жәй коэффициент – аппаратураның барлық простоиларын ескереді, техникалық қызмет көрсетумен келген, бірақ есепсіз организациялық себептердің простоилары (3.7 - кесте).

Жәй коэффициент (3.25):

$$К_{П} = 1 - К_{Г}\ , \qquad (3.25)$$

$$К_{П} = 1 - 0{,}9996 = 0{,}0004$$

3.7 кесте - Шешімдердің нәтижесі

Жүйедегі ауытқулардың интенсивтілігі	жүйенің ауытқуына кететін уақыттың ауытқымы$Т_{ср.с}$, с	Тоқтаусыз жұмыс істеу мүмкіншілігі $P_c(t)$				$К_г$	$К_П$
		$t = 24$	$t = 720$	$t = 2172$	$t = 8760$		
$75{,}4 \cdot 10^{-6}$	13262,6	0,9982	0,9472	0,8489	0,5165	0,9996	0,0004

Есептік параметрлерді нормативті көрсеткіштерімен салыстырып, сенімділік жүйесінің күйіне қорытынды шығарылды. $Т_{ср.с}$ 350 тәуліктен және $К_Г$ 0,99 жоғары, онда берілген жүйені сенімді деуге болады.

Алтыбұрышты ұяшықтарды қолдану қажеттілігібойынша жиілік дипазонының кеңдігін азайтуға мүмкіндік береді. Алтыбұрышты форма ұяшықтың центріне орнатылған, бағдарлы базалық станцияның шеңбер диаграммасына жақсы сияды. Ұяшықтың өлшемін таңдауды қарастырайық. Бір жиіліктер қайта қолданылатын ұяшықтар арасындағы интервалды анықтайды. *D* қорғаныс интервалының өлшемі, жоғарыда айтылған деректерден тыс, бөгеуліктердің мүмкін болатын деңгейі және радиотолқындардың таралу шарттарына тәуелді. Барлық аймақтағы шақырулар интенсивтілігі бірдей, бірөлшемді ұяшықтар таңдап алынады. R ұяшық радиусы арқылы сипатталатын базалық станцияның қызмет ету аясы, барлық территорияның қызмет ету аясына байланысты ұстауға мүмкіндік беретін N абоненттер санын анықтайды. Соған байланысты ұяшықтың радиусын қысқарту бөлінген жолақ жиілігін қолданудың маңыздылығын арттырады және жүйенің абоненттік сиымдылығын арттыруға болады. Сонымен қатар таратқыштың және қозғалмалы станциялардың қуатын азайтады. Бұл өз кезегінде ұялы байланыс құралдарын басқа да радиоэлектронды құралдарымен және жүйелерімен электромагнитті сәйкестік шартын жақсарталады.

4 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі

4.1 Жұмыс жағдайын талдау

"Алматы 1 станциясында қолдану үшін TDMA ұялы байланыс желісінің параметрлерін есептеу" тақырыбындағы дипломдық жұмыстың өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде ұялы байланыста TDMA бойынша ақпаратты беру зерттеуі жүргізіледі. Ұялы байланыс станциялары үшін бөгеуілдердің негізгі көздері басқа желілердің ұялы байланыс станциялары болып табылады. TDMA стандарты жылжымалы байланыстың қазіргі заманғы сандық жүйелерімен белсенді қолданылады. Сонымен, TDMA стандарты бойынша ақпаратты беру кезінде бірқатар қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсері орын алады: электромагниттік өрістер (радиожиіліктердің диапазоны: ВЧ, УВЧ және СВЧ), инфрақызыл және иондаушы сәулелер, Шу мен діріл, статикалық электр және т. б. Сондай-ақ мұнда негізінен компьютермен жұмыс жасалады. Компьютермен жұмыс жасау психикалық стресстен және операторлардың жүйке және эмоционалды күйзелісімен, визуалды жұмыстың жоғары кернеуімен және компьютердің пернетақтасымен жұмыс істеу кезінде қолдың бұлшықеттеріне айтарлықтай жүктемемен сипатталады. Жұмыс орнының элементтерін ұтымды жобалау және жайластыру үлкен маңызға ие, бұл адам операторының оңтайлы жұмыс қалпын сақтау үшін маңызды. Компьютермен жұмыс жасау кезінде дұрыс жұмыс және тыныңу режимі сақталады [1].

4.1.1 Электромагниттік өрістердің адам ағзасына әсері

Материалдар мен бұйымдарды электрмен термиялық өңдеуде (дәнекерлеу, балқыту, соғу, металдарды қатайту, дәнекерлеу; металл емес заттарды кептіру, күйдіру және байланыстыру) радиоэлектрондық токтар қолданылатын өнеркәсіптік электротермика, радиоэлектрониканың халық шаруашылығына кеңінен енгізілуі еңбек жағдайларын едәуір жақсартады, жұмыстың күрделілігін төмендетеді, өндірістік процестердің жоғары тиімділігіне қол жеткізу. Алайда, адам ағзасына рұқсат етілген мөлшерден асатын радиожиілік қондырғыларының электромагниттік сәулеленуі кәсіби аурулардың себебі болып табылады. Нәтижесінде адам ағзасының жүйке, жүрек-тамыр, эндокриндік және басқа жүйелерінде өзгерістер болуы мүмкін [2].

Адам денесіне электромагниттік өрістердің әсері орталық жүйке жүйесінің функционалды бұзылуында көрінеді; бұл жағдайда субъективті сезімдер - шаршау, бас ауруы және т.б.. Электромагниттік энергияның әсер етуінің алғашқы көрінісі жылу болып табылады, ол ұлпалар мен органдардың өзгеруіне және тіпті зақымдалуына әкеледі. Энергияны сіңіру механизмі өте күрделі. Дененің қызып кетуі, импульстің өзгеруі, тамырлы реакциялар да мүмкін. Ультра жоғары жиілікті өрістер көзге әсер етеді, бұл катарактаға әкеледі (линзаның бұлдырауы). Төмен қарқындылықтың қайталанатын сәулеленуі орталық жүйке жүйесінің тұрақты функционалдық бұзылуларына

әкелуі мүмкін. Электромагниттік өрістердің адам ағзасына биологиялық әсер ету дәрежесі тербелістердің жиілігіне, өрістің күші мен қарқындылығына, әсер ету ұзақтығына байланысты. Әр түрлі диапазондағы өрістердің биологиялық әсерлері бірдей емес. Электрмагниттік өрістердің әсерінен организмде болатын өзгерістер көбінесе қайтымды [3].

Электромагниттік сәуле әсерінен қорғаудың негізгі шаралары:

– тікелей көзде радиацияның азаюы (бағыт көзі мен жұмыс орны арасындағы қашықтықты арттыру, генератордың радиациялық қуатын азайту арқылы қол жеткізіледі);

– микротолқынды және ЖЖТ қондырғыларын ұтымды орналастыру (қуаттылығы 10 Вт-тан жоғары қондырғылар радар сіңіретін материалдармен қапталған қатты қабырғалары мен төбелері - кірпіш, шлак бетон, сондай-ақ шағылысатын қасиеттері бар материалдар - майлы бояулар және т.б.);

– экрандалған бөлмедегі таратқыштарды қашықтан бақылау және басқару (металды тормен қорғалған терезелер таратқыштарды көзбен бақылау үшін жабдықталған);

– радиациялық көздерден және жұмыс орындарынан экрандау (жоғары электр өткізгіштікке ие алюминий, мыс, жез, болат - металл немесе тор түрінде шағылыстырылған жерге тұйықталған экрандарды пайдалану);

– ұйымдастырушылық шаралар (электромагниттік сәулелену қарқындылығына дозиметриялық бақылау жүргізу - кемінде 6 айда бір рет; физикалық тексеру - жылына кемінде бір рет; қосымша демалыстар, қысқартылған жұмыс күні, 18 жасқа толмаған және орталық жүйке жүйесі, жүрек аурулары жоқ адамдарды қабылдау көзы);

– жеке қорғаныс құралдарын пайдалану (қорғаныс киімдері, көзілдіріктер және т.б.).

Жұмысшыларды электромагниттік сәулеленуден қорғау үшін радиациялық жолға орнатылған жерге тұйықталған экрандар, қақпақтар, қорғаныс кірпіктері қолданылады. Радар сіңіретін материалдардан жасалған қорғаныс жабдықтары (экрандар, қалқандар) жұқа резеңке төсеніштер, икемді немесе қатты көбік төсемдері, ферромагниттік тақталар түрінде орындалады.

Техникалық ғимаратта: аппараттық құрал, батарея, коммутатор (батарея немесе дизель бөлмесіне жақын орналасуы керек), желілік-аппараттық шеберхана (ЖАШ), көмекші бөлмелер бар.

ГОСТ 12.1.006–84 [4] сәйкес 60 кГц - 300 МГц жиіліктер диапазонындағы қалыпқа келтірілген параметрлер Е және Н электромагниттік өрістің беріктігі болып табылады. Электромагниттік өріске байланысты кәсіби қызметкерлердің жұмыс орындарында және мүмкін болатын орындарында, жұмыс күні ішінде осы өрістің рұқсат етілген қарқындылығы нормативтен аспайды.

Электромагниттік өрістің биологиялық объектіге әсері, әдетте, өріске түскен кезде осы объект сіңірген электромагниттік энергияның мөлшерімен бағаланады, Вт:

$$W_{погл.} = \sigma * S_{эф,}, \quad (4.1)$$

мұнда σ — электрмагниттік сәулелену күші ағынының тығыздығы Вт/м^2;

Sэф — адам ағзасының тиімді сіңіретін беті, м^2.

4.1-кестеде 300 МГц - 300000 ГГц жиілік диапазонында электромагниттік өрістердің (ЭМӨ) энергия ағынының максималды тығыздығы көрсетілген.

Радиациялық объектілерді жобалау, салу немесе қайта құру кезеңдерінде электромагниттік орта электромагниттік фактор туралы санитарлық заңнама талаптарына сәйкестігі бағаланады. Осы бағалау нәтижелері бойынша, қажет болған жағдайда байланыс құралдарының электромагниттік қауіпсіздігін қамтамасыз ететін санитарлық қорғау аймақтары мен шектеу аймақтары құрылады.

4.1 кесте - Әсер ету ұзақтығына байланысты 300 МГц-300 ГГц жиілік диапазонындағы энергия ағынының ең жоғары рұқсат етілген деңгейлері

Әсер ету ұзақтығы Т, сағ	ППЭ$_{пду}$, мкВт/см^2
8,0 және одан жоғары	25
7,5	27
7,0	29
6,5	31
6,0	33
5,5	36
5,0	40
4,5	44
4,0	50
3,5	57
3,0	67
2,5	80
2,0	100
1,5	133
1,0	200
0,5	400
0,25	800
0,20 және одан төмен	1000

Ескертпе: әсер ету ұзақтығы 0,2 сағаттан кем болған кезде әсер ету қарқындылығын одан әрі арттыруға жол берілмейді.

4.1.2 Найзағай тартқыштардың конструкциялары

Өзекті жайтартқыштардың тіректері механикалық беріктікке еркін тұрған конструкция ретінде, ал тросты жайтартқыштардың тіректері - тростың керілуін және оған жел және тайғақ жүктемесінің әсерін есепке ала отырып есептеледі [5].

Жеке тұрған жайтартқыштардың тіректері кез келген маркалы болаттан, темір бетоннан немесе ағаштан жасалады.

Өзекті найзағайдан қабылдағыштар қимасы кемінде 100 мми ұзындығы кемінде 200 мм болатын кез келген маркалы болаттан жасалған және коррозиядан мырыштау, қалайылау немесе сырлау арқылы қорғалады.

Тросты найзағайдан қабылдағыштар - 35 мм-ден кем емес қимасы бар болат көп сымды арқандардан жасалған.

Найзағайлы қабылдағыштардың ток бұрғыштары мен жерге тұйықтағыштардың қосылуы Дәнекерлеумен орындалады, ал от жұмыстарына жол берілмейтін кезде найзағай маусымы басталар алдында соңғысының міндетті жыл сайынғы бақылауы кезінде өтпелі кедергі 0,05 Ом аспайтын болтты қосылыстарды орындауға рұқсат етіледі.

Бұрғыштар қосатын найзағай қабылдағыштар барлық түрлерін тұйықтайтын, орындау керек болаттан көлемі кемінде 4.1 кестеде көрсетілген.

Қорғалатын объектіде жайтартқыштарды орнату кезінде және ғимараттың металл құрылымдарын ток өткізгіштер ретінде пайдалану мүмкін болмаған кезде ток өткізгіштер ғимараттың сыртқы қабырғалары бойынша қысқа жолдармен жерге тұйықтағыштарға салынған.

Ғимараттар мен құрылыстардың (қада, таспа және т.б.) темірбетон іргетастарының кез келген конструкцияларын найзағайдан қорғайтын табиғи жерге тұйықтағыштар ретінде пайдалануға жол беріледі.

4.2 кесте - Ток қайтарғыштар және жерге тұйықтағыштар

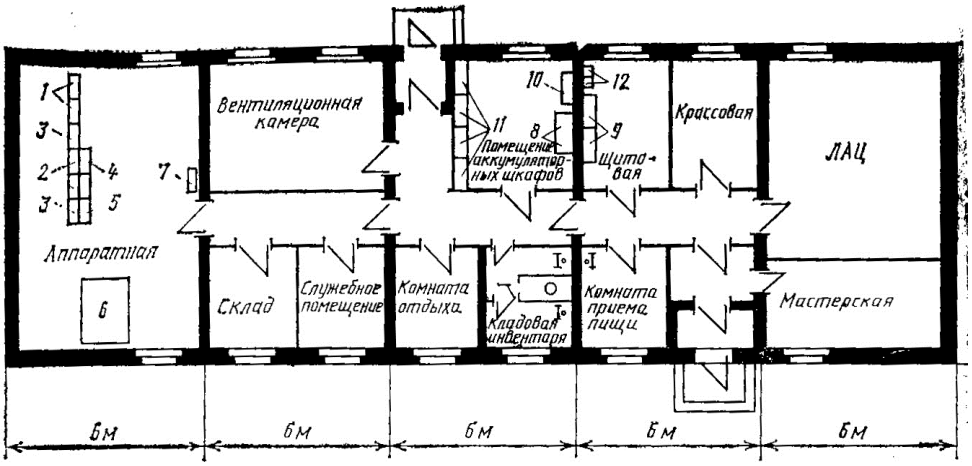
Ток өткізгіштер мен жерге тұйықтағыштардың нысаны	Ғимараттың сыртынан ауадағы	жерде
Дөңгелек ток қайтарғыштар және диаметрі, мм	6	-
Дөңгелек тік электродтар диаметрі, мм	-	10
Дөңгелек көлденең * диаметрі бар электродтар, мм	-	10
Тікбұрышты: қимасы, мм	48	160
қалыңдығы, мм	4	4

Шекті өлшемдері, жалғыз адамдық конструкцияларды темір-бетон іргетас ретінде пайдаланылатын жерге тұйықтағыштар және ұсынылатын конструкциялары және өлшемі шоғырланған жасанды жерге 4.2-кестеде көрсетілген. Бұл ретте жасанды жерлендіргіш электродтарының ең аз рұқсат етілген қималары (диаметрлері) 4.3-кестеде нормаланған.

4.2 кесте - Жерге тұйықтағыштар түрлері

	Жерге қосқыш түрі	Эскиз	Қолданылатын өлшемдер
1.	Темірбетон подножник		*a* 1,8 м кем емес *b* 0,4 м кем емес *l* 2,2 м кем емес
2.	Темір бетонды шошқа		*d* 0,25-04 м *l* 5м кем емес
3.	Болат екі тісті, жолақ 40х4 мм, өзектер d = 10-20 мм		*t* 0,5 м кем емес *l* 3 - 5 *c* 3 - 5
4.	Болат үш тежеуіш, 40х4 мм жолақ, d = 10 - 20 мм өзекшелер		*t* 0,5 м кем емес *l* 3 - 5 *c* 3 - 5

Техникалық ғимаратта: аппараттық, аккумуляторлық, қалқанша (міндетті түрде аккумуляторлық немесе дизельді үй-жайда орналастырылады), желілік-аппараттық цех (ЖАЦ), қосалқы үй-жайлар 4.1 суреттегідей орналастырылады.



1- қабылдағыш бағанасы; 2 - таратқыштар бағанасы; 3 - резервтеу бағанасы;4 - шекті бағана; 5 - қызмет көрсету бағанасы (ҚКБ); 6 - қызметтік байланыс және бақылау пульті түзеткіш құрылғы; 9 - тарату пульті; 10- Автоматты коммутация және аккумуляторлық батареяларды қорғау құрылғысы; 11- аккумуляторлық шкаф; 12 - тегіс ендірмесі бар күш жәшігі

4.1 сурет – Алматы 1 стансасының ошс техникалық ғимаратында жабдықты орналастыру жоспары

Микроклиматты сипаттайтын көрсеткіштер: температура, салыстырмалы ылғалдылық, ауа қозғалысының жылдамдығы, жылу сәулеленуінің қарқындылығы болып табылады.

ЖАЦ-е ауа температурасы адамның көңіл-күйіне және жұмыс нәтижелеріне елеулі әсер етеді. 12.1.005-88 ГОСТ-қа [6] сәйкес қызмет көрсететін персонал үшін қолайлы жағдайларды және технологиялық процестің жоғары сенімділігін қамтамасыз ету мақсатында ауа температурасы 20+2 ºС деңгейінде ұсталады. ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 55 + 5% деңгейінде сақталады. Төмен температура ағзаның салқындауын тудырады және суық тию ауруларының пайда болуына ықпал етуі мүмкін.

Микроклиматтық жағдайлар параметрлерін нормалау жұмыс категориясына байланысты жүзеге асырылады. Ағзаның энергия шығынына байланысты жұмыстардың 3 санаты бар.

Оператордың жұмысы санатына жатады Іа - жеңіл физикалық жұмыс отырып жүргізіледі және талап етпейді физикалық кернеу. Жыл және суық кезеңдегі жұмыстың осы санаты үшін микроклиматтың оңтайлы және рұқсат етілген параметрлері 4.4-кестеде келтірілген.

4.4 кесте - жылдың жылы және суық кезеңіндегі жұмыстардың осы санаты үшін микроклиматтың оңтайлы және рұқсат етілген параметрлері.

Нормалар	оптималды			Рұхсат етілген		
Жұмыс периоды	Ауа температурасы, ^{0}С	салыстырмалы ылғалдылық,%,	ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с,	Ауа температурасы, ^{0}С	салыстырмалы ылғалдылық,%,	ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с,
суық	22 – 24	30 - 60	0,1	21 - 25	80	0,1
жылы	23 – 25	40 - 60	0,1	22 - 28	75	0,1 - 0,2

Ағзаның энергия шығынына байланысты ГОСТ 12.1.005-88 [6] сипаттамасы 4.5-кестеде келтірілген жұмыстардың келесі категорияларын қарастырады.

4.5 кесте - Жалпы санитарлық-гигиеналық талаптар

Жұмыс санаттары	Ағзаның энергия шығындары Ккал / сағ	Жұмыс сипаттамасы
Жеңіл физикалық 1а	138 аз(120 аз)	Отырып жүргізіледі және физикалық кернеуді талап етпейді.

Санитарлық аймақтан басқа, желілік құрылымдарды найзағайдан қорғау, құрылыстарды найзағайдың тікелей соққыларынан механикалық жою қарастырылған. Найзағай тогы өте көп жылу шығарады, бұл өртке әкеледі, егер найзағай жабдыққа (антенна, антенна қондырғысы) кірсе, жабдық бұзылуы немесе зақымдалуы мүмкін, бұл бұзылуға әкелуі мүмкін, байланыстың үзілуіне жол берілмейді.

4.2 Есептеу бөлімі

4.2.1 Найзағайдан қорғау есебі. Найзағайдан қорғауды [7] әдістемелік нұсқауға сәйкес есептейміз. Ғимараттар мен құрылыстардың мақсатына сәйкес ғимараттың немесе құрылымның орналасқан жеріндегі найзағайдың орташа жылдық ұзақтығына, сондай-ақ жылына күтілетін найзағайдың күтілетін санына байланысты найзағайдан қорғауды орындау қажеттілігі..

Ұсынылған жобаға сәйкес жаңа жабдықтарды орналастыруға арналған инфрақұрылымды барынша пайдалану, яғни ғимараттар, коммуникациялар, энергиямен жабдықтау және тіршілікті қамтамасыз ету жүйелері қолданылады.

Осыған сүйене отырып, біз Алматы 1 станциясында орналасқан ДК үшін найзағайдан қорғау жүйесін қарастырамыз.

Негізгі қорғалатын объектілер болып жабдықталған және техникалық персонал тұратын техникалық ғимарат және H = 40,5 м биіктіктегі антенна орналасқан, сонымен қатар станция аумағында найзағайдан қорғауды қажет ететін жекелеген ғимараттар бар - жанар-жағармай қоймасы, дизель отынын сақтайтын резервуар.

Осы станция орналасқан Алматы станциясы 1-ші найзағайдың орташа жылдық ұзақтығы 10–20 сағатты құрайтын аймақта орналасқан.

Жылына күтілетін найзағайдың зақымдалу саны (4.2) формула бойынша есептеледі:

$$N=9\cdot\pi\cdot h\cdot n\cdot 10\text{-}6, \qquad (4.2)$$

мұндағы h– қорғалатын объектінің ең жоғары биіктігі, 72,7 метр;

n– жылына найзағай соғуы, n = 1.

Осыдан жалпы N санды есептейміз:

$$N = 9\cdot\pi\cdot 40{,}5\cdot 1\cdot 10\text{-}6= 0{,}0011$$

Ғимарат найзағайдың тікелей соққысынан, электр және электромагниттік индукциядан және жер үсті және жер асты металл коммуникациялары арқылы жоғары потенциалдардың енуінен қорғалған.

Ол үшін найзағайдан қорғау үшін найзағай тартқыштары орнатылады, олар Найзағайлы разрядты (найзағайдан) қабылдайды және найзағайдан қорғау аймағын құру арқылы жерге қауіпсіз бұрады.

Найзағайдың тура соққысынан қорғанудың жерге тұйықтағышынан, қабылдағыштың найзағайдан, ток өткізгішінен және жерге тұйықтағышынан

тұрады. Н-40,5 метр биіктіктегі РРС металл мұнарасы жерге тұйықтағышпен қосылған ток қайтарғыш болып табылады, ал жоғарғы бөлігі қабылдағыш найзағай ретінде қолданылады.

Найзағайдан қорғау үшін бояу әдісін қолданамыз.

Найзағай тартқыштың өлшемдері келесі мәндермен қоса Қима ауданы 100 мм2, ұзындығы 2000 мм.

Біз қабылдағыштың жалғыз өзегін таңдап, В типінің қорғаныс аймағын қолданғандықтан, біз зонаны формула бойынша есептейміз [7]:

$$h_0 = 0{,}92\ h,$$

$$r_0 = 1{,}5\ h,$$

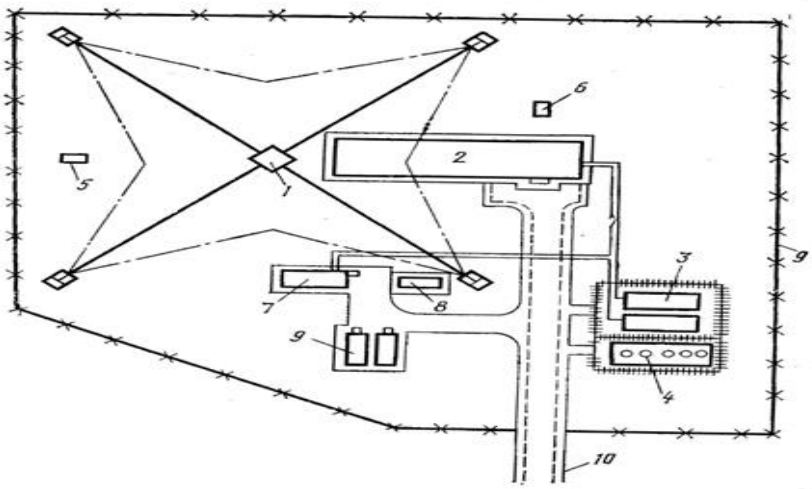
$$r_x = 1{,}5\ (h\text{-}h_x\ /0{,}92),$$

мұндағы h_0 – жер үстіндегі қорғау аймағының биіктігі, м;

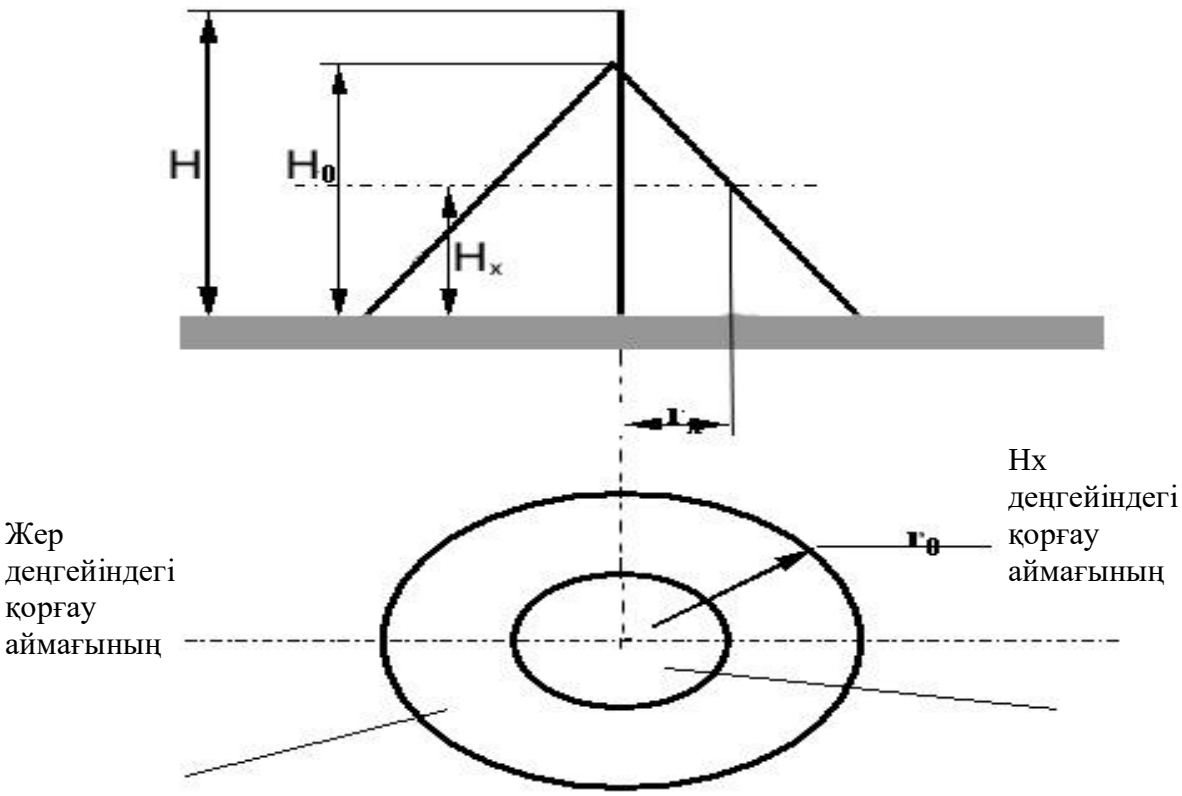
r_0 - жер деңгейіндегі қорғау аймағының радиусы, м;

r_x - қорғалатын объектінің биіктігіндегі қорғау аймағының радиусы, м;

h_x – қорғалатын объектінің жер үстіндегі биіктігі 40 м;



4.2 сурет - РРС алаңының жоспары



4.3 сурет - Қорғаныс аймағы

4.3 суретте бір өзекті найзағайдың қорғаныс аймағы көрсетілген

$$h0 = 0,92h,$$

мұндағы $h = h_1 + h_2$;

h_1 – мұнараның биіктігі 40,5 м тең;

h_2 – қабылдағыштың найзағай биіктігі 4,5 м;

$h = 45$.

$$h_0 = 0,92*45 = 41,4 \text{ м},$$

$$r_0 = 1,5*45 = 67,5 \text{ м},$$

$$r_x = 1,5\ (45 – 40/0,92) = 4,3\text{м}.$$

Антеннаның суспензиясының биіктігі 40 м.

III санатты қорғауды найзағайлау үшін, жердегі ажыратқыш ретінде Алматы 1 қазіргі ОШ станциясының электр қондырғыларына арналған жерлендіргіш өткізгіш қолданылады.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде жасалған есептеулерден біз мынандай қорытынды жасаймыз.

– антенна (қорғалатын объектілердің ең жоғарғы нүктесі) қорғаныс аймағында.

– найзағай соққыларынан қорғауды қажет ететін аумақ қорғау аймағында (есептелген 67,5 м). Бұл барлық нысандардың қорғалатынын білдіреді.

5 Бизнес жоспар

5.1 Жобаның мәні

"ZTE" компаниясы, бұл Қазақстандағы жаңа ұялы байланыс операторы және Қытай мен әлемдегі TDMA ұялы байланысының ірі операторы. сонымен қатар, ол Белоруссия, Украина, сондай-ақ Пәкістан, Индонезия және Үндістан сияқты елдерде TDMA жабдығының ірі жеткізушісі болып табылады.

Қазіргі уақытта компания өсу деңгейі, инвестиция көлемі, абоненттер саны, көрсетілетін қызметтердің сапасы мен спектрі сияқты бірқатар елеулі көрсеткіштер бойынша көш бастап келеді.

Компанияның одан әрі өсу стратегиясы желіні дамытуға және қызметтер спектрін арттыруға мүмкіндік беретін озық технологияларды енгізуге бағытталған. Бұл қарапайым емес міндетті шеше отырып, компания желінің сыйымдылығын едәуір арттырады және Қазақстандағы ұялы байланысқа жылдам өсіп келе жатқан сұранысты қанағаттандыруға нақты дайын болады.

Бұл дипломдық жобада Алматы 1 - Жансүгіров станциясы трассасында TDMA желісін кеңейту қарастырылады.

Желінің кеңеюі аймақтарды TDMA жүйесінің ұялы байланысымен қамту қажеттілігімен байланысты . Бұл жобада Алматы 1 - Жансүгіров станциясы трассасы бойынша ұялы байланыспен қамту жоспарлануда. Желінің жаңа сегменті TDMA - 450 стандартының бірдей болуы және ITU ерекшеліктеріне сәйкес қосылуы тиіс.

Бастапқыда компания Huaiwei Tecnologi фирмасының жабдықтарын сатып алуға және енгізуге ставка жасады. Бизнес-жоспарды есептеу нәтижелері осы жабдықтың рентабельділігін дәлелдейді.

Алматы 1 - Жансүгіров станциясы трассасында TDMA - 450 стандартының ұялы байланыс жүйесін енгізу себептері:

– халықты GSM желісіне қарағанда сапалы байланыспен қамтамасыз ету қажеттілігі;

– халықтың төлем қабілеттілігін арттыру;

– халықтың қажеттілігін барынша қанағаттандыру;

– қосымша жұмыс орындарын ұйымдастыру.

"ZTE" компаниясы мынадай қызмет түрлерін ұсынады:

а) қалааралық және халықаралық телефон байланысын қоса алғанда, ұялы желінің жылжымалы абоненттерімен және стационарлық телефон

желісінің қозғалмайтын абоненттерімен радиотелефондық байланыс (сөйлеу беру) ;

б) факсимильді хабарламаларды жіберу;

в) шақыруды қайта бағыттау, автодозвон және шақыруды күту;

г) телефонмен сөйлесудің ұзақтығын автоматты түрде тіркеу;

д) дауыстық пошта;

е) конференц-байланыс - үш немесе одан да көп абоненттердің және т. б. бір мезгілде сөйлесуі.

5.2 Жобаның сипаттамасы

Бұл бизнес-жоспардың мақсаты:

Жалпы капиталды салымдар, жылдық пайдалану шығыстары мен кірістері, күтілетін пайда және өтелу кезеңдері арқылы желіні кеден бекеті бағытында кеңейтудің экономикалық тиімділігін есептеу.

5.3 Маркетинг

«ZTE» компаниясының баға саясаты - бұл ұялы байланыстың Қазақстан тұрғындары үшін қол жетімді етуді қалауы. 2005 жылы Интернетті пайдалануға және фотосуреттерді (MMS) жіберуге мүмкіндік беретін жаңа GPRS қызметі енгізілді.

Компанияның икемді сату саясатының арқасында ресми дистрибьюторлардың саны 12-ге дейін өсті, ал тіркелген дилерлер саны 300-ден асады.

Компания маркетингінің стратегиялық мақсаты - Қазақстан Республикасындағы ең сенімді байланыс жеткізушісі ретінде беделді қалыптастыру.

Компанияның табысты болуына жабдықты қосу, жөндеу және күйге келтіру бойынша жоғары дәрежелі мамандардың жоғары деңгейдегі қызметі ықпал етеді.

5.4 Финанстық жоспар

5.1 кестеге сәйкес желінің жаңа сегментін енгізу үшін келесі жабдық қажет болады:

Инвестициялар-өзіне кіретін күрделі салымдар:

$$K_{вл} = C_{об} + C_{уст}, \qquad (5.1)$$

мұндағы $C_{об}$ – осы байланыс жүйесінің жұмыс істеуі үшін сатып алынатын жабдықтың құны;

$C_{уст}$– осы байланыс жүйесін пайдалану, Орнату және жөндеу үшін қажетті көлік құралының құны ірілендірілген әдіспен анықталады және жабдық құнының 10% - ына тең алынады.

5.1 кесте - қажетті жабдықтың құрамы

Жабдықтың атауы	Саны, дана	бағасы,мың тенге	Стоимость тыс.тенге
Huawei BTS	3	15000	45000
Huawei BSC	1	16000	16000
Сервер БД	1	100	100
Компьютер PC Dell	3	60	180
Секторлы антенна	6	210	1260
RRL үшін параболикалық антенналар	3	300	900
ДН Дөңгелек антенна	4	100	400
Аккумулятор	144дана	5	720
Электр қорегі тағаны	3	1200	3600
Электр қуат кабелі	Бобина 700 м	1500	1500
Фидер	700м	1500	1500
Коаксиалды кабель	700м	2000	2000
UPS тағаны	3	200	600
РРЛ тағаны	3	4000	12000
GPS жүйесі	3	800	2400
мониторинг жүйесі	3	1000	3000
басқалар			540

Демек , $C_{об}$ = *7 980 000 тг.*

Негізгі жабдықтың бағасы көлік шығындары мен кедендік ресімдеу ескеріле отырып көрсетілген.

Жалпы капиталдық салымдар Квл = 8 778 000 тг құрайды.

$$C_{уст} = C_{об} \cdot 0.1. \qquad (5.2)$$

Сонда (5.2) ден $C_{уст}$ = *798 000 тг.*

Осылайша күрделі салымдар формулаға сәйкес жасалады (5.1):

$$K_{вл} = C_{об} + C_{уст} = 8778000 \ тг.$$

Жүйенің жұмыс істеуі келесі шығындарды талап етеді:

$$Э_р = ФОТ_{жыл} + АлС_{жыл} + C_{ар.жыл} + З_{ЭЛ.ЭН.жыл} + З_{пр} + A_{жыл} + A_{Р.С.}, \qquad (5.3)$$

мұндағы *ФОТ* - еңбекке ақы төлеу қоры тең:

$$ФОТ_{жыл} = ФЗРП_{жыл} + Кос.ФЗП_{жыл} = 1{,}3 \cdot ФЗП_{жыл}, \quad (5.4)$$

$$АлС_{жыл} = 9{,}5\% \cdot ФОТ_{жыл} \quad (5.5)$$

$$З_{проч} = ФОТ \cdot 10\%. \quad (5.6)$$

Еңбек ақы қорын есептейміз(ФЗП), ФЗП шығындары кестеде келтірілген (5.2)

5.2 кесте - Жалақы қоры

лаузымы	саны	айлық оклад, тг.	барлығы, тг.
Инженер-энергетик	1	40000	40 000
Инженер-трансмиссии	1	40000	40 000
Инженер RBS	1	40000	40 000
Инженер – планировщик	1	40000	40 000
барлығы:	4		$ФЗП_{жыл}$=1 920 000 тг.

Пайдалану шығындарын есептеу:

$$Э_р = ФОТ_{жыл} + АлС_{жыл} + С_{ар.жыл} + З_{ЭЛ.ЭН.жыл} + З_{пр} + А_{жыл} + А_{Р.С.} + С_{кр}, \quad (5.7)$$

$$ФОТ_{жыл} = ФЗП_{жыл} + Кос.ФЗП_{жыл} = 1.3 \cdot ФЗП_{жыл}, \quad (5.8)$$

$$ФОТ_{жыл} = 1.3 \cdot 1920000 = 2496000 \ тг,$$

$$АлС_{жыл} = 9{,}5\% \cdot 2496000 = 237120 \ тг.$$

(5.6) формулаға сәйкес $З_{проч}$. = *249 600 тг.*

Базалық жабдықты орналастыру үшін үй-жайды жалға алу қажет.

Осы жоба үшін жабдығы бар контейнерді орнату үшін ауданы 6 ш. м. аумақты жалға алу қажет.

Жабдық қызмет көрсетілмейтін бөлмелерде болады. Үй-жайларды жалға алу шығындары (жылына) 5.3-кестеде көрсетілген.

5.3 кесте - Үй-жайларды жалға алу шығыстары

Үй-жайдың ауданы, м^2	Үй-жайлар саны	Айына жалдау құны, тг.	Жалға берудің жалпы құны, айына, Тг.
6	1	14 000	14 000
барлығы	$С_{ар.год}$ = 168 000 тг.		

Электр энергиясын тұтыну есебі 5.4-кестеде келтірілген.

5.4 кесте - Жылына электр энергиясының шығысы

бағана	саны, дана.	қуат, Вт	Жылына сағат саны	құны 1КВт*сағ, тг	Жылдық шығындар, тг
RBS2206*	1	3500	8760	17,8	545748
ML радиорелейлік жүйе	1	300			46778,4
барлығы:	$З_{эл.энер.жыл}$ = 592526,4тг.				

Демек,

$$A_{жыл} = 0,08 * 7\ 980\ 000 = 638\ 400\ тг.$$

Радиорелелік байланыс үшін жиіліктерді жалға алу 14 000 тг есебінен тұрады. жылына 1 ұшу үшін.

Сонда:

$$A_{Р.С.} = A_{Р.РРЛ} = 14000\ тг.$$

Несие 7 980 000 теңге сомасына алынады. жеке тұлғалар үшін жылдық 19% - ға және жеке тұлғалар үшін жылдық 16% - ға тең пайыздық ставкаға сәйкес жабдықтар мен инсталяцияға несие заңды тұлғаға, атап айтқанда ZTE компаниясына беріледі, онда пайыздық мөлшерлеме жылдық 19% - ға тең болады.

Демек, пайдалану шығыстарына пайыздық мөлшерлеме қосылады. Кредиторларға жыл сайынғы төлемдер тең болады:

$$C_{кр} = \frac{H \cdot K_{кр}}{10} = \frac{0.19 \cdot 7980000}{10} = 151620\ тг.$$

Осылайша жылдық пайдалану шығындары 5.3 формулаға сәйкес тең болады:

$$Э_р = 2496000 + 237120 + 168000 + 592526,4 + 249600 + 638400 +$$
$$+ 14000 + 151620 = 4547266,4 тг.$$

5.6 Компанияның табысы

Желінің жергілікті сегментінде, атап айтқанда Жансүгіров ауылында 35000-ға жуық адам тұрады және жұмыс істейді. Егер Қазақстан бойынша орташа есеппен әрбір 20 абонент TDMA абоненті болып табылады деп есептесе, орташа есеппен 5000 абонентке ие болу жоспарлануда.

Аймақтың центінен қашықтығын ескере отырып, 1-ші жылы 2000 абонент, 2-ші жылы 3000 және үшінші 5000 абонент болады деп болжаймыз. Компанияның табысы абоненттердің ай сайынғы абоненттік төлемінен және эфир уақытынан тұрады. ZTE абоненттерінен айлық абоненттік төлем Сабон = 1806 тг алынады. Радиоинтерфейсті пайдалану құны-25 тг. Шығыс қоңыраудың минутына.

Статистика бойынша әр пайдаланушы тәулігіне 5 минутқа жуық телефон арқылы сөйлесетінін ескереміз. Есептеу инфляция мен өзге де шығындарды ескермей жүргізіледі.

Сонымен, желі жұмысының бірінші жылында клиенттер саны аз емес - 2000, оның ішінде 150 – алдын ала төленген ZTE / абоненттері.

Абоненттік төлемнен түскен табыс:

$$Д_{абон} = 50 \cdot C_{абон} = 50 \cdot 1806 = 90300 \ тг.\ айына.$$

Абоненттік төлемнен жылдық кіріс тең болады:

$$Д_{абон} = 90300 \cdot 12 = 1083000 \ тг.\ жылына.$$

Трафик кірісі тең:

$$Д_{трафик} = 200 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 25 = 9000000 \ тг.\ жылына.$$

Мұндай жағдайларда желі сегментін пайдаланудан түсетін жалпы табыс жылына:

$$Д_{год1} = 9000000 + 1083000 = 10083000 \ тг.$$

Желі жұмысының екінші жылы абоненттердің санын 250 абонентке дейін жеткізу есептеледі, сонда абоненттік төлемнен жылдық кіріс бұрынғыдай қалады.

Трафик кірісі:

$$Д_{трафик} = 250 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 25 = 11250000 \ тг.\ жылына.$$

Мұндай жағдайларда екінші жыл ішінде желі сегментін пайдаланудан түскен жалпы табыс:

$$Д_{год2} = 11250000 + 1083000 = 12333000 \ тг.$$

Одан әрі абоненттер санын көбейту үшін абоненттік төлемді Сабон = 1500 тг дейін төмендетуге болады., бонустар акциясын өткізу(эфир уақыты 1 сағат тегін), радиоинтерфейс минутының құнын 20 теңгеге дейін төмендету. Үшінші жыл ішінде тағы 50 абонент қосылды деп болжаймыз. Сонда үшінші жылдағы табыс:

$$Д_{абон} = 50 \cdot C_{абон} = 75000 \, тг,$$

$$Д_{абон} = 75000 \cdot 12 = 900000 \, тг,$$

$$Д_{трафик} = 300 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 20 = 10800000 \, тг,$$

$$Д_{год3} = 10800000 + 900000 = 11700000 \, тг.$$

Төртінші жыл ішінде үрдіс бұрынғыдай қалады және абоненттер саны 350-ге дейін артады деп болжаймыз.

Сонда:

$$Д_{абон} = 100 \cdot C_{абон} = 150000 \, тг,$$

$$Д_{абон} = 150000 \cdot 12 = 1800000 \, тг,$$

$$Д_{трафик} = 350 \cdot 12 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 20 = 12600000 \, тг,$$

$$Д_{год4} = 12600000 = 1800000 = 14400000 \, тг.$$

Компанияның кеден бекетінде желінің жаңа сегментін енгізуден түсетін кірістері 5.5-кестеде келтірілген.

5.5 кесте-Жансүгіров желісінің жаңа сегментін енгізуден түскен компанияның табысы

көрсеткіштер	1 жыл	2 жыл	3 жыл	4 жыл
Жұмыс істеп тұрған клиенттер саны	200	250	300	350
Ай сайынғы абоненттік төлем $С_{абон}$, тг.	1806	1806	1500	1500
Абоненттік төлемнен түскен табыс, (жыл), тг.	1 082 900	1 082 900	899 920	1 799 980
Трафиктің орташа жыл сайынғы табысы, тг.	8 999 900	11 249 980	10 799 880	12 600 000
Жыл сайынғы жиынтық кірістер, тг.	10 082 800	12 332 880	11 699 800	14 399 980

5.7 Өтімділік мерзімін есептеу

Өзін-өзі ақтау мерзімін есептеу үшін абсолютті экономикалық тиімділік шамасын білу қажет.

Абсолютті экономикалық тиімділік пайданың күрделі салымдар құнына қатынасы ретінде анықталады:

$$e = \frac{П}{К}, \tag{5.8}$$

мұндағы $П$ – кіріс;

$К$ – капиталдық салымдар.

Кіріс мына формула бойынша анықталады:

$$П = Д - Э, \tag{5.9}$$

$$П = 10082800 - 4547266{,}4 = 5535534 \ тг,$$

$$e = \frac{5535534}{8778000} = 0.63.$$

Өзін-өзі ақтаудың есептік мерзімі абсолютті экономикалық тиімділіктің кері шамасы ретінде анықталады:

$$T = \frac{1}{e}, \qquad (5.10)$$

$$T = \frac{1}{0.63} = 1.59 \ = 1 \text{ жыл } 6 \text{ ай.}$$

Экономикалық тиімділікке және экономикалық тиімділікке сәйкес Тн = 6,6 және абсолютті экономикалық тиімділікке ие Н = 0,15:

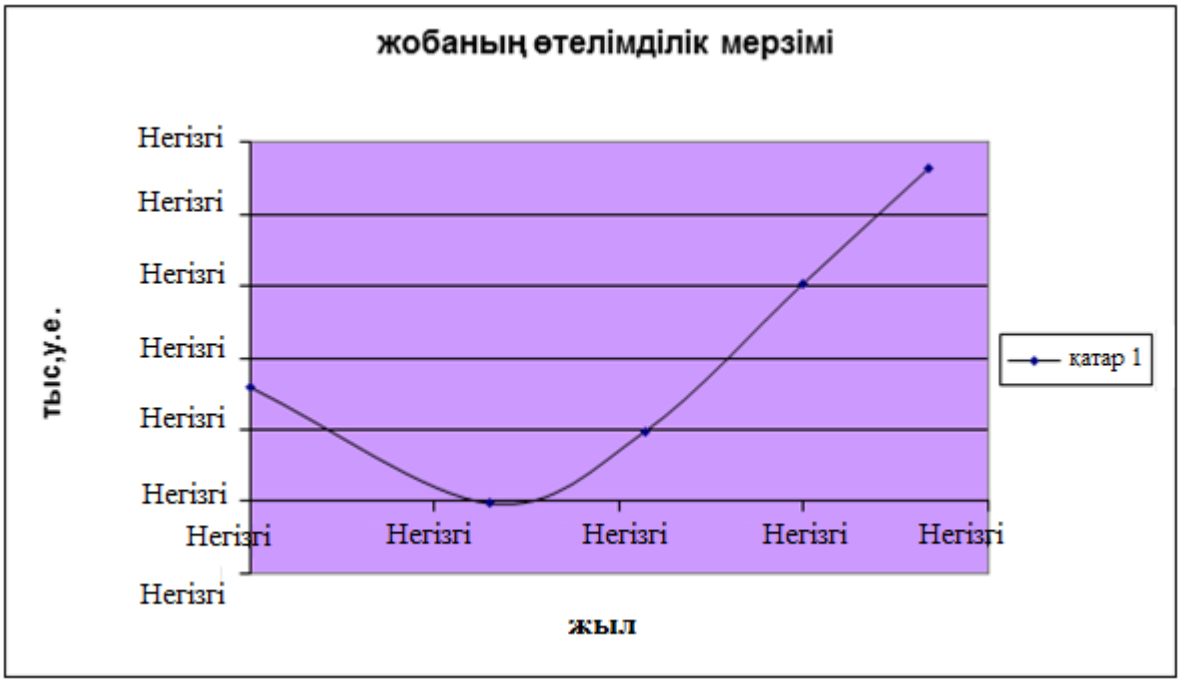
$$T < T_н, \quad T < e_н.$$

Сонымен қатар, осы бағыттағы желінің кеңеюі компания үшін экономикалық жағынан тиімді деген қорытынды жасауға болады.

5.6 кесте – Инвестициялардың өтелу мерзімін анықтау

Жыл сайынғы жиынтық кірістер, тг.	10 082 800	12 332 880	11 699 800	14 399 980
Пайдалану шығыстары, тг.	4 333 340	4 333 340	4 333 340	4 333 340
кіріс, тг.	5 749 460	7 999 540	7 366 460	10 066 640

5.6-кестеге сәйкес өзін-өзі ақтау мерзімін анықтау кестесі құрылған, ол 5.1-суретте көрсетілген.



5.1 сурет - Жобаның өтелімділік мерзімі

Қорытынды

Ұялы байланыс принципінің негізгі идеясы, ол қосылмаған соттардағы жиіліктерді қайта қолдану болып табылады. Бірінші буын ұялы қозғалмалы байланыстың аналогты жүйесінде қолданылған жиілікті қайта қолдануды ұйымдастырудың 1-ші әдісі шеңберлі бағдарланған диаграммасы бар базалық станцияны қолдану. Ол бірдей қуатты сигналды барлық бағыт бойынша тарата алады.

Алтыбұрышты ұяшықтарды қолдану қажетті жиілік дипазонының кеңдігін азайтуға мүмкіндік береді. Алтыбұрышты форма ұяшықтың центріне орнатылған, бағдарлы базалық станцияның шеңбер диаграммасына жақсы сияды. Ұяшықтың өлшемін таңдауды қарастырайық. Бір жиіліктер қайта қолданылатын ұяшықтар арасындағы интервалды анықтайды. D қорғаныс интервалының өлшемі, жоғарыда айтылған деректерден тыс, бөгеуліктердің мүмкін болатын деңгейі және радиотолқындардың таралу шарттарына тәуелді. Барлық аймақтағы шақырулар интенсивтілігі бірдей, бірөлшемді ұяшықтар таңдап алынады. R ұяшық радиусы арқылы сипатталатын базалық станцияның қызмет ету аясы, барлық территорияның қызмет ету аясына байланысты ұстауға мүмкіндік беретін N абоненттер санын анықтайды. Соған байланысты ұяшықтың радиусын қысқарту бөлінген жолақ жиілігін қолданудың маңыздылығын арттырады және жүйенің абоненттік сиымдылығын арттыруға болады. Сонымен қатар таратқыштың және қозғалмалы станциялардың қуатын азайтады. Бұл өз кезегінде ұялы байланыс құралдарын басқа да радиоэлектронды құралдарымен және жүйелерімен электромагнитті сәйкестік шартын жақсартады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

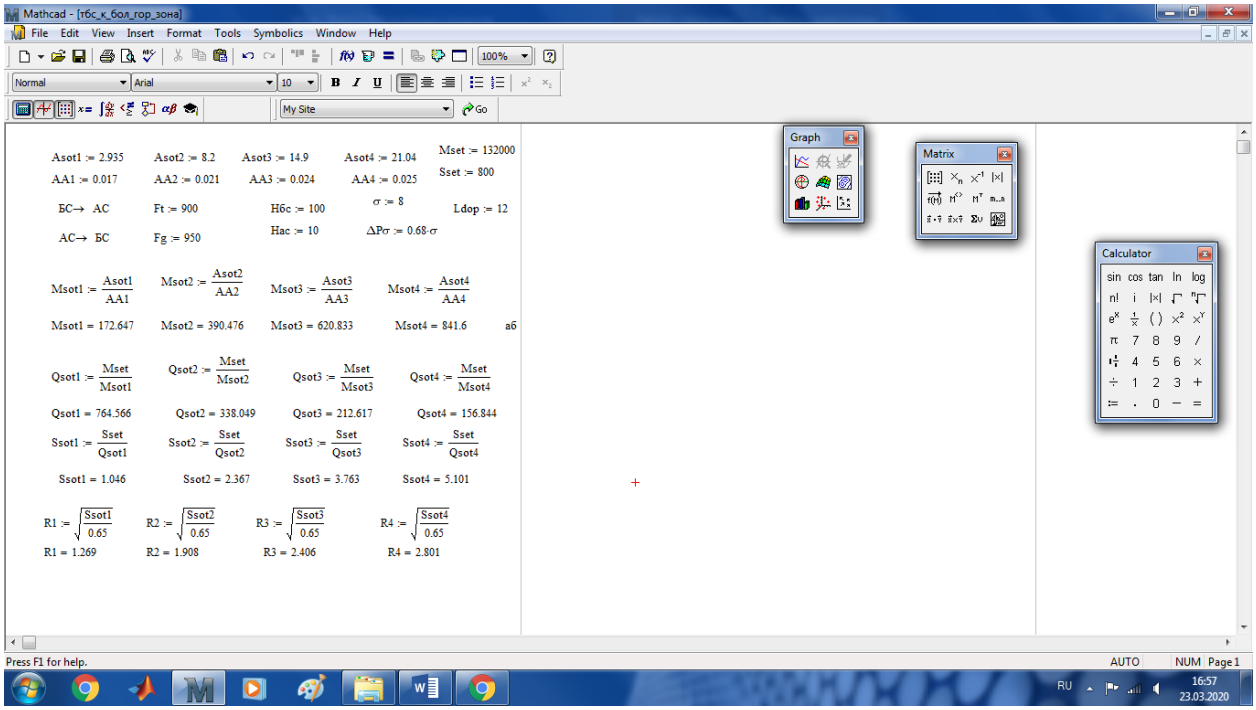
1. Комашинский, В.И. Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации / В.И. Комашинский, А.В. Максимов. - М.: Горячая линия - Телекомм, 2007. - 173 с.
2. Шахнович, И.В. Современные технологии беспроводной связи / И.В. Шахнович. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2006. - 288 с.
3. Бабков, В.Ю. Сети мобильной связи: частотно-территориальное планирование: учеб. пособие для вузов / В.Ю. Бабков, М.А. Вознюк, П.А. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия - Телекомм, 2007. - 224 с.
4. Ветошкина, Г.Н. Надежность технических систем и техногенный риск / Г.Н. Ветошкина. – Пенза.: ПГУАиС, 2003. - 258 с.
5. Половко, А.М. Основы теории надежности / А.М. Половко, С. В. Гуров. - СПб.: БВХ-Петербург, 2008. - 324 с
6. Авдеева Л.В. Внедрение в России систем радиотелефонной связи GSM: история и проблемы// Мобильные системы. Спецвыпуск по стандарту GSM. - М., 2005. - 30-34с.
7. Беспроводный доступ абонентских линий. Том 1. Справочник по подвижной наземной связи. - М., 2007. - с.346.
8. . Громаков Ю.А. Цифровые сотовые системы подвижной радиосвязи с кодовым разделением каналов. - М., 2004. - 49с.
9. . Райкин П. Новые возможности в стандарте GSM. Вестник связи. №3 2007.
10. . Подгородетский И.А. Экономика связи.-Москва. «Связь» 2001.- 215с.
11. . Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. - М.: Радио и связь, 2008.-238с
12. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2009.-448с.
13. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигнала. М.: Радио и связь, 2006
14. . Радиоприемные устройства. Под ред. А.Г. Зюко - М.: Радио и связь, 2005.
15. Дюсебаев М.К., Хакимжанов Т.Е., Абдимуратов Ж.С. Еңбекті қорғау және тіршілік қауіпсіздігі: Оқу құралы. – Алматы:- АЭжБУ, 2013.- 80б.с.
16. Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж.Терехов Б.Д. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. - М.: Радио и связь, 1989. - 288 с.
17. Жандаулетова, Ф. Р. Охрана труда : учебник для вузов / Ф.Р. Жандаулетова, Т.Е. Хакимжанов, Т.С. Санатова; МОН РК, НАО АУЭС. - Алматы : АУЭС, 2019. - 399 с
18. Гост 12.1.006-84 (СТ СЭВ 5801-86) Система стандартов безопасности труда электромагнитные поля радиочастот допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля- МИНТ РК от 12 июля 2014 года - Астана.

19. Учебное пособие (для студентов высших учебных заведений специальности "Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды") / И.Ф. Мазалов, Е.М.Тыщенко, М.А.Сералиева. - Алматы: -АУЭС, 2015 – 104 с.: табл. 17, библиогр.- 9 назв.

20. ГОСТ 12.1.009-2009 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к возвуху рабочей зоны – 12.09.2019-Астана

21. Абикенова А.А., Санатова Т.С. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Пожарная профилактика» в выпускных работах для всех специальностей. Бакалавриат - Алматы: АИЭС, 2009. - 32 с.

А қосымшасы



Asot1 := 2.935 Asot2 := 8.2 Asot3 := 14.9 Asot4 := 21.04 Mset := 132000

AA1 := 0.017 AA2 := 0.021 AA3 := 0.024 AA4 := 0.025 Sset := 800

БС→ АС Ft := 900 Нбс := 100 σ := 8 Ldop := 12

АС→ БС Fg := 950 Нас := 10 ΔPσ := 0.68·σ

$Msot1 := \frac{Asot1}{AA1}$ $Msot2 := \frac{Asot2}{AA2}$ $Msot3 := \frac{Asot3}{AA3}$ $Msot4 := \frac{Asot4}{AA4}$

Msot1 = 172.647 Msot2 = 390.476 Msot3 = 620.833 Msot4 = 841.6 аб

$Qsot1 := \frac{Mset}{Msot1}$ $Qsot2 := \frac{Mset}{Msot2}$ $Qsot3 := \frac{Mset}{Msot3}$ $Qsot4 := \frac{Mset}{Msot4}$

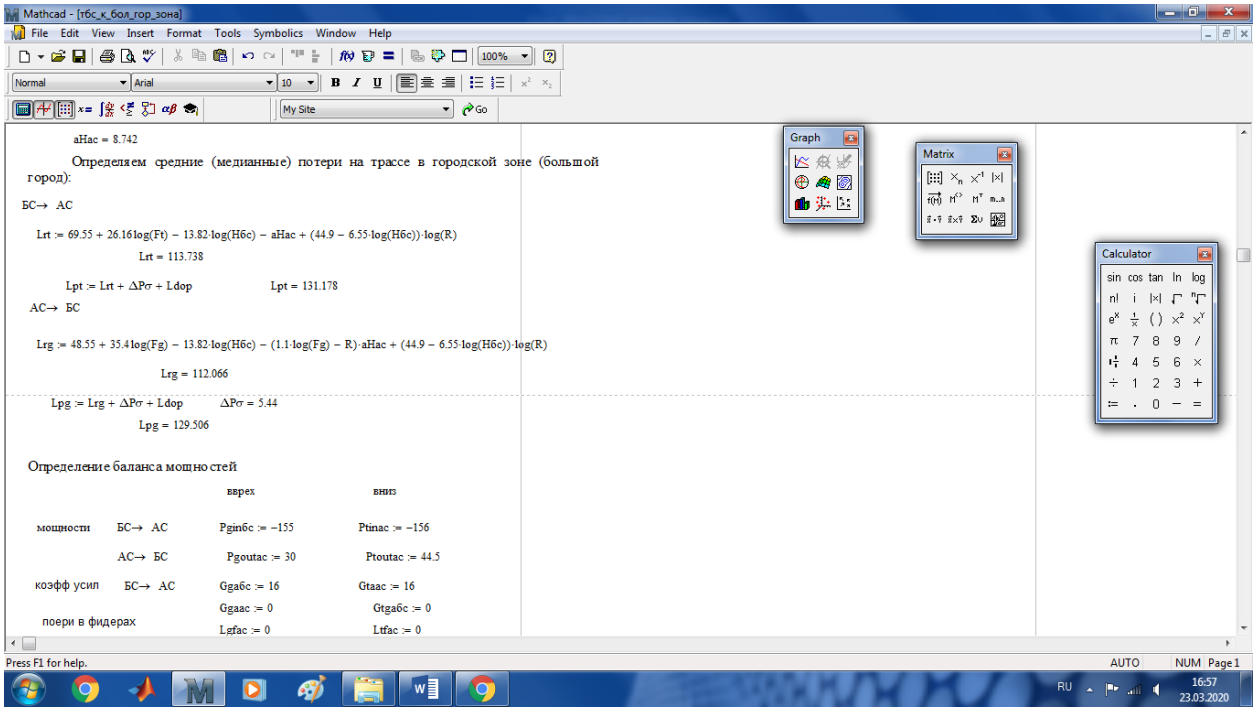
Qsot1 = 764.566 Qsot2 = 338.049 Qsot3 = 212.617 Qsot4 = 156.844

$Ssot1 := \frac{Sset}{Qsot1}$ $Ssot2 := \frac{Sset}{Qsot2}$ $Ssot3 := \frac{Sset}{Qsot3}$ $Ssot4 := \frac{Sset}{Qsot4}$

Ssot1 = 1.046 Ssot2 = 2.367 Ssot3 = 3.763 Ssot4 = 5.101

$R1 := \sqrt{\frac{Ssot1}{0.65}}$ $R2 := \sqrt{\frac{Ssot2}{0.65}}$ $R3 := \sqrt{\frac{Ssot3}{0.65}}$ $R4 := \sqrt{\frac{Ssot4}{0.65}}$

R1 = 1.269 R2 = 1.908 R3 = 2.406 R4 = 2.801



aHac = 8.742

Определяем средние (медианные) потери на трассе в городской зоне (большой город):

БС→ АС

Lrt := 69.55 + 26.16·log(Ft) − 13.82·log(Нбс) − aHac + (44.9 − 6.55·log(Нбс))·log(R)

Lrt = 113.738

Lpt := Lrt + ΔPσ + Ldop Lpt = 131.178

АС→ БС

Lrg := 48.55 + 35.4·log(Fg) − 13.82·log(Нбс) − (1.1·log(Fg) − R)·aHac + (44.9 − 6.55·log(Нбс))·log(R)

Lrg = 112.066

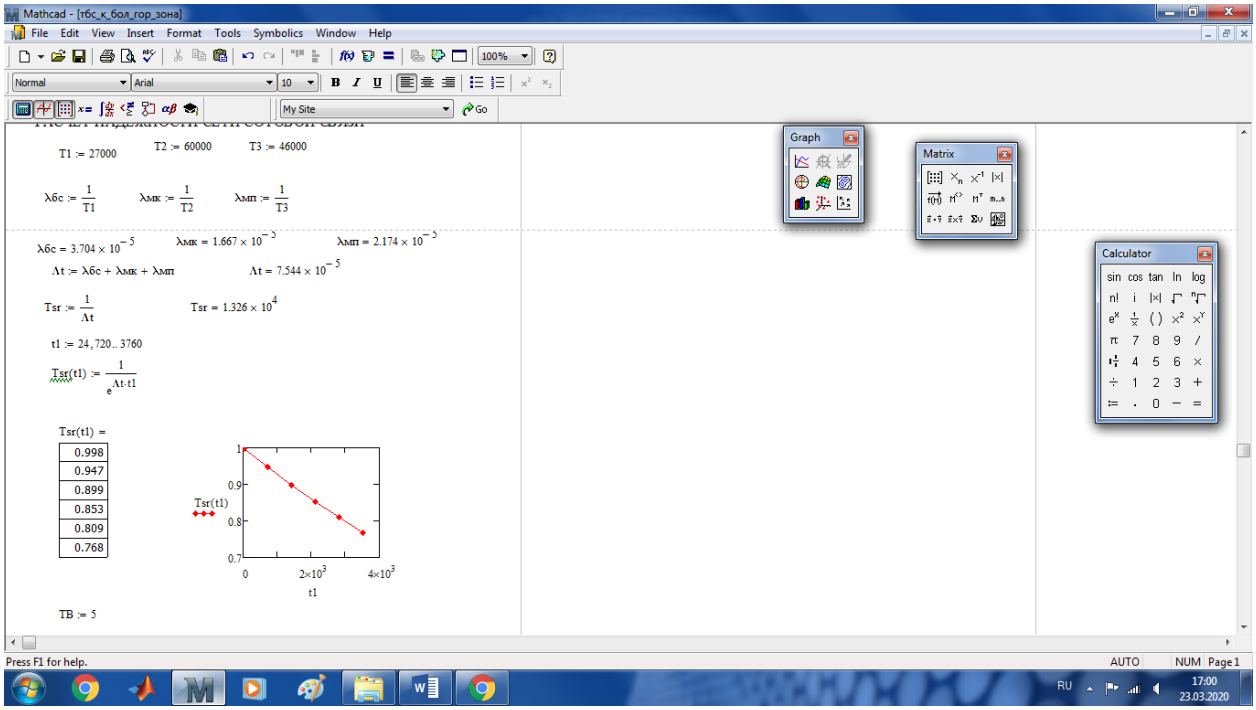
Lpg := Lrg + ΔPσ + Ldop ΔPσ = 5.44

Lpg = 129.506

Определение баланса мощностей

		вверх	вниз
мощности	БС→ АС	Pginбс := −155	Ptinac := −156
	АС→ БС	Pgoutac := 30	Ptoutac := 44.5
коэфф усил	БС→ АС	Ggaбс := 16	Gtaac := 16
		Ggaac := 0	Gtgaбс := 0
поери в фидерах		Lgfac := 0	Ltfac := 0

Б қосымшасы


Mathcad - [тбс_к_бол_гор_зона]
File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help
T1 := 27000
T2 := 60000
T3 := 46000
λбс := 1/T1
λмк := 1/T2
λмп := 1/T3
λбс = 3.704 × 10^-5
λмк = 1.667 × 10^-5
λмп = 2.174 × 10^-5
Λt := λбс + λмк + λмп
Λt = 7.544 × 10^-5
Tsr := 1/Λt
Tsr = 1.326 × 10^4
t1 := 24, 720 .. 3760
Tsr(t1) := 1/e^(Λt·t1)
Tsr(t1) =
0.998
0.947
0.899
0.853
0.809
0.768
Tsr(t1)
t1
TB := 5
Graph
Matrix
Calculator
Press F1 for help.
AUTO
NUM Page 1