ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Телекоммуникациялық жүйелер
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
т.ғ.к. Шаріпкеров Ж.А.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
_____ «_____» _____ **20___ ж.**
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: ОКО, Федоровка ауылында 3G технологиясының көмегімен сымсыз радиобайланысты жүргізу

5В071900-Радиотехника электроника және телекоммуникация **мамандығы бойынша**

Орындаған Пангереева Алия Жумабаевна МТСк-10-01
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші доцент Агатаева Б.Б.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :
т.ғ.к. профессор К. Базылов
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «03» 06 20 14 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
аға оқытушы Торгаев Д.Д.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «15» 05 20 14 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :
аға оқытушы Сейсенова Д.О.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «09» 06 20 14 ж.
(қолы)

доцент Агатаева Б.Б
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «23» мамыр 20 14 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:
ТКТ каф аға оқытушысы Темірқанова Э.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «09» 06 20 14 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

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

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Радиотехника, телекоммуникация және байланыс факультеті
Радиотехника, электроника және телекоммуникация мамандығы
Телекоммуникациялық жүйелер кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Пангереева Алия Жумабаевна
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы ОКО, Федорова даулысында 3G технологиясының көмегімен сымсыз радиобайланысты жобалау

ректордың « 24 » қыркүйек 2013 № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 25 » 05 2014 ж.

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

$S = 29$ км^2 - дауыл ауданы
$N = 11680$ - халық саны
$P_{пр} = 1,25 \cdot 10^6$ Вт - орта ені
$G = 2,35$ - секторлау коэффициенті
$a = 6370$ км - жер радиусы
$g = -7 \cdot 10^{-8}$ 1/м - диэлектрик өткізгіші
$\gamma = 9 \cdot 10^{-8}$ 1/м - стандартты ауытқу
$c = 3 \cdot 10^8$ м/с - жарық жылдамдығы

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

1 3G желісінің байланыс жүйесінің жалпы сипаттамасы
2 Құрылғыны таңдау
3 Есептеу бөлімі
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі
5 Бизнес жоспар

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1 Ericsson құрылғыларының базасындағы 3G желісінің элементтері
2 МЦ басты блоктың RRU блогымен байланысы
3 Lucent Wave Star AM-1 мультиплексорының архитектурасы
4 Федоровка ауылының картасы
5 Картада базалық станцаның орналасу сызбасы
6 Mathcad-та шығарылған есептеулердің сызбасы
7 Визнес жоспар
8 Өміртіршілік қауіпсіздігі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1 Михвинский В.О., Терентьев С.В. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS. - М: Эко-Трендз, 2007. - 400с
2 Бобков В.Н., Вознюк М.А., Никитин А.Н., Сиверс М.А. Системы связи с кодовым разделением каналов/СПбГУТ. СПб, 1999. С.120
3 Охрана труда на предприятиях связи: Учебник для вузов/ Под ред. Н.Н. Баклышова. - М.: Радио и связь, 1985
4 Алибаева С.А. Учитомное проектирование: методическое указание для вузов. - Алматы.: АУЭС, 2001

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика	Базылев Б.Б	24.4-03.06.14	
ОТ и ОС	Тортаев Д.Д.	02.05-15.05	
Негізгі бөлім	Агатаева Б.Б	25.09.13-25.05.14	
Есептеу тех. қолд	Сейсенова Д.О.	4.05-09.06.14	
нормабақылау	Темирканова Э.К.	06.06-09.06.14	

диплом жобасын дайындау

К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Негізгі бөлім	25.09.13 - 10.10.13	
2	Құрылғыны талдау жасау	17.10.13 - 20.11.13	
3	Есептеу бөлімі	26.01.14 - 25.05.14	
4	Өндіріліміне қауіпсіздігі	08.05.14 - 15.05.14	
5	Техникалық-экономикалық талдау	24.04.14 - 03.06.14	

Тапсырманың берілген уақыты «25» қыркүйек 2013 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ Шагахметов Д.Р.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____ Агатаева Б.Б.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____ Пангереева Алия Жумабаевна
(қолы) (аты -жөні)

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада Батыс Қазахстан облысы Федоровка ауылына 3G сымсыз радиобайланыс базасын ұйымдастыру қарастырылған. Жобада тура және кері байланыс, базалық стансаның сыйымдылығына талдау, қамту аумағын және РРЖ пролетын анықтау, байланыс тұрақтылығы бойынша есептеу жүргізілді. Таңдалатын құрылғыларға сипаттамалар келтірілген. Жобаланған аймаққа капиталды қосулар мен экономикалық тиімділігіне баға берілді және де өміртіршілік қауіпсіздігі қарастырылды.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте рассмотрена организация беспроводной радиосвязи на базе технологии 3G в п.Федоровка, ЗКО. Произведены расчеты прямых и обратных соединении, проанализировали емкость базовой станции, определили зону покрытия, пролет РРЛ и устойчивость связи. Приведены основные характеристики используемого оборудования. Сделана оценка экономической эффективности капитальных вложений на проектируемый объект и рассмотрены вопросы техники безопасности и охрана окружающей среды.

ABSTRACT

This graduation project considered the organization of the wireless radio communication on the basis of 3G technology in the Fedorovka village, West Kazakhstan. Calculations of direct and reverse connections were made, analyzed the capacity of the base station and defined a cover zone, flight of RRL and stability of communication. It provides the main characteristics of the used equipment. The assessment of economic efficiency of capital investments on a designed project was made and issues of safety and environmental protection was considered.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ 6
1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ 7
1.1 3G желісінің байланыс жүйесінің жалпы сипаттамасы 7
1.2 Радиоқолжетімділік желісінің архитектурасы 12
1.3 Құрылғыларды таңдау 16
1.4 Берудің транспорттық жүйесін жобалау 20
2 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ 26
2.1 Байланыс орнату параметрлерін анықтау 26
2.2 Базалық стансаның сыйымдылығына талдау жасау 34
2.3 Қамту аумағын есептеу 36
2.4 РРЖ пролетін анықтау 41
3 ӨМІРТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ 49
3.1 Желі операторының жұмыс орынын ұйымдастыру 49
3.2 Жермен қосу 53
4 БИЗНЕС ЖОСПАР 56
4.1 Түйін 56
4.2 Жұмыстың мақсаты 56
4.3 Қызметтер сипаттамасы 56
4.4 Менеджмент 57
4.5 Дипломдық жобаның экономикалық тиімділігін анықтау 57
4.6 Құрылғы алуға және монтаждауға кететін шығын 57
4.7 Қызмет бағасын жобалау 59
4.8 Эксплуатациялық шығындар есебі 60
4.9 Пайданы бөлу және алғашқы қаржы шығынының өтелу мерзімін анықтау 62
ҚОРЫТЫНДЫ 64
Қысқартылған сөздер 65
Әдебиеттер тізімі 66
А Қосымшасы 67
Ә Қосымшасы 68
Б Қосымшасы 69
В Қосымшасы 70

КІРІСПЕ

3G (ағыл. third generation – үшінші кезең), 3 кезеңнің мобильді байланысының технологиялары – ғаламтор желісінің қызметтеріне жоғары жылдамдықтағы мобильді қолжетімділікті және мәліметтерді жолдау арнанын жүзеге асыратын радиобайланыс технологияларын біріктіретін қызметтер жинағы.

Телефондардың көптеген түрлерінде 3G желісінде болғанда, сигнал деңгейін көрсететін индикатордың («антенна») жанында «3G» немесе «3,5G» таңбасы пайда болады. Бұл демек, Сіздің телефоныңыз сол мезетте 3G желісін пайдаланады деген сөз. Сіздің телефоныңыздың үлгісінде 3G желісін қолдану қалай бейнеленетінін білу үшін, телефоныңыздың нұсқаулығын қараңыз.

3G желісінің негізгі ерекшелігі мәліметтер жіберудің жылдамдығы, ол 144 кбит/с – тан 2 Мбит/с – ке дейінгі жоғары жылдамдықты құрайды (2,5G – дің – 64 – 144 кбит/с жылдамдығымен салыстырғанда). Осындай жылдамдыққа байланысты мультимедиалық ақпараттарды жүктеу және қабылдау жылдамдығы бір мезеттік жұмыс болып табылады. 2,5G желісінде өзіңізге ұнаған 3 – минуттық MP3 – әуенді жүктеу үшін 6 – 9 минут қажет болса, 3G желісінің көмегімен бұл 11 секундтың ішінде мүмкін. Тағы бір маңызды артықшылығы – сөйлесіп отырған адамның даусын естіп қоймай, оны көру мүмкіндігіне ие болу. Яғни видеоконференция мен видеотрансляция режимдерін іске қоса алу мүкіндігі.

Тапсырмаға байланысты бізге 3G желісін жобалап, аталмыш желіге қажетті негізгі құрылғыларды таңдау қажет. Бұл желінің негізгі артықшылықтары ретінде қолжетімділіктің жоғарғы жылдамдығын, абоненттік және негізгі құрылғының ықшамдылығын, UMTS TD – CDMA базасы негізінде іске қосылатын 3G IMT – 2000 технологиясын қолдануды,

Қызмет көрсету аумағы – Федоровка ауылы. Федоровка ауылы: Төменде ауылдың қысқаша сипаттамасы, тұрғындар саны, қызметі мен болашағы айтылады.

Желіні іске қосу үшін абоненттер санын анықтау, бір базалық стансаға түсетін жүктемесін (дыбыстық және бір пакет трафигін) есептеу, жүйенің жалпы жүктемесін, энергетикалық сипаттамаларды есептеу және БС – ның қызмет көрсету радиусын анықтау, желі топологиясын таңдап, байланысты ұйымдастыру сызбасын ойластыру қажет. Қала картасында БС – ның орналасу жоспарын құрастыру қажеттілігі туындайды. Сонымен қатар жоспарланатын желінің құрылғыларына іріктеме жүргізу және тораптарының бірінде орналасын қадағалау да маңызды шаралардың бірі. 3G желісінің элементтерін байланыстыратын және оның негізгі ерекшеліктерін анықтайтын тасымалдаушы желіні жоспарлау қажет.

1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1.1 3G желісінің байланыс жүйесінің жалпы сипаттамасы

Фёдоровка – Қазақстан территориясындағы ауыл. Батыс Қазақстан облысы, Теректі ауданының әкімшілік орталығы, сонымен қатар Федоровка ауылдық аймағының әкімшілік орталығы.

1999 жылы ауыл тұрғындарының саны 11067 адамды құрады. 2009 жылдың халық санағы бойынша ауыл тұрғындарының саны 10983 адамды құрады. Қазіргі уақыттағы тұрғындардың саны 11680 адам. Федоровканың ауданы 25 км^2.

Селода мынадай мекемелер бар: стационарлық аурухана, емхана, 2 балабақша, 2 мектеп, салық қызметі, сот, прокуратура, АІІБ, аудан әкімінің аппараты, орталық әкім аппараты, Қазпошта, Қазақтелеком, ТКШ және тағы басқалары.

Үшінші буынның мобильдік желісі деректерді пакетті түрде беруге негізделген. 3 – ші буын жүйелерін жүзеге асыру үшін мобильдік байланыстың глобальды унифицирленген стандарттары бойынша ұсынымдар/ұсынбалар әзірленген:

- байланыстың сымды желісіндегі сапасымен салыстыруға болатындай, тілдік хабарды берудің сапасын қамтамасыз ету;
- сымды желідегі қауіпсіздікпен салыстыруға болатындай, қауіпсіздікті қамтамасыз ету;
- ұлттық және халықаралық роумингті қамтамасыз ету;
- бірнеше жергілікті және халықаралық операторларға қолдау жасау;
- жиіліктер спектрін тиімді қолдану;
- пакеттік және арналық коммутация;
- көпдеңгейлі ұялы құрылымдарды қолдау;
- жерсеріктік байланыс жүйелерімен бірлесіп әрекет ету;
- деректерді беру жылдамдығын кезең – кезеңімен арттыра отырып, 10 Мбит/с – ға жеткізу.

Телекоммуникациялардың барша индустриясының ақырғы нысанасы – кең ауқымды/белдеулі жүйелерді қолдайтын және глобальды мобильділікті қамтамасыз ететін дүниежүзілік мобильді байланыс ортасын қалыптастыру екендігіне қарамастан, нәтижесінде үшінші буынның қызметін қамтамасыз ететін стандарттардың ұқсас топтары пайда болады.

Деректердің кең көлемін радиоарналар арқылы жоғары жылдамдықпен тарату 3G желісінің басты жетістігі болып табылады. Бүгінгі күні желілердегі ең жылдам EDGE 2 – 2,5G технологиясы (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) 473,6 Кбит/с дейінгі (іс жүзінде екі–үш есеге аз) жылдамдықпен деректерді беруді қамтамасыз етуде. Үшінші буын желісінде деректерді беруде HSDPA (High–Speed Downlink Packet Access) технологиясы қолданылады, ал оның жылдамдығы болса мегабиттермен өлшенеді.

3G үшінші буын желілері дециметрлік диапазонның 2 ГГц шамасындағы жиіліктерінде жұмыс атқарып, деректерді 2 Мбит/с жылдамдықпен таратады. Олар бейнетелефондық байланысты ұйымдастыруға, мобильді телефоннан фильмдер мен телебағдарламаларды және тағы басқалары тамашалауға мүмкіндік жасайды. Әлем бойынша 3G желісінің екі стандарты қалыптасқан: UMTS (немесе W – CrDMA) және CDMA2000. UMTS негізінен Европада кеңінен таралса, CDMA2000 — Азия мен АҚШ – та.

3G стандартын Халықаралық Электробайланыс Кеңесі (International Telecommunication Union, ITU) жобалаған, ол IMT – 2000(International Mobile Telecommunications 2000) деп аталады. Стандартты жасаудағы басты мақсаты глобалькды роумингті қамтамасыз ету үшін үшінші буын жүйелерін синхронизациялау. Желініңg жүзеге асуынан келешекте ұялы байланыс, ақпараттық және компьютерлік технологиялармен тұтасып кетеді, құрылғы толықтай жаңарады, және осының салдарынан, абоненттің орналасқан орнына және оның қозғалыс жылдамдығына тәуелсіаз жүзеге асатын жоғарғы жылдамдықпен ақпарат тасымалдау қызметтері, глобальды роуминг пен мультимедианы қоса алғандағы ұсынылатын қызмет түрлері артады. Мобильді тмелефон дербес коммуникаторға айналып шыға келеді, оның тұтынушысы әлемдік ақпараттық ресурстарға, соның ішінде Ғаламтор жүйесі арқылы қол жеткізудің шексіз мүмкіндіктерінпің иесі болады.

Соңғы миляның мәселесін шешу үшін, немесе операторлық базалық стансалармен байланыс орнату үпін ақпарат жеткізудің сапасы мен жылдамдығын сақтауға мүмкіндік туғызатын шешім табудың техникалық жолдары қажет – ақ; олай болмаған жағдайда мобильді желінің жаңа буындарын түзудің басты идеяларының бірі жоғалады. Оптоталшықты, радиорелейлі және атмосфералық оптикалық жүйелер бұл мәселені шешудің негізгі техникалық құралдары болып табылады. Олардың қай – қайсысының да өз жетістіктері мен кемшіліктері жетерлік.

IMT – 2000 бағдарламасы 3 – ші буын жүйелерін құрудың ұстанымдарын және олардың архитектурасын анықтайтын бірнеше белгілер қатарына негізделген. Жүзеге асырудың бірінші кепзеңінде – ақ олар абоненттің ұтқырлығының түрлі деңгейлері (оның қозғалысының түрлі жылдамдықтары түріндегі) үшін жобаланған жеткізіп берудің жылдамдығының, таралу аумағының шамаларына тәуелді болатын нақты мәнін қамтамасыз етеді:

- төменгі мобильділік шамасында және локальды таралу зонасында 2,048 Мбит/с – қа дейін;
- жоғарғы мобильділік шамасында және кеңінен таралудың зонасында 144 кбит/с дейін;
- глобальды таралу кезінде (спутниктік байланыс) 64 (144) кбит/с дейін.

1.1 К е с т е – 3 – ші буын жүйелерінің қызметтері

Қызмет түрлері	Жеткізу жылдамды–ғы, кБит/с	Хабардың орташа ұзақтығы, с	Жұмыс режимі	Қызметтер
Дауыстық байланыс	4–32	60	Арналарды коммутация–лау	Сөйлеу, дауыстық почта
Төменгі жылдамдықтағы дерек алмасу	9,6–14,4	30	Пакеттерді коммутация–лау	SMS, орналасқан жерін анықтау
Коммутациялану–шы деректерді беру (ISDN)	64–ке дейін	156	Арналарды коммутация–лау	ISDN желісінің қызметтері
Мультимедиалық деректермен интерактивті алмасу	128 – 134	144	Арналарды коммутация–лау	Бейнетелефонмен байланыс, бейнелерді және кең көлемді ақпаратты тасымалдау
Мультимедиа деректерді асимметриялық тасымалдау	384–2048	14 – 53	Пакеттерді Коммутация–лау	Internet желісімен жұмыс

IMT – 2000 концепциясының шеңберіндегі 3G – жүйелеріне көшудің рұқсат етілген екі стратегиясы: біртіндеп (эволюциялық) және "бір сәттік" (революциялық) (1.2 кестені қараңыз).

Революциялық тәсілде барлық жаңа технологиялар мен интерфейстерді енгізу және қолданыстағы құрылғылар мен ПО – ны толықтай алмастыру қарастырылады, бұл үлкен капитал шығыны мен нақты коммерциялық тәуекелді қоса қамтиды.

Екі тәсілді де ұстанымдық тұрғыдан ажырататын маңызды белгілердің бірі – жиіліктік ресурстарды игеру әдістері. Революциялық қойылым бойынша жаңа жиілік ресурсы қажет. Жапония мен Европа осы жолмен жүруді қалап отыр және 3–ші буын жүйелері үшін «индивидуалды» радиожиіліктер белдеулерін бөлуді жоспарлауда.

АҚШ – та таңдау мүлдем басқа – ондағы IMT – 2000 үшін бөлінген спектрді PCS қызметі иеленіп алған, сондықтан 3G – жүйелері ескі жиіліктік белдеулерде, олардағы бпұрыннан келе жатқан TDMA/AMPS стандарттарының желілерімен бірге қызмет атқаруда.

Эволюциялық енгізу мардымсыз капитал шығынын қажет етеді және құрылғыты ауыстыруды қызметтің жекелеген түрлеріне деген сұранысқа байланысты жүргізуді көздейді. Бұндай тәсіл жаңа желілік элементтерді кезекті

модернизациялау үрдісіне сай енгізе отырып, қолданыстағы желінің инфрақұрылымын барынша толқықтай пайдалануға мүмкіндік жасайды.

1.2 К е с т е – мобильдік байланыстың үшінші буынының қызметтерін енгізудің екі стратегиясы

Анықтаушы фактор	Эволюциялық тәсіл	Революциялық тәсіл
Жиілік ресурсын қолдану әдісі	Ескі диапазондардағы жұмыс	Жаңа диапазондарды игеру
Қызмет түрлерін ұсыну принципі	Біртіндеп кеңейтілетін қызметтер ассортименті	Жүзеге асыру басталғаннан бергі жаңа қызметтер
Өткізу қабілеті	Біртіндеп артатын	Басталғаннан жоғары
Желілік инфрақұрылым түзу стратегиясы	Қызметтерге деген сұраныстың артуына байланысты 2G–дан 3G–ға баяу және біртіндеп өту	Қызметтердің толық жиынтығы бар тәжірибе аудандардын («аралдарды») құру
Технологиялық деңгей	Жекелеген элементтердегі жаңа технологиялар	Барлық технологиялар жаңа
Желі архитектурасы	Қызметтегі инфрақұрылымды мүмкіндігінше толықтай пайдалану	Жаңа
Коммерциялық тәуекел	Төмен	Жоғары
Операторлар құрамы	Жалпы сол 2G–дегілер	3G қызметтеріне лицензия сатып алған операторлар
Глобальды роуминг	Шектеулер бар	Шектеулер жоқ
Қосымша капиталдық шығындар	Мардымсыз	Айтарлықтай мол

Екі кең таралған технологиялар жүйесінің операторлары – TDMA/AMPS және GSM – ң эволюциялық даму жолын таңдауы заңды құбылыс. Бүгінгі күні бұлар өздерінің өткізгіштік қабілеттерін арттыру бойынша және бөлінген жиілік диапазоны шеңберіндегі қызметтер түрлері бойынша шектеулі мүмкіндіктерге ие. Радиожиіліктік спектрді қосымша кеңейтусіз олардың сыйымдылығын арттырку тек, жартылай жылдам арналарға (GSM) ауысу, көп секторлы антенналарды енгізу немесе модуляцияның спектралды – оңтайлы әдістерін (8PSK және тағы басқалары) қолдану нәтижесінде ғана мүмкін болмақ.

1.3 К е с т е – IMT – 2000 радиоинтерфейстерінің сипаттамасы

Көрсеткіш	IMT – DS	IMT – MC	IMT – TC	IMT – SC	IMT – FT
Техникалық спецификация–лардың авторлары	3GPP, ARIB, ETSI	3GPP2, TIA TR–45.3	3GPP, ETSI,	3GPP2, UWCC, CWTS	ETSI TIA TR45.3 DECT EP
Базалық технология	WCD MA	cdma2000	UTRA TDD TD	UWC –136, TDMA	MC – TDMA
Игеру әдісі	UTRA	MC– CDMA	SCDMA TDMA/ CDMA	FDD	FDD/TDD
Чиптік жылдамдық, Мчип/с	3,84DS–CDMA	3,6884	3,84(UTRA) 1,28 (SCDMA)	Н/д	Н/д
Беру жылдамдығы, кбит/с	Н/д	Н/д	Н/д	384; 2048	1152; 2304; 3456
Модуляция түрі	QPSK/BPSK HPSK*	QPSK/BPSK	QPSK/BPSK HPSK*	BOQAM QOQAM	GFSK; p/2–DPSK p/4–DQPSK p/8–D8PSK
Кадрдың ұзындығы, мс	10	5 және 20	10	4,6	10

IMT – 2000 концепциясына сай жаңа буын жүйесі екі құрамдас бөлікке жіктеледі: радиоқолжетімділік желілері және магистралды базалық желі. Оларды жобалаудың жолдары ұстанымдық тұрғыдан әртүрлі.

Радиоқолжетімділік желілерінің тиімділігі көп жағдайда ондағы қолданылатын технологиялардың жаңалығына тәуелді болады. Жалпы алғанда буындардың алмасуы, ол желілерді құрайтын идеологияның алмасуы дегенді білдіреді. Магистралды желілер барынша «инерционды». Оларға қомақты қаржы құйылатындықтан, операторлар осы инвестициялаады 3 – ші буынға көшу барысындңа сақтап қалуға тыркысады. Сонымен бірге, қызмет атқарып жатқан базалық желілер 3G – қызметтерін епнгізуде бөгеуші фактор болып табылмайды. Сол себептпі де, олардың инфрақұрылымы қолданыстағы GSM, TDMA (IS – 136), IP, IN және ISDN желілеріне сүйене отырып, эволюциялық жолмен дамиды, бұны IMT – 2000 шеңберінде өткізілген тәжірибелер де растап отыр.

Бүгінде IP – технологияларға және мобилді байланыстың екінші буынының барынша дамыған стандарттары – европалық GSM және солтүстікамерикалық TDMA (IS – 136) және CDMA (IS – 95) үшін

жетілдірілген GSM MAP және ANSI – 41 тірек желілеріне иек артатын желіні магистралдықтар түрінде қолдану жоспарлануда. GSM MAP, ANSI – 41 магистралдық желілері мен базалық IP – желісінің арасындағы бірлескен әрекет желіаралық NNI (Network – to – Network Interface) интерфейсі арқылы жүзеге аспақшы.

Қолданушыны идентификациялаудың стандарттық модулі UIM (User Identity Module) радиоқолжетімділік әдісінен немесе қандайда бір географиялық региондағы транспорттық желінің типіне тәуелсіз түрде глобалды роумингті қамтамасыз етеді. Қазіргі таңда ең маңыздысы қызмет атқарушы желілердің операторларына IMT – 2000 жаңа қызметтерінің жиынтығын жүзеге асыру барысында қолданыстағы инфрақұрылымдыа пайдалануға мүмкіндік беру. Осыған байланысты Халықаралық Электробайланыс Кеңесі 3G – жүйелерінің шеңберіндегі ауқымды роумингті қамтамасыз ететін ортақ NNI протоколын бастауды қажет деп санайды.

Транспорттық желі желіаралық бірлескен әрекетті және абоненттердің қызметтерге орналасқан жеріне тәуелсіз түрдегі «мөлдір» қолжетімділігін қамтамасыз етуге тиіс. Бұны іс – жүзінде жүзеге асыру үшін, арнайы конверторды немесе шлюзді, жасау ойластырылуда, ол болса радиоқолжетімділіктің кез – келген протоколында глобалды роумингке қолдау көрсетеді.

3G буынын түбегейлі енгізуде олардың өте ұзақ уақыттан бергі 2G – жүйелерімен бірлескен қызметі бастау болары бүгінгі күні айдан анық. Жинақтағы өзгешеліктер мен ұсынылатын қызметтердің бағасының арқасында жаңа технологиялар ескілермен бәсекелестікке түспейді, қайта оларды толықтырып тұрады.

1.2 Радиоқолжетімділік желісінің архитектурасы

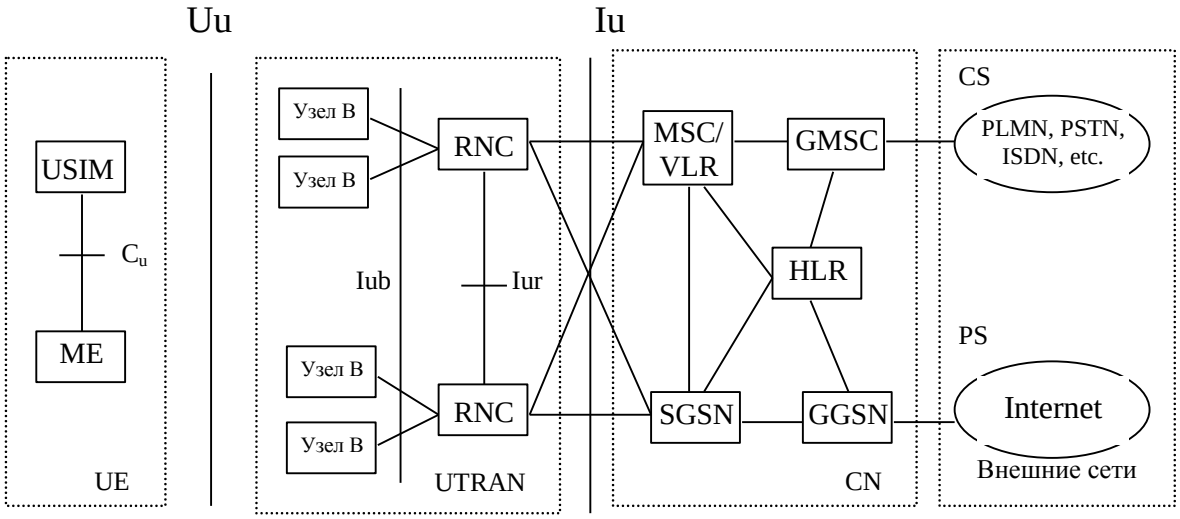
UMTS жүйесі желінің логикалық элементтерінің қатарынан тұрады, олардың әрқайсысы белгілі бір қызметті атқаруға негізделген. Жүйенің элементтері орындайтын функкцияларының жақындығына немесе өздері тәуелді болатын желі тармағына байланысты топтасады.

Өздерінің атқаратын қызметтеріне сай радиоқолжетімділіктің желісіне (RAN, UMTS территориялық деңгейдегі = UTRAN) топтасады, ол болса коммутация және шақыртулар маршрутизациясы мен сыртқы желілерге деректерді берудің арналардың жүзеге асыратын, радиобайланысқа және базалық желіге (CN) қатысты барлық функцияларды реттеп отырады. Жүйені аяқтау үшін, онымен бірге әрекет ететін тұтынушының құрылғысы (UE) мен радиоинтерфейс (Uu) анықталады.

Спецификация мен стандартизация тұрқкғысынан, UE де, сондай – ақ UTRAN да WCDMA жаңа радиобайланыс технологиясының қажеттіліктеріне арнап құрастырылған, толықтай жаңа протоколдарға ие. Және керісінше CN құралымдары GSM – нан алынған. Бұл жаңа радиобайланыс технологиясына ие желіге бұрыннан танымал және сынақтан өткен ауқымды CN базасын ұсынады.

Мұның бәрі жаңа технологияны ендіруді тездетеді және глобалды роуминг тәрізді артықшылықты қоса пайдалануға мүмкіндік береді.

Бір типтегі бірнеше нысанды иемдену мүмкіндігі UMTS жүйесін өз бетінше немесе өзіне ұқсастармен бірлесе қызмет ететін желі тармақтарына ажыратуға жағдай жаскайды. Бұндай желі UMTS PLMN (жалпыға ортақ қолдануға арналған жердегі мобилді желі) деп аталады. Әдетте PLMN бір ғана оператормен эксплуатацияланады және басқа PLMN – дармен, басқа типтегі желілермен, мысалы, ISDN, PSTN, Ғаламтор және басқаларымен қосылғандай байланысқа түседі.



1.1 Сурет – PLMN – дағы желі элементтері

UE екі бөліктен тұрады: Жылжымалы құрылғы (ME) – радиотерминал, радиобайланыста Uu интерфейсі арқылы қолданылады.

Интеллектуалды плата түріндегі, абонентті идентификациялау модулі UMTS (USIM), абоненттің идентификаторы қызметін атқарып, аутентификация мен шифрлау алгоритмін және терминалды пайдаланғанда қажет болатын абоненттің қолдануға құқы бар қызметтер жайлы деректерді жүзеге асырады.

Сондай – ақ UTRAN да екі элементтен құралған:

Iub және Uu интерфейстерінің арасындағы деректер ағынын өзгеріске ұшыратып отыратын В торабы. Ол сонымен бірге радиоресурстарды басқаруға да қатысады.

Радиожелінің контроллері (RNC), өз ауданындағы радиоресурстарды иемденеді және басқарады (оған В тораптары жалғанған). UTRAN – ның CN үшін көрсететін барлық қызмет түрлері үшін RNC сервис нүктесі болып табылады, мысалы, UE құрылымдарын баскқару.

GSM базалық желісі үшін мыналар негізгі элементтер болып табылады:

HLR (үйдегі орналасу орнының регистрі, тіркелген орны бойынша) – бұл жадысында абонентке қызмет көрсету профиңлінің негізгі данасы сақталған, абоненттің үйдегі жүйесіне орнатылған деректер базасы. Қызмет көрсету

профилі, ол көрсететін қызмет түрлері және роуминг тыйым салынған аудандар мен қосымша сервистік ақпараттар туралы деректерді қамтиды, мысалы, қайта адресациялау жүргізіліп жатқан телефонның нөмірі мен шақыруды ауыстырып қосу мүмкіндігі. Жаңа абонент жүйеге тіркелгенде қызмет көрсету профилі құрылады да, осы тіркеу жойылғанға шейін жадыда сақталады. UE – ға түсіп жатқан хабарламаңларды (яғни, шақыртулар немесе қысқа хабарламаларды) маршрутизациялау үшін, HLR оның (UE – ң) MSC/VLR (қызметтермен қамтамасыз ету торабы немесе SGSN) деңгейінде, яғни қызмет көрсету жүйесінің деңгейіндегі орналасқаңн жері туралы деректерді жазып алады.

MSC/VLR – бұл коммутатор (MSC) және деректер базасы (VLR), олар, арналар коммутациясы бойымен (CS) UE–ң осы уақыттағы орналасқан орны туралы деректерді беріп отырады. кMSC қызметі CS хабарламаларын коммутациялау үшін қолданылады, ал VLR функциясы, қонақ түріндегі тұтынушының қызмет көрсету профилінің экземпляры мен UE – ң қызмет көрсету жүйесіндегі орналасуы жайлы толық мәліметтерді сақтап қалады. Желінің MSC/VLR арқылы ену мүмкін болатын бөлігін, көбінесе CS қызмет көрсететін аумағы дейді.

GMSC (шлюздік MSC) – UMTS PLMN мен CS сыртқы жүйелерімен байланысатын нүктедегі коммутатор. Барлық CS кіруші және шығушы құрылымдар GMSC арқылы өтеді.

SGSN функциялары (GPRS қызметтерін қамтамасыз ету торабы) MSC/VLR функцияларына ұқсас келеді, алайда пакеттерді коммутациялау (PS) қызметтері үшін қолданылады. Желінің MSC/VLR арқылы ену мүмкін болатын бөлігін, көбінесе CS қызмет көрсететін аумағы дейді.

GGSN (GPRS желіаралық өтулерді қамтамасыз ету торабы) функциялары бойынша GMSC – ға ұқсас, алайкда PS қызмет көрсетуімен байланысқан.

Сыртқы желілерді екіге бөлуге болады:

CS желілері. Олар қазіргі уіақытта телефон байланысында қалыптасқан арналар коммутациясымен қосылуларды қамтамасыз етеді.

PS желілері. Олар мәліметтер пакетін коммутациялаумен қосылуды жүзеге асырады. PS желісінің мысалы ретінде Ғаламторды қарастыруға болады.

UMTS стандарттары былайша құрылған, желі элементтерінің ішіндегі функциялар егжей – тегжейлі анықталмайды. Оның орнына желінің логикалық элементтерінің арасындағы интерфейстер анықталған. Негізгі ашық интерфейстер мыналар:

Cu интерфейсі. Бұл USIM (UMTS желісінің абонентін идентификациялау модулі) интеллектуалды платасы (семарт – карточка) мен ME арасындағы электрлі интерфейс. Интерфейс смарт – карточкаға арналған стандартты қанағаттандырады.

Uu интерфейсі. Бұл WCDMA радиоинтерфейсі, ол нақты оқулықтағы қарастырылып отырған нысан. Uu интерфейсі – бұл UE – ң желінің стационарлық бөлігіне енуіне мүмкіндік беретін интерфейс, сондықтан UMTS – тың ең маңызды интерфейстерінің бірі болуы да мүмкін. Болжам бойынша, UE

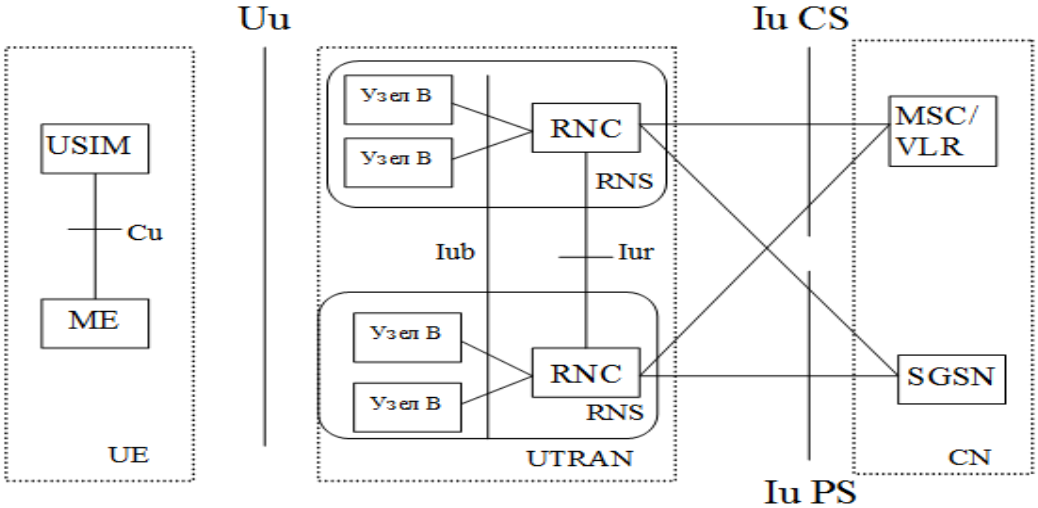
– ні жасаушылар стационарлық желінің элементтерін жасаушылардан көп болуы мүмкін.

Iu интерфейсі. Ол UTRAN мен CN – ді байланыстырады. GSM – дағы тиесілі A (арналар коммутациясы үшін) және Gb (пакеттерді коммутациялау үшін) интерфейстері құсап, ашық Iu интерфейсі UMTS операторларына әртүрлі өндірушілерден UTRAN мен CN сатып алуға мүмкіндік жасайды. GSM жетістігін қамтамасыз ететін басты жағдайлардың бірі осы саладағы бәсекелестікті қалыптастыру.

Iur интерфейсі. Iur ашық интерфейсі түрлі өндірушілерден алынған RNCs арасында жеңіл тасымалдау жасауға мүмкіндік туғызады, сол себепті ол ашық Iu интерфейсін толықтырып тұрады.

Iub интерфейсі. Iub интерфейсі B торабы мен RNC – ны байланыстырады. UMTS, ондағы контроллер интерфейсі – базалық станса толықтай ашық интерфейс түрінде стандартталған жылжымалы телефон байланысының бірінші коммерциялық жүйесі болып табылады. Iub интерфейсі де басқа интерфейстер сияқты осы саладағы бәсекелестікті қоздырып отырады деп күтілуде. Мүмкін нарықта күш – жігерін тек қана B тораптарын әзірлеуге бағыттайтын өндірушілер де шығып қалар.

UTRAN архитектурасы 1.2 суретте көрсетілген.



1.2 Сурет – UTRAN архитектурасы

UTRAN радиожелінің (RNS) бір немесе бірнеше жүйе тармақтарын қамтиды. RNS – бұл UTRAN – дағы желі тармағы, ол радиожелінің (RNS) контроллері мен бір немесе бірнеше B тораптарынан тұрады. RNC – лар бір – бірімен Iur интерфейсі арқылы байланысады.

Өз уақытында UTRAN архитектурасын, оның функциялары мен протоколдарын түзуге қажет талаптарды анықтауға себепкер болған, UTRAN – ң негізгі сипаттамаларын келтірейік. Олар қысқаша түрде мынадай пункттерде берілуі мүмкін:

UTRA және оған тиесілі барлық функцияларды қолдау. Негізінде, жұмсақ тасымалдауды (бір терминал желіге екі немесе одан да көп белсенді ұяшықтардың көмегімен қосылады) және WCDMA – ға бағытталған радиоресурстарды басқару алгоритмдерін қамтамасыз ету UTRAN – ды құруға басты әсер етушілер болып табылады.

Ауалық интерфейстің протоколдарының уникалды пакеттерін қолдануда және UTRAN – ды PS пен CS базалық желісімен байланыстыруда бір ғана интерфейсті қолдануда пакеттер мен арналарды коммутациялаудың деректерін өңдеу кезіндегі унификацияны максимизациялау.

Максимизациялау, мүмкіндігіне қарай, GSM – мен бірлескен.

ATM транспорттық протоколын UTRAN – дағы басты транспорттық механизм ретінде қолдану.

Радиожелінің контроллері RNC (радиожелінің контроллері) UTRAN – дағы радиоресурстарды басқаруды жүзеге асырушы элемент. Ол CN – мен қиылысады (әдетте бір MSC – мен және бір SGSN – мен), сондай – ақ қозғалмалы станса мен UTRAN арасындағы хабарламалар мен процедураларды анықтайтын RRC протоколын (радиоресурстарды басқару) жүзеге асырады. Логика бойынша ол GSM – дағы BSC – қа (базалық стансаның контроллеріне) сай келеді.

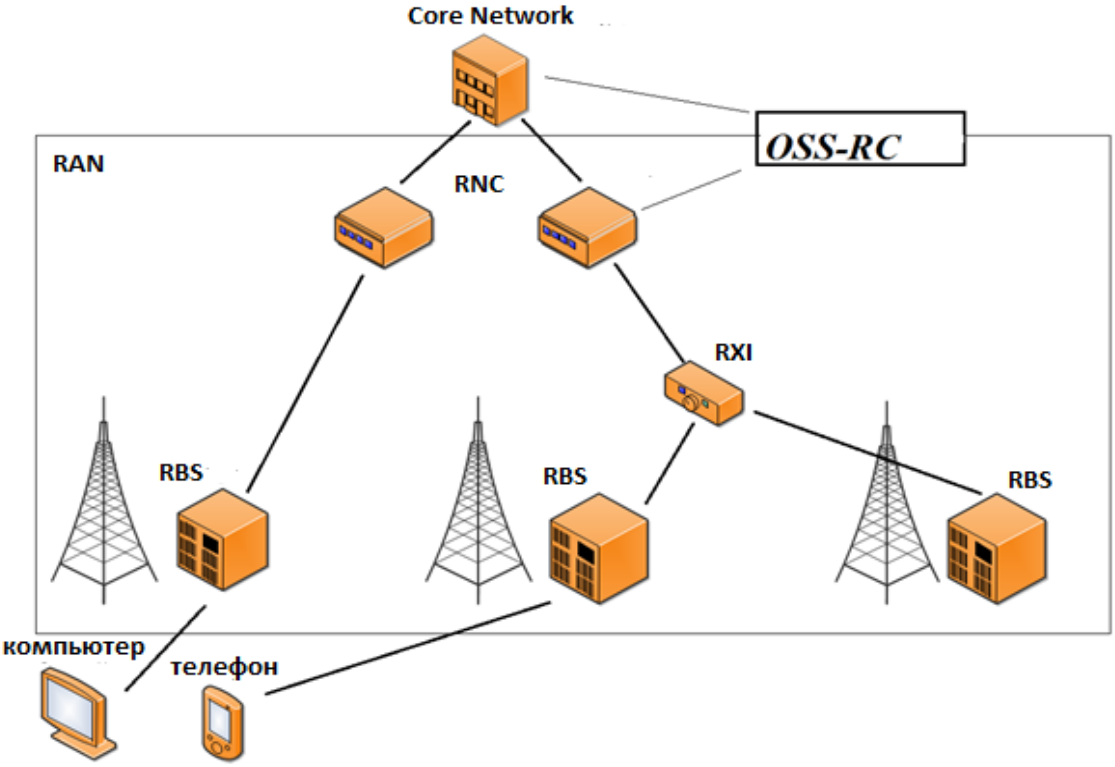
B торабы (Базалық станса) B торабының басты функциясы ауалық интерфейстегі L1 деңгейіндегі өңдеуді жүзеге асыру (арналық кодтау және аралықтарын ажырату, жылдамдықты бейімдеу, спектрді кеңейту және тағы басқалары). сонымен қатар, B торабы радиоресурстарды басқарудағы ең басты операциялардың бірін ішкі контурдағы қуатты басқаруды орындайды. Жалпы алғанда, ол GSM жүйесіндегі базалық стансаға сай келеді.

1.3 Құрылғыларды таңдау

Қазақстандағы 3G желілері үшін құрылғыларды жеткізіп берушілер мыналар болмақ: Siemens, Nokia, Alcatel, Ericsson, және Huawei. 3G желілері нарығының көшбасшылары Ericsson компаниясы, одан кейінгілер Nokia, Siemens, Alcatel және Huaweei.

Біздің жобамызда Ericsson компаниясы жеткізіп беретін құрылғыларды қолдану көзделген. Телекоммуникациялық құрылғылар мен кәсіби қызметтердің әлемдегі ең ірі жеткізіп берушісі Эрикссон Компаниясы, Қазақстанда HSDPA мен HSUPA технологияларына сүйенетін UMTS стандартындағы үшінші буын желілерінің базалық стансаларының жүйе тармақтарына арналған құрылғыларды қолданудың сәйкестік сертификатын алғанын жария етті. Осы алынған сертификатқа сай Эрикссон өндірген үшінші буын желілерінің базалық стансаларының жүйе тармақтарына арналған құрылғылар «UMTS стандартындағы қозғалмалы және радиотелефондық байланыс жүйелерінің базалық стансалары мен ретрансляторларын қолдану ережелері» бойынша бекітілген талаптарға сәйкес келетіні мойындалды. Сәйкестік сертификаты Эрикссонның мына құрылғыларын қамтиды: базалық

стансалар контроллері RNC 3810, қабылдаушы – жіберуші – базалық стансалар RBS, сонымен бірге, а также қолжетімділік желісінің 800 – ші сериялы RXI концентраторы.



1.3 Сурет – Ericsson құрылғыларының базасындағы 3G желісінің элементтері

CN – Core Network – UMTS желісінің ядросы

RAN – Radio Access Network, RNC мен RBS – тан тұрады, және абоненттік құрылғыпен желі ядросының арасындағы байланысты қалыптастырады.

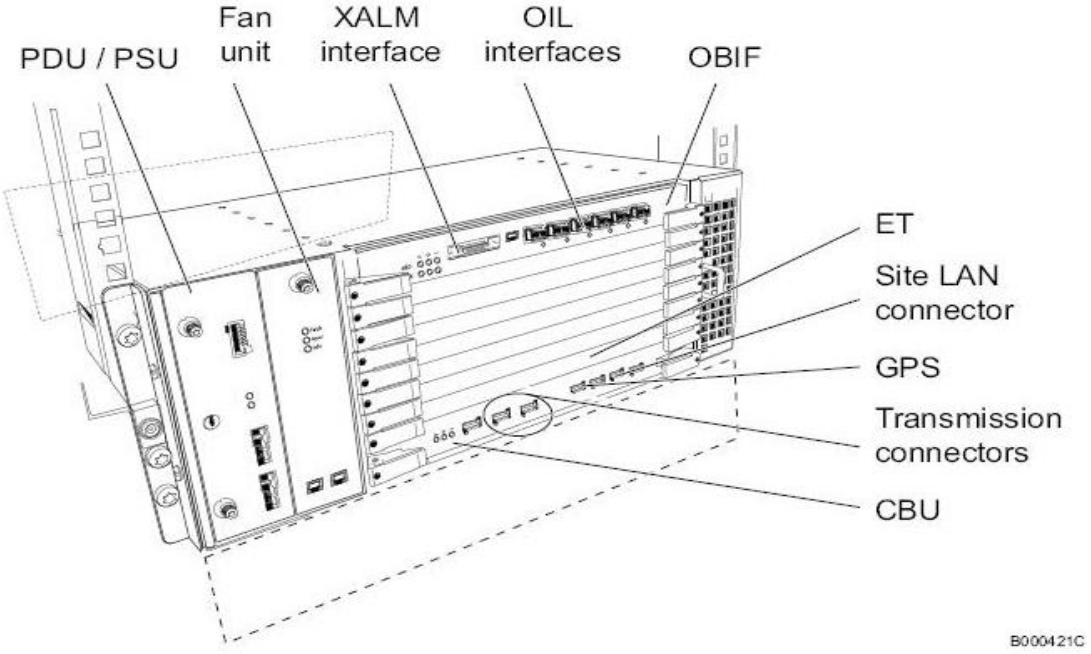
RNC (радиожелінің контроллері) UTRAN – дағы радиоресурстарды басқаруды қамтамасыз етуші элемент. Ол CN – мен қиылысады, сондай – ақ қозғалмалы станса мен UTRAN арасындағы хабарламалар мен процедураларды анықтайтын RRC протоколын (радиоресурстарды басқару) жүзеге асырады.

RBS радиоресурстарды қамтамасыз етеді және абоненттік терминалдан қабылдау мен оған жеткізуді басқарады. RBS 3518 қолданамыз.

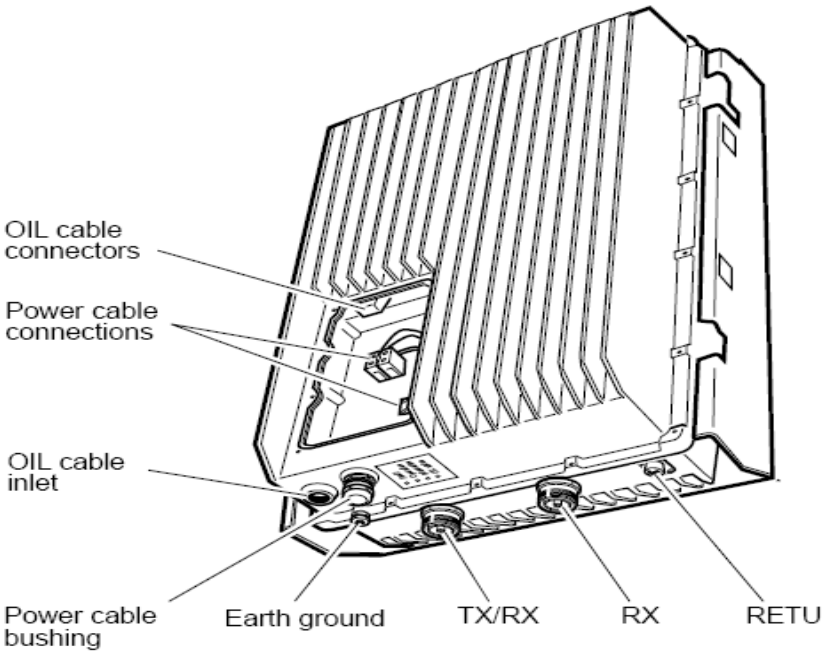
OSS – RC (Operation and Support System Radio Control) – бұл RAN желілерін басқаруға арналған бағдарламлық қамту. OSS – RC желідегі күнделікті операциялар мен мақсаттарды басқару үшін жобаланған. OSS – RC RAN желісінің құрамын көрсетеді. OSS – RC – ға сондай – ақ RAN жүйесінің барлық элементтерінен апат туралы дабыл келіп түседі. .

RXI – қолжетімділік желісінің концентраторы, агрегатор немесе хаб түрінде қолданылады.

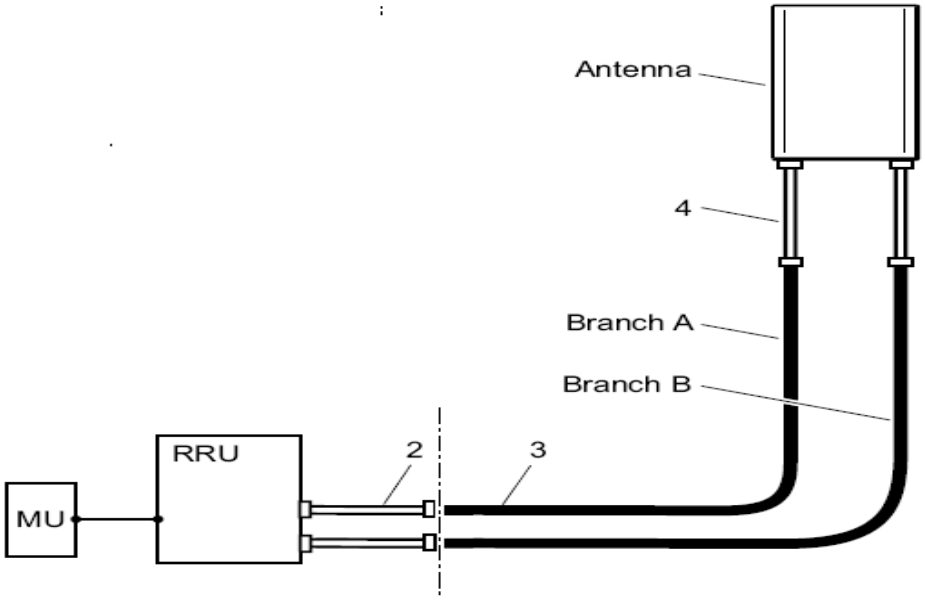
Желінің элементтерін толығырақ қарастыратын болсақ, RBS 3518 Main Unit (MU) басты блогынан және 6 – ға дейін Рейдио (Remote Radio Units, RRU) блоктарынан тұрады. Әр RRU Optical Interface Link (OIL) деп аталатын оптикалық кәбілдер жұбы арқылы MU – мен байланысады. MU ғимаратта орналастырылады, ал RRU – ашық ауада.



1.4 Сурет – Main Unit басты блоктың көрсетілімі



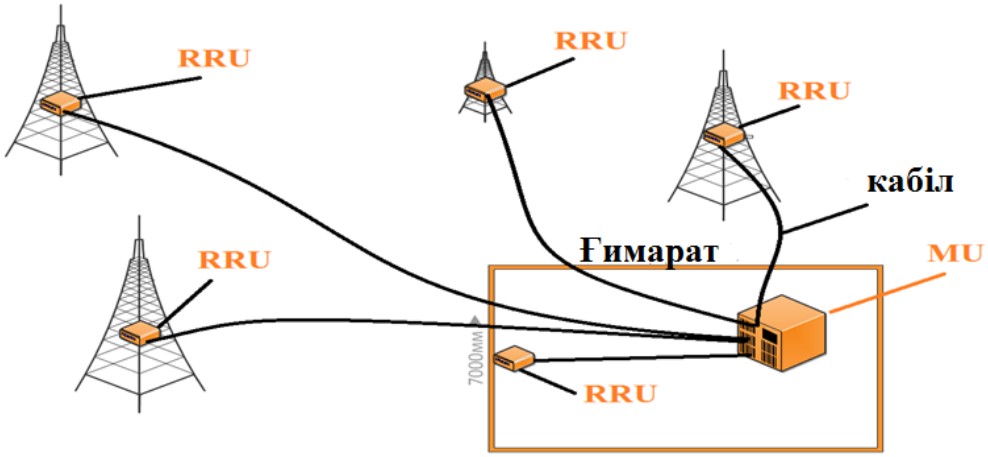
1.5 Сурет – RRU блогының көрсетілімі



1.6 Сурет – Antenna System Cables кәбілі

VSWR (voltage ratio of the signal on the transmission line) A тармағы бойымен беріледі.

CB тармағы арқылы DC қарсылық/тойтарыс қамтамасыз етіледі.



1.7 Сурет – MU басты блоктың RRU блогымен байланысы

Қондырылмақшы RNC3810 мына ерекшеліктерге ие:

- RNC 3810 түрлі БС типтерін, пакеттік және дауыстық сервистерден құрастырылған уақыт межесінде өзгеріп отыратын трафикті басқарады. Трафик шаблонындағы өзгерістер автоматты түрде өңделіп тұрады;
- Қозғалмалы құрылғыны түзетулер мен модернизациялауды, элементтерді кеңейтуді, сонымен қатар аппаратты ауыстыруды қалыпты жұмыс уақытында, трафикке әсер етпей – ақ немесе болымсыз әсермен орындауға болады;

- Сақтау: RNC 3810 барлық аппараттық бөліктің сақтауына орай жасалған (HW);
- Эксплуатация үрдісіндегі ауыстырулар: HW платалары эксплуатация үрдісі барысында ауыстырылуы немесе қондырылуы.

RXI функциялары:

- RNC – ға трафик топтастырады
- RAN желісіндегі транспорттық деңгейдің қажет етуіне сай, функционалдық қолдауды қамтамасыз етеді
- Желілік синхронизацияны қамтамасыз етеді
- O&M және OSS басқару функцияларын қамтамасыз етеді

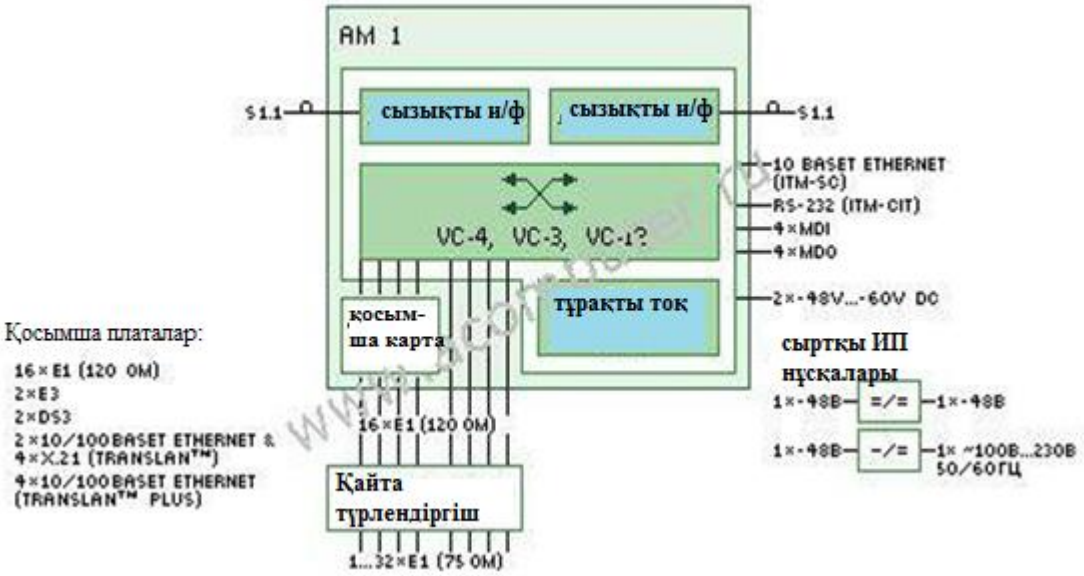
1.4 Берудің транспорттық жүйесін жобалау

Жүктемені өлшеуге жүргізілген есептеулерге сай, әр стансаның максималды өткізгіштік қабілеті 14 Мбит/с. Бір ғана RNC 3810 контроллері қызмет көрсететін барлығы 28 БС бар. БС – тар контроллермен RXI желісінің концентраторы арқылы жалғасқан. Техникалық құжаттар бойынша құрылғы, RNC 3810 контроллері және RXI концентраторы E1, STM – 1, Gb Ethernet интерфейстеріне ие.

Техникалық құжаттар бойынша RXI 800 сериясының құрылғылары8 E1, 2 STM – 1, 8 Fast және 1Gb Ethernet интерфейстеріне ие. SDH желісін жобалау және ақпаратты БС ағынымен STM – 1 – ге жеткізіп, RXI мен RNC – і Gb Ethernet немесе 8 Fast Ethernet арқылы байланыстыру өте оңтайлы болмақ.

Енді бізге транспорттық жүйені жасау үшін SDH құрылғысын таңдап алу қажет. Мультиплексордың өткізігіштік қабілеті 155 Мбит/с болуы және 2 – ден көп STM – 1 интерфейстерінің болуы тиісті. Қазақстандық нарықтағы қымбат емес және өзін жақсы көрсете алғандар Lucent фирмасының мультиплексорлары, ал солардың ішінен LucentWaveStar AM – 1 мультиплексоры.

1.8 Сурет – LucentWaveStar AM – 1 мультиплексорының сыртқы пішіні



1.9 Сурет – LucentWaveStar AM – 1 мультиплексорының архитектурасы

WaveStar® AM1 Plus қатарының Lucent Technologies жасап шығарған, бірплаталы SDH мультиплексоры уақыттың тезінен өткен және заманауи телекоммуникациялық нарықта аналогы жоқ мультиплексор деген мойындауға ие болған. Ол көптеген коммуникациялық мәселелерді бұрынғы қолданылған PDH жүйелеріне қарағанда әлдеқайда арзан, әрі тиімді шеше алады.

Тұтынушыға ұсынылған интерфейстердің мол жиынтығы (E1, E3, STM – 1, X.21, 10/100 BaseT) оның қолданыс аясын кеңейте түспек. Бұл құрылғы байланыс операторлары мен кәсіпорындардың кез – келген ғимараттарындағы жардағы/қабырғадағы және көшедегі шкафтарда, тіреулерде/бағандарда тез орнатылады.

Оның көмегімен STM – 1/STM – 4 деңгейінің қалалық және жергілікті транспорттық желілерін құруға, транспорттық магистралдардан немесе коммутация құрылғыларынан сандық ағымдарды алып шығуға, мобилді байланыстағы транспорттық инфрақұрылымды ұйымдастыруға мүмкіндік болады.

WaveStar® AM 1 Plus — дабылдардың кең спектрін STM – 1 немесе STM – 4 ағынына мультиплексирлеуді қамтамасыз ететін мультиплексор және деректерді беру жүйесі.

Ол кіру/шығу мультиплексоры немесе аяқталған мультиплексор түрінде қолданылады. Ол енгізілген, кросс–коммутациялау функциясына ие және қосымша бір платаны қондыру мүмкіндігін береді.

Шағын габариттері мен тіреуге, қабырғаға қондыру мүмкіндігі, кең температуралық жұмыс жасау диапазоны WaveStar® AM 1 Plus – ты түрлі жағдайларда пайдалануға, соның ішінде сыртқа орналастыруға мүмкіндік береді. Мультиплексор өте жоғары сенімділікке ие және SDH – MSP мен SNCP қорғаныс механизмдерін қолдайды.

WaveStar AM1 мобильдік байланысын желілерде пайдалану ұялы байланыстың негізгі стансаларына қызмет көрсеу үшін сақиналы желідегі құрылғы ретінде қарастыруды талап етеді. SDH желісі байланыс желісінің резервтеу деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

Мультиплексорларды өзара байланыстыру үшін оптикалық талшықты кәбілді таңдау қажет.

Оптикалық сандық тасымалдау желілерін жоспарлау кезінде оптикалық кәбілді таңдау типі бойынша тиімді шешім қабылдау керек. ОТБС – н жоспарлау үшін оптикалық кәбілді таңдау келесі талаптар бойынша жүзеге асырылады:

- Оптикалық кәбілдегі ОТ саны және олардың типі желінің 15 – 20 жыл мерзімінде даму сатысына байланысты анықталады;
- Сәулеленуге қатысты оптикалық кәбілдегі ОТ дисперсиясы жоғарғы үнемдеушілік пен регенерациялық бөліктің бекітілген ұзындығын қамтамасыз етуге тиісті;
- Оптикалық кәбілдің қорғаныш жамылғылары мен қажетті элементтері ОТ – дың механикалық зақымданулардан қажетті қорғанышын қамтамсыз етуі тиіс;
- Кәбіл толқындарының өшуі аз дәрежеде болуы керек;
- Оптикалық кәбілдің механикалық және электрлік ерекшеліктері олардың нақты қолданылу мақсаттарына сәйкес болуы тиіс;
- Кәбілдегі жеке жарық өткізгіштер оларды ажырату үшін ерекшеліктерге ие болу керек. [1.2].

1.5 К е с т е – SDH порттарының сипаттамасы

	S 1.1 (сызықты немесе біріншілік ағын)	L1.2 (сызықты)
Жіберуші		
Толқын ұзындығы	1270...1360 нм	1530...1565 нм
Ең үлкен шығыс қуаты	–8...–15 дБм	+2...–3 дБм
Гөз диаграммасының маскасы	См. G.957	См. G.957
Құрылғы классификациясы (FDA/IEC)	Класс I/1	Класс I/1
Ең үлкен дисперсия	185 пс/нм	Қолданбайды
Өшу диапазоны	0...12 дБ	10...24 дБ
Қабылдаушы		
Сезімталдығы	Min – 28 дБм	Min – 28 дБм
Қайта жүктеу	Max – 8 дБм	Max – 8 дБм

Автокөлік жолының құрылысы кезіндегі экономикалық тиімді тәсілі кәбілді қосымша төсеу кезіндегі көлемнен көбірек кәбіл (ОТ саны бойынша) төсеу болып табылады. Осы есептеулерді ескере отырып, 16 талшықты оптикалық кәбіл төсейтін боламыз.

Кәбіл таңдауда жеңіл саз – балшыққа төсеуге арналған отандық өндірушілердің өніміне таңдау түсті. 1,3/1,55 мкм ұзындықтағы толқындар жұмыс істейтін кәбілді канализациялар мен көпірлер бойына төсеу қарастырылған.

1.6 К е с т е – Кәбілдердің сипаттамасы

Кәбіл	Өшу, дБ	Дисперсия, пс/(нм км	ОТ саны	НДС бойынша бағасы $/км
СКО – ДПС – 016Е04 – 04	0,36	3,5	16	1 777
СКО – ОПС – 016Е16 – 01	0,36	3,5	16	1 427
ОКНБ – М8Т – 10 – 0.21 – 16	0,44	3,5	16	1 982
ОКЛ – 0,22 – 24	0.22–0,36	3.5	16	1 352

Экономикалық сараптамаларды, кәбіл орнатудың қалалық жағдайы мен ұсыныстарын ескере отырып, ОКЛ – 0,22 – 24 кәбілін таңдаймыз, 1310 нм ұзындықтағы оңтайландырылған толқындарды анықтаймыз.

ОКЛ – 0,22 – 24 кәбілінің негізгі сипаттамалары 1.7 кестеде және 1.8 кестеде көрсетілген. [1.3].

1.7 К е с т е – ОКЛ – 0,22 – 24 кәбілінің құрылымы

ITU–T G.652 және G.651 бойынша оптикалық талшықтар, 4 – тен 144 дана	
Оптикалық модуль	полибутилентерефталат (ПБТ)
Орталық негізгі элемент	Шынипластик немесе полиэтиленді жамылғысы бар болат арқан
Модуль құрамын толтырушы	тиксотропты гель
Білік құрамын толтырушы	Гидрофобты толтырғыш
Бекіту қабаты	Жасанды талшықты желілер және ПЭТ – Э қабықшасы
Нығайтқыш қабат (1 – ден аса)	"Тварон" немесе "Кевлар" типті арамидті желілер (болмауы мүмкін)
Қорғаныш шланг	полиэтилен немесе ПВХ, қалыңдығы – 2 мм

ОКЛ кәбілі магистральді, зоналы және қалалық байланыс желілеріне арналған. Кәбілдік канализацияда, құбырлар мен блоктарда қол және механикалық әдіспен іске қосылады. Су басу қауіптілігі кезінде және

кемiргiштердiң зақымдау қауiптiлiгi кезiнде қорғаныш құбырларының көмегiмен жүзеге асырылады. Мекемелердiң iшiнде, кәбiл сымдарында, коллекторларда және көпiрлерде жанбайтын металлдан жасалған жамылғысы бар кәбiл төселедi. IEC 794 – 1 – F5 бойынша су өткiзбейдi. [1.3].

1.8 К е с т е – Кәбiлдi пайдалану сипаттамалары

Температуралық режим	Иiлу радиусы
пайдалану ... –40°С + 60°С–қа дейiн сақтау ... –40°С до + 60°С байланыс, өңдеу ...–10°С +50°С–қа дейiн	Ұалыпты жағдайда 200 мм циклдiк 150 мм бiр реттiк t = – 30°С кезiнде, t=+60°С 150 мм iлмек қалыптастыру кезiнде 300 мм өңдеу мен пайдалану кезiнде

Патч – кордты таңдау

Тораптардың арасындағы байланыс желiлерi оптикалық талшықтар (кәбiл ОКЛ – 0,22 – 24) арқылы ұйымдастырылады. Оптикалық талшықтар опитикалық бокстар деңгейiне дейiн орналастырылады. Сөрелерден оптикалық бокстарға дейiнгi байланысты орнату әрбiр бағыт үшiн екi патч – кордтың (қабылдау/жолдау) көмегiмен жүзеге асырылады

Бiр талшықты (буферлiк жабылу қабаты 3 мм) оптикалық кәбiлдiң FC – FC кесiндiсiнiң патч – кордын таңдаймыз. Ол түрлi белсендi желiлiк құрылғылар, желiлiк құрылғы мен оптикалық ажыратқыш желiсiнiң арасында байланыс орнату үшiн қолданылады. [1.3].

FC – FC патч – кордтарының мультиплексорден оптикалық бокска дейiнгi байланысты орнату гофрленген икемдi түтiкте жүзеге асырылады.

Патч – кордың оптикалық сипаттамалары (23ºС кезiнде λ=1310±10 нм):

Енгiзiлген шығындар (Insertion loss) ≤ 0.2 дБ;

Бекiтiлген коннекторлар нөмiрленген. Кәбiлдiк буферлiк жамылғысының диаметрi – 3 мм. Ұзындығы 2, 3, 4, 10, 20, 40 метр патч – кордтары шығарылады.

2 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ

2.1 Байланыс орнату параметрлерін анықтау

UMTS желісі жүйе ретінде жұмыс жасайды. Ұялы желінің 3 негізгі параметрлері бар: қамту аймағы, сапасы және сыйымадылығы. Олар WCDMA жүйесінде өзара байланысып, әсер етеді. Сол үшін операторлар территаорияға байланысаты қызмеат түрін ыңғайластырады.

Құрылғылардың параметрлері кестеде келтірілген (2.1 кесте және 2.2 кесте). Кесте бойынша есептеу жүргізілді.

2.1 К е с т е – Қамту аумағын есептаеуге арналған мәндер

Параметр	Мәндер
ЖС кәбіліндегі шығын L_m,*дБ*	0
БС фаидеріндегі шығын L_b,*дБ*	4
ЖС антеннасының бағдарлау кезіндегі шығын L_p,*дБ*	4
ЖС антеннасының күшейту коэффициенті G_m,*дБ*	1
Қабылдааууға рұқсатL_c,*дБ*	3
БС антеннасының күшейту коэффициенті G_t, *дБ*	8
БС орталық жиілігі f_o,*МГц*	2100
БС антеннасының орналасу биіктігі h_b,*м*	35
ЖС антенанасының орналасу биіктігі h_m,*м*	2
Дабыл/шу талапаты қатынасы E_b/N_o,*дБ*	8
Қабылдаушының сезімталдығыE_b,*дБ*	– 123
ЖС қуатыP_m,*дБ*	1,9
БС қуатыP_b,*Вт*	50
Синхрондаау арнасының қуаты P_s, *дБ*	65
Пилот арнаның қуаты P_p, дБ	65
Іздеу арнаасының қуаты Ppg, дБ	65
БС тарату антеннасынаың барлық трафик арнасының ЭМҮ Pt, дБ	55
Күшейткіш шығысындағы барлық арналардың толық қуаты Pa, дБ	65

Тура және кері қосылыас кезіндегі арналар трафигі, пилот – арна, синхрондау арнаға талдау және шақырудыа іздеуші арна үшін байланыс жолдарының бюдажетін есептеу қажет.

2.2 К е с т е – РРЖ пролетін есептеуге арналған мәндер

Параметр	Аумаққа арналған мәндер
РРЖ пролетінің ұзындығы R_o,*км*	4.5
Рельефтің максималды биіктігіне дейінгі қашықтық R_1,*км*	4.0
Бөгеуіл кеңдігі *r,м*	320
РРЖ жиілігі f_{fw},*ГГц*; f_{bw},*ГГц*	5,6; 5,9
Антеннаның күшейту коэффициенті $G_{прд}$, *дБ*; $G_{прт}$, *дБ*;	45; 45
Жүйе коэффициентіSG,*дБ*	112,5
Антенна – фидерлі тракттың ПӘК *η, дБ*	2
Пролет профилі *MN,м; CD,м; ZY,м*	790; 719; 822

2.1.1 Тура қосылу

Әртүрлі арна бойынша қабылданған интерференция мен дабылдың қуатын аныкктааймыз. Синхрондауп, пилот, дабыл/шу қатынасының тиімділігін есептеу үшін келесі есептеулеар арнадағы тура қосылуға талдау жүргізуге мүмкіндік жасайды.

Арна трафигінің сәулеленуінің тиімді қуаты

$$p_t = \frac{P_t}{N_t C_f} \tag{2.1}$$

немесе

$$p_t = P_t - 10\log N_t - 10\log C_f \tag{2.2}$$

мұндағы: P_t – БС тарату антеннасындағы барлық арнасындағы ЭМС, дБ;

N_t – бір ұяшықтағы трафипеак арналарының саны;

C_f – сөйлеу белсенділігінің коэффициенті.

$p_t = 55 - 10\log 30 - 10\log 35 = 55 - 14{,}77 - 15{,}44 = 24{,}79$ (дБ)

Бір абонентке бөлгендегі қуат (жылжымалы станса үшін)

$$p_u = p_t - G_b - L_c \tag{2.3}$$

мұндағы: p_t – арна трафигіндегі сәулеленуініаң тиімді қуаты, дБм;

G_b – базалық стансааның тарату антеннасының күшейту коэффициенті, дБ;

L_c – қабылдануға рұқсат, дБ.

$$G_b = 10 \cdot \log(P_b) + G_t \tag{2.4}$$

мұндағы: G_t – БС антеннаның күшейту коэффициенті, дБ;

P_b – БС қуаты, Вт.

$G_b = 10 \cdot \log(50) + 8 = 24{,}99$ (дБ)

$p_u = 24{,}79 - 24{,}99 - 3 = -3{,}2$ (дБ)

Жылжымаалы стансаға енетін толық қуат

$$p_m = G_b + L_c + A_1 + G_m + L_m \tag{2.5}$$

мұндағы: A_1 – көлеңкелі шығынға рұқсат: $A_1 = -6{,}2$ дБ;

G_m – ЖС антеннаның (қабылдау кезінде) күшейту коэффициенті, дБ;

L_m – ЖС кәбілдегі шығыны, дБ.

$p_m = 24{,}99 + 3 - 6{,}2 + 1 + 0 = 22{,}79$ (дБ)

Трафик арнасындаағы қабылпданған қуаты

$$p_{tr} = P_t + L_c + A_1 + G_m + L_m \tag{2.6}$$

мұндағы: P_t – БС тарату антфеннасындағы барлық трафик арнасындағы ЭМС, дБ.

$p_{tr} = 55 + 3 - 6{,}2 + 1 + 0 = 52{,}8$ (дБ)

Пилот – арна қабылданған қуат

$$p_{pr} = P_p + L_c + A_1 + G_m + L_m \tag{2.7}$$

мұндағы: P_p – пилот – арна қуаты, дБ

$p_{pr} = 65 + 3 - 6{,}2 + 1 + 0 = 62{,}8$ (дБ)

Іздеу арнасындағы қабылданған қуаты

$$p_{pgr} = P_{pg} + L_p + A_1 + G_m + L_m \tag{2.8}$$

мұндағы: P_{pg} – іздеу арна қуаты, дБ.

$p_{pgr} = 65 + 3 - 6{,}2 + 1 + 0 = 62{,}8$ (дБ)

Синхрондау арнасындағы қабылданған қуаты

$$p_{sr} = P_s + L_p + A_1 + G_m + L_m \tag{2.9}$$

мұндағы: P_s – базалық стансадан мобильді станса қабылдаған синхрондау арна қуаты, дБ.

$p_{sr} = 65 + 3 - 6{,}2 + 1 + 0 = 62{,}8$ (дБ)

Трафик арнасынпың интерференциясы (басқа пайдаланушылар үшін)

$$I_{ut} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot P_m} - 10^{0,1 \cdot P_{tr}}\right) - 10 \cdot \log\left(B_w\right) \tag{2.10}$$

мұндағы: B_w – арнпаның ені: $B_w = 1{,}25 \cdot 10^6$ Гц

$I_{ut} = 10 \cdot \log\left(10^{0,1 \cdot 22,79} - 10^{0,1 \cdot 52,8}\right) - 10 \cdot \log\left(1{,}25 \cdot 10^6\right) = 6{,}738$ (дБ/Гц)

Трафик арнасының интерференциясы (басқа базалық стансалар тудыратын)

$$I_{ct} = I_{ut} + 10 \cdot \log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \tag{2.11}$$

мұндағы: f_r – жиілпікті қайтадан ппайдалану коэффициенті: f_r = 0,65.

$$I_{ct} = 6{,}738 + 10 \cdot \log\left[\frac{1}{0{,}65} - 1\right] = 4{,}05 \text{ (дБ/Гц)}$$

Трафик – арна үшін интерференцпия тығыздығы

$$I_t = 10 \cdot \log\left[10^{0.1 \cdot I_{ut}} + 10^{0.1 \cdot I_{ct}}\right] \quad (2.12)$$

$$I_t = 10 \cdot \log\left[10^{0.1 \cdot 6{,}738} + 10^{0.1 \cdot 4{,}05}\right] = 8{,}609 \text{ (дБ/Гц)}$$

Пилот – арнадағы басқа абонент тудыратын (сол базалық стансадағы) интерференциясы

$$I_{up} = p_m - 10 \cdot \log(B_w) \quad (2.13)$$

$$I_{up} = 22{,}79 - 10 \cdot \log(1{,}25 \cdot 10^6) = -38{,}179 \text{ (дБ/Гц)}$$

Пилот – арнадағы басқа базалық станса тудыратын интерференциясы

$$I_{cp} = I_{up} + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{f_r} - 1\right) \quad (2.14)$$

$$I_{cp} = -38{,}179 + 10 \cdot \log\left(\frac{1}{0{,}65} - 1\right) = -40{,}867 \text{ (дБ/Гц)}$$

Пилот – арна үшін интерференция тығыздығы

$$I_p = 10 \cdot \log\left(10^{0{,}1 \cdot I_{up}} + 10^{0.1 \cdot I_{cp}}\right) \quad (2.15)$$

$$I_p = 10 \cdot \log\left(10^{0{,}1 \cdot (-38{,}179)} + 10^{0.1 \cdot (-40{,}867)}\right) = -36{,}308 \text{ (дБ/Гц)}$$

Іздеуші арнадағы басқа абоненттен келетін (сол базалық стансада) интерферпенция

$$I_{upg} = 10 \cdot \log\left(10^{0{,}1 \cdot p_m} - 10^{0.1 \cdot P_{pkg}}\right) - 10 \cdot \log(B_w) \quad (2.16)$$

$$I_{upg} = 10 \cdot \log\left(10^{0{,}1 \cdot 22{,}79} - 10^{0.1 \cdot 62{,}8}\right) - 10 \cdot \log(1{,}25 \cdot 10^6) = -4{,}364 \text{ (дБ/Гц)}$$

Іздеуші арнадағы басқа базалық станса тудыратын интерференция

$$I_{cpg}=I_{upg}+10\cdot\log\left(\frac{1}{f_r}-1\right) \qquad (2.17)$$

$$I_{cpg}=-4{,}364+10\cdot\log\left(\frac{1}{0{,}65}-1\right)=-7{,}052 \text{ (дБ/Гц)}$$

Іздеуші арнасының интерференция тығыздығы

$$I_{pg}=10\cdot\log\left(10^{0{,}1\cdot I_{upg}}+10^{0.1\cdot I_{cpg}}\right) \qquad (2.18)$$

$$I_{pg}=10\cdot\log\left(10^{0{,}1\cdot(-4{,}364)}+10^{0.1\cdot(-7{,}052)}\right)=-7{,}722 \text{ (дБ)}$$

Синхрондау арнасындағы (сол базалық стансада) басқа абонент тудыратын интерференция

$$I_{us}=10\cdot\log\left(10^{0{,}1\cdot p_m}-10^{0.1\cdot P_{sr}}\right)-10\cdot\log\left(B_w\right) \qquad (2.19)$$

$$I_{us}=10\cdot\log\left(10^{0{,}1\cdot 22{,}79}-10^{0.1\cdot 62{,}8}\right)-10\cdot\log\left(1{,}25\cdot 10^{6}\right)=-4{,}364 \text{ (дБ/Гц)}$$

Синхрондау арнасындағы басқа базалық станса тудыратын интерференция

$$I_{cs}=I_{us}+10\cdot\log\left(\frac{1}{f_r}-1\right) \qquad (2.20)$$

$$I_{cs}=-4{,}364+10\cdot\log\left(\frac{1}{0{,}65}-1\right)=-7{,}052 \text{ (дБ/Гц)}$$

Синхрондау арна интерференцияның тығыздығы

$$I_s=10\cdot\log\left(10^{0{,}1\cdot I_{us}}+10^{0.1\cdot I_{cs}}\right) \qquad (2.21)$$

$$I_s=10\cdot\log\left(10^{0{,}1\cdot(-4.364)}+10^{0.1\cdot(-7{,}052)}\right)=-7{,}722 \text{ (дБ/Гц)}$$

Шуыл температурасы

$$N_0=10\cdot\log\left(290\cdot 1{,}38\cdot 10^{-23}\right)+N_f+30 \qquad (2.22)$$

мұндағы: N_f – ЖС – ның қабылдағышындағы шу мәні. N_f =8 дБ.

$$N_0 = 10 \cdot \log\left(290 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23}\right) + 8 + 30 = -165{,}977 \text{ (дБ/Гц)}$$

Трафик арнадағы дабыл/шу қатынасы және интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{tr} - 10\log\left(b_{rt}\right) - 10\log[10^{0.1I_t} + 10^{0.1N_0}] \qquad (2.23)$$

мұндағы: b_{rt} – трафик арнасының мәліметтер тарату жылдамдығы: b_{rt}=9600 бит/с.

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 52{,}8 - 10\log\left(9600\right) - 10\log[10^{0.1 \cdot 8{,}609} + 10^{0.1 \cdot (-165{,}977)}] = 4{,}368 \text{ (дБ)}$$

Пилот арнасының дабыл/шу қатынасы және интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{pr} - 10\log\left(b_{rt}\right) - 10\log[10^{0.1I_t} + 10^{0.1N_0}] \qquad (2.24)$$

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 62{,}8 - 10\log\left(9600\right) - 10\log[10^{0.1 \cdot 8{,}609} + 10^{0.1 \cdot (-165{,}977)}] = 14{,}368 \text{ (дБ)}$$

Іздеу арнасының дабыл/шу қатынасы және интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{pgr} - 10\log\left(b_{rpg}\right) - 10\log[10^{0.1I_{pg}} + 10^{0.1N_0}] \qquad (2.25)$$

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 62{,}8 - 10\log\left(9600\right) - 10\log[10^{0.1 \cdot (-7{,}722)} + 10^{0.1 \cdot (-165{,}977)}] = 25{,}699 \text{ (дБ)}$$

Синхрондау арнасының дабыл/шу қатынасы және интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{sr} - 10\log\left(b_{rs}\right) - 10\log[10^{0.1Is} + 10^{0.1N_0}] \qquad (2.26)$$

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 62{,}8 - 10\log\left(9600\right) - 10\log[10^{0.1 \cdot (-7{,}722)} + 10^{0.1 \cdot (-165{,}977)}] = 25{,}699 \text{ (дБ)}$$

2.1.2 Кері қосылу

ЖС – ның қуат күшейткіші

$$p_{ma} = p_{me} - G_m - L_m \tag{2.27}$$

мұндағы: p_{me} – ЖС антеннасын толық сәулелендіру қуаты, дБ;

G_m – ЖС – дағы таратушы антеннаның күшейту коэффициенті, дБ;

L_m – ЖС – ның кәбілінің шығыны, дБ.

$p_{ma} = 1{,}9 - 1 - 0 = 0{,}9$ (дБ)

Бір абоненттен БС қабылдаған қуат

$$p_{cu} = p_{me} + L_p + A_1 + G_t + L_t \tag{2.28}$$

мұндағы: L_p – ЖС мен БС трассасының орта шығыны, дБ;

A_1 – көлеңке шығынына рұқсат, дБ;

G_t – БС–дағы (қабыплдау жағында) антеннасының күшейту коэффициенті, дБ;

L_t – БС–дағы кәбіл шығыны: L_t=3 дБ.

$p_{cu} = 1{,}9 + 4 - 6{,}2 + 8 - 3 = 4{,}7$ (дБ)

Берілген БС – дағы басқа абонент тудыратын интерференция тығыздығы

$$I_{utr} = p_{cu} + 10 \cdot \log(N_t - 1) + 10 \cdot \log(C_a) + 10 \cdot \log(B_w) \tag{2.29}$$

мұндағы: C_a – арнаның сөйлеу белсенділік коэффициенті:

C_a =0,35;

N_t – бір БС – дағы трафик арнасының саны;

B_w – арнаның ені: $B_w = 1{,}25 \cdot 10^6$ Гц.

$I_{utr} = 4{,}7 + 10 \cdot \log(30 - 1) + 10 \cdot \log(0{,}35) + 10 \cdot \log(1{,}25 \cdot 10^6) = 75{,}734$ (дБ/Гц)

Басқа БС – дағы басқа абонент тудыратын интерференция тығыздығы

$$I_{ctr} = I_{utr} + 10 \log\left[\frac{1}{f_r} - 1\right] \tag{2.30}$$

мұндағы: f_r – жиілікті қайтадан қолдану коэффициенті: f_r = 0,65.

$$I_{ctr} = 75{,}734 + 10\log\left[\frac{1}{0{,}65} - 1\right] = 73{,}046 \text{ (дБ/Гц)}$$

Басқа БС – ң басқа абоненті мен берілген БС – ң тудыратын интерференция тығыздығы

$$I_{tr} = 10\log\left[10^{0.1 I_{utr}} + 10^{0.1 I_{ctr}}\right] \quad (2.31)$$

$$I_{tr} = 10\log\left[10^{0.1\cdot 75{,}734} + 10^{0.1\cdot 73{,}046}\right] = 77{,}605 \text{ (дБ/Гц)}$$

Шуыл темперпатурасының тығыздығы

$$N_0 = 10\cdot\log\left(290\cdot 1{,}38\cdot 10^{-23}\right) + N_f + 30 \quad (2.32)$$

мұндағы: N_f – ЖС – ң қапбылдағышындағы шу мәні: N_f =8 дБ.

$$N_0 = 10\cdot\log\left(290\cdot 1{,}38\cdot 10^{-23}\right) + 8 + 30 = -165{,}98 \text{ (дБ/Гц)}$$

Трафик арнаның дабыл/шу қатынасы және интерференциясы

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = p_{cu} - 10\log b_{rr} - 10\log[10^{0.1 I_{tr}} + 10^{0.1 N_0}] \quad (2.33)$$

мұндағы: b_{rr} – трафик арнапсының кері қосылысындағы мәліметті тарату жылдамдығы: b_{rr}=9600 бит/с.

$$\frac{E_b}{N_0 + I_t} = 4{,}7 - 10\log(9600) - 10\log[10^{0.1\cdot 77{,}605} + 10^{0.1(-165{,}98)}] = -112{,}728 \text{ (дБ)}$$

Бұл бөлімше MathCAD математикағап бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылды (А қосымшасы).

2.2 БС – ң сыйымдылығына талдау жасау

UMTS станциясының сыйымдылығын өсіру үшін бірнеше анықтауыштармен жпабдықтаймыз:

UMTS желісінде абоненттер бір радиоарнада болады. Сол себепті, абоненттер өзара ақпарпат алмасу уақытында сөпйлесу белсенділігінің азаюы,

арна сыйымдылығын арттырады. Осы құбылысты WCDMA технологиясы пайдаланады;

Секторлық антенналар арқылы арналық сыйымдылықты арттыру. 3 секторда 3 радиоарнапны ұйымдастыру жолы арқылы сыйымдылықты арттыру үшін UMTS – те секторлау жүзеге асырылады. Ұяпшықта бәр радиоарнаны пайдаланған кездегі теориялық сыпйымдылыққа қарағанда біздің бұл сыйымдылығымыз 3 есеге көбееді. Сол себептени басқа да қосымша абонентерді қосуға болады, жәй режимге қарағанда сөздің сапасы аз мөлшерде төмендейді.

UMTS WCDMA – дің барлық ұяда толық спектрді бірнеше қайтара пайдалана алады.

Абоненттер саны N болса, БС бізге керекті С қуатты дабылдан және интерференциялаушы N – 1 дабылдан (оның да қуаты С) тұратын дабылдарды қабылдайды. Бұдан тпасымалдаушының интерференпцияға қатынасы былай болады:

$$\frac{C}{I} = \frac{C}{(N-1)C} = \frac{1}{N-1} \tag{2.34}$$

мұндағы: C – керекті дабылдың қуаты;

I – интерференция қуаты.

(2.34) формуласпынан пмынаны анықтаймыз

$$N = \frac{1}{C/I} + 1 \tag{2.35}$$

мұндағы: R – ақпараттапрды тарату жылдамдығы (30000 бит/с);

W – арна енін (1,25 МГц) деп алатын болсақ, С/I және E_b/N_0 қатынастарын былай пжазсақ болады:

$$\frac{C}{I} = \frac{R \cdot E_b}{W \cdot (N_0 + I_{tr})} \tag{2.36}$$

(2.25) пен (2.36) формулаларын көбейткенде

$$N = \frac{W(N_0 + I_{tr})}{E_b \cdot R} + 1 \tag{2.37}$$

(2.37) формуласынан UMTS жүйесіндегі E_b/N_0 қатынасының минимал мәніне тәуелді абоненттепрдің максимал санын анықтайды. E_b/N_0 қатынасының минимал мәні жүйенің қалыпты жұмыс істеуіне керекті мәнінпен аз немесе көп

болмауы тиіс, ол сандық дыбысты тарпату үшін BER (Биттік Қателік Коэффициенті) 10^{-3} – кпе тең немесе одан да аз.

$$N = \frac{W(N_0 + I_{tr})}{E_b \cdot R} \cdot \frac{1}{VAF} + 1 \qquad (2.38)$$

Жиілікті қайта пайдалануды ескере отырып:

$$N = \frac{W(N_0 + I_{tr})}{E_b \cdot R} \cdot \frac{F}{VAF} + 1 \qquad (2.39)$$

Секторлауды ескере отырып:

$$N = (\frac{W(N_0 + I_{tr})}{E_b \cdot R} \cdot \frac{F}{VAF} + 1)G \qquad (2.40)$$

(2.40) формуласы бір ұяшықтағы сыйымдылықты анықтайтын соңғы формула.

мұндағы: F=0,65 – жиілікті бірнеше қайтара пайдалану тиімділігі;

VAF = 0,35 – абоненпттің десте алмасу белсенділігі;

G – секторлау коэффициенті, 120° секторлау үшін *G*=2,55.

$$N = \left[\frac{1{,}25 \cdot 10^6 (-165{,}97 + 77{,}605)}{30000 \cdot (-123)} \cdot \frac{0{,}65}{0{,}35} + 1 \right] \cdot 2{,}55 \approx 144$$

демек бір БС – ның максимал сыйымдылығы, мәліметті тарату жылдамдығы (30000 бит/с) кезде 144 абонент.

Бұл бөлімше MathCAD математикаға бағытталған бағдарлама көмегімен шығарылды (Ә қосымшасы).

2.3 Қамту аумағын есептеу

Тарату мезетінде шығындар дабылды жеткізетін арақашықтықты анықтап, қамту радиусын анып̆тауға болады.

Радиожолдардың бюджетін есептеу үшін L_{max} тарату кезіндегі максималды болатын шығынпды анықтаймыз. Тарату уақытындағы шығындар радиожолдың ұзындығына пропорпционал болады, сондықтан L_{max} радиожолдардың максималдпы дистанциясын немпесе басқа сөзбен айтқанда, ұяшықтың немесе белгілі бір бағыттағпы сектордың тиімді радиусы.

Қашықтық функция ретінде жіберілу кезіндегі шығын үшін жалпы формула дБ – мен:

$$L(d_{km}) = L_1 + 10\gamma \log_{10} d_{km} \tag{2.41}$$

мұндағы: d_{km} – ара қашықтық;

L_1 – $d_{km} = 1$ үшін шығын мәні;

γ – энергияның таралу заңы.

Ұяшықтың жиектерінде $d_{km} = R_{km}$ және шығын $L_{\max}$ – қа тең. Сонымен, километрмен өлшенген ұяшық радиусының толық формуласы:

$$L_{\max} = L(R_{km}) = L_1 + 10\gamma \log_{10} R_{km} \tag{2.42}$$

R_{km} – мен салыстыра қарап, жалпы формуланы шығарамыз:

$$R_{km} = 10^{\frac{L_{\max} - L_1}{10\gamma}} \tag{2.43}$$

немесе

$$R_{km} = 10 \log_{10} R_{km} = \frac{L_{\max} - L_1}{\gamma} \tag{2.44}$$

Сондықтан, ұяшық рардиусы мен ұяшықтағы трафик санының қатынасын анықтау үшін, $L_{\max}$ жіберілу кезіндегі максимал шығын өрнегін анықтаймыз.

ХЭБО (ITU – R) – пен анықталған ашық жерлерге қойылған шығынның эмпирикалық өрнегі мынадай:

$$L_p = A + B \cdot \log(r) - D \tag{2.45}$$

мұндағы: $A = 69{,}55 + 26{,}16 \cdot \log(f_o) - 13{,}83 \cdot \log(h_b) - a(h_m)$;

$a(h_m) = [1{,}1 \cdot \log(f_o) - 0{,}7] \cdot h_m - [1{,}56 \cdot \log(f_o) - 0{,}8]$;

$B = 44{,}9 - 6{,}55 \cdot \log(h_b)$;

$D = 4{,}78 \cdot [\log(f_o)]^2 - 19{,}33 \cdot \log(f_o) + 40{,}94$;

мұндағы: f_o – тасымалдаушы жиілік, Гц;

h_b – БС антенна орналасу биіктігі, км;

h_m – ЖС антенна иорналасу биіктігі, км.

Кері арнаның мәндерін пайдаланып, орталық жиілік $f_o = 2100 \cdot 10^6$ Гц және БС антенна биіктігі h_b = 0,035 км және қозғалмалы терминал $h_m = 0.002$ км.

$$L = 69{,}55 + 26{,}16\log_{10}(450) - [(1{,}1\log_{10}(450) - 0{,}7)2 - (1{,}56\log_{10}(450) - 0{,}8)] -$$
$$-13{,}82\log_{10}(35) + (44{,}9 - 6{,}55\log_{10}(35))\log_{10} d_{km} - 4{,}78[\log(450)]^2 +$$
$$+19{,}33\log(450) - 40{,}94 = 93{,}219 + 34{,}786 \cdot \log(d_{km}) \quad (\partial Б)$$

Сонымен, (2.42) мен (2.45) формулаларын қарастыра отырып, L_1 және γ мәндерін табамыз:

$$L_1 = 93{,}219 \text{ (дБ) және } \gamma = 34{,}786/10 = 3{,}479 \qquad (2.46)$$

Ұяшықтықтың жүктемесімен салыстыра отырып, $L_{\max}$ жіберілу уақытындағы максимал шығын үшін формуласын шығару қажет. Сол үшін дабыл деңгейінің ұяшық жүктемесіне тәуелділігін анықтаймыз.

Келген дабылдың орташа қойылатын мәні қуат бойынша идеалды реттелген модельге сәйкес келеді:

$$P_s = \frac{P`_s}{1 - M/M_{\max}} \qquad (2.47)$$

мұндағы: $M/M_{\max}$ ұяшықтағы абоненттердің санының максимал абоненттер санының арақатынасы.

дБ – де қуат бойынша қорды есептесек:

$$P_S = P`_S - 10\log_{10}(1 - M/M_{\max}) \qquad (2.48)$$

мұндағы:

$$P`_S = (E_b / N_0)_{req} + (N_0 W)_c - (PG) = (E_b / N_0)_{req} - 129.2 \qquad (2.49)$$

Қуат қорын есептгендегі абоненттердің идеалды максимал саны:

$$M_{\max}(E_b / N_0) = \frac{PG}{(E_b / N_0) \cdot F \cdot \alpha_r} \qquad (2.50)$$

Осыдан, жіберу уақытындағы максимал болатын шығын, бұл шығын қозғалмалы терминалдың таратқышындағы максимал қуат пен кері арнада тарату болмаған уақыпттағы әртүрлі күшейтулер мен шығындар уақытында, базалық стансада қойылатын дабылдың пдеңгейін қабылдау шегі. Осы жағдайды сипаттайтын формула келесідей өрнектеледі:

$$P_S = тарат.куаты + куш.коэф. - шыгын - L_{\max} = P_R - L_{\max} \qquad (2.51)$$

$$P_R = тарат.куаты + куш.коэф. - шығын = P_m - L_m + G_m - L_p - L_c + G_b - L_b \qquad (2.52)$$

Шығынсыз мезеттегі БС қабылдайтын қозғалмалы терминал қуаты, дБ – P_R. Сонымен:

$$L_{\max} = P_R - P_S \qquad (2.53)$$

Алынған кері арна мәндерін пайдаланып (2.52) формуласының нәтижесін есептейік:

$$P_R = 1{,}9 - 0 + 1 - 4 - 3 + 24{,}99 - 4 = 16{,}89 \text{ (дБ)}$$

X желісінің жүктелу параметрінің функциясы ретінде максимал әлсіреу келесідей анықталады:

$$L_{\max} = P_m + G_c + G_m - SNR - (N_0 W)_c + 10\log_{10}(1 - X) \qquad (2.54)$$

Егер (2.54) формпуласына (2.52) формуласындағы заттай шығындарды (2.48) формуласындағы қолданылған қуат бойынша қорды қосатын болсақ, (2.54) формуласы келесідей өрнектеледі:

$$L_{\max} = P_R - P_S = P_R - P`_S - 10\log_{10}(1 - M/M_{\max}) \qquad (2.55)$$

$L_{\max}$ ретінде (2.55) формуласын (2.44) формуласына желісінің жүктелу функциясы ретінде ізделініп отырған ұяшықтың радиусын табамыз:

$$R_{km} = 10\log_{10} R_{km} = \frac{L_{\max} - L_1}{\gamma} = \\ = \frac{P_R - L_1 - P`_S - 10\log_{10}(1 - M/M_{\max})}{\gamma} \qquad (2.56)$$

Бұл формула есептеулерде көрсетілген мобильді жіберушінің P_R қуаты үшін максимал ұяшық радиусын анықтайды.

Қамту аймағының радиусын алу үшін дабыл/шу қатынасының екі түрін қолданады: максимал қаамту аймағын есептеу үшін аз мәнімен $E_b/N_o = 0{,}7$ дБ және БС (қозғалмалы терминал) тұрақты режимде жұмыс жасайтын орта мәнімен $E_b/N_o = 7$ дБ.

(2.56) формуласын анықтап, алынған көрсеткіштерді сызбаға келтіреміз (дабыл/шу қатынасының максимал және орта мәндері үшін):

$R_{km}(M) = 10^{\frac{17{,}655 + 2{,}935\log(1 - M/445)}{10}}$ – максимал мәні үшін;

$$R_{km}(M)=10^{\frac{15,805+2,9356\log(1-M/445)}{10}}$$ – тура мәні үшін.

$E_b/N_o=0,7$ дБ кезіндегі қозғалмалы терминалдың жұмысының мүмкін болатын арақашықтығы – $R=3.8$ км;

$E_b/N_o=7$ дБ кезіндегі қозғалмалы терминалдың жұмысының мүмкін болатын арақашықтығы – $R=1.7$ км.

2.3.1 Ауыл территориясына шаққандағы БС санын анықтау

Облыс сайтының мәліметіне сүйенсек 2014 жылдың анықтамасы бойынша ауыл тұрғындарының саны 11680 адам, сол себепті қызмет түрін қолданатын халық саны

$$N_{аб}=N_{жит}\cdot 0.3=11680\cdot 0.3=3504$$

Бір мезетте қызмет түрін қолданатын абонент саны

$$A = A_{ср}\cdot N_{аб}, \qquad (2.57)$$

A = 0,05· 3504 = 175 абонент

2.2 пункте анықталған есептеулер бойынша бір БС сыйымдылығы 144 абонент, бір мезетте қызмет түрін қолданатын адам саны 175 болған соң, жалпы БС саны мына формуламен анықталады.

$$N_{БС}=\frac{175}{144}\approx 2$$

Ауыл ауданы 25 кв км. Қызметті қолданатын адам тығыздығы

$$n_a = N_{од} / S \qquad (2.58)$$

мұндағы: S – территория ауданы (км^2).

n_a = 175/25 ≈ 7 адам/км^2

Берілген жүктемеге сай БС тығыздығы

$$R_{0\max}=0,62\sqrt{\frac{N_c}{n_a}} \text{ км} \qquad (2.59)$$

Арна саны na = 437,5 (30кбит/с кезінде)

$R_{0\max} = 0{,}62\sqrt{437{,}5/29} = 2{,}408$ км

Осы қатнастардан БС саны

$$N_{БС} = \frac{S^2}{\pi \cdot (R_{0\max})^2} \qquad (2.60)$$

$$N_{БС} = \frac{29км^2}{3{,}14 \cdot (2{,}408км)^2} \approx 4$$

БС – ң ауыл территориясында орналасуының сұлбасы Б қосымшасында берілген.

2.4 РРЖ пролетін анықтау

2.4.1 Антеннаны орналастырудың биіктігін есептеу

Радиорелейлі жолдар БС – ды орталық стансамен қосу үшін керек. Анықталған жағдайда жердің қыртысын есепке ала антенналардың биіктігін анықтаймыз және байланыстың тұрақтылығын есептейміз.

Есептеуге керекті мәліметтерді кесте 2.2 – ден аламыз. Қосымша мәндер мыналар: $a = 6370$км – Жер радиусы; $\bar{g} = -7 \cdot 10^{-8}$,1/м; $\sigma = 9 \cdot 10^{-8}$, 1/м – Батыс Қазақстан үшін тропосферадан диэлектриктік өтімділіктің орта мәні мен тік градиенттің стандартты ауытқуы.

Пролеттің профилін құру үшін Жердің қисығын X (м) есептейміз, пролеттің ортасы үшін бұл шама максимал болады.

$$X = \frac{10^3 \cdot R_o^{\ 2} \cdot k \cdot (1-k)}{2 \cdot a} \qquad (2.61)$$

мұндағы: k – пролеттің орта мән үшін салыстырмалы координата:

$$k = \frac{R_1}{R_o} \qquad (2.62)$$

мұндағы: R_1 – жер қыртысының максимал биіктігіне дейінгі арақашықтық, км;

R_o – РРЖ айналымының ұзындығы, км.

$$k = \frac{R_1}{R_o} = \frac{40}{45} = 0{,}88$$

(2.57) өрнегінен табылған мәндерді қойып, анықтағанымыз:

$$X = \frac{10^3 \cdot 45^2 \cdot 0{,}88 \cdot (1 - 0{,}88)}{2 \cdot 6370} = 0.016785 \text{ (км)}$$

Антеннаның ілгішінің биіктігі Френельдің минимал зонасындағы H_o(м) кедергінің экрандалмау шартымен есептелінеді:

$$H_o = \sqrt{\frac{R_o \cdot \lambda \cdot k \cdot (1 - k)}{3}} \qquad (2.63)$$

мұндағы: λ – толқын ұзындығы, м.

$$\lambda = \frac{c}{f} \qquad (2.64)$$

мұндағы: c – жарық жылдамдығы, м/с;
f – жиілік, Гц

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{5{,}6 \cdot 10^9} = 0{,}054 \cdot 10^{-3} \text{ (км)}$$

Табылған мәліметтерді (2.59) өрнегіне қоя отырып, есептегеніміз:

$$H_o = \sqrt{\frac{45 \cdot 10^3 \cdot 0{,}054 \cdot 0{,}88 \cdot (1 - 0{,}88)}{3}} = 9{,}249 \cdot 10^{-3} \text{ (км)}$$

Уақыттың 80% – ындағы рефракцияның әсерінен сәулеленудің орташа өсуі $\Delta H(\bar{g} + \sigma)$ мына өрнек бойынша есептелінеді:

$$\Delta H(\bar{g} + \sigma) = -\frac{R_o^{\ 2}}{4} \cdot (\bar{g} + \sigma) \cdot k \cdot (1 - k) \qquad (2.65)$$

$$\Delta H(\bar{g} + \sigma) = -\frac{(45 \cdot 10^3)^2}{4} \cdot \left(-7 \cdot 10^{-8} + 9 \cdot 10^{-8}\right) \cdot 0{,}88 \cdot (1 - 0{,}88) = -1{,}1$$

Радиотолқындағы рефракция болмаған жағдайдағы $H(0)$(м) (g=0 мезетіндегі) жарықтандыру шамасы былайша есептелінеді:

$$H(0) = H_0 - \Delta H \cdot (\bar{g} - \sigma) \quad (2.66)$$

$$H(0) = 9{,}249 + 1{,}1 = 0.010349 \text{ (км)}$$

Антенна ілгішінің биіктігі аралық профильдің келесі өрнегімен көрсетеміз:

$$h_1 = NM + H(0) + X - CD \quad (2.67)$$

$$h_2 = NM + H(0) + X - ZY \quad (2.68)$$

мұндағы: NM, CD, ZY – аралық профилдің параметрлері кесте 2.2 – де келтірілген, м.

$$h_1 = 790 + 10{,}349 + 16{,}785 - 719 = 0{,}098 \text{ (км)}$$

$$h_2 = 790 + 10{,}349 + 16{,}785 - 810 = 0{,}0071 \text{ (км)}$$

2.4.2 Байланыстың тұрақтылығын есептеу

Тыну қоры мына өрнегімен анықталады:

$$F_t = SG + G_{прд} + G_{пр.м} - L_0 - 2 \cdot \eta \quad (2.69)$$

мұндағы: SG – жүйенің күшейту коэффициенті;

η – антенна – фидерлік жолдың ПӘК – і;

$G_{прд}$, $G_{прм}$ – қабылдау – тарату антеннасының күшейту коэффициенті;

L_o – кеңістіктегі радиотолқынның өшуі:

$$L_0 = 32{,}45 + 20 \cdot [\lg(f) + \lg(R_0)] \quad (2.70)$$

$$L_0 = 32{,}45 + 20 \cdot [\lg(5{,}6 \cdot 10^3) + \lg(45)] = 140{,}478 \text{ (дБ)}$$

Сонда

$$F_t = 112{,}5 + 45 + 45 - 140{,}478 - 4 = 58{,}022 \text{ (дБ)}$$

Аралықтағы терең тыну әртүрлі себептерге байланысты болғандықтан, жалпы жағдайдағы байланыстың тұрақсыздық мезетінің пайызы былайша көрсетеміз:

$$T_{пр}(V_{\min}) = T_0(V_{\min}) + T_{инт}(V_{\min}) + T_{д}(V_{\min}) \quad (2.71)$$

Көпсәулелі таралудың әсерінен болатын тынуды келесі өрнектен көреміз:

$$T_{инт}(V_{\min}) = K_{кр} \cdot Q \cdot f^{b} \cdot R_0^{c} \cdot 10^{-\frac{F_t}{10}} \quad (2.72)$$

мұндағы: $K_{кр}$ – орналасқан рельеф пен климаттың әсерін ескеруші коэффициент, Батыс Қазақстан үшін ол коэффициентті мына өрнекпен есептейміз:

$$K_{кр} = P_1^{1.5} \cdot 10^{-6.5} \quad (2.73)$$

мұндағы: P_1=1 – 2.

$$K_{кр} = 1^{1.5} \cdot 10^{-6.5} = 3{,}162 \cdot 10^{-7}$$

$$|\varepsilon_p| = \frac{|h_1 - h_2|}{R_0} \quad (2.74)$$

$$|\varepsilon_p| = \frac{|98 - 7{,}1|}{45} = 2{,}02 \text{ (м/рад)}$$

$$Q = (1 + |2{,}02|)^{1.4} = 4{,}5$$

b= 0,89; *c*= 3,6.

Сонда

$$T_{инт}(V_{\min}) = 3{,}162 \cdot 10^{-7} \cdot 4{,}5 \cdot 5{,}6^{0{,}89} \cdot 45^{3{,}6} \cdot 10^{-\frac{58{,}022}{10}} = 0{,}000009 \text{ (\%)}$$

Жаңбырдың әсерінен болатын тынуды келесі өрнек бойынша есептеледі:

$$T_{д} = 10^{11.628\left[-0{,}546 + \sqrt{0{,}2912 + 0{,}172 \lg\left(0.12 \cdot \frac{A_{0.01}}{F_t}\right)}\right]} \quad (2.75)$$

мұндағы: $A_{0,01}$ – 0,01% уақыттан асқан жаңбырдың әсерінен болатын трассадағы өшу:

$$A_{0,01} = \gamma \cdot d_{э} \quad (2.76)$$

$$\gamma = k \cdot R_{0.01}{}^{\alpha} \qquad (2.77)$$

мұндағы: k мен α – жиілік пен поляризацияға тәуелді коэффициенттер. f=5,6 ГГц жиілік кезіндегі вертикалды поляризация үшін:

$k_в = 0{,}00032$; $\alpha_в = 1{,}131$

f=5,6 ГГц жиілік кезіндегі тік поляризация үшін:

$k_г = 0{,}00036$; $\alpha_г = 1{,}149$

$R_{0.01}$ – 0,01% уақыт аралығындағы жаңбыр интенсивтілігі:

$R_{0.01} = 22$ (км/сағ)

$$\gamma_в = 0{,}00032 \cdot 22^{1{,}131} = 0{,}62$$

$$\gamma_г = 0{,}00036 \cdot 22^{1{,}149} = 0{,}656$$

$d_э$ – трассаның тиімді ұзындығы:

$$d_э = r \cdot R_0 \qquad (2.78)$$

мұндағы: r – азайту коэффициенті:

$$r = \frac{1}{1 + \frac{R_0}{d_0}} \qquad (2.79)$$

мұндағы: d_0 – тіректік арақашықтығы:

$$d_0 = 35 \cdot e^{-0.015 R_{0.01}} \qquad (2.80)$$

$d_0 = 35 \cdot e^{-0.01522} = 25{,}16$ (км)

$$r = \frac{1}{1 + \frac{45}{25{,}16}} = 0{,}375$$

Сонда

$d_э = 0{,}375 \cdot 45 = 15{,}735$ (км);

$A_{0,01_г} = 0{,}656 \cdot 15{,}735 = 10{,}315$ (дБ);

$A_{0,01_в} = 0{,}62 \cdot 15{,}735 = 9{,}757$ (дБ);

$$T_{д_г} = 10^{11.628\left[-0{,}546+\sqrt{0{,}2912+0{,}172\lg\left(0.12\cdot\frac{10{,}315}{49{,}121}\right)}\right]} = 0{,}00001 \text{ (\%)};$$

$$T_{д_в} = 10^{11.628\left[-0{,}546+\sqrt{0{,}2912+0{,}172\lg\left(0.12\cdot\frac{9{,}757}{49{,}121}\right)}\right]} = 0{,}00001 \text{ (\%)}.$$

$T_{д_г} > T_{д_в}$ шарты орындалғаннан кейін, кейінгі есептеулерде $T_д$ шамасының орнына $T_{д\,г}$ мәнін саламыз.

Субрефракция әсерінен байланыстың нашарлау мезетінің пайызын келесі өрнек бойынша анықтаймыз:

$T_0 = f(\psi)$ – график бойынша есептейміз.

$$\psi = 2{,}31 \cdot A \cdot \left(P(g) - p(g_0)\right) \tag{2.81}$$

мұндағы:

$$A = \frac{1}{\delta} \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{R_0^{\,3} \cdot k \cdot (1-k)}} \tag{2.82}$$

$$A = \frac{1}{9 \cdot 10^{-8}} \cdot \sqrt{\frac{0{,}054}{45 \cdot 10^3 \cdot 0{,}88 \cdot (1-0{,}88)}} = 0{,}783$$

$P(\bar{g})$ мәні келесідей болады:

$$P(\bar{g}) = \frac{H(\bar{g})}{H_o} \tag{2.83}$$

Радиотолқындағы рефракциялы жарықтандыру мәні $\Delta H(\bar{g})$, м:

$$\Delta H(\bar{g}) = -\frac{R_o^{\,2}}{4} \cdot \bar{g} \cdot k \cdot (1-k) \tag{2.84}$$

$$\Delta H(\bar{g}) = -\frac{(45\cdot 10^3)^2}{4}\cdot(-7\cdot 10^{-8})\cdot 0{,}88\cdot(1-0{,}88) = 0{,}0037 \text{ (км)}$$

$$H(\bar{g}) = H_o + \Delta H(\bar{g}) \qquad (2.85)$$

$$H(\bar{g}) = 9{,}249 + 3{,}7 = 0{,}0129 \text{ (км)}$$

Алынған мәліметтер арқылы (2.83) формуласын есептейміз:

$$P(\bar{g}) = \frac{H(\bar{g})}{H_o} = \frac{12{,}949}{9{,}949} = 1{,}302$$

Дабылдың терең тынуындағы салыстырмалы қашықтық $P(g_o)$ келесі өрнек бойынша есептелінеді:

$$P(g_o) = \frac{V_o - V_{\min}}{V_o} \qquad (3.86)$$

мұндағы: V_o – $H(0) = 0$ уақытындағы әлсіреу көбейткіші
$V_{\min}$ – әлсіреу көбейткішінің минимал жіберілетін көрсеткіші:

$$V_{\min} = -\frac{F_t}{2} = -\frac{58{,}022}{2} = -29{,}011$$

$$V_o = f(\mu) \qquad (2.87)$$

мұндағы: μ – V_o – ны анықтау үшін керекті мәліметтер:

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64\cdot\pi}{3}}\cdot\sqrt[3]{\frac{k^2\cdot(1-k^2)}{\ell^2}} \qquad (2.88)$$

мұндағы: ℓ – РРЖ аралығының кедергі енінің ұзындығына арақатынасы:

$$\ell = \frac{r}{R_o} \qquad (2.89)$$

$$\ell = \frac{r}{R_o} = \frac{300}{45\cdot 10^3} = 0{,}0007$$

(2.88) формуласынан анықталған мәндерді қойып:

$$\mu = \sqrt[6]{\frac{64 \cdot \pi}{3}} \cdot \sqrt[3]{\frac{k^2 \cdot \left(1 - k^2\right)}{\ell^2}} = \sqrt[6]{\frac{64 \cdot \pi}{3}} \cdot \sqrt[3]{\frac{0{,}714^2 \cdot \left(1 - 0{,}714^2\right)}{0{,}0007^2}} = 29{,}515$$

Осыдан $V_o = -6$ дБ.

(2.86) формуласы бойынша мына көрсеткішті аламыз:

$$P(g_o) = \frac{-6 - (-29{,}515)}{-6} = -3{,}093$$

Сонда (2.77) формуласы:

$$\psi = 2{,}31 \cdot 0{,}561 \cdot (1{,}509 - (-3{,}093)) = 7{,}03$$

Осыдан $T_o(V_{\min}) = 0{,}00001\%$

Сонда (2.81) формуласы бойынша есептегеніміз:

$$T_{каб}(V_{\min}) = 0{,}00001 + 0{,}000014 + 0{,}000009 = 0{,}000033 \ (\%)$$

Байланыстың тұрақтылығы төменгі қатынастардан көрсетіледі:

$$T_{кос} \geq T_{каб}(V_{\min}) \qquad (2.90)$$

мұндағы: $T_{кос}$ – цифрлық РРЖ үшін байланыс сапасының нашарлау уақытының шекті саны, %:

$$T_{кос} = 0{,}03 \cdot \frac{R_o}{1600} \qquad (2.91)$$

$$T_{кос} = 0{,}03 \cdot \frac{45}{1600} = 0{,}0008$$

(2.90) шарты орындалғандықтан әрбір аралықтағы релейлік жол тораптары аралығындағы байланыс тұрақты болады.

Жиіліктік жоспардың шартын орындап, 2.5.1 бөлімінің нәтижесін кері бағытта есептейміз. Бұл кезде тек кесте 3.2 – дегі f_{bw} жиіліктің мәні ғана өзгеріске ұшырайды. Осы бөлімдегі сан мәндерді (2.81) өрнегіне қойып, (2.90) шартына саламыз:

$$T_{пр}(V_{\min}) = 0{,}00001 + 0{,}0000138 + 0{,}000033 = 0{,}000182 \ (\%)$$

3 ӨМІРТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ

3.1 Желі операторының жұмыс орынын ұйымдастыру

Берілген дипломдық жұмыста Федоровка ауылында 3G желісін орнату мәселесі қозғалады. Орнатылу режимінде аталмыш желі қызмет көрсету қызметкерлерінің құрамының тікелей технологиялық мекемеде болуын талап етпейді. Оператордың бөлмесінде тасымалдаушы желіде қызмет көрсету бойынша байланыс операторының жұмыс орнымен, мониторлары бар екі дербес компьютерлермен, принтермен жабдықталған.

Жұмыс орнын ұйымдастыру кезінде келесі талаптар ескерілуі қажет:

– адамға қозғалуға және техникалық құрылғыларды пайдалануға мүмкіндік беретін қажетті жұмыс кеңістігі;

– құрылғылардың оңтайлы орналасуы;

– Табиғи және жасанды жарықтың болуы;

– Қызметкерлерге қажетті зиянды және қауіпті өндірістік фаторлардан қорғану мақсатында қорғаныс құралдарының болуы.

Қызметкерлер жұмыс уақытының көп бөлігін есептеіуш машиналарының алдында өткізеді. Алайда, компьютер алдында ұзақ уақыт өткізу көптеген аурулардың пайда болуына себепкер болады. Мысалы, көздің тез шаршауы байқалады, бас ауруы, ашуланшақтық, ұйқының бұзылуы, бел, білек және мойын аурулары. Бұл аурулардың негізгі ошағы – электронды – сәулелі түтік (ЭСТ). Ол оператор денсаулығына ықпал ететін зиянды сәулеленулердің бөлінуіне себепкер болады.

ЭСТ – тің электромагниттік әсерінен қорғану үшін арнайы электрөткізгіш экрандарды пайдалану қажет. Мұндай экрандардың құрылымы электрмагниттік әсерден қорғайтын электрөткізгіш экран бетінің жерге қарай шағылысуын қамтамасыз етеді.

Жарықтандырғыш құрылғылардан шағылысуды болдырмау үшін немесе экран дисплейіне табиғи жарық түспеу үшін қорғаныш фильтрлері қолданылады. Оператор көзі көп жағдайда монитор жарығының өзгеруінен, бейне, қосымша жарықтың, контрастылығының қажетті дәрежеде болмауынан, монитор экранына жақын орналасуынан зардап шегеді. Қорғаныш экраны монитор жарығын азайтады, сонымен қатар экрандағы бейненеің бөлшектері жақсы көрінеді, өйткені жалпы контрастылық артады, экранның сыртқы жарығын азайтады.

Үздіксіз шу тез шаршауға, бас ауруына, ұйқысыздыққа, ашушаңдыққа, зейіннің нашарлауына алып келеді. Мекемедегі шу деңгейі жұмыс орнында дыбыстық қысым туралы белгіленген межеден аспауы тиіс. Шуды азайту келесі әдістер бойынша жүргізіледі:

– ошақтағы шуды азайту;

– мекемені акустикалық өңдеуден өткізу;

– таралу жоландағы шуды азайту;

– мекемені рационалды түрде жоспарлау.

Қызмет істеуде қолайлы жағдай жасау мақсатында жұмыс орнын жоспарлау маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, электрқуаты мен оператор уақытын үнемдеуге, есептеуіш машиналарымен қамтамасыз етуге, еңбек қорғау талаптарына сай болуына ықпал етеді.

Оператордың жұмыс орны белгіленген эргономикалық және техникалық талаптарға сай келуін, жұмыс күні бойына қал – жағдайының қалыпты болуын, компьтер алдында жұмысың оңтайлы болуын қамтамасыз етеді.

Эргономика саласындағы мамандардың ойынша, көптеген адамдарға қолайлы жұмыс орнын жабдықтау үшін орындық, дисплей, пернетақта, «тышқан» қозғалтқышының орналасуы және қалыпты жұмыс істеуі маңызды болып табылады.

Жұмыс орны мен барлық элементтердің орналасуы антропологиялық, физикалық және психологиялық талапарға сай келуі тиіс. Сонымен қатар жұмыс сипаты да үлкен маңызға ие. Негізінен, ЭВМ операторының жұмыс орнын ұйымдастыру кезінде келесі негізгі шарттар орындалы тиіс: қозғалу мен жұмыс істеуге қажетті жұмыс кеңістігі мен жұмыс орнының құрамына кіретін құрылғылардың оңтайлы орналасуы.

ЭЕМ – мен жұмыс орындарын жоспарлаудың эргономикалық аспектілеріне: Жұмыс кеңістігінің биіктігі, аяқ қозғалту үшін арналған кеңістік өлшемдері, жұмыс орнындағы құжаттардың орналасу талаптарына (құжаттарға арналған сөрелердің өлшемдері, экраннан, құжаттардан, пернетақтадан және өзге заттардан қолданушыға дейінгі арақашықтығы) жатады.

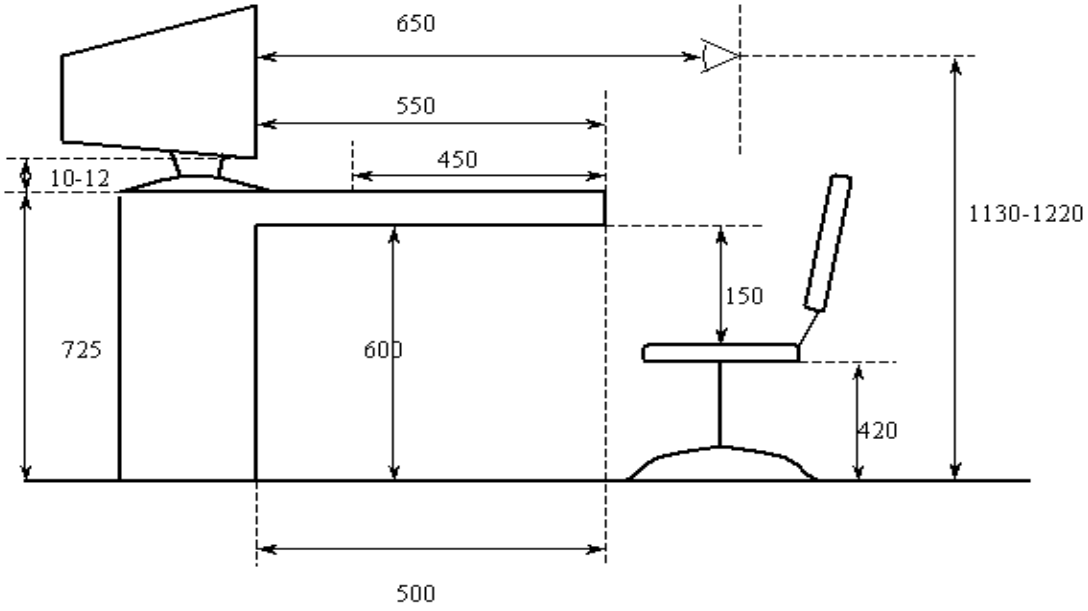
Бағдарламаушының жұмыс орнының негізгі элементтеріне үстел мен орындық жатады. Негізгі жұмыс қалпы орындықта отырған күйінде.

Бағдарламаушының отырған қалпындағы жұмыс күйі оның минимальді шаршауға алып келеді. Жұмыс орнын рационалды жоспарлау қатаң тәртіп пен заттардың, құжаттардың, еңбек құралдарының өз қалпында болуына қарастырады. Жұмыс орындауға қажетті жабдықтардың барлығы әдетте қолжетімді жұмыс кеңістігінде орналасады.

Қолданушыларға арналған үстелдің жұмыс кеңістігі бетінің биіктігі 680 – 800 мм – ден аспауы тиіс. Мұндай жағдай жасалмаса, үстелдің жұмыс бетінің биіктігі 725 мм болуы тиіс.

ЭЕМ қолданушысына арналған үстел бетінің модульдік өлшемдері(3.1 – сурет) келесі нормаларға тиіс болуы керек: ені 800, 1200, 1400 мм, тереңдігі 800 және 1000 мм, тұрақсыз тиіктік кезінде 725 мм. Жұмыс үстелінің аяқ қоюға арналған кеңістігінің биіктігі 600 мм – ден, ені – 500 мм – ден, тізе деңгейіндегі тереңдігі – 450 мм–ден, аяқты созу деңгейі – 650 мм–ден аспауы тиіс.

Жұмыс үстелі (орындық) орындықтың арқасы еңкею деңгейіне бұрыштары мен биіктігіне, сонымен қатар орындықтың алдыңғы бөлігінен арқасына дейінгі арақашықтығына байланысты көтермелі – бұрылмалы және реттемелі болуы тиіс.



3.1 Сурет – ЭЕМ операторының жұмыс орнының оңтайлы параметрлері

Жұмыс орны аяқты қоюға арналған ені 300 мм – ден, тереңдігі 400 мм – ден, биіктігі 150 мм – ден аспайтын сүйенішпен жабдықталуы тиіс. Сүйеніштің беткі бөлігі риф тәрізді және шеткі бөліктерінің биіктігі 10 мм болуға тиісті.

Пернетақта үстел бетінде қолданушыға қаратылған шетінен 100 – 300 мм арақашықтығында орналасу қажет. Биіктік бойынша пернетақта мен монитордың дұрыс орналасуын қадағалау қажет. Монитор ыңғайсыз орналасуы жағдайында арқа мен мойынға қысым түсуінің әсерінен түрлі аурулар пайда болуы мүмкін. Маңызы және қарапайым ережелер бар: монитордың шеткі бұрышы көз деңгейінде орналасуы қажет, және бұл деңгей мен монитор орталығына дейінгі арақашықтықтағы бұрышы 15 градусты құрауы тиіс. Көз деңгейі мен монитор арақатынасы мен орындықтың арасындағы биіктікті бақылап отыру маңызды.

Еңбекке арналған жағымды жағдайды және жұмыс орнынының эстетикалық дұрыс ұйымдастырылуын қамтамасыз ету жұмысты жеңілдету шараларының бірі болып табылады. Сонымен қатар, жұмыс өнімділігі мен жағымдылығын арттыруға ықпал етеді.

Дербес компьютермен жұмыс істеу кезінде еңбек пен демалыс арасындағы режимді сақтау аса маңызды. Керісінше жадайда, көру аппаратына қатты қысым түсіп, ашуланшақтыққа, жұмыстың дұрыс орындалмауына, бас ауараларының пайда болуынаг ұйқы бұзылуына, шаршау мен көз ауруларына алып келеді.

Өндірістік жұмыс орнындағы микроклимат адам ағзасына әсер етуші температура, ылғал мен ауа қозғалысының жылдамдығы, қоршаған кеңістіктер температуралы арқылы сипатталады. Сондықтан аталған сипаттамалар микроклиматтың қалыпты нормаларына сай келуі тиіс.

Микроклиматтық оңтайлы жағдайларға ұзақ уақыт бойына және жүйелі түрде терморегуляцияның ықпалынсыз ағзаның қалыпты жылу және функционалды қызметтерін қамтамасыз ететін, жұмыс қабілеттілігінің жоғары деңгейін ұстап тұруға және арттыруға мүмкіндік беретін микроклиматтық параметрлер жатады.

Ұйғарымды жағдайлар ретінде адамға ұзақ уақыт бойына және жүйелі түрде әсер ету кезінде ағзаның жылулық жағдайы мен терморегуляция реакцияларының қысымын тез қалыпқа келтіре алатын, физиологиялық бейімделу мүмкіндіктерінің шегінен асып өтпейтін микроклимат параметрлері қарастырылады. Осы кезде денсаулыққа зиян келмейді, алайда оңтайлы микроклиматтың жағдайларына байланысты қолайсыздықтар туындауы мүмкін.

Сондықтан өндірістік мекемелерде мүмкіндігінше оңтайлы микроклиматтық жағдай жасалуы тиіс.

Микроклиматтық жағдайлардың параметрлерін қалыпқа келтіру СниП 2.04.05 – 68 талаптарына сәйкес жұмыс категориясына байланысты жүргізіледі. Ағзаның энергияны шығындауына байланысты 3 категориясы бар.

Диспетчерлік кабинеттегі жұмыс Іа – жеңіл физикалық жұмыс категориясына жатады. Жұмыс отыру қалпында жүзеге асады және аса көп күш салуды қажет етпейді. Аталмыш жылы және суық мезгілдегі жұмыс категориясы үшін оңтайлы және ұйғарымды микроклиматтық параметрлер 3.1 кестеде көрсетілген.

3.1 К е с т е – Микроклиматтың оңтайлы және ұйғарымды параметрлері

Нормалар	Оңтайлы (қолайлы)			Ұйғарымды		
Жұмыс кезеңі	Ауа температурасы, ^{0}С	Салыстырмалы ылғалдылық %	Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с, көп емес	Ауа температурасы, ^{0}С	Салыстырмалы ылғалдылық %	Ауа қозғалысының жылдамдығы, м/с, көп емес
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

Қалыпты жарық түсіру үшін келесі шарттарды орындау қажет:

- жұмыс орнына үнемі жарық түсуін қадағалау (желідегі қысымның ауытқуы 4% – дан және бекітілген нормалардан аспауы аспауы тиіс);
- жұмыс орнының қажетті бөліктеріне жарықтың түзу және бірыңғай шағылысуы;
- қоршаған кеңістік пен жұмыс кеңістігі арасындағы жарық контрасттары тез алмаспауы тиіс;

- жұмыс орнында көлеңкенің көп болмауын қадағалау, яғни шамшырақтардың қажетті мөлшерде болуымен, сонымен қатар бөлме қабырғасы мен төбеден жарықтың шашырауымен реттеледі.

Байланыс мекемелерінде жұмыс бөлмелерені жарықтандыру үшін симметриялы жарық түсіретін шамдарды қолдану өте тиімді болып табылады.

3.2 Жермен қосу

Қорғанышты жермен қосу – алдын ала қарастырылған электр қосылыстарын жермен немесе қосымша немесе оның металл ток өткізбейтін бөліктерінің эквиваленттерімен қосу. Ол корпуысан қысқа мерзімді тұйықталу әсерінен немесе өзге себептерге (көршілес токөткізгіш бөліктерінің әсерінен, қалыпты мөлшерінен асып кетсе, ток разпядынан) байланысты болуы мүмкін.

Жер эквиваленті ретінде өзен немесе теңіз сулары, кен шығарылған орындағы қалдық тас көмір және т.б. қарастырылады.

Қорғаныш ажыратқыш электр қондырғының корпусын немесе ток көзінің тұйықталу кезінде қысымға ие болған өзге ток өтпейтін металл бөліктерін қолмен ұстау кезінде ток соғу қауіптілігін жою мақсатында қолданылады

Қорғаныш ажыратқыш элеменеттерін өзге ажырақтқыш элементтерінен ажырата білу керек, мысалы жұмыс жермен қосқыш пен найзағай кезіндеге қорғаныш жермен қосқыш.

Жұмыс орнындағы ажыратқыш – электр сымының жердегі жек байланысу нүктелері, мысалы генератор оралған бейтарап нүктелері, өлшегіш трансформаторлар, иінді аппараттар, электртасымалдаудың шалғай бөліктеріндегі реакторлар өтемі, сонымен қатар жерді фазалық және кері өткізгіш ретінде қолдану фазалары. Жұмыс орнындағы ажыратқыштарды қолдану электр қондырғылардың қалыпты жұмыс істеуін қадағалау мақсатында жүзеге асырылады. Ол тікелей (яғни ажыратқыш пен жермен қосылушы бөліктерді байланстыру арқылы) немесе арнайы аппараттар арқылы – резисторлар, тегеурінді тежегіштер, ажыратып – қосқыштар және т.б.

Найзағай кезіндегі қорғаныш ажыратқыштар алдын ала жермен найзағай қысымын қабылдағыштардың байланыстыру және найзағай тогінің жерге түсуін қадағалау мақсатында разрядды қосқыштарды пайдалану болып табылады.

Қорғаныш ажыратқышының әрекет ету принципі қол мен аяқ ұшын тигізу кезіндегі қауіпсіз қысым мәніне дейін түсіру болып табылады. Бұл ажыратқыш құрылғылардың потенциалын азайту (жермен қосқыш құрылғының кедергісін азайту) көмегімен,сонымен қатар адам және ажыратқыш құрылғы орналасқан негіз потенциалдарын бірыңғайлау (адам орналасқан негіз потенциалын ажыратқыш орналасқан негіз потенциалының мәніне дейін немесе жуық мәнге дейін арттыру) жолымен іске асырылады.

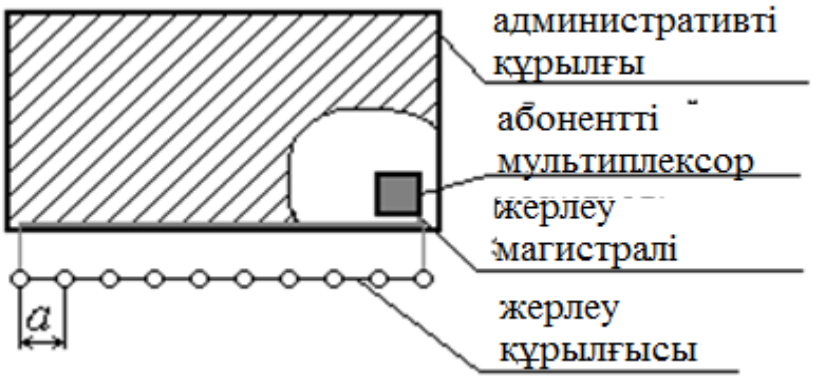
Ажыратқыштың сұлбасы ретінде диаметрі 20 мм, ұзындығы 1 м, тереңдігі 0,5 м болат тіреуіштерді пайдаланамыз. Байланыс сызығы – болат, ұзындығы 20мм. Топырақ – саз – балшық.

Есепке алу келесі ретпен жүзеге асырылады:

- Ажыратқыштың кедергілік нормасы $R_н$ = 10 Ом анықталады, өйткені қуат көзінің қысымы 1000В, қуаты – 100 кВА.

- Ажыратқыштың құрылғысының орнындағы топырақтың орташа кедергісінің мәнін 2 [3.2, 2 кесте] кесте бойынша анықтаймыз. Балшық үшін ρ = $1 \cdot 10^2$ Ом $м^2$.

- 3.2 суретте көрсетілген жоспар бойынша ажыратқыштарды орналастыру сызбасын анықтаймыз.



3.2 Сурет – Ажыратқыштардың орналасу сызбасы

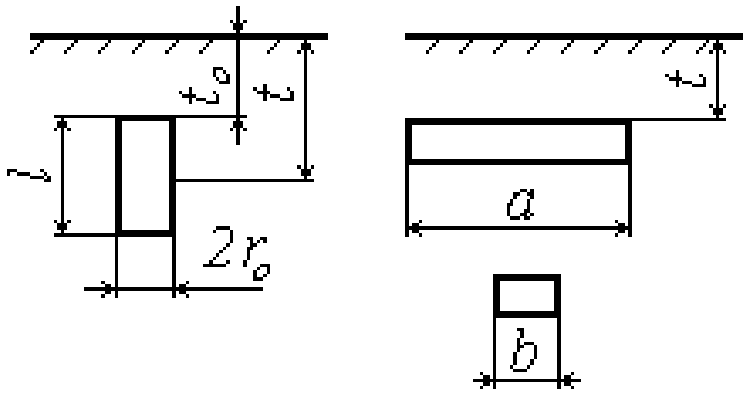
Ажыратқыштар санын 10 деп белгілейміз, олардың арасындағы арақашықтықты – 2м. 4 [3.2, 4 кесте] кесте бойынша вертикальді ажыратқыш пайдалану коэффицентін $\eta_в$=0,72 табамыз; 5 [3.17, 5 кесте] бойынша сызықтық көлденең ажыратқыштарды пайдалану коэффицентін $\eta_г$ = 0,75 анықтаймыз.

Бірлік вертикальді ажыратқыштардың орташа кедергісін 3 [3.2, 3 кесте] кестеде көрсетілген формула бойынша анықтау:

$$R_в = \frac{\rho}{2\pi \cdot l}\left(\ln\frac{l}{r_0} + \frac{1}{2}\ln\frac{4t+l}{4t-l}\right)$$

$$R_в = \frac{1 \cdot 10^2 Ом \cdot м}{6{,}28 \cdot 1м}\left(\ln\frac{1м}{0{,}01м} + \frac{1}{2}\ln\frac{4 \cdot 1м + 1м}{4 \cdot 1м - 1м}\right) = 77{,}3 Ом$$

мұнда: ρ – топырақтың салыстырмалы кедергісі 0м·м;
$l_к$ – ажыратқыштың ұзындығы, мм;
t – ажыратқышты орналастыру тереңдігі;
b – сызықтардың ені;
a – біріктіргіш сызықтардың ұзындығы;
r_o – түтікшенің радиусы (сурет).



а) б)

3.3 Сурет – Ажыратқыш (а) пен біріктіргіш сызықтың (б) сыртқы пішіні мен өлшемдері

- Келесі формула бойынша қолдану коэффицент есепке алмай, біріктіруші сызықтардың кедергісін $R_г$ анықтаймыз:

$$R_г = \frac{\rho}{\pi \cdot a} \cdot \ln \frac{1{,}5 \cdot l_1}{\sqrt{b \cdot t}}$$

l_1=a(n–1) = 2(10–1) = 18м

$$R_г = \frac{1 \cdot 10^2 Ом \cdot м}{3{,}14 \cdot 2м} \cdot \ln \frac{1{,}5 \cdot 18м}{\sqrt{0{,}02м \cdot 0{,}5м}} = 89{,}14 Ом.$$

- Есептелген контурдың кедергісін анықтаймыз:

$$R = \frac{R_в \cdot R_г}{R_в \cdot \eta_г + R_г \cdot \eta_в \cdot n}$$

$$R = \frac{77{,}3 \cdot 89{,}14}{77{,}3 \cdot 0{,}75 + 89{,}14 \cdot 0{,}72 \cdot 10} = 9{,}84 Ом.$$

- R < $R_н$: R = 9,84 < 10 Ом шартын тексереміз. Өйткені болжамдалған контурдың кедергісі белгіленген өлшемдерден (10 Ом) әлдеқайда аз.

4 БИЗНЕС ЖОСПАР

4.1 Түйін

Дипломдық жұмысты жобалау барысында «3G Техногологиясы бойынша БҚО Федоровка ауылына сымсыз радиобайланыс ұйымдастыру» тақырыбың таңдадым.

Берілген программалық өнім оқытушыларға көмекші ретінде жоғары оқу орындарында қолданылады. Бұл программа тақырыпты тез қабылдау денгейін өсіреді және лекция сабақтары мен практикалық жұмыстарды көрнем түрде көрсетеді.

3G – 3 кезеңнің мобильді байланысының технологиялары — ғаламтор желісінің қызметтеріне жоғары жылдамдықтағы мобильді қолжетімділікті және мәліметтерді жолдау арнаын жүзеге асыратын радиобайланыс технологияларын біріктіретін қызметтер жинағы. 3G желісінің негізгі ерекшелігі мәліметтер жіберудің жылдамдығы, ол 144 кбит/с – тан 2 Мбит/с – ке дейінгі жоғары жылдамдықты құрайды (2,5G–дің – 64 – 144 кбит/с жылдамдығымен салыстырғанда). Осындай жылдамдыққа байланысты мультимедиалық ақпараттарды жүктеу және қабылдау жылдамдығы бір мезеттік жұмыс болып табылады.

4.2 Жұмыстың мақсаты

Бағдарламалық өнім оқытушыларға көмекші ретінде жоғары оқу орындарында қолданылады. Оған қоса, бұл жоба оқу процесі кезінде берілген программалық өнімді оқу – методикалық комплексіне қосу жолымен ИТ мүмкіншіліктерін кенейтеді. Бағдарламалық өнімді қолдану студенттер үшін де, оқытушылар үшін де көп мүмкіншіліктерді береді.

Үшінші буын байланыс желілерінің мүмкіндіктері:

- жоғары жылдамдықты ұялы байланыс мүмкіндігін арттыру;
- мәлімет алмасу бағасын арзандату;
- мәлімет алмасудағы ғаламтор жылдамдығын арттыру;
- қолданыстағы жүйені жақсарту;
- қолжетімді бағада басқа да қызметтерді ұсыну.

4.3 Қызметтер сипаттамасы

Құрастырылған программалық қамсыздандыру ЖОО – да қолдану үшін тиімді шешім болып табылады, себебі оның көмегі арқылы студенттер мен оқытушыларға берілген материалды қабылдау уақыты ұтымды қысқартылады. Бұл технологияның ерекшелігіне жүзеге асыру оңғайлығы мен 3G пәні бойынша кез келген ақпаратты үйрену жатады.

Бұл технологиялар ерекшелігі қызметтер жүйесі негізінде жеткізу мүмкіндігі, оларға мыналар жатады:

- ақпараттылығы;
- көрнектілігі;
- қол жеткілігі;
- оқылған материалды өзіндік тексеру.

Берілген технологияны қолданатын дәріскерлердің тапсырмасы ретінде ақпараттар көзі мен мультимедиялық құрылымм студенттерге жетімді түрде материалды жеткізу қарастырылады. Программалық өнімді енгізу арқасында жан–жақты жүйе пайда болады: электронды кітапхана, қабылданған білім автоматты тестілеу режимі, мультимедиялы зертханалық жұмыстар.

Бұл технологияны енгізу қажеттілігі қазіргі заманғы ақпараттық пәнді жеткізудің көрнек әдістерін қолданусен шартталған.

4.4 Менеджмент

Компанияның болжаған өсу стратегиясы жаңа технологиялар еңгізумен, қызмет көрсету спектрін өсіру болып келеді. Бұл мақсатқа жеткеннен кейін компания желі сыйымдылығын өсіріп, студенттер мен оқытушылардың мультимедиялық қосымшаларды қолдануға деген талаптары түгелдей орындауға дайын болады.

Бұл бөлім сатылымдар мен оқытуға жауап беретін бір оқытушыдын, бір программистен, ақпараттық бөлімге жауап беретін бір редактор – методисттен құралады.

4.5 Дипломдық жобаның экономикалық тиімділігін анықтау

Аталмыш дипломдық жобаның мақсаты Федоровка ауылындағы 3G байланыс желісін жобалау болып табылады.

Келесі кезекте жобалауға, пайдалануға, енгізуге кететін шығындарды мен шығынның орнын толтыру есебін қарастырамыз. Есебін шығару үшін табыс түсу мерзімі мен жобаланған желінің тарифтік жоспарларының экономикалық тиімділігін, абоненттердің желіге қосылу санын анықтау қажет, яғни төлемақының түсу жылдамдығын анықтау. Алайда бұл мобильді желі операторларының нарық саласындағы маркетингтік зерттеулер жүргізуді және толық бизнес – жоспар құрастыруды қарастырады. Сондықтан дипломдық жұмыс саласындағы есептерді көлемді түрде жобалау.

4.6 Құрылғы алуға және монтаждауға кететін шығын

Құрылғыны орнату мен монтажға кететін шығын есебі.

Формула бойынша өндіріс есебі:

$$З_{СТР} = З_{ОСН} + З_{ДОП} + З_{СОЦ} + З_{ТРАН} \quad (4.1)$$

мұндағы: $З_{осн}$ – негізгі жалақы, теңге; $З_{соц}$ – әлеуметтік қажеттіліктерді бөлінетін қаражат, теңге; $З_{ТРАН}$ – көлікке кететін шығын, теңге.

4.1 К е с т е – Құрылғы алуға кететін шығын есебі

Құрылғының атауы	Саны	1 данасының бағасы, мың теңге	Жалпы бағасы, мың теңге
RBS 3518	32	5100,0	163200
RNC 3810	1	6050,0	6050,0
RXI 820	2	2150,0	4300,0
Телекоммуникациялық бағана	32	63,0	2016,0
Басқаруға арналған ДК	1	124,5	124,5
Кәбіл	116,9км	141,3	16535,0
Оптикалық кросс	32	21,2	678,4
Қуат көзі ИБЭП–220/48(60) – 60	32	60,0	1920,0
Мультиплексор LucentWaveStar AM – 1	32	490,0	15680,0
Лицензиясы	1	1000,0	1000,0
Қорытынды:			211503,9
Тара және орауыш, 3%			6353,1
Көліктік шығындар, 4%			8460,2
Қорытындысы:			226317,2

Негізгі жалақы:

$$З_{осн} = \Sigma Т \cdot С \quad (4.2)$$

мұндағы ΣТ – құрылысқа суммарная трудоемкость работ на строительство ($\Sigma Т_{стр} = 528$ ч); С – тариф көлемі теңге/сағ ($Ñ = 625$ теңге/сағ әдістемесіне сәйкес).

Онда негізгі жалақы:

$З_{осн} = 528 \cdot 625 = 36{,}25$ мың теңгені құрайды.

Қосымша жалақы:

$$З_{доп} = З_{осн} \cdot \frac{q_{доп}}{100} \quad (4.3)$$

мұндағы: $q_{доп.}$ – қосымша жалақының нормативтері (30 – 200%).
$q_{доп.}$=30% деп алсақ,

$$З_{доп.} = 36{,}25 \cdot \frac{30}{100} = 10{,}9 \text{ мың теңге}$$

Әлеуметік қажеттіліктерге бөлінетін қаражат келесі формуламен беріледі:

$$З_{СОЦ} = (З_{осн} + З_{доп}) \cdot \frac{q_{отч}}{100} \quad (4.4)$$

$$З_{СОЦ} = (36{,}25 + 10{,}9) \cdot \frac{11}{100} = 5{,}2 \text{ мың теңге}$$

мұндағы: $q_{отч}$ – әлеуметтік қажеттіліктерге бөлінетін қаражат нормативері, %; (11%).

Көлік шығыны 60,0 мың теңгені құрайды.

Бұл жағдайдағы құрылыс пен құрылғы монтажына кететін шығын:

$$З_{СТР} = 36{,}25 + 10{,}9 + 5{,}2 + 60 = 112{,}35 \text{ мың теңге}$$

Қызмет көрсетуге берілетін лицензияны алуға кететін шығын.

3G желісінің қызметтерін ұсыну лицензиясын алуға және жиілікті анықтауға кететін шығындар = 125,0 мың теңге.

Осылайша қызметтерді игеруге кететін шығын:

Зиг =226317,2+112,35+125,0=226554,55 мың теңгені құрайтын болады.

4.7 Қызмет бағасын жобалау

4.2 К е с т е – көрсетілетін қызмет бірлігінің бағасын калькуляциялау

№ п/п	Қызмет	Төлем көлемі
1	1 мин шығ. қоң.	8
2	1 мин кірет. қоң.	0
3	1 мегабайт ақпарат	4 теңге
4	1 жедел хабарлама	7 теңге
5	Желіні бір ай пайдаланудың абоненттік төлемі	0

Желі 336060 (абоненттер саны бірнеше жыл ішінде артып отырады) абоненттер санынан есептелген. Алғашқы 1 – 2 жыл ішінде 30000 абонент қосу жобаланған. Абоненттер біртіндеп қосылатын болғандықтан, 0,3 коэффициентті енгіземіз.

Орташа статистикалық абонент айына 50 смс, 200 мин сөйлесу уақыты, 100 Мбайт ақпаратты пайдаланады.

Демек келесіні аламыз 50 х 7тг + 200х8тг + 100 х 4тг = 2,35 мың теңге, яғни айына бір 3G абонентінен алынатын орташа ақша.

4.8 Эксплуатациялық шығындар есебі

Эксплуатациялық шығындар есебі ($З_{ЭКСПЛ.}$).

Эксплуатациялық шығындар келесі бөліктерден тұрады:

– амортизациялық төлемақылар ($З_{АМОРТИЗ.}$);

– электр қуатына жұмсалатын шығындар ($З_{ЭЛ..}$);

– материалдар мен қосалқы бөлшектерге жұмсалатын шығындар ($З_{М.}$);

– еңбек бойынша шығындар ($З_{ЕҢБ.}$);

– өзге әкімшілік және тұрмыстық шығындар ($З_{ӨЗГ.}$);

– ғимаратты жалға алу.

Амортизациялық төлемақылар (10%).

$$З_{АМОРТИЗ.} = Зқұр. \text{ х } 0,1 \qquad (4.5)$$

$З_{АМОРТИЗ.}$= 211503,9х0,1 = 21150,4 мың теңге

Технологиялық энергия.

Келесі формуламен анықталады:

$$З_{ЭЛ} = \sum M \cdot Ф_{НО} \cdot К_{М} \cdot К_{ВР} \cdot К_{П} \cdot Ц_{Э} \qquad (4.6)$$

мұндағы: М – құрылғының қуаттылығы, кВт; $Ф_{НО}$ – құрылғы жұмысының кесімді фонд, сағ.; $К_{М}$ – қуаттылық бойынша құрылғыны пайдалану коэффициенті; $К_{ВР}$ – уақыт бойынша құрылғыны пайдалану коэффициенті; $К_{П}$ – желідегі электр қуатының шығынын есептейтін коэффициент, (1,05); $Ц_{Э}$ – 1 кВт/сағ. электр қуатының бағасы, теңге.

$З_{ЭЛ.}$= 6,7*0,85*24*30*1,05*20=86108 теңге/ай

Бір жылға:

$З_{ЭЛ.}$=1033,3 мың теңге

Материалдар мен қосалқы бөлшектерге жұмсалатын шығын ($З_{М.}$).

Материалдар мен қосалқы бөлшектерге жұмсалатын шығын құрылғы бағасының 5% – ын құрайды: $З_{М.}$ = 211503,9х 0,05 = 10575,2 мың теңге.

Еңбек бойынша шығындар.

Құрылғыларды пайдалану кезінде штаттық кестеге 2 техник маман мен 1 инженер енгізілетін болады. Инженер жалақысы 60000 теңгені құрайтын болады. Техник мамандардың жалақысы 32500 теңгені құрайтын болады. Еңбек бойынша шығындарды есептеу кезінде тек осы жұмысшылардың ғана жалақысы есепке алынады.

Еңбек бойынша шығын есебін келесі формула бойынша есептейміз:

$$T = (a_{i} x m_{i}) x 12 x 1,2 x 1,26 \quad (4.7)$$

мұндағы, a_i – i – категориясындағы жұмысшы жалақысының мөлшері; m_i – i – категориясындағы жұмысшылар саны; 12 – айлар; 1,2 – сыйақының коэффициенті; 1,26 – әлеуметтік қажеттіліктерге кететін төлемақылар коэффициенті.

$З_{ЕҢБ.}$ = (60х1 + 32,5х2)х12х1,2х1,26 = 2268,0 мың теңге

Өзге шығындарға ($З_{ӨЗГ}$) келесілер жатады:

а) сақтандыруға кететін шығын – құрал – жабдық бағасының 0,8% – ы

$З_{САҚ.}$ = 211503,9х0,008 = 1692,1 мың теңге

б) өзге әкімшілік – тұрмыстық шығындар:

Зтұрм. = 0,4 $З_{ЕҢБ.}$ = 0,4х2268,0 = 907,2 мың теңге

Қала бойынша бір айға өндірістік ауданды жалға алудың орташа бағасы бір шаршы метр үшін 1600 – 2500 мың теңгені құрайды. Орташа статистикалық құнын 2000 теңге деп алып, ғимаратты жалға алу шығындарын есептейміз:

$$З_{жалғ.\ алу} = Б_{ш.м.} \cdot S * N \quad (4.8)$$

мұндағы, $Б_{ш.м}$ – бір шаршы метр ауданының бағасы; S – ғимараттың ауданы.

$З_{жалғ.алу}$ = 18 * 32 * 2000 * 12 = 13844,0 мың теңге

Осылайша, орнатуға кеткен жалпы шығынды келесі жолмен анықтай аламыз:

$$З_{экспл} = З_{эл} + З_{осн} + З_{доп} + З_{отч} + А_{м} + З_{н} + З_{ар} \quad (4.9)$$

$З_{экспл}$=361,7+10575,2+2268,0+1692,1+907,2+13844,0=29648,2 тыс. тенге

4.9 Пайданы бөлу және алғашқы қаржы шығынының өтелу мерзімін анықтау

Пайда алу мен оны бөлу көздері.

Қызмет көрсету көлемі:

$$V_{ПР} = N \cdot Ц \quad (4.10)$$

мұндағы, Ц – қызмет бірлігінің бағасы; N – жылына көрсетілген қызметтің саны.

Vпр = 2,35х30000х0,3х12= 253800 мың теңге

Жалпы пайда:

$$П_{ОБ} = V_{ПР} - З_{ЭКСПЛ} \quad (4.11)$$

$П_{ОБ} =$ 253800 – 29648,2 = 224151,8 мың теңге

Бюджетке ақша бөлу.

Түскен пайдадан бюджетке жалпы түсімнен 20% көлемінде ақша бөлу қажет:

$П_{20}$=$П_{ОБ}$·0,20=224151,8*0,20=44830 мың теңге

Прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия.

Прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия, составляет 80% от общей прибыли:

$П_{80}$ = $П_{ОБ} \cdot 0{,}80 =$ 224151,8*0,80=179321 мың теңге

Шығын өтемінің мерзімі.

Жобаға кететін шығын мен мекемеге түсетін пайданы есептей келе, шығын өтемінің мерзімін анықтаймыз (жобаның тиімділігі):

$$С_{ок} = \frac{З_{осв}}{П} \quad (4.12)$$

Сок = 226554,55 / 179321 = 1,26 жыл

Есептеулерден жоспарланған 3G желісінің жүйесі кем дегенде 1,26 жыл мерзімінде өз шығынының орнын толтырады.

Қорытынды: Қорыта келе 3G технологиясы бойынша БҚО Федоровка ауылына сымсыз радиобайланысын ұйымдастырудың бизнес жоспары жасалынды.

3G 3 – ші кезеңнің мобильді байланысының технологиялары ғаламтор желісінің қызметтеріне жоғары жылдамдықтағы мобильді қолжетімділікті және мәліметтерді жолдау арнасын жүзеге асыратын радиобайланыс технологияларын біріктіретін қызметтеу жинағын қолданысқа жоспарланды. Құрастырылған бағдарламалық ЖОО-да қолданыста тиімді түрде жұмыс істей алады. Жобада капиталдық салымның қайтарылу мерзімі 1,36 жыл, яғни 1 жыл 3 ай (норматив бойынша ол 5 жылдан аспауы керек).

Бұл жобаның экономикалық негізіне сүйене отырып, Федоровка ауылына орнатылған 3G технологиясы сапасы жағынан да, бағасы жағынан да ұтымды шешім болыды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жобада 3G технологиясы қолданылып Федоровка ауылында сымсыз байланыс орнатылды. Жоба барысында 3G желісін құру үшін Ericson фирмасының құрылғылары қолданылды, яғни RNC 3810 және RBS 3518 базалық стансаның контроллерлері. Таңдалып алынған құрылғылардың сипаттамаларына сүйіне отырып, тура және кері байланыс, базалық стансаның сыйымдылығына талдау, қамту аумағын және РРЖ пролетын анықталып, байланыс тұрақтылығы бойынша есептеу жүргізілді. 3G желінің элементтерін байланыстыру үшін транспорттық желі ретінде SDH STM – 1 деңгейіндегі желі алынады. Бұл желі LucentWaveStar AM – 1 мультиплексорынан құралған. Кәбіл таңдауда жеңіл саз – балшыққа төсеуге арналған отандық өндірушілердің өніміне таңдау түсті. 1,3/1,55 мкм ұзындықтағы толқындар жұмыс істейтін кәбілді, яғни ОКЛ – 0,22 – 24 кәбілі, канализациялар мен көпірлер бойына төсеу қарастырылды.

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде оператордың денсаулығына зиян келтіретін қасиеттерді болдырмау жағдайы қарастырылды. Бөлмеде маниторинг болғанымен салқындатқыш, жарықтандыру және ауа алмасу жүйесі өарастырылып, соған байланысты есептеулер жүргізілді.

3G технологиясын жобаланған кезде экономикалық бөлімшеде жобаға кететін шығын мен мекемеге түсетін пайданы есептей келе, шығын өтемінің мерзімі анықталды. Бұл жобаның экономикалық негізіне сүйене отырып, Федоровка ауылына орнатылған 3G технологиясы өте тиімді деп санауға болады.

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР

USIM – UMTSабонентінің сәйкестік модулі

RNC – радиожелі контроллері

RBS – радиожелінің базалық стансасы

RXI – қолжетімді желі концентраторы

HLR – үй тұрған жерінің регистрі

MSC/VLR – бұл коммутатор (MSC) и дерекқор (VLR)

GMSC (шлюзді MSC) – UMTS PLMN сыртқы CS желісімен байланысатын нүктедегі коммутатор

SGSN – GPRS қызметін қамтамасыз ететін түйін

GGSN – GPRS желіаралық өтуді қамтамасыз ететін түйін

PLMN (Public Land Mobile Network) – біріктірілген сандық ұялы байланыс

PSTN (Public Switched Telephone Network) – жалпы пайдаланудың телефондық желісі

ISDN (Integrated Services Digital Network) – интегралды қызмет етудің сандық желісі

ЭМУ – электромагниттік үйлесімділік

ХЭБО – халықаралық электробайланыс одағы

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. http://info.tatcenter.ru/regions/

2.Оптическая линия передачи: Учебное пособие по дипломному проектированию. И.И. Корнилов. – Самара: ПГАТИ , 2000.– 158стр.:ил.

3. Кабель связи оптический ОКЛ http://vmcable.kiev.ua/cable/okl.htm

4. 3G Третье поколение http://pbxlib.com.ua/mobile/article_143.html

5. Карта РТ, www/TatCenter/ru

6. www/kunegin.narod/ru

7. МСЭ – Т G.957 Оптические стыки для аппаратуры и систем передачи, относящихся к СЦИ. Рекомендация

8. http://www.3gs.ru/preamp

9. http://www.3g – 4g.ru/chto – takoe – 3g.php

10. Тихвинский В.О., Терентьев С.В. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS. – М.: Эко–Трендз, 2007. – 400с.: ил.

11. Wacker, A., Laiho–Steffens, J., Sipilä, K. and Heiska, K., «The Impact of the Base Station Sectorisation on WCDMA Radio Network Performance», Proceedings of VTC’99, Houston, Texas, May 1999, pp. 261I–2615.

12. Бабков В.Ю., Вознюк М.А., Никитин А.Н., Сиверс М.А. Системы связи с кодовым разделением каналов / СПбГУТ. СПБ, 1999. С. 120

13.Мини SDH решает максимум ваших задач http://www.vectorkiev.com/support/techn/mini_sdh.htm

14. http://www.cdma.ru/technology/standart/3g/

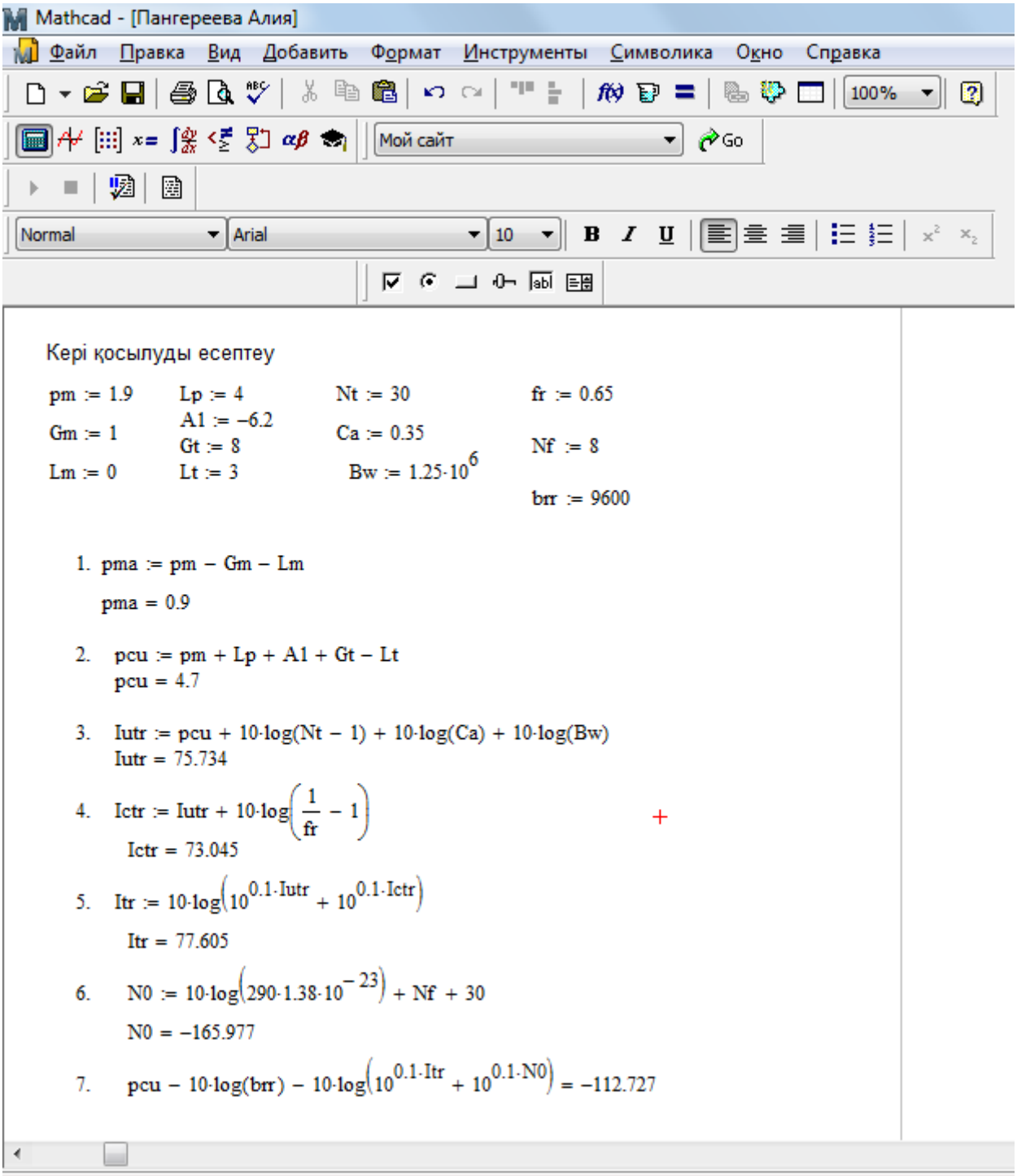
15. Насыров М.К. и др. Организационно–экономическая часть курсового и дипломного проекта: Уч. – метод. Пособие, 2002. – 21 с.

16. Охрана труда на предприятиях связи: Учебник для вузов / Под ред. Н.И. Баклашова. – М.: Радио и связь, 1985.

17. ГОСТ 12.1.003 – 83. Шум. Общие требования безопасности. – М.: Изд–во стандартов, 1982.

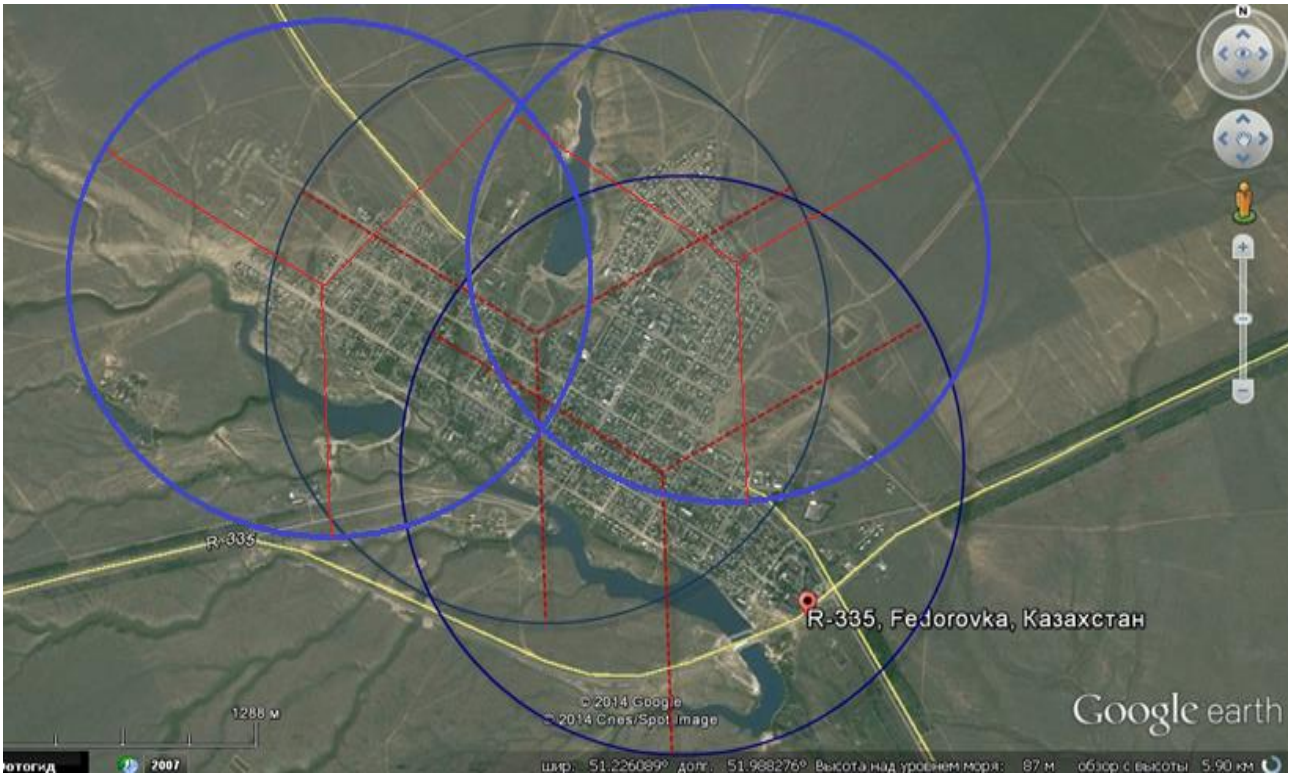
18. Алибаева С.А Дипломное проектирование: методическое указание для вузов. – Алматы.: АИЭС, 2001

А ҚОСЫМШАСЫ



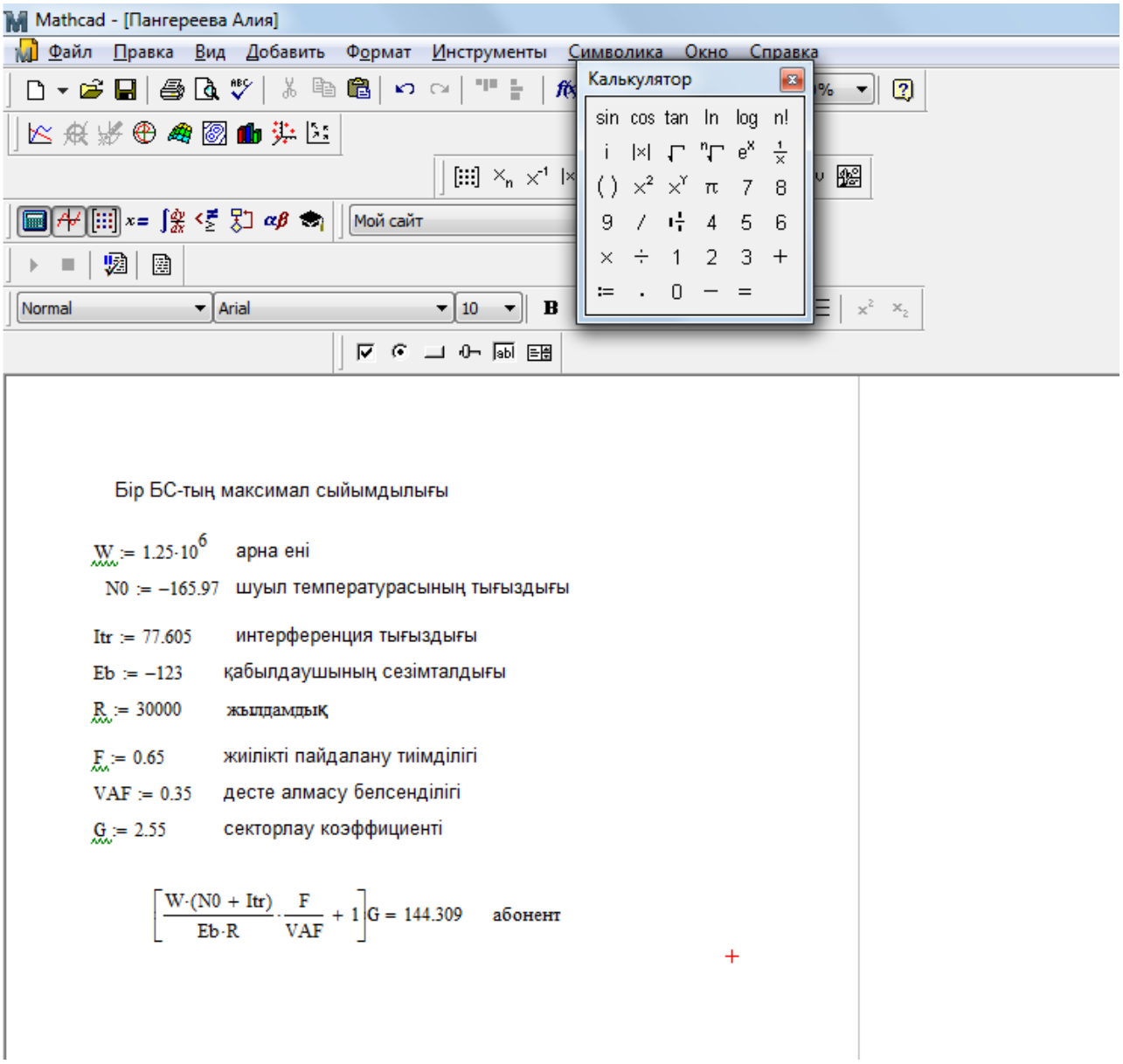
А.1 Сурет – Кері байланысты есептеу сұлбасы

Б ҚОСЫМШАСЫ



Б.1 Сурет – Картада базалық стансаның орналасу сұлбасы

Ә ҚОСЫМШАСЫ



Ә.1 Сурет – Бір базалық стансаның максимал сыйымдылығын есептеу сұлбасы