**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**Коммерциялық емес акционерлік қоғамы**
**АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ**

Инфокоммуникациялық технологиялар **кафедрасы**

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

_____ «____» _____20___ж.
(қолы)

# ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

**Тақырыбы:** Шібек жолы ойын-сауық кешенінде ЛЕЖ-ні құру

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

**Орындаған** Кобейсін Темірлан Қуанышұлы
(аты - жөні) (тобы )

**Жетекші** Жожабаева И.Б аға оқытушы
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, қолы)

**Кеңесшілер:**

**Экономикалық бөлім бойынша:**
ЭҒК. профессор Т. Б. Оразов
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «28» _____05_____20 16 ж.
(қолы)

**Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:**
б.ғ.к., аға оқытушы Мустафин К.Г.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «25» _____05_____20 16 ж.
(қолы)

**Есептеу техникасын қолдану бойынша:**
аға оқытушы Бурешова Г.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» _____05_____20 16 ж.
(қолы)

**Мөлшер бақылаушы:** аға оқытушы Бурешова Г.К
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» _____05_____20 16 ж.
(қолы)

**Пікір жазушы:** Бурешова Г.Б
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
_____ «30» _____05_____20 16 ж.
(қолы)

**Алматы 2016**

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**Коммерциялық емес акционерлік қоғамы**
**АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ**

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

жобаны орындауға берілген

# ТАПСЫРМА

Студент Кобейсін Темірлан Қуанышұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Шібек жолы оқыт.-сауық кешенінде ЛЕШ-ті құру

ректордың «19» қазан 2015 № 149 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «30» 05 2016 ж.

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

d = 2a = 9 (мкм) - Оптикалық өзектің диаметрі
d = 2b = 125 (мкм) - Оптикалық қабықшаның диаметрі
$n_1$ = 1,4677 (OBG 652.D) - Оптикалық өзектің сыну көрсеткіші
$n_1$ = 1,4673 (OBG 657.A1) - Оптикалық өзектің сыну көрсеткіші
$n_2$ = 1,463 - Оптикалық қабықшаның сыну көрсеткіші
λ = 1,31 (мкм) - Оптикалық тасымалдаудың толқын ұзындығы
Б(λ) = 0,1 (нм) - Лазерлік диодтың сәулелену спектрлік сызығының ені

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

1. Локальді есептеу желісін құрудың қазіргі қолданыстағы технологиялары
2. FastEthernet негізінде локальді есептеу желісін құру жобасы
3. Техникалық есептеулер және NetCracker бағдарламасында локальді есептеу желісін құру
4. Өмірқауіпсіздік

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі:

Жүйелік топологиялар;
CSMA/CD әдісі бойынша желіге рұқсат алу алгоритмдері;
Шібек жолы оқыс сәулеленіс кешенінің локальді есептеу желісінің сызбасы;
Коммутаторлардың техникалық сипаттамалары;
Оптикалық талшық қоран ішіндегі оптикалық талшықтарды өңдеу сызбасы;
Локальді есептеу желісінің өзара ақпарат алмасу көрінісі
Коммутатор мен жұмыс станциясы арасындағы ақпарат алмасу процессінің графигі
50/125 - 62,5/125 талшықтарының сыну көрсеткішінің графигі
Локальді есептеу желісін іске асыру шығынының құрылымы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер


1. И.И. Гроднев, С.М. Вейцик «Линии связи» Учебник для высших учебных заведений - М., 1988.
2. А.В. Гаврилов. Локальные сети ЭВМ - Москва, Мир, 1990.
3. Д. Бертсекас, Р. Галлагер. Сети передачи данных - Москва, Мир, 1989
4. Волков О.Ю. Экономика предприятий связи. - М.: Экономика, 1998.
5. Буров В.П., Новиков О.И. Бизнес-план: методика составления - М. ЦНИИКК, 1995.
6. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. - М.: Высшая школа, 2006


Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

| бөлімшелер | кеңесші | мерзімі | қолы |
|---|---|---|---|
| Экономика | Бізбаев К.Б | 23.04-28.05.16 | |
| Өрт қауіпсіздігі | Мустафин К.Г | | |
| | | | |
| Техникалық бөлім | Жожабаева И.Б | 23.04-25.05.16 | |
| Есептеу техникасы | Бүлешова Г.К | 25.05-30.05.16 | |
| Мөлшер анықтаушы | Бүлешова Г.К | 25.05-30.05.16 | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

| № р/с | Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі | Жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескерту |
|---|---|---|---|
| 1 | Локальді есептеу желісін құрудың | | |
| | қазіргі ұстанымдарына шолу жасау | 10. 12. 2015 | орындалды |
| 1.1 | Локалді есептеу желісі туралы | | |
| | жалпы түсінік | 14. 12. 2015 | орындалды |
| 1.2. | Локалді есептеу желісінің топологиясы | 16. 12. 2015 | орындалды |
| 1.3. | Талшықты-оптикалық кабель | 19. 12. 2015 | орындалды |
| 1.4. | Fast Ethernet құрылғыларының түрлері | 21. 12. 2015 | орындалды |
| 1.5. | Жұмыстың қорытындысы | 23. 12. 2015 | орындалды |
| 2. | Fast Ethernet негізінде локалді | | |
| | есептеу желісін құру жобасы | 26. 12. 2015 | орындалды |
| 2.1. | Жоба үшін топологияны таңдау | 11. 01. 2016 | орындалды |
| 2.2. | Жоба үшін құрал-жабдық таңдау | 18. 01. 2016 | орындалды |
| 2.3. | Локалді есептеу желісі үшін кабель | 28. 01. 2016 | орындалды |
| | шешімін таңдау | | |
| 2.4 | Жобаға қолданылатын кабельді сөндіру | 1. 02. 2016 | орындалды |
| | мен қосқыштар жүйесінің | 4. 02. 2016 | орындалды |
| 3. | Техникалық есептеулер және NetCracker | 22. 02. 2016 | орындалды |
| | бағдарламасында локальді есептеу | | |
| | желісін құру. | | |
| 3.1. | Оптико-талшықтық кеңістік параметрлерін есептеу | 8. 03. 2016 | орындалды |
| 3.2. | NetCracker бағдарламасында локальді | | |
| | есептеу желісін құру | 28. 04. 2016 | орындалды |
| 4 | Өміртіршілік қауіпсіздігі | 16. 05. 2016 | орындалды |
| 5 | Бизнес жоспар | 23. 05. 2016 | орындалды |

Тапсырманың берілген уақыты «10» желтоқсан 2015 ж.

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

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

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____ Кобейсін Т. Б.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

**Аннотация**

В данном дипломном проекте рассмотрен возможность построение локально-вычислительной сети в торгово-развлекательном центре «Жібек жолы».

Цель дипломной работы – повышение качества обслуживания с помощью построения локально-вычислительной сети в ТРЦ «Жібек жолы» и анализирование работы сети при помощи построение имитационной модели локально-вычислительной сети.

В проекте рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности, а именно рассчет системы освящения в операторском помещении. А так же, произведен рассчет системы пожаро-безопастности в здании ТРЦ.

В технико-экономической части разработано научно-исследовательское обоснование ведения данного проекта и получен эффективный экономический результат.

**Abstract**

In this thesis project is considered the possibility of creating a local area network in shopping center " Zhibek Zholy".

The aim of the thesis - improve the quality of service by constructing a local area network in the shopping center " Zhibek Zholy " and analyzing the network by using a simulation model of locally - computer network.

In project considered health and safety issues , namely the calculation of the system of consecration in the operating room. And also , made calculation of fire-safety system in the shopping center building

In the technical and economic part of the project is developed research substantiation and received an efficient economic outcome.

**Аңдатпа**

Бұл дипломдық жобада «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінде локальді есептеу желісінің құру барысы қарастырылған.

Дипломдық жобаның мақсаты – «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінде локальді есептеу желісін құру және оның жұмысына талдау жасау, сонымен бірге локальді есептеу желісіне имитациялық модель құру негізінде тиімді қызмет жағдайларын қарастыру арқылы қызмет көрсету сапасын арттыру.

Жобада, тіршілік қауіпсіздігі мәселелері яғни операторлық бөлмеде жарықтандыру жүйесі және өрт қауіпсіздігі жүйесіне есептеулер жүргізілді.

Техникалық-экономикалық бөлімінде осы жобаны жүргізудің ғылыми-зерттеу негіздемесі жасалып, тиімді экономикалық нәтиже алынды.

## Мазмұны

Кіріспе 7
1 Локальді есептеу желісін құрудың қазіргі ұстанымдарына шолу жасау 8
1.1 Локальді есептеу желісі туралы жалпы түсінік 8
1.2 Локальді есептеу желісінің жіктелуі 9
1.3 Талшықты-оптикалық кабель 16
1.4 FastEthernet құрылғыларның түрлері 21
1.5 Жұмыстың қойылымы 33
2 FastEthernet негізінде локальді есептеу желісін құру жобасы 34
2.1 Жоба үшін топология таңдау 34
2.2 Жоба үшін құрал-жабдық таңдау 37
2.3 Локальді есептеу желісі үшн қажетті кабель түрін таңдау 42
2.4 Жобадағы локальді есептеу желісі қолданылатын кабельді жүргізу мен құрастыру әдістемесі 45
3 Техникалық есептеулер және NetCracker бағдарламасында локальді есептеу желісін құру 50
3.1 Оптикалық талшықтың негізгі параметрлерін есептеу 50
3.2 Қабылдағыш сезімталдығын есептеу 55
3.3 NetCracker бағдарламасында локальді есептеу желісін құру 59
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі 65
4.1 Тіршілік қауіпсіздігі ережелері туралы жалпы мәлімет 65
4.2 Жарықтандыру 67
4.3 Өрт қауіпсіздігі 72
5 Бизнес жоспар 76
5.1 Жұмыстың мақсаты 76
5.2 Жұмыстың орындалу бағдарламасы 76
5.3 Құрылған жобаның бағасын есептеу 77
5.4 Интеллектуалды еңбек бағасы 84
Қорытынды 86
Қысқартулар тізбесі 87
Әдебиеттер тізімі 88
А қосымшасы Плагиат туралы анықтама
Б қосымшасы ДЖ электронды нұсқасы және көрсетуге арналған бейне-материалдар (CD-R)
В қосымшасы Үлестірмелі материалдар (А4 пішімі – бет)

## Кіріспе

Қазіргі заман қоғамды ақпаратпен екпінді қамтамасыз ету процессімен айрықша сипатталады. Бұл көбінісе өткізгіштік мүмкіндігінің өсуі мен ақпараттық желілердің сан түрлілігінен байқалады. Бірнеше факторлар арқасында бір тұтынушыға есептегендегі өткізгіштік жолағының мүмкіндігі екпінді өсуде. Біріншіден, World Wide Web бағдарламаларының танымалдығы артты және адам өмірінде теңдесі жоқ, құнды бір бөлігіне айналған электронды ақпарат банктерінің саны көбейді. Компьютер бағасының түсуі олардың әрбір үйде пайда болуына әкелді және олардың әрбірі потенциалды Internet желісіне қосыла алатын дестеге айналды. Екіншіден, желілік бағдарламаларға қойылатын талаптар қаталдана түсті: мультимедиа және видеоконференцбайланыс, бір уақыт мезетінде жанжақты және үлкен көлемде мәлімет алмасу мүмкіндігі. Сонымен байланысты, Internet ресурстарын пайдалану көлемі өте тез өсуде – бір тұтынушыға есептегенде орташа ақпарат көлемі жылына 8 есе артып отыр.

Көп мөлшерде жіберіліп жатқан ақпараттарға желілік магистральдар деңгейінде қарсы тұра алатын жауап көзі тек оптикалық талшық болып отыр. Соған орай, байланыс құрал-жабдықтарымен қамтамасыз етушілер заманауи ақпаратты желілерді құруда талшықты-оптикалық кабель жүйелерін жиі қолдануда. Бұл ұлғайтылған телекоммуникациялық магистральдерді және локальді есептеу желілеріне де қатысты. Оптикалық талшық қазіргі таңда ақпарат алмасу үшін ең оңтайлы және алыс қашықтықта ақпарат алмасуда болашағы бар физикалық орта болып саналады. Талшықты оптика қоғамды акпараттандырудың ең басты мүшесіне айналғандықтан, өзіне қазіргі таңда да, болашақтада даму кепілін сыйлады. Бүгінгі күнде, талшықты оптика ақпарат алмасу аясының барлық мәселелерінде өз аясын табады. Талшықты-оптикакалық миникабель көмегімен жұмыс станцияларын ақпараттық желіге қосылу мүмкіндігі пайда болды. Егерде, талшықты-оптика магистральді желілерді құруда сөзсіз басымдылыққа ие болса, ал персональді үстел компьтерін желіге қосуда қарапайым кабельмен күресін еңді бастауда. Оның коммерциялық аспектісіне келетін болсақ, бұл жерде де оптикалық талшық алға шығады. Өйткені оптикалық талшық кварцтан жасалады, яғни қоры өте көп құм негізінде жасалады. Ethernet, Fast Ethernet, FDDI, Gigabit Ethernet, ATM сияқты локальді және аймақты желілердегі талшықты оптика өмірімізге күрт жылдам енуде. Бұл дипломдық жобаның міндеті локальді есептеу желісін құру арқылы талшықты оптика техлогиясындағы заманауи құрылғылардың мүмкіндігін көрсету болып табылады.

## 1. Локальді есептеу желісін құрудың ұстанымдарына шолу жасау

### 1.1 Локальді есептеу желісі туралы жалпы түсінік

Желі – өзара әрекеттесетін жіберу және өңдеу құрылғыларынан тұратын обьектер жиынтығы. Желіні екі түсінік ажыратады: коммуникациялық желі және информациялық желі. Біріншісі, әдетте тек мәліметтермен алмасуға арналған және қосымша сервиспен қамтамасыз етеді (VAS – Value Added Service). Онымен қатар, мәліметтерді түрлендіру шарттарын да жиі орындайды. Мысалға, символдар ағының пакеттерге және керісінше пакеттерді символдар ағынына жинақтайды. Өңдеу және мәліметтермен алмасудан интелектуалды желілер құралады. Желілер бірі-бірімен қосылып, ассоциясы құрады. Коммуникативті желілер физзикалық құрылғыларына байланысты ажыратылады.

Информациялық желілер болса коммуникациялық желілер абоненттік жүйелердің қосылуларынан туады. Сөйте тұра, коммуникациялық жүйе негізінде бір емес бірнеше информациялық желілер құруға болады.

Жүйе деп бір мақсат үшін қосылған әр түрлі элементтерден ден тұратын бірақ бір тұтас ретінде қарастырылатын қандай да болсын обьект. Жүйелер басты мақсаты бойынша да, құрамы бойынша да айтарлықты өзара әртүрлу болып келеді.

Информациялық жүйе – информациялық және компьютерлік информациялық технологиялырды қолданатын, шешімдерді қабылдауға көмек ететін адам-компьютерлік жүйе[1].

Локальді есептеу желісі *(*ЛЕЖ, локальді желі; ағылшын: Local Area Network*)* - әдетте улкен емес аймақты немесе бірнеше ғимараттар топтарын қамтитын компьютерлік желі. Территориялды локальді есептеу желілеріне қалалық (MAN - Metropolitan Area Network), региональді (Regional computer network), мемлекеттік (National computer network) және глобальді (WAN - Wide Area Network) желілерді жатқызуға болады. Қалалық және региональді желілер аудан, қала және облыс абоненттерін өзара байланыстырады. Глобальді желі өзара ауқымды арақашықтық бар, яғни, мемлекет аралық және континент аралық абонеттерді байланыстырады.

Локальді желі (ЛЕЖ) желіген қосылған компьютердің ресурстарын, яғни принтерлерді, плоттерлерді, дискілерді, модемдерді және басқада түрлі периферийлі құрылғыларды біріктіре отырып пайдалануға мүмкіндік беретін коммуникациялық жүйе болып табылады. Локальді желі әдетте территория бойынша немесе бірі-біріне жақын орналасқан ғимараттар жыйынымен шектеулі болады[2].

Қазіргі уақытта компанияларда және ужымдарда локальді есептеу желісі бөлшектенілген және желілі ресурстарға, мәліметтерге, программаларға қол жеткізу үшін қолданылып отыр. Бұдан басқа, локальді есептеу желісі компаниялардың жұмыскерлерінің тезарада мәліметтермен алмасуын қамтамасыз етіп отыр.

Локальді есептеу желісі қамтамасыз етеді:

– мәліметтердің жан-жақты бөлшектенуі(Data Sharing). Локальді есептеу желілерінде мәліметтер центральді ПК-де сақталады және желідегі әрбір жұмыс станцияларында қол жетімді болады, және де бұл үшін әрбір жұмыс орныда сол бір мәліметтер үшін бөлек сақтағыш құрылғының қажеті жоқ;

– информациялық және техникалық ресурстарды желі ішінде бөлу (Resource Sharing).

– логикалық дискілер және басқада сыртқы сақтағыш құрылғылар

– мұқаба және оның ішіндегі файлдар

– ПК-ге құрылғыларды қосу: принтерлер, модемдер және т.б.

– программаларды желі ішінде бөлу (Software Sharing). Локальді есептеу желісінің барлық тұтынушылары центральді ПК-де орнатылған программаларға бірге қол жеткізе алады;

Сонымен, локальді есептеу желісі деп мәліметтерді жинау, сақтау, өңдеу, алмасу үшін арналған процессорлардың, периферийлі құрылғылардың, программалық қамтамасызданулардың өзара байланысы мен өзара әрекеттесуі деп түсінеміз.

### 1.2 Локальді есептеу желісінің жіктелуі

Локальді есептеу желісі түйіндердің арақашықтығы бойынша, топологиясы бойынша, басқару әдісі бойынша және рұқсат алу түрлері бойынша классификацияланады.

Байланыстырушы түйіндерінің арақашықтығына байланысты есетеу жілісінің бірнеше түрлері бар:

– аумақты – қомақты географиялық аймаққа ие. аумақты желілер ішінен аймақты және глобальді желілерді атап өтуге болады, олар сәйкесінше аймақты және глобальді масштабқа ие. Аймақты желілерді кейде MAN (Metropolitan Area Network) желілері деп атайды, ал аумақты желілер үшін толық ағылшын тіліндегі атауы - WAN (Wide Area Network);

– локальді (ЛЕЖ) – шектеулі территорияны қамтиды (әдетте станциялардың бірі-біренен оңдаған, жүздеген метр немесе өте сирек 1-2 километр арақашықтығына сәйкес). Локальді желілер LAN (Local Area Network) деп белгіленеді;

– корпоративті (ұжым масштабына сәйкес) – бір немесе бірнеше бірі-біріне жақын орналасқан ғимараттардағы немесе бір ұжымның аумағын қамтитын ЛЕЖ-лер жиынтығы. Локальді және корпоративті есептеу желілері автоматы жобалау жүйесінде қолданылатын есептеу желілерінің негізгі түрі(САПР).

Желілік топология – бұл желінің геометриялық пішіні.Желілік топологиялар құрамы 1.1 суретте көрсетілген. Түйіндердің қосылу топологиясына байланысты желілер шинналы(магистральді), сақина, жұлдыз, иерархиялы, еркін структуралы деп бөлінеді:

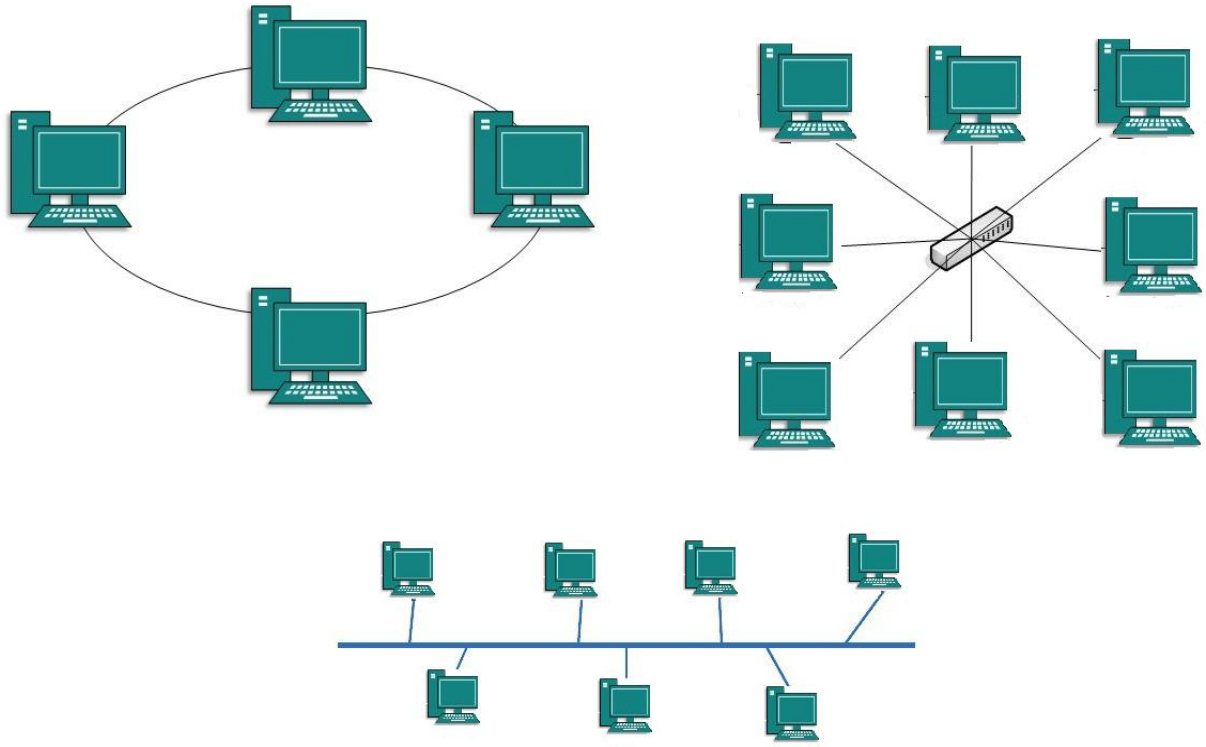
– шинналы (bus) – кез келген екі станциялар арасындағы байланыс барлығына ортақ бір жол арқылы құрылады және кез келген станцияға

жіберілетін мәліметтер сол бір уақыт мезетінде, сол бір мәліметтермен алмасу ортасына қосылған барлық станциялар тобына қол жетімді болатын локальді желі;

– сақиналы (ring) – сақиналы түрде қосылған түйіндер (әрбір түйінге тек екі желі қосылады); мәліметтер сақина бойымен өтіп, кезекпен кезек, барлық түйіндерде қол жетімді болады;

– жұлдыз (star) – орталықты түйіні бар және сол түйіннен басқа түйіндерге мәліметтер тарайды;

– иерархичеслық – әрбір құрылғы өзінің демеуіндегі барлық құрылғылармен басқарады[3].



1.1 сурет – Жүйелік топологиялар

Басқару әдісіне байланысты желілер:

– "клиент/сервер" – серверлерде бір немесе бірнеше басқарушы және арнайы қызметтерді атқаратын түйіндер таңдалынады, ал қалған түйіндерді тұтынушылар (клиенттер) пайдаланады және олардың атауы терминальді. Клиент/сервер желісі серверлер арасында өзінің атқаратын қызметіне қарай бөлінеді, басқа сөзбен серверлердің түріне байланысты бөлінеді (мысалға, файл-серверлер, мәліметтер базасы сервері);

– бір рангты - бұл жерде барлық түйіндер тең дәрежелі; өйткені жалпы жағдайда тұтынушы дегеніміз қызмет көрсету түріне сұраныс жасайтын объект, құрылғы немесе бағдарлама болса, сервер дегеніміз сол қызмет көрсеті түрін қамтамасыз етеін объект болса, бір рангты желіде тұтынушы(клиент) және сервер қызметін түйіндердің барлығы атқара алады.

ЛЕЖ-дегі мәліметтермен алмасудың типтік ортасы – коаксиальді кабельдің бөлігі. Оған мәліметтер арнасының аяқталған жерінен аппаратура арқылы компьютерлер және жалпы периферийлі құрылғылар қосылуы мүмкін. Мәліметтермен алмасу ортасы ортақ бола тұрып, ал түіндерде желілік мәліметтермен алмасуға сұраныс асинхронны пайда болатындықтан, ортақ мәлімерттермен алмасу ортасын түйіндер арасында бөлу проблемасы пайда болады, яғни желіге рұқсат алу проблемасы.

Желіге рұқсат алу дегеніміз бір станцияның екінші немесе басқада станциялармен ақпаратпен алмасу үшін мәліметтермен алмасу ортасымен келісе байланыста жұмыс жасау. Желіге рұксат алуды басқару үшін станциялар арасында мәліметтермен алмасу ортасына қол жеткізу үшін кезекті тізбектілік орнатылу қажет[4].

Кадрлар пішіндері. IEEE 802.3 құжатта сипатталған Ethernet технологиясының стандарты MAC деңгейі кадрының жалғыз пішімінің сипатын береді. MAC деңгейінің кадрына IEEE 802.2 құжатта сипатталған LLC деңгейінің кадры салынуы тиіс болғандықтан, IEEE стандарттары бойынша Ethernet желісінде тақырыбы MAC және LLC деңгейшелері тақырыптарының комбинациясы болып табылатын каналды деңгей кадрының жалғыз нұсқасы қолданылады.

Сонда да, тәжірибеде Ethernet желілерінде каналды деңгейде 4 әртүрлі пішімдердің (түрлердің) кадрлары қолданылады. Бұл LLC деңгейшесі жалпы хаттамадан бөлінбеген кезде және сәйкесінше LLC тақырыбы қолданылмаған кезде IEEE 802 стандарттарын қабылдауға дейін болған Ethernet технологиясы дамуының ұзақ тарихымен байланысты. Digital, Intel және Xerox үш фирманың консорциумы 1980 жылы 802.3 комитетінің қарастыруына халықаралық стандарттың жобасы ретінде Ethernet стандартының өз фирмалық нұсқасын ұсынды, бірақ 802.3 комитеті DIX ұсыныстарынан кейбір жерлерінде ғана ерекшеленетін стандартты қабылдады. Ерекшеліктер Ethernet желілерінде кадрлардың екі әртүрлі түрлерінің пайда болуына алып келген кадр пішіміне де қатысты болды.

Кадрдың тағы бір пішімі Ethernet желілерінде өз хаттамаларының стегі жұмысын тездету бойынша Novell компаниясының күш салуы нәтижесінде пайда болды.

Сонымен, кадрдың төртінші пішімі кадрлардың алдыңғы пішімдерін бір жалпы стандартқа алып келу бойынша 802:2 комитеті қызметінің нәтижесі болды.

Бүгін барлық СА, СА драйверлері, желілік құрылғылар тәжірибеде қолданылатын Ethernet технологиясы кадрларының барлық пішімдерімен жұмыс істей алады, бұл кезде кадр түрін анықтау автоматты түрде орындалады. 802.3 кадры MAC-деңгейшесінің кадры болып табылады, сондықтан 802.2 стандартқа сәйкес оның деректер жолына кадрдың басында және соңында жалаушаларын алынған LLC деңгейшенің кадры салынады және ұзындығы 3 немесе 4 байт тақырыпқа ие, деректер жолының ең үлкен өлшемі 1497 немесе1496 байтқа дейін.

802.3/LLC кадры

| 6 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1(2) | 46-1497(1496) | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DA | SA | L | DSAP | SSAP | Control | Data | FCS |
| | | | LLC бастамасы | | | | |

Raw 802.3/Novell 802.3 кадры

| 6 | 6 | 2 | 46-1500 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| DA | SA | L | Data | FCS |

Ethernet DIX (II) кадры

| 6 | 6 | 2 | 46-1500 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| DA | SA | T | Data | FCS |

Ethernet SNAP кадры

| 6 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 46-1497(1496) | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DA | SA | L | DSAP | SSAP | Control | OUI | T | Data | FCS |
| | | | AA | AA | 03 | 000000 | | | |
| | | | LLC бастамасы | | | SNAP бастамасы | | | |

1.2 сурет – Ethernet кадрларының түрлері

802.3/LLC кадрының тақырыбы преамбула және SFD жолдарсыз тақырыптың сегіз жолын анықтайтын IEEE 802.3 және 802.2 стандарттарында анықталған кадрлар тақырыптарының жолдарын біріктеру нәтижесі болып табылады:

– преамбула (Preamble) жолы жеті синхронды байттан 10101010 тұрады. Манчестерлік кодтау кезінде бұл комбинация 5 МГц жиіліктегі периодты толқынды сигнал ретінде физикалық ортаға ұсынылады;

– кадрдың бастапқы шектеушісі (Start-of-frame-delimiter, SFD) бір байттан 10101011 тұрады. Осы бит комбинациясының пайда болуы келесі байт – бұл кадр тақырыбының бірінші байты екендігін көрсететін нұсқау болып табылады;

– ұзындығы 6 байт тағайындау мекенжайы (Destination Address, DA);

– негізгі көз мекенжайы (Source Address, SA) – 6 байт;

– ұзындығы (Length, L) – 2 байт кадрдағы деректер жолының ұзындығын анықтайды;

– деректер жолы (Data) 0-ден 1500 байтқа дейін тұруы мүмкін. Бірақ егер жолдың ұзындығы 46 байттан аз болса, онда кадрды 46 байт ең аз рұқсат етілген мәнге дейін толтыру үшін толтыру жолы қолданылады;

– толтыру жолы (Padding) деректер жолының 46 байт ең аз ұзындығын қамтамасыз ететін толтырғыштардың сол байт санынан тұрады. Бұл коллизияны анықтау механизмінің түзу жұмысын қамтамасыз етеді. Егер деректер жолының ұзындығы жеткілікті болса, онда толтыру жолы кадрға шықпайды;

– бақылау сомасының жолы (Frame Check Sequence, PCS) 4 байттан тұрады. Бұл мән CRC-32 алгоритмі бойынша есептеледі. Кадрды алғаннан кейін жұмысшы станция осы кадр үшін бақылау сомасын жеке есептеуді орындайды, алынған мәнді бақылау сомасы жолындағы мәнмен салыстырады және алынған кадрдың бұрмаланбағанын тексереді.

802.3 кадры MAC-деңгейшесінің кадры болып табылады, сондықтан 802.2 стандартқа сәйкес оның деректер жолына кадрдың басында және соңында жалаушаларын алынған LLC деңгейшенің кадры салынады және ұзындығы 3 (LLC1 режимінде) немесе 4 байт (LLC2 режимінде) тақырыпқа ие, деректер жолының ең үлкен өлшемі 1497 немесе1496 байтқа дейін[5].

Novell компаниясы ұзақ уақыт бойы деректер жолына салынған ақпараттың түрін сәйкестендіру қажеттігі болмағандықтан (NetWare операциялық жүйесіндегі желілік деңгейдің жалғыз хаттамасы IPX хаттамасының пакеті болды) өз NetWare операциялық жүйесінде LLC кадрының қызметтік жолдарын қолданбады. Енді жоғарғы деңгейдің хаттамасын сәйкестендіру қажеттілігі болған кезде Novell компаниясы 802.3/LLC стандартты кадрларды қолдана бастады.

Сонымен қатар, Ethernet II кадры деп аталатын Ethernet DIX кадры Raw 802.3 кадрының құрылымымен сәйкес келетін құрылымға ие. бірақ та Ethernet DIX кадрындағы 2 байтты кадр ұзындығы (L) Raw 802.3 жолы хаттама түрінің жолы ретінде қолданылады. Type (T) немесе EtherType атауына ие болған бұл жол LLC кадрының DSAP және SSAP жолдарының мақсаттарына – осы кадрдың деректер жолына өз пакетін салған жоғарғы деңгейдің хаттамасы түрін көрсету үшін арналған.

Ethernet стандарты бойынша коллизияны анықтау үшін қолданылатын ережелер:

– А түйіні преамбуланы санағанда өзінің 512 бит кадр жіберіп болғанша дейін коллизияны анықтау қажет;

– А түйіні ұзындығы минимальді кадрды, яғни 576 бит (шектеулерден кейін 512 бит), жіберіп болғанша дейн жіберілуді тоқтатуға міндетті.

А түйінінің преамбуласының бірінші битін жіберген мезеттен бастап, В түйінінен шыққан соңғы битті Атүйіні қабылдағанға дейін А және В түіндерінің арасындағы биттік интервал 575 BT кем болуы қажет. Ethernet желісі үшін соңғы ереже өте маңызды, өйткені, соңғы ереженің орыңдалуы алдыңғы екі ережелердін орындалуына әкеледі. Желінің диаметріне шектеулер қоятын осы үшінші ереже болып табылады. Үшінші ережені RTD< 575 BT деп жазсакта болады. Үлкен кадрлерді жібергенде, мысалы 1500 байт, коллизия жіберілудін ең басында, яғни бірінші 64 байт жіберіліп болғанша дейін анықталуы тиіс (егерде коллизия осы бөлікке дейін анықталмаса, қалған бөліктерде коллизия анықталмайды). Кадрдың мөлшерінен jam-сигналының мөлшері әлде-қайда қысқа болғандықтан, CSMA/CD алгоритмін қолданғанда тектен тек жұмсалған канал сыйымдылығының саны коллизияны анықтауға жұмсалатын уақытқа теңеледі. Коллиязины кеш анықтау ұзағырақ созылған

желілерге қарасты. Оңдай желілерде коллизиялық доменнің диаметрі бірнеше километрге созылып, желі жұмысының тиімділігін төмендетеді.

CSMA/CD қатынау әдісі. Барлық станциялар қосылған орта коллективті қатынау режимінде жұмыс жасайды. Кадрды жіберу мүмкіндігін алу үшін интерфейс-жіберуші бөлінетін орта (Multiply Access, MA) бос екендігін тексеруі тиіс. Оған сонымен қатар салмақ түсіретін жиілік (Carrier Sense, CS) деп аталатын сигналдың негізгі гармоникасын тыңдау арқылы қол жеткізіледі. Ортаның «жұмыспен қамтылмау» белгісі осы сәтте жіберілетін бірліктер мен нөлдердің ретіне тәуелді 5-10 МГц тең Ethernet 10 Мбит/с барлық нұсқалары үшін қабылданған кодтаудың манчестерлік тәсілі кезінде онда салмақ түсіретін жиіліктің болмауы болып табылады[6].

Егер орта бос болса, онда түйін кадрды жіберу құқығына ие. бұл кезде жіберу екі жаққа да таралады, осылай оларды желінің барлық түйіндері алады. Деректер кадрлары әрқашан әрқайсысы 10101010 мәніне ие 7 байттан және 10101011тең 8-ші байттан тұратын преамбуламен ілеседі. Соңғы байт кадр басын шектеушінің атауында болады. Преамбула қабылдағыштың хабарлағышпен битті және байтты синхрондауға кірген кезде қажет. Қатарынан жүретін екі бірліктің болуы қабылдағышқа преамбула аяқталғанын және келесі бит кадрдың басы болып табылатынын білдіреді. Кабельге жалғанған барлық станциялар жіберілетін кадрдың байттарын өздерінің ішкі буферлеріне жаза бастайды. Кадрдың бірінші 6 байты тағайындау мекенжайынан тұрады. Өзінің мекенжайын кадрдың тақырыбында көрсететін станция өзінің ішіндегісін өзінің ішкі буферіне жазуды жалғастырады, ал қалған станциялар осымен кадрды қабылдауды тоқтатады. Тағайындау станциясы алынған деректерді өңдейді, өзінің стегі бойынша оларды жоғарыға жібереді. Ethernet кадры тағайындау мекенжайынан ғана емес, сондай-ақ деректер көзінің мекенжайынан тұрады, сондықтан станция-алушы кімге жауап қайтару керектігін біледі.

Кадрды жіберуді аяқтағаннан кейін желінің барлық түйіндері пакетаралық интервалға (Inter Packet Gap, IPG) 9,6 мкс тең технологиялық үзіліске шыдауы тиіс. Бұл үзіліс желілік адаптерлерді бастапқы жағдайына келтіру үшін, сонымен қатар бір станцияның ортасын монополиялық басып алудың алдын алу үшін қажет. Технологиялық үзіліс аяқталғаннан кейін түйіндер орта бос болғандықтан өз кадрын жіберуді бастай алады.

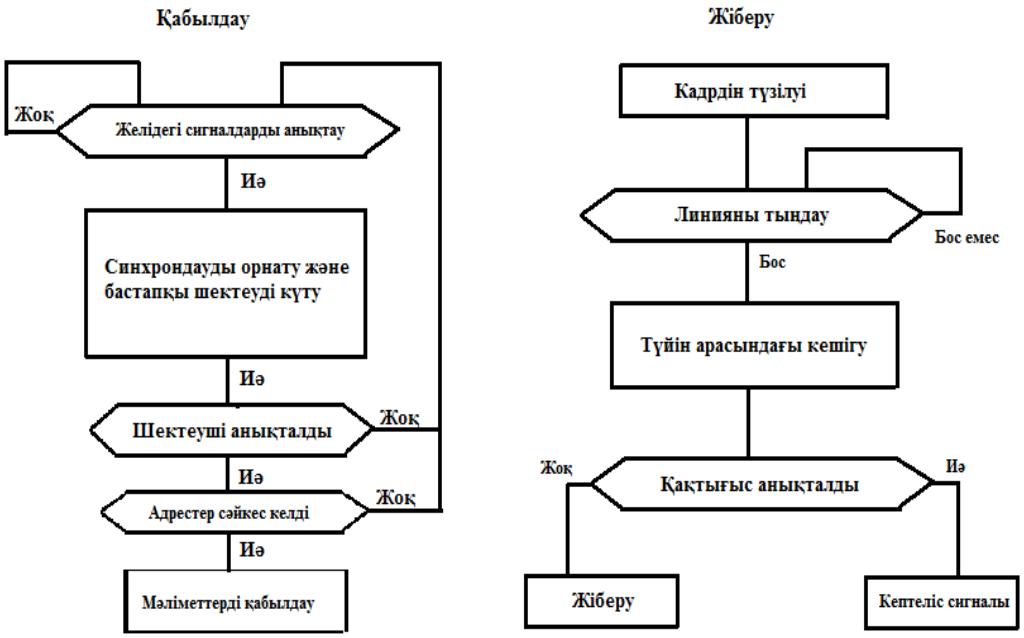
Ортаны тыңдау механизмі және кадрлар арасындағы үзіліс екі немесе одан көп станция орта бос деп, өз кадрларын жіберуді бастайтын жағдайдың болмауына кепілдеме бере алмайды. Бұл кезде коллизия болады, себебі екі кадрлардың деректері жалпы кабельде соқтығысады және ақпараттың бұрмалануына алып келеді.

Коллизия – бұл Ethernet желісінің жұмысындағы қалыпты жағдай. Коллизия туындаған кезде бірнеше станциялар абсолютті бір уақытта жіберуді бастауы міндетті емес, мұндай жағдайдың ықтималдығы төмен. Бір түйін жіберуді бастайды, ал біраз (қысқа) уақыттан кейін басқа түйін ортаны тексеріп, салмақты анықтамай (бірінші түйіндердің сигналдары оған әлі

жеткен жоқ) өз кадрын жіберуді бастайтын жағдайлардың ықтималдығы жоғары. Осылай, коллизияның пайда болуы желі түйіндерінің кеңістікте таралуының салдары болып табылады.

Коллизияны нақты өңдеу үшін барлық станциялар бір уақытта кабельде туындайтын сигналдарды бақылайды. Егер жіберілетін және байқалатын сигналдар бір-бірінен ерекшеленсе, онда коллизияны анықтау дерегі тіркеледі (Collision Detection, CD). Желінің барлық станциялары коллизияны тез анықтауының ықтималдығын арттыру үшін коллизияны анықтаған станция өз кадрын жіберуді тоқтатады (еркін жерде, байттың шекарасынан тыс жерде) және jam-реттілік деп аталатын 32 биттен тұратын арнайы реттілік желісіне жіберумен коллизия жағдайын күшейтеді. Осыдан кейін коллизияны анықтаған станция жіберуді тоқтатуы және қысқа кездейсоқ уақыт интервалына үзіліс жасауы тиіс. Содан кейін ол ортаны ұстап, кадрларды жіберуге қайтадан әрекет жасай алады. Кездейсоқ үзіліс келесі алгоритм бойынша таңдалады: үзіліс = L x (кейінге қалдыру интервалы).

Ethernet технологиясында кейінге қалдыру интервалы 512 битті интервалдардың мәніне тең таңдалған. Битті интервал кабельдегі деректердің ретті екі биттерінің пайда болуы арасындағы уақытқа сәйкес келеді; 10 Мбит/с жылдамдығы үшін биттік интервалдың шамасы 0,1 мкс немесе 100 нс тең.
L бұл [O, 2N] диапазонынан тең ықтималдықпен таңдалған бүтін сан, мұндағы N –кадр дерегін жіберуге қайталама әрекеттің нөмірі: 1, 2,..., 10. 10-шы әрекеттен кейін үзіліс таңдалатын интервал артпайды. Осылай, Ethernet технологиясындағы кездейсоқ үзіліс 0-ден 52,4 мс дейінгі мәндерді қабылдай алады. Сипатталған алгоритм кейінге қалдырудың қиылған экспоненциалды екілік алгоритмінің атауымен аталады[7].




1.3 сурет – CSMA/CD амалы бойынша желіге рұқсат алу алгоритмдері

### 1.3 Талшықты-оптикалық кабель

Талшықты-оптикалық байланыстардың металл негіздегі жөнелту орталарын қолданатын электронды жүйелермен салыстырғанда бірқатар артықшылықтары бар. Талшықты-оптикалық жүйелерде жөнелтілетін сигналдар ешбір сыртқы электрондық, магниттік, радиожиілігі бөгеттерімен бұрмаланбайды. Демек, оптикалық кабельдер найзағай немесе жоғары қысым зардабына селт етпейді. Оның үстіне оптикалық талшық сәуле бөліп шығармайды, яғни компьютер қосымшаларына қойылатын қазіргі талаптарға толық сай келеді. Оптикалық сигналдар жерге қосуды талап етпейтіндіктен, жібергіш пен қабылдағыш бір-бірінен электрлік тұрғыдан оқшауланған және зиянкес ток ілмектерінің пайда болу мәселесі туындамайды. Жерге қосу жүйесіндегідей ұшқындау мен элктр разрядтарын болдырмайтын екі терминал арасындағы потенциалдардың қозғалмауы есебінен талшықты оптика тез тұтанатын орталарда жұмыс қауіпсіздігін талап ететін көптеген қосымшаларды жүзеге асыруда жиі қолданылады.

Сандық есептеуіш жүйелер, телефония мен бейне-тарату жүйелері жаңа бағыттарды талап етеді. Оптикалық талшықтың ауқымының кеңдігі арнаның сыйымдылығын ұлғайтады. Сонымен қатар кабельдің ұзын кесінділеріне репитерлер де көп қажет емес, өйткені талшықты-оптикалық кабельдердің сөну деңгейі тым төмен. Бұл қасиетінің арқасында кең ауқымды тарату және телебайланыс жүйелері үшін таптырмас құрал болып табылады.

Өткізгіштік қабілеті бірдей қарапайым коаксиал кабельдерімен салыстырғанда талшықты-оптикалық кабельдердің диаметрі мен салмағының шағын болуы құрастыруды жеңілдетеді, күре тораптардағы 300 метр бір талшықты кабельдің салмағы 2,5 кг шамасында, ал 300 метр осыған ұқсас коаксиал кабелінің салмағы 32 кг – шамамен 13 есе көп.

Жасырын тыңдаудың электронды әдістері электромагниттік мониторингке негізделген. Талшықты-оптикалық жүйелер мұндай техниканы қабылдамайды. Мәлімет алу үшін оларға жекелей қосылу керек, бұл сигнал деңгейін төмендетіп, қателіктер деңгейін арттырады, екі құбылыс та тез анықталып, ашылып қалады.

Оптикалық талшықтың негізгі құрамдық бөліктері. Өзек – талшықтың әйнектен немесе пластиктен жасалатын жарық беретін бөлігі. Өзектің диаметрі неғұрлым үлкен болса, талшықтағы жарық соғұрлым көп болады.

Талшықты-оптикалық жүйелерде муфта қондыруға рұқсат етіледі, алайда оларды қолдану телебайланыс шкафымен шектеледі. Әдетте талшықты-оптикалық жүйелердегі муфталар телебайланыс шкафында бөлуші талшықты-оптикалық кабельдерді pig-tail бауларымен терминдеуге қатысады. Бұл технология шағын талшықты (буфер диаметрі ~ 250 мкм) кабельдерді үлкен талшықты буферді (~ 900 мкм) терминдеуді қажет ететін бөлуші кабельдермен қосуға мүмкіндік береді. pig-tail бауы дегеніміз зауыттағы коннектормен терминделген ұзындығы 1-3 м шамасындағы талшықты-оптикалық кабельдің қысқа кесіндісі. Бөлуші кабель мен pig-tail бауын қосу

шығындары аз, 0,01-0,1 дБ шамасында болатын дәнекерленген муфтаның көмегімен жүзеге асырылады.

Демпфер. Оның қызметі – өзекпен шектескенде жарық толқындары талшық бойына таралатындай етіп жарықтың шағылысуы үшін сыну коэффициентінің төмен болуын қамтамасыз ету.

Қабық. Қабықтар әдетте көпқабатты болады, талшықтар берік болу үшін, талшықты соққы мен сыртқа орта әсерінен қорғау үшін пластиктен жасалады. Мұндай буферлік қабықтардың қалыңдығы 250-ден 900 мкм-ға дейін жетеді.

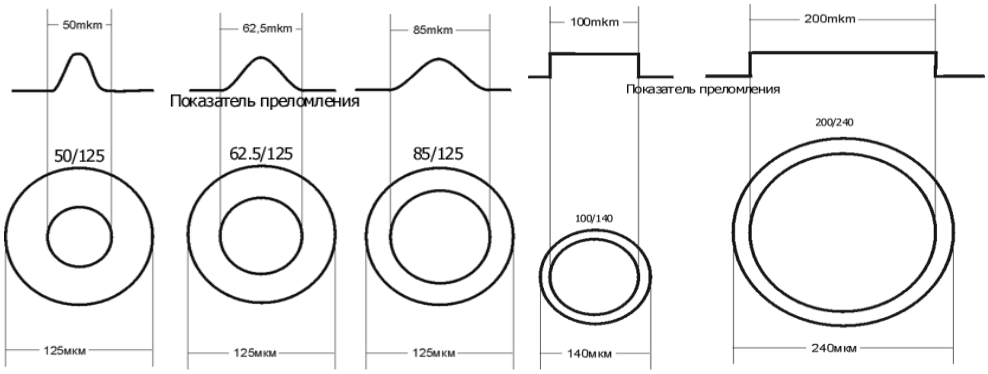
Талшықтың өлшемі жалпы өзек, демпфер мен қабықтың сыртқы көрсеткіштеріне байланысты. Мысалы, 50/125/250 -өзегінің диаметрі 50 мкм, демпферінің диаметрі 125 мкм және қабығының диаметрі 250 мкм болатын талшықтың сипаттамасы. Қабықша талшықтар қосылғанда немесе терминделгенде алынып тасталынады.

Талшықтың түрі талшық өзегінде жарық түрінде өтетін «мода» деп аталатын жолдарға байланысты. Талшықтың негізгі екі түрі бар – көпмодалы және бірмодалы. Көпмодалы талшықтардың өзектері сатылы немесе градиентті сыну көрсеткіштеріне ие. Көпмодалы сатылы талшық өз атауын өзек пен демпфер көрсеткіштерінің арасындағы сатылы, күрт өзгерістерге байланысты алған. Кең таралған көпмодалы градиентті талшықта жарық сәулелері көп жолдармен таралады. Сатылы талшықтан айырмашылығы – градиентті көрсеткіші бар талшықтың көп шыны қабаттары бар, олардың әрқайсысының алдыңғыға қарағандағы сыну көрсеткіштері белдіктен алыстаған сайын төмендей береді. Мұндай градиентті сыну көрсеткішінің қалыптасу нәтижесінде жарық сәулелері сыртқы қабаттарда тездетіліп, олардың талшықта таралу уақыты талшықтың белдігіне жақын жолдармен жүретін сәулелердің таралу уақытымен салыстырылады[8].

Демек, градиентті көрсеткіші бар талшық әртүрлі модалардың таралу уақытын теңестіреді, сонда талшық бойынша мәліметтер алыс қашықтықтарға жоғары жылдамдықпен жарық импульстары жабылып, қабылдағыш жағында ажыратылмай қалғанша беріліп болады.

Градиентті талшықтардың нарыққа шығарылған түрлерінің өзектерінің диаметрлері 50, 62,5 және 100 мкм.

Бірмодалы талшық көпмодалымен салыстырғанда тек бір ғана сәуле немесе өзектегі бір жарықтық модасына таралуға мүмкіндік беруімен айырылады. Бұл импульстар бөгеуінен пайда болатын бұрмалаушылықтардың алдын-алуға көмектеседі. Бұл оның бірден-бір артықшылықтарының бірі болып табылады. Бірмодалы талшықтың өзегінің диаметрі өте кішкентай - шамамен 5-10 мкм. Бірмодалы талшықтың көпмодалымен салыстырғанда өткізгіштік қабілеті жоғары. Мысалы, теңіздегі су астындағы телебайланыстың кабельдері бірмодалы талшықтық жұбы бойымен 60000 сөздік арналарын алып жүре алады. Оптикалық талшықтардың түрлері бейнесі 1.4-суретте көрсетілген. Ал оптикалық талшықтардың стандарттары мен олардың қолданылу саласы 1.1 кестеде көрсетілген.




а) Градиентті көпмодалы талшық б) Сатылы көпмодалы талшық

в) Сатылы бірмодалы талшық

1.4 сурет – Оптикалық талшықтардың түрлері

1.1 кесте – Оптикалық талшықтардың стандарттары мен қолданылу саласы

| Көпмодалы талшық | | Бірмодалы талшық |
|---|---|---|
| MMF 50/125<br>Градиентті талшық | MMF 62,5/125<br>Градиентті талшық | SF 8/125<br>Сатылы талшық |
| ЛЕЖ(Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM) | ЖЕЖ(Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM) | (Ethernet, Fast/Gigabit Ethernet, FDDI, ATM, SDH күре жолдары) тартылған желілері |

Жарық электр-магнитті толқын болып табылады. Жарық жылдамдығы жарықтың ауасыз кеңістікте таралу жылдамдығымен салыстырғанда түссіз материалдарда таралғанда азая түседі. Инфрақызыл толқындар да оптикалық талшық бойымен әртүрліше таралады. Сондықтан сөну немесе оптикалық қуаттылықтың шығындары әр талшық түрі үшін арнайы ұзындықтармен есептелуі керек. Толқындардың ұзындығы нанометрмен (нм) өлшенеді.

Ұзындығы әртүрлі толқындардағы оптикалық қуаттылықтың шығындары оптикалық талшықта жұтылу, шағылысу, шашырау салдарынан болады. Бұл шығындар өтілген қашықтық пен талшықтың нақты түрінің, оның өлшемінің, жұмыс жиілігінің және сыну көрсеткіштеріне байланысты. Белгілі бір ұзындықтағы толқынның жұтылуы мен шашырауы салдарынан

оптикалық қуаттылықтың шығындарының шамасы бір километрдегі оптикалық қуаттылық децибелмен өлшенеді (дБ/км).

Талшықтар ұзындығы әртүрлі толқындарда жұмыс жасау үшін оңтайландырылған. Мысалы, 1 дБ/км шығындар толқын ұзындығы 1300 нм көпмодалы талшықта 50/125 мкм, 3 дБ/км жоғары шығындар (50%-дық қуаттылық шығындары) дәл сол талшық үшін –ұзындығы 850 нм. Бұл екі толқын аймақтары - 850 және 1300 нм, оптикалық талшықтардың жұмыс сипаттамаларының ең жиі анықталатын салалары болып табылады және қазіргі кәсіпкерлік қабылдағыштары мен жібергіштері қолданады. Сонымен қатар бірмодалы талшықтар 1550 нм аймағында жұмыс істеуге арналған[9].

Коаксиль кабельде жиілік жоғарылаған сайын, қашықтығы ұлғайып, сигналдың амплитудасы бәсеңдейді. Бұл сөну деп аталады. Оптикалық талшық үшін жиілік жұмыс жиілігі аумағына жеткенше тұрақты болып саналады. Демек, оптикалық шығындар қашықтыққа тең. Бұлай сөну химиялық ластану салдарынан пайда болған әртектіліктер мен талшық материалының молекула құрылымындағы жарық толқындарының жұтылуы мен шашырауына байланысты. Бұл талшықтағы шағын нысандар оптикалық сәулелерді жұтып, шашыратады, олар өзекке жетпей, жоғалады. Талшықтағы сөнуді өндірушілер толқын ұзындықтарына байланысты есептейді: мысалы, 850 нм толқын ұзындығы үшін 3 дБ/км. Өйткені толқын ұзындығы өзгергенде, талшық шығындары да өзгереді.

Шағын бүктелу шығындары. Арнайы қорғаныс болмаса оптикалық талшық шағын бүгілістер салдарынан оптикалық қуаттылығын жоғалтады. Шағын бүгілістер – бұл өзектегі оптикалық қуаттылықтың жоғалуына әкелетін сыртқы әсерлерден болатын талшықтағы микроскоптық бұрмалаушылықтар. Оларды болдырмас үшін талшықты қорғаудың әртүрлі тәсілдері қолданылады. Сатылы талшықтың градиентті талшықпен салыстырғанда бүгілістерге қарсы тұру қабілеті жоғары.

Өткізу жолағы (шоғыр ені) – бұл талшықтың белгілі бір уақыт бірлігі кезінде ақпарат көлемін жөнелту қабілеттілігінің шарасы. Жолақ неғұрлым енді болса, талшықтың ақпараттық сыйымдылығы соғұрлым жоғары болады. Жолақ МГц-км-мен белгіленеді.

Мысалы, 200 МГц-км талшықты жолақпен 200 МГц жиілікпен 1 км-ге мәліметтер жіберуге болады немесе 2км қашықтыққа 100 МГц жиілікпен ақпарат жөнелтуге болады. Жолақ кең болса, көп көлемдегі ақпарат жөнелтіледі. Градиентті бір талшық секундына 500 миллион бит ақпаратты оп-оңай жібере алады. Алайда талшықтардың қасиеттері мен оптикалық қуаттылығының қайнар көзіне қарай жолақтарға шектеулер қойылады.

Талшықтармен жіберілген мәліметтерді дәлме-дәл беру үшін жарық импульстары бір-бірінен алшақ таралғаны жөн, импульсаралық қашықтықтар мен пішіндері сақталуы тиіс. Алайда испульстарды тасымалдайтын сәулелер көпмодалы талшықтың ішінде әртүрлі жолдармен жүреді. Сатылы талшықтар талшық бойымен түрлі бұрыштар астымен ирелеңдеп жүре отырып, қабылдағышқа әртүрлі уақытта жетеді.

Уақыттағы бұл айырмашылық шығыс сызықтарының бұрмаланып, бірінің үстіне бірі түсуіне әкеп соқтырады. Бұл модальдық шашырау немесе модальдық дисперсия, жарық импульсының кеңеюі жиілікке шектеу қояды, өйткені детектор импульстың қай жерде аяқталып, қай жерде келесісі басталатынын анықтай алмайды. Талшыққа енетін және 1 км жүріп өтетін ең жылдам және ең жай жарық модтарының уақыттарындағы айырмашылық небары 1-3 нс, алайда мұндай модальдық дисперсия алыс жүйелердің жылдамдығын шектейді. Қашықтықтың еселенуі дисперсияны да еселеп жібереді.

Модальдық дисперсия көбінесе 1 километрдегі наносекундтармен өлшенеді, мысалы, 30 нс/км. Сондай-ақ ол жиілік түрінде де беріледі, мысалы, 200 МГц-км. Яғни талшық немесе жүйе шашырау 1 км-ден асатын өткізгіштік қабілетіне әсерін тигізгенше 200 Гц жиілігінде тиімді жұмыс істейді. Осы жүйе және 2 км-ге 100 МГц жиілікпен хабар тарата алады.

Дисперсия сатылы көпмодалы талшықты басқа талшықтармен салыстырғанда жолақ ені жөнінен тиімділігін азайтуы мүмкін. Сондықтан ол қысқа учаскелерде және төменгі жиілікте қолданылады. Сатылы талшықтың көп таралған мәні 20 МГц-км.

Бірмодалы талшықтың өзегінің өлшемі өте кішкентай болады -8 -10 мкм шамасында, яғни талшық бойымен тек қана бір жарық сәулесі өте алады. Бұл жағдайда модальдық дисперсия болмайтындықтан, талшықтың өткізгіштік жолағы көпмодтымен салыстырғанда үлкен, бұл жиілікті 1 км-де бірнеше жүздеген гигагерцке (ГГц-км) жеткізуге мүмкіндік береді.

Оптикалық талшықтарда болатын тағы бір дисперсияның себебі – ұзындығы әртүрлі толқындар әртүрлі жылдамдықпен қозғалады. Мұндай шоғырлық дисперсия шыны призмадан өткенде ақшыл жарық 7 түрге еніп құбылғанда байқалады. Түрлі-түсті толқындар ортада әртүрлі жылдамдықпен қозғалады, бұл сәулелердің таралу траекториясының әртүрлі болуына әкеп соқтырады. Егер талшықты жүйенің оптикалық көзі бір жиіліктегі жарықты шығаратын болса, шоғырлық дисперсия мен заттық дисперсия (хроматикалық дисперсия деп те атайды) жоғалар еді. Шын мәнінде біртекті хроматикалық жарық көзі болмайды. Лазерлерде сәулеленетін жарық аздап болса да кеңейеді. LED (жартылай өткізгіш жарық диодтары) негізіндегі жарық көздерінің шоғырлануы лазермен салыстырғанда 20 есе кең, шоғырлық дисперсия едәуір жоғары. Шыны талшықтағы дисперсия 1300 нм шамасында, ол бірмодты талшықтарға жолақтарының толқын ұзындығымен бірдей болуына мүмкіндік береді.

Бірмодалы талшық әдетте өзінің шоғырлану тазалығына орай лазер көздерімен бірге қолданылады. Мұндай жүйелер дұрыс жұмыс істеу үшін прецизиялық коннекторлар мен муфталар қажет.

Бірмодалы талшық пен сатылы талшық арасына градиентті талшықтар орналасады. Модальдық дисперсияның әсерін азайту үшін бұл талшықтардағы сәулелер біртіндеп өзектің белдігіне қарай кері бағытталады. Градиентті талшықтардың жолақтары сатылы талшықтарға қарағанда үлкен

болады. Жолағы 600 МГц-км градиентті талшықтар бойымен 20 МГц жиілікпен 30 км қашықтыққа сигнал жіберуге болады. Мұндай шыны талшықтар әрі арзан тұрады. Қуаттылық шығындары аз, жолақтары үлкен болғандықтан жергілікті желілерді құрастыруға қолданылады.

### 1.4 Fast Ethernet құрылғыларының түрлері

MII интерфейс – қиылысу мен жеке кодтау қосалқы деңгейлері арасындағы байланысты қамтамасыз етеді. Оның негізгі мақсаты – әртүрлі орталардың қолданылуын жеңілдетеді. MII интерфейс әрі қарай Fast Ethernet трансиверіне қосылуды қажет етеді. Байланыс үшін 40-байланысты ажыратқыш қолданылады. Әрбір трансивердің өзінің жеке интерфейске үйлесетін кодтау сызбаларының жиынтығы болады, мысалы 100Base-FX стандартына үйлесетін 4B/5B и NRZI жиынтығы.

Трансивер – бұл екі портты құрылғы, бір жағында MII интерфейс, екінші жағында ортаға тәуелді жеке интерфейстердің бірі бар (100Base-FX, 100Base-TX немесе 100Base-T4). Трансиверлер желілік карталар, қайталағыштар мен MII интерфейстері бар коммутаторлар сияқты сирек қолданылады.

Желілік карта. PCI қалағына арналған 100Base-TX интерфейсі бар желілік карталар жиі қолданылады. RJ-45 портының міндетті емес, бірақ болғаны жақсы қызметтері қатарында -втоконфигурирование 100/10 Мбит/с автоматты кескін үйлестіруі мен дуплексті режимді қолдауы. Қазіргі шығарылатын карталардың көбі осы қызметтерді атқара алады. Сондай-ақ 100Base-FX оптикалық интерфейсі бар – көпмодалы талшыққа арналған оптикалық SC ажыратқышы бар желілік карталар да шығарылады.

Конвертер – бұл екі портты құрылғы, екі порты да ортаға тәуелді интерфейстер. Конвертерлер қайталағыштармен салыстырғанда дуплексті режимде жұмыс істей алады. 100Base-TX/100Base-FX конвертерлері кеңінен таралған.

Қайталағыш – бірнеше кесіндіні біріктіруге арналған көппортты құрылғы. Өзінің бір порты арқылы сәт немесе қақтығыс сигналын қабылдай отырып, қайталағыш оны басқа порттарға қайта жібереді. Бұралаң жұпты бірнеше портты (12, 16 немесе 24 порта RJ-45), бір портты BNC және бір портты AUI құрылғылар көп таралған. Қайталағыштар OSI үлгісінің деңгейінде жұмыс жасайды. Сәттерді қайта жөнелту кезіндегі ұзақ кідірістер көрсеткіштері бойынша Fast Ethernet қайталағыштары екі сыныпқа бөлінеді.

I-ші сынып. RTD қосарланған жолындағы кідіріс 130 BT-тан аспауы тиіс. Талаптар өте қатаң қойылмайтындықтан, бұл сыныптың қайталағыштарының T4 жәнеTX/FX порттары бар, сондай-ақ олар ағымдарға бірігеді.

II-ші сынып. Бұл сынып қайталағыштарына қатаңдау талаптар қойылады: егер порттары TX/FX болса, қосарланған жолдағы кідіріс RTD < 92 BT, егер порттар T4 түрінде болса, RTD < 67 BT (физикалық деңгейлерді ұйымдастырудағы ерекшеліктеріне байланысты T4 пен TX/FX

интерфейстерінің порттарының арасына жөнелту кезінде сәттер үлкен кідіріске ұшырайды. Сондықтан TX/FX бар T4 порттарын бір құрылғыда үйлестіретін қайталағыштар I-ші сыныпқа жатқызылған).

Коммутатор – бұл бірлескен желілерді құрудағы маңызды құрылғылардың бірі. Коммутатор OSI үлгісінің екінші арналық деңгейінде жұмыс жасайды. Коммутатордың негізгі мақсаты – жекелеген кесінділердегі трафикті жергілікті ету арқылы желідегі жүктемені азайту.

Коммутатордың маңызды бір бөлігі – тосқауылсыз сәулет болып табылады (non-blocking), ол бір уақытта әртүрлі порт жұптарының арасында Ethernet жиынтық байланыстарын орнатуға мүмкіндік береді, байланыс кезінде сәттер жоғалмайды. Өзара әрекет етуші желі құрылғыларының ішінде трафиктің өзі жергілікті болып қалады. Жергіліктілік әрбір порттағы кесіндіге тиесілі желілік құрылғылар мекен-жайларының әрбір портпен байланысын орнататын мекен-жай кестелерінің көмегімен жүзеге асырылады. Кесте коммутатор жөнелтетін сәттердегі жөнелтуші стансалардың мекен-жайын талдау кезінде толтырылады. Сәт коммутатор арқылы жергілікті тиісті портқа тек сәт жиегіндегі стансаның мекен-жайы осы порттың мекен-жай кестесінде бар болса ғана жіберіледі. Кестеде қабылдайтын стансаның мекен-жайы жоқ болса, сәт басқа барлық кесінділерге жіберіледі. Егер коммутатор келуші сәттің қабылдаушы стансасының портқа тиесілі MAC-мекен-жайы кестеде бар екенін анықтаса, онда бұл сәт жіберіледі – оны тікелей осы кесіндідегі қабылдау стансасы алады. Сонымен егер келуші сәт кең таралымдық болса (broadcast), яғни MAC –мекен-жайдың жиегінің барлық биттары 1-ге тең болса, онда ол сәтті коммутатор көбейтіп, басқа порттарға жібереді.

Байланыстың екі баламалық технологиясы бар:

– буферсіз (cut-through);

– SAF буферлі (store-and-forward).

Буферсіз коммутатор тақырыпты оқып болғаннан соң, дереу сәт толық түсіп болғанына қарамастан оны қажет портқа қайта жөнелтеді. Бұл технологияның басты артықшылығы – қайта мекен-жайға жөнелту кезінде қаптаманың аз ғана уақытқа кідіруі. Басты кемшілігі – бұл коммутатор бір желіден екінші желіге бүлінген сәттерді өткізіп жібереді (64 биттан аз, яғни қысқартылған немесе қателері бар сәттерді), өйткені қателер тек сәт түгел оқылғанда ғана және есептелген бақылау сомасын сәттің жиегінде бақылау ретімен жазылған сомамен салыстырғанда ғана анықталады. Қателер бір портта бір тұтынушыдан артық болған желілерде таралады. Бұл жағдайда Ethernet хаттамасы қысқартылған және бүлінген сәттерді генераторлап жібереді, өйткені сәт келіп түсетін кесіндідегі қақтығыстарды байқамай қалады.

Қазіргі cut-through коммутаторлары байланыстың ICS (interim cut-through switching – қағып алынған аралық байланыс) деп аталатын жетілген түрін қолданады. Бұл әдістің мәні –ұзындығы 64 байттан кем қысқартылған сәттерді сүзгіден өткізу. Коммутатор алғашқы 512 бит сәтті қабылдап болғанша, ол сәтті тиісті портқа жібермей тұрады. Егер сәт ерте бітіп қалса,

онда буфердің ішіндегісі жойылып, сәт сүзгіден өткізіледі. Кідірістің 512 ВТ-қа және одан да көпке ұлғаятынына қарамастан, ICS әдісі дәстүрлі cut-through-дан әлдеқайда артық, өйткені қысқартылған сәттерді өткізбейді. ICS – ның негізгі кемшілігіне ұзындығы 64 байттан асатын бүлінген қаптамаларды өткізіп жіберуі жатады. Сондықтан ICS коммутаторлары күре жолдық коммутаторлар ретінде жарамсыз.

Керісінше, буферлі коммутатор қабылдау портына сәтті жібермес бұрын, оны толық қабылдап, буферлейді. Сәт буферде қабылдау мекен-жайы талданып, сәттің бақылау реті салыстырылып болғанша сақталады, содан кейін коммутатор қай портқа жіберу немесе мүлдем жібермеу (сүзгілеу) туралы шешім қабылдайды. Буферлі коммутардың басты артықшылығы –бұл әдіс тек жақсы сәттерді ғана жөнелтеді. Алайда сәттің буферлеу кезінде аздап кідіруі ондай үлкен кемшілік болып табылмайды, өйткені сәттер үздіксіз жөнелтіледі. Сондықтарн қазіргі таңда өндірушілер көбінесе осы байланыс технологиясын таңдайды.

Кері қысым. Коммутаторға кіріс және шығыс буферлері порттар шамадан тыс жүктелгенде жоғалатын сәттердің санын азайту үшін қажет. Алайда ұзақ жіберілімдер кезінде бәрін толық сақтап қалу мүмкін емес. Мысалы, 1-ші портқа 2,3 және 5-ші порттардан мәліметтер үнемі жіберіледі делік. Егер барлық порттар бойынша жөнелту жылдамдығы бірдей және арна жылдамдығына тең болса, онда тиісті буферлер толғаннан кейін сәттер жоғала бастайды – коммутатор қайта келетін сәттерді 2,3 және 5-ші портттарға лақтыра бастайды. Қаптамалардың жоғалуы дегеніміз, жоғары деңгейлі хаттама арқылы сәттер қайта жіберіледі. Бірақ хаттамада шеткі құрылғылар қарастырылғандықтан, қайталаулар арасындағы үзілістер ұзақ болады. Олай болмау үшін қазіргі коммутаторларда порттарға келіп түсетін сәттер ағымын (flow control) бақылау мен басқару мүмкіндігі қарастырылған. Ethernet коммутаторлары үшін бұл қызмет кері қысым (BP, back pressure) деген атпен белгілі 1-ші порт бойынша шығыс каналының шектеулігі 2,3,5-ші порттардағы кіріс буферлерінің толып қалуына әкеп соқтырады. BP коммутаторының түйіні бұны анықтағаннан кейін, бос сәттерді порттардың кіріс буферлері толып қалған арналарына жібереді. Айталық, егер 2-ші порттың кіріс буфері толып қалса, онда бос сәттерді коммутатор В кесіндісіне жіберіп, бұл кесіндіде әдейі қақтығыстар ұйымдастырып, осы кесіндідегі жөнелту құрылғысынан шығатын сәттердің ағымын азайтады. Бос сәттерді генерациялау орнына кері қысым тетігін өңдеу кезінде коммутаторларда созылған сигнал генерациясы қолданылады, және де соңғы әдіс сәттердің жоғалуынан сақтайтын тиімді құрал.

Коммутаторлық құрал-жабдықтар. Коммутаторлық (терминдеу) шығырлар жұмыс орнындағы және телебайланыс шкафтарындағы кабельдер мен өткізгіштерді терминдеуге арналған бөлік болып табылады. Коммутаторлық шығырлар пішіні мен құрылымы жөнінен әртүрлі болады, өзінің даму жолында ол өте күрделі жүйелік бөлікке айналып үлгерді. Коммутаторлық шығырлар пэтч-тақталарға кіріктірілуі де мүмкін.

Коммутаторлық шығырларлардың негізгі екі түрі бар - 66 шығыры мен 110 шығыры. Осы екеуі де қазіргі таңда кеңінен өндірілуде, терминдеу шығырларының көптеген нұсқалары розетка коннекторлары мен пэтч-тақталар сияқты құрамдық бөліктерге кіріктірілген. Екеуі бұрыннан қалыптасқан жүйелер мен жаңа дамып келе жатқан өткізу нарығында қатар пайдаланылады, сондықтан оларды мұқият қарастыратын боламыз. Сонымен бірге тек қана бір өндіруші (BIX пен KRONE) жасап шығаратын, әлі кеңінен тарай қоймаған жеке терминдеу жүйелері де қарастырылатын болады. Нарықта басқа да шығырлардың түрлерін кездестіруге болады, бірақ олардың бәрі де байланысты оқшаулағышты ығыстыру арқылы құру әдісін пайдаланады – өткізгіш байланыстың екі темір бетінің арасымен сығылып өтеді (әдетте арнайы терминдеу құралының көмегімен), содан кейін оқшаулағыш не жойылады, не кесіліп қалады, не ығыстырылады.

Коммутаторлық шығырларлардың 4 түрі жиі қолданылады - 66, 110, BIX және KRONE.

EIA/TIA-568-A стандарты бойынша IDC байланыс түрі бар - оқшаулағышты ығыстыру арқылы байланысу (IDC - Insulation Displacement Connection) коммутаторлық шығырлары қолданылады. 110, KRONE және BIX шығырлары IDC байланысын ұстанады. 66 шығыры, 5-дәрежелі стандартқа сай болғанына қарамастан, байланыстың ескі түрін – оқшаулағышты бұзу технологиясын ұстанады. Оқшаулағышты ығыстыру арқылы байланыс құру әдісі (IDC) жалпы алғанда өткізгішті штырь байланысына орау әдісіне қарағанда әрі тез, әрі сенімді. IDC әдісі кезінде оқшаулағыш өткізгіштен ешқайда кетпейді, өткізгіштің өзі оқшаулағышты кесіп, берік электрлі және механикалық қосылысты орнататын екі қырлы өткір пышаққа қарай бұзып-жарып өтеді. Өткізгіш екі темір байланыстың арасында мықтап орнығады да, осылайша қосылыс орнында ауасыз-тығыз оқшаулағыш қалыптасады. IDC жүйелерінің көпшілігі арнайы терминдеу құралдарын қолдануды қажет етеді. Ауасыз-тығыз IDC-терминдеу ашылып қалған мыс өткізгіш пен мырыш секілді басқа материалдан жасалған бұранда ауа оттегісі арқылы қосылатын бұрандалы байланыс кезінде пайда болатын биметаллдық коррозиядан сақтайды.

Барлық IDC-түрлері қатыстық тұрақты қосылыстарды қолдану үшін жасақталған. Егер жүйеге өзгерту енгізу қажет болса, өткізгіш алдымен алынып тасталады, коннектор барлық темір мен пластик қалдықтарынан тазартылып, сосын барып өткізгіш кесіліп, қайта терминделеді.

66M коммутаторлық шығыры. Бұл шығыр телебайланыс жүйелерінде ең алғаш қолданылған терминдеу шығыры. Ол ондаған жылдар қатарынан қолданыста болды, әлі де телефон өнеркәсібі үшін маңызы бар.

Түрлеріне тоқталсақ, 66 шығырының бірнеше түрі бар, олардың ішінде ең көп таралғаны 66M 1-50. Бұл шығырдың өткізгіштерді терминдеуге арналған 50 көлденең байланыс қатары бар. Әр қатар төрт айыр тәріздес байланыс пышақтарынан тұрады. Әр байланыс айыр деп аталады, бір темір кесегінен таңбаланады. Әр қатардағы айырлар екі-екіден 1-2 және 3-4 деп

топтастырылған, ондағы әрбір жұп механикалық және электрлі түрде байланысқан. 66М шығырларының кейбір нұсқаларында барлық төрт байланыс та бір-бірімен жалғасып жатады, ал кейбірлерінде төртеуі бір-бірінен тәуелсіз. Көлденең немесе күре жолдық кабельдер 66 шығырларының құрама жақтауларының астымен жүргізіледі, сосын құрама жақтаулардағы арнайы саңылаулар арқылы сыртқа шығады. Кабельдің сыртқы қабықшасы алынады. Жұптар түстеріне байланысты екі жаққа айырылып, шығырдың бүйіріндегі белгілі бір байланысқа сәйкес келетін саңылауларға салынады. Әдетте жұп өткізгіштері байланыстың үстіндегі саңылаудан өтіп барып, пышаққа енеді. Байланыс терминдеу кезінде өткізгішті көтеріп тұру үшін ілмекпен жабдықталған. Бүйірлік саңылаулар өткізгіштерді не бекітпейді, не олардың орамасын босаңсытпайды. Өткізгіштер орналасып, бекітілгеннен кейін олар коннекторларға арнайы терминдеуші құралдың көмегімен терминделеді.

Құрастыру кезінде 66 шығырының бағдар беруші "ЖОҒАРЫ" ("TOP") деген маркасы бар. Кабельдің барлық өткізгіштері әрі қарай қолданылып-қолданылмайтынына қарамастан терминделуі тиіс. Егер бір себептермен кабельдегі жұптардан саны аз жұптарды терминдеу қажет болса, артық жұптар кабельдің сыртқы қабықшасының шеткі деңгейімен немесе одан терең етіп кесіледі.

Пластик оқшаулағыштағы өлшемі 20-26 AWG бір салалы мыс өткізгіштерін терминдеуге арналған. Көпсалалы өткізгіштерді қолдануға тыйым салынған. Терминдеу кезінде өткізгіш байланыстың екі қыры арасындағы саңылауға арнайы терминдеу құралының көмегімен сығылып енгізіледі, оқшаулағыш кесіледі (ығыстырылады), сосын мыс өткізгіш пен фосфорлық қоладан жасалған коннектор арасында ауасыз-тығыз байланыс орнатылады. Қалайыланған коннектордың серіппелік әсерін өткізгіш ұстап тұрады. Терминдеуші құрал сондай-ақ өткізгіштің қалдықтарынан тазартады. Бір коннекторда бір ғана өткізгіш терминделеді. Байланыстан өткізгіш алынып тасталғаннан кейін байланыс қайта терминделетін өткізгіш дәл сондай немесе одан үлкен болатын болса, қайта қолданылады. Өте кіші өткізгіштерді, коннекторды бірнеше рет қатарынан қолдану мен бір коннекторда екі өткізгішті терминдеу байланыстың сапасын нашарлатады.

Терминдеу кезінде жұпты дамыту технологиясы мен жұпты дамыту ұзындығы 5-дәреже сияқты жоғарғы сапалы дәрежелерді қолдануға кедергі жасайды. Ірі темір нысандар түріндегі (жоғары жиілікте сигнал жіберу технологиясы тұрғысынан) коммутаторлық жапсырмалар да импеданстардың үйлесімінің және жоғары жиіліктердегі өтпелі сөнудің бұзылуына әкеп соқтырады. Осы себепті, 66М шығырлары 3-шіден жоғары санаттармен жұмыс істеуге жарамайды.

Кейбір өндірушілер NEXT деңгейі төмен, 5-санатты жүйеде жұмыс істей алатын 66 шығырларын ұсынады. Өткізгіштердің біреуін саңылауға жіберу стандартты әдісі 5-ші санатты арнайы шығырларда да жоғары деңгейдегі айқас бөгеттерді туғызады. Жоғары жылдамдықты технологиялар

талаптарына сай болу үшін жұптар саңылауларға тұтас күйінде тығылады. Бұл әдіс жұптарды терминдеу нүктелеріне жақын жерде дамытпай ұстауға көмектеседі. Бұл технологияның жалғыз міні – терминделген өткізгіштердің түрлі-түсті кодтарын оқудағы қиындықтар.

Ұяшықтар шығырлардың бүйірлік жақтауларына 4 топтан қондырылады. Шығырдың мұндай түрі белсенді құрал-жабдықтың кабель жүйесіне бірпортты модульдық коннекторларды қосу үшін қосымша пэтч-тақталарды қолдануды қажет етпейді. Мұндай жүйелерді қолданғанда нақты шығырдың жоғары жылдамдықты қосымшалармен үйлесетініне көз жеткізіп алған жөн. Модуль ұяшықтары мен шығыр байланыстарын қосатын өткізгіштер мен жұптардың жұмыс сипаттамалары жеткіліксіз болуы да мүмкін. Бұл жағдайда шығыр 4 және 5-ші санатты жүйелерде қолданылмайды.

Бұл шығырды құрастыру үшін бірнеше әдістер қолданылады. Олардың ішінде жиі қолданылатыны –арнайы қабырға тақталарына тікелей бекіту. Әдетте мұндай тақталар өлшемдері 2,5 м х 1,5 м х 2 см болатын фанер немесе ДСП табақшасынан жасалады да, қабырғаға орнатылып, жанбайтын ақшыл түсті бояулармен сырланады. 66 шығыры әдетте екі бөліктен тұрады – байланыстар мен құрастырмалық саңылаулары бар алдыңғы бөлігі мен қабырға тақтасына ілінетін құрастырма жақтауынан. Қабырғаға жақтау орнатылғаннан кейін 66 шығыры оған қондырылып, ілгешектер арқылы бекітіледі. Коннекторлар жалғанған шығырлардағы коннекторлар әдетте жақтауға орнатылады да, шығыр біртұтас болып құрмаланады. Жақтаулардан басқа, 66 шығырлары құрастырмалы метір жақтауларға қондырылуы мүмкін. Соңынан жақтаулар қабырға тақталарына немесе өлшемі 19 болатын стандартты жабдықтық тіреулерде орнатылады. 66 шығырының түрлі-түсті кодталуы төмендегідей: жалпы түрлі-түсті сызбасы 5 жұпты топтарға бөлінеді. Әр топтың өзінің бастапқы жеке түсі бар, ол топтағы барлық жұптардың бәріне ортақ. Бастапқы түстерінің реті – ақ, қызыл, қара, сары және күлгін (немесе қызыл күрең), олардың қысқартылған белгілері W, R, BK, Y, V (немесе P). Басқаша қысқартулар да кездесуі мүмкін - WHT, RED, BLK, YEL және VIO немесе PUR. Мысалы, өткізгіштердің бірінші тобындағы әр жұптағы өткізгіштің ақ түсті, екінші өткізгіштің қосалқы түске енген. Қосалқы түстер – көгілдір, қызғылт, жасыл және күміс тәріздес сұр түстердің шартты белгілері -BL, O, G, BR және S (немесе ВШ, ORG, CRN, BRN және SLT). Айта кететін жайт, TIA 568-A сәйкес қысқартылған сөздер қолданылады (түстің бірінші әрпі немесе екі әрпі).

Әрбір өткізгіштің жұбының серіппе тәріздес немесе сақина тәріздес жолағы оның жұбындағы өткізгіштің қабықшасында орналасқан болады. Жұптар бастапқы және қосалқы түстеріне қарай танылады. Түстеріне тоқталатын болсақ, осылайша бірінші топтағы бірінші жұп ол - W/BL ("ақшыл-көгілдір" немесе "white-blue") және көгілдір жолақты ақ өткізгіш пен ақ жолақты көгілдір өткізгіштен тұрады. Бастапқы түстерге боялған әрқашан бірінші болып терминделеді (66 шығырында жоғарыдан төмен қарай терминделеді).

110 коммутаторлық шығырлары. 110 тектес терминделу шығырының қолданысқа түскеніне көп болған жоқ, небары 20 жылдай ғана. Ескі жүйелердің баламасы ретінде 110 жүйесі өткізгіштерді тығыз терминдеу үшін және кіріс және шығыс кабельдерін жақсылап бөлу үшін жасақталынған болатын. Сонымен қатар 110 жүйесінің маңызы зор, өйткені оның 4 жұптық коннекторлары әртүрлі өндірушілер шығаратын пэтч-тақталар мен розетка модульдерінде жиі қолданылады.

Құрамдық бөліктеріне келсек, 110 екі негізгі құрамдық бөліктен – 110 коммутаторлық шығыры мен 110 коннекторынан тұрады. 110 коммутаторлық шығыры – бұл таңбаланған құрастырмалы пластик түйін, оның көлденең индекстелген тарағы бар, олардың әрқайсысына 25 жұп өткізгіш салынып, бекітіледі. Шығырлардың сыйымдылығы әртүрлі - 50, 100, 200 және 300 жұп. 100-жұптық шығырдың 4 көлденең тарағы бар, ЗОО-жұптықта - 12. 110А шығырының кабель орнатуға арналған құрастырмалық жақтауының астында тереңдігі 80 мм бос кеңістігі бар, ол стандартты қосымшаларда қолданылады. 110D шығыры қолданылу аясы тар арнайы қосымшаларға арналған тереңдігі 30 мм бос кеңістікпен шығарылады. Желіні айырғышы бар 110Т шығыры желіні кез-келген бағытта айыруға мүмкіндік береді. Тарақтардың арасына терминделетін өткізгіштерді мұқият салуға арналған бос орын қалдырылады. Коммутаторлық шығырдың өзі өткізгішпен электр арқылы байланыспайды, тек оны мықтап бекітеді. Кабель жұптарын орналастырып, бекіткеннен кейін олар терминделіп, шығыр тарағына 110С коннекторын орнату арқылы электрлік байланыс жүзеге асырылады.

Коннекторы тұтас пластик түйін түрінде беріледі, оған қалайыланған темір байланстар орналастырылған, олар IDC көмегімен өлшемдері 22, 24 және 26 AWG өткізгіштерін терминдеуге арналған. Коннекторлар 3-, 4-және 5-жұптық үйлесіммен дайындалып, құлып арқылы коммутаторлық шығырға бекітіледі. 110С коннекторының жоғарғы шеті кросстық өткізгіштерді немесе басқа кабельдерді терминдеуге немесе бейімдегіштерді қосуға қолданылады. Коннектордың өткізгіштердің жүргізілуі мен терминделуін жеңілдететін түрлі-түсті кодтық жүйесі бар. Кросстық өткізгіштер дегеніміз сыртқы қабығы жоқ оқшаулағыштағы жұптар болып табылады. 110 жүйесі өлшемдері 22-26 AWG оқшауланған өткізгітермен жұмыс істеуге арналған. 110 коннекторы тек бірсалалы өткізгіштерді терминдеуге арналған.

Аталмыш жүйе көпжұптық станса кабельдерін терминдеу мен басқа терминдеу нүктелері бар кросс-қосылыстарын құру үшін қолданылады. Әдеттегі ЛЕЖ-инсталляциясында кросстық кабельдердің пэтч-тақталарына қосылған қабырғалық немесе тіреулік 110 шығырлары орнатылуы мүмкін. Алдын-ала терминделген 25-жұптық кабельдері бар 110 жақтаулық түйіндері де болады. Жалпы алғанда 110 жүйесі 5-санатты желілерде жұмыс істей алады. Бұл 110 коннекторының көлемінің шағын болуына және жұп орамдарының нүктесіне дейін терминдеу кезіндегі тұтастығына байланысты.

110 коммутаторлық шығыры көптеген розетка модульдері мен пэтч-тақталардың құрамына кіреді. Ол қолдануда қарапайым және жоғары сапалы

байланыс құра алады. 110 шығырының басты кемшілігі –байланыстарының бір қатарда орналасуында, бұл IDC басқа жүйелеріне қарағанда жалпақтау етеді. Бұл ұяшықтардың бір розетка жатырына тым жақын орналасуына кедергі болады. Кейбір пэтч-тақтаны өндірушілер бұл мәселені былай шешеді: 110 тарақтарын екі қатарға орналастырып, олардан жұптар ұяшықтарға қарай тарайды.

Шығырлар өзара ұқсас. Яғни, 110 шығырының түрлі-түсті кодтау жүйесі 66 шығырына ұқсас. 110 шығырының артықшылығы сол: 110 коннекторы тарағының жоғарғы шетіне орнатылған түрлі-түсті маркерлер өткізгіштерді жүргізуді жеңілдетіп, терминдеу кезіндегі қателіктердің алдын-алады.

Басқа да коммутаторлық жүйелер. Екі коммутаторлық жүйе көптеген инсталляцияларда қолданылады. Бұл - NORDX/CDT (бұрынғы Nortel Northern Telecom) және KRONE шығарған BIX жүйесі. Екеуі де 110 шығырына ұқсас қызметтерді атқарады және ескі 66 шығырына қарағанда әлдеқайда жетілген.

BIX коммутаторлық шығырлары. BIX коммутаторлық шығырлары NORDX/CDT ұйымы шығарған 5-санатты СКС негізі болып табылады, IBDN (Integrated Building Distribution Network) деп аталады. Коннектордың 1980 жылы жасалғанына қарамастан, қазіргі барлық BIX коннекторлары 5-санатқа сай келеді.

NORDX/CDT BIX жүйесі құрылымы жөнінен 110 жүйесіне ұқсас. Бұл құрастырмалық жақтауға көлденең орнатылатын екі жақты 50-байланысты коннектор. 110 жүйесімен салыстырғанда, күре жолдық және көлденең кабельдер коннектордың артқы жағына тікелей терминделеді. 50,250,300-жұптық жақтауларға орнатылатын BIX коннекторларының матрицасы «модульді» қалыптастырады. Модульдер тікелей қабырғаға, қабырғалық тақталарға немесе тіреулердегі құрастырмалы кешенді қолдану кезінде жабдықтық тіреулерге орнатылады. Сондай-ақ модульдер арнайы жақтауларға да орнатылып, дайын бөлу қалқанын да құрайды.

BIX коннекторының құрылымы өтпелі сөну жөнінен жақсы сипаттамаға ие. Кросстау BIX коннекторының сыртқы жағында жүзеге асырылады. Коннекторлар 5 немесе 5-жұптық кідірістермен маркаланады, 4-жұптылары әдетте ЛЕЖ қосымшалары үшін, ал 5-жұптық нұсқалары 25-жұптық немесе одан да көп кабельдерді терминдеуге қолайлы.

Барлық қосылыстар 66 және 110 шығырларын терминдеуге арналған құрал-саймандарға ұқсайтын арнайы құралдардың көмегімен орындалады. Стандартты құрал-саймандар жиынтығына көбінесе BIX коннекторларын терминдеу қондырғылары енгізіледі. Терминдеу кезінде кабельдер құрастырмалық жақтаудың екі жағынан немесе коннектордың астынан немесе үстінен келеді. Құрастырмалық жақтаулар B1X коннекторларының жұптарының арасына орнатылатын маркалаушы сызғыштармен жабдықталған. Коннектордың тігінен орналасқан көршілес жұптарының екі позициясын байланыстыру үшін арнайы коммутаторлық жапсырмалар қолданылады.

KRONE коммутаторлық шығырлары. KRONE коммутаторлық жүйесі 8- 10- және 25жұптық негізгі коннекторлық модульдерде қолданылады. 8- және 10-жұптық коннекторлар жалпы сыйымдылығы 20 коннекторлық жекелеген құрастырмалық жақтауларға орнатылады. Мұндай жақтаулар 160 немесе 200 жұптық өткізгіштерді терминдеуге қабілетті. 8-жұптық коннектор әдетте екі көлденең 4-жұптық кабельді терминдеуге қолданылады. Модульдық құрастырмалық жақтаулар жеке-жеке қабырғаға немесе үш-үштен 19 дюймдық жабдықтық тіреулерге қондырылады. 25-жұптық қосымшаларға арналған 25-жұптық коннекторлар мен құрастырмалық жақтаулар бар. 25-жұптық коммутаторлық модуль құрылымы жөнінен 110 жүйесіне ұқсас - ол алдыңғы және артқы бөліктен тұрады. 8,10 жұптық коннекторлар сияқты 25-жұптық коннектор көлденеңінен құрастырмалық жақтауға орнатылады. 66 шығырының құрастырмалық жақтауы сияқты арнайы екі 25-жұптық модульден тұратын модульді қолдануға болады. Мұндай шығырлар 66 шығырлары сияқты 50 жұпты терминдеуге арналған және ескі жүйелерді жаңалармен алмастыру үшін таптырмайды. Көптеген шартты компаниялар үшін KRONE шығырларының көмегімен терминдеу технологиясы бөлу тақталарымен жұмыс істеген қолайлы. KRONE жүйесі әсіресе телефон өнеркәсібінде кеңінен танымал бола бастады. KRONE өткізгішке оның белдігіне 45°бұрышпен енгізілген бірегей күмістелген IDC-байланысы өлшемдері 22-26 AWG болатын бірсалалы және көпсалалы өткізгіштердің сенімді түрде ауасыз-тығыз қосылуын қамтамасыз етеді. Оқшаулағышты бекітетін қысқыштар өткізгішті мықтап ұстап тұрады, байланысқан жерді діріл мен механикалық күштердің әсерінен қорғайды. Белдік және айналдырғыш күштер ұзақ уақыттық қосылысты қамтамасыз етеді. Батырылған байланыстар мен өткізгіштер тізбектерді апаттар мен қысқа тұйықталудан қорғайды. KRONE шығырларын терминдеу үшін арнайы құрал қажет.

Коммутаторлық тақталар (пэтч-тақталар). Пэтч-тақталар (немесе айырып-қосу тақталары) көлденең немесе күре жолдық кабельдерді телебайланыс шкафтарындағы белсенді құрал-жабдық порттарымен икемді байланыстыруға арналған. Пэтч-тақталарда телебайланыс розеткаларындағы немесе белсенді құрал-жабдық ұяшықтарына ұқсас модульдық ұяшықтар болады. ЛЕЖ белсенді құрал-жабдық порттары ретінде көбінесе 8 – позициялық модульдық ұяшықтар қолданылады, сондықтан белсенді құрал-жабдық порттары мен пэтч-тақталар порттарын модульдық жабдықтық баулар (немесе пэтч-корд) арқылы жалғаған ыңғайлы.

Пэтч-тақталар коммутаторлық шығырлардағы терминдеу технологиясына қарағанда, әсіресе соңғы тұтынушылар үшін қолайлы, өйткені пэтч-тақталардағы әрбір ұяшық жұмыс орнындағы розеткаға сай келеді.

Пэтч-тақталардағы коннекторлар өндіруші жобасына сәйкес орналастырылады, сондықтан бірдей аралықпен орналасқан коннекторлар мен 4 немесе 6 топ болып орналасқан коннекторларды кездестіруге болады.

Әдетте коннекторлар пэтч-тақталардағы ретіне қарай нөмірленеді, алайда порттарды баламалық маркалау мүмкіндігі де қарастырылған.

Пэтч-тақталар стандартты айыру сызбаларын (T568A и T568B) қолданады. В сызбасын жүзеге асыру үшін T568A айыру сызбасы бар пэтч-тақталарды қолдануға болады. Бірақ бұл жағдайда жұптарды коннекторда кері ретпен орналастыру қажет, онда шатасу салдарынан қателер көбеюі мүмкін.

Стандартты пэтч-тақталар көлденең және күре жолдық кабельдерді терминдеу үшін тақтаның артқы жағында негізінен оқшаулағышты ығыстыру арқылы байланыс орнату әдісін қолданады. Пэтч-тақталардың екі негізгі құрылымдық нұсқалары бар.

Пэтч-тақталарды терминдеу технологиясы жұмыс орнындағы телебайланыс розеткаларын немесе коммутаторлық шығырларды терминдеуге ұқсас. IDC жеке байланыстарын, 110 шығырларын, 66 шығырларын, BIX пен KRONE шығырларын қолданатын пэтч-тақталар да бар. Әр әдістің өз артықшылықтары мен кемшіліктері бар, әдетте оларды таңдау құрастырушы компанияның жеке көзқарастарына байланысты. Айта кететін жайт, 66 стандартты шығырларын жоғары жылдамдықты кабель жүйелерінде, әсіресе 3-санаттан жоғары жүйелерде қолдануға рұқсат етілмейді. 5-санатты қазіргі шығырларды қолдану тек UL сертификаты болса ғана мүмкін.

Стандарттық тұрғыдан қарағанда пэтч-тақталар коммутаторлық құрал-жабдық қатарына жатады, тиісті қосымшаларға қызмет көрсетудің санаттық белгілі бір рейтингісіне ие болуы тиіс. Көптеген қазіргі пэтч-тақталар 3, 4 және 5 санат құрамдық бөліктерімен жұмыс жасауға арналған. TIA 568-A стандарты мен басқа кабельдік стандарттар барлық коммутаторлық құрал-жабдықтардың санатына сай болуын талап етеді. Маркалауға тиісті белгілер қолданылады: "Category п" немесе "Cat п", мұндағы п – 3, 4 және 5 санаттарының нөмірлері. "C" ішінде орналасқан санат нөмірінің белгісі де қолданылады. Марка жоқ болған жағдайда тақта санатсыз және жоғары өнімді кабель жүйелеріне жарамсыз деп есептелінеді.

Пэтч-тақталарды қолдануға байланысты туындайтын мәселелер қатарына мыналар жатады: терминделетін кабель ағымдары мен қосылатын пэтч-кордтарды ұйымдастыру. Ондай мәселелер кабель органайзері деп аталатын кабель ағымдарын басқаруға арналған түрлі арнайы құрылғылардың көмегімен шешіледі. Кейбір пэтч-тақталарда сыртқы немесе ішкі жағында кіріктірілген органайзерлер мен керілген кабельдердің орнын толтыру құрылғылары болады. Жабдықтық тіреулердің бүйірлік жақтарында бір пэтч-тақтадан екіншісіне тартылған кабельдер мен пэтч-кордтардың жүргізілуін оңайлататын бүйірлік тік органайзерлер болады. Тіреулер арасындағы кабельдерді ұйымдастыру үшін тіреулердің үстіңгі бөліктерін бір-бірімен байланыстыратын кабельдік тартпалар мен баспалар (бойлық белдемелері бар ашық тартпалар) болады. Ірі телебайланыс шкафтары мен жабдықтарда жалған еден астында телебайланыс жолдары қолданылуы мүмкін.

Пэтч-кордтар. Пэтч-корд дегеніміз екі шеті 8-позициялық модульдық айырлармен терминделген икемді кабельдің қысқа кесіндісі. Пэтч-корд жұмыс

орны мен телебайланыс шкафтарындағы тұтынушы бауларына ұқсайды. Жалпы барлық баулардың атауларының әртүрлі болуы олардың құрылымына емес, мақсатына байланысты.

Мысалы, екі қосылыс нүктесін байланыстыратын бау (patch) пэтч-корд немесе айырып-қосу бауы, ал оған ұқсас қосылыс нүктелерін байланыстыратын бау жабдықтық бау немесе белсенді құрал-жабдық бауы деп аталады. Жұмыс стансасын телебайланыс розеткаларының коннекторымен байланыстыратын бау да жабдықтық бау деп аталады. Жабдықтық баулар кейде тұтынушы баулары деп те аталады, өйткені оларды негізінен құрастырушы емес, соңғы тұтынушы іске қосады. Сонымен барлық баулар да кабельдер болып есептелінеді. Пэтч-кордты тұтынушы бауынан ажырататын бір ерекшелігі – оның ұзындығының қысқа болуы.

Пэтч-кордтың маңызды бір ерекшелігі – оның икемділігі. Яғни ол көпсалалы өткізгіштен дайындалып, сыртқы қабығы икемді пластиктен жасалады. Әдетте пэтч-кордтар 100 омдық көпсалалы 4 мыс жұптан тұрады, пластик оқшаулағыштағы және ортақ пластик қабықтағы өткізгіштің өлшемі 24 AWG. Өлшемдері 22 AWG өткізгіштерді қолдануға рұқсат етіледі, бірақ олар сирек қолданылады. Пластик оқшаулағыш- бұл әдетте PVC (ПВХ) немесе оған ұқсас сипаттағы компаунд. Пэтч-кордтар жұмыс орны мен телебайланыс шкафтарында қолданылатындықтан, олар plenum санатына жатпайдықтан, арнайы қабық материалын талап етпейді.

Пэтч-кордтартарға әртүрлі талаптар қойылады, олар көлденең кабель сипаттамаларынан өзгеше. Жөнелтуші қасиеттеріне қойылатын талаптар бірдей, тек бір салалы өткізгіштермен салыстырғанда сөнуді ұлғайту 20% -ға дейін жеткізілуі мүмкін (TIA 568-A). Бұл талап ISO 11801 талаптарымен салыстырғанда қатаңдау, ондағы сөну шамасының ауытқуы 50%. Сөну шамасы әр 3 жұмыс сипаттамалары үшін әртүрлі, 100 м ұзындыққа арналып анықталған. Дайын пэтч-кордтарды сатып алғанда өндірушінің TIA 568-A талаптарына сай екендігін көрсететін сертификаты бар екендігіне көз жеткізу қажет. UL сияқты тәуелсіз мекемелерде сертификаттау сынағынан өткен болса, сапасына кепілдік беріледі деген сөз. Пэтч-кордтарды тексеру соңғы тұтынушы мен өндіруші үшін өте күрделі жұмыс. Стандарттарда кабель құрамдық бөліктері мен коммутаторлық құрал-жабдықтарының жұмыс сипаттамаларына қойылатын талаптар егжей-тегжейлі көрсетілген, бірақ жиынтықтардағы пэтч-кордтардың жұмыс сипаттамаларына арналған талаптар жоқ. Сонымен бірге, NEXT сияқты кейбір сынақшылар жаңғырықтың салдарынан 15 м-ден қысқа желілер туралы шынайы мәлімет бере алмайды. Көптеген сынақшылар 6 м-ден қысқа кабельдердің сипаттамаларын да өлшей алмайды. Пэтч-кордтарды сынайтын телебайланыс құрамдық бөліктіретін өндірушілер желілік талдағыштарды –жиілік сипаттамаларын жоғары дәлдікпен өлшейтін зертханалық талдағыштарды қолданады. Соның нәтижесінде өндірістік емес жағдайларда пэтч-кордтарды дайындаудың жалғыз кепілі – жоғары сапалы құрамдық бөліктерді пайдалану және технология ережелерін қатаң ұстану. Жұмыс сапалы жүру үшін

модульдық айырды қосар алдында жұпты дамыту қажет. Егер жұпты дамыту төмендетілмесе, бұлайша жолмен терминделген айыр желідегі жұмыстың немесе оның құрылымының бұзылуына әкеп соқтырады. Осы себепті терминдеу кезінде жұпты дамыту жойылмайтындықтан, модульдық айырдың құрылымы әлі күнге дейін жоғары жиілікті жұмыс сипаттамасына сай келмейді. TIA 568-A стандартының B қосымшасында пэтч-кордтарды жинақтау мен терминдеудің барлық бөліктері сипатталып көрсетілген.

Талшықты-оптикалық желілерде телебайланыс шкафтарында пэтч-тақталар мен пэтч-кордтар айтарлықты жиі қолданылады. Табиғаты жөнінен кез-келген талшықты-оптикалық қосылыстар қашанда байланыстың орнағанын көрсетеді, өйткені жарық ағынының өту жолының үздіксіздігін қолдау қажет. Жұмыс стансалары мен басқа телебайланыс шкафтарынан келетін оптикалық кабельдер әдетте оптикалық талшықты кездейсоқ бүлінуден сақтайтын арнайы қолайлы қоймаларда сақталынады. Терминдеуге пайдаланатын қоймалары шағын қосылыстар санын байланыстыратын нүктелер ретінде қызмет етеді де, ал ірі жүйелер үшін барлық құрамды кіріс-шығыс талшықты-оптикалық кабельдеріне қызмет ететін коммутациялық кросстар қолданылады.

Оптикалық пэтч-тақталар TIA 568-A стандартының талаптарына сәйкес құрастырылған жұмыс орнындағы телебайланыс розеткаларында қолданылатын дәл сондай SC дуплексті бейімдегіштерді қолданады. Оптикалық кабельдердің талшықтары тікелей SC коннекторларымен басқа аралық, мысалы, мыс кабельді коммутаторлық шығыр сияқты құрылғыдан өтпей-ақ терминделеді (немесе басқа түрде).

Талшықты-оптикалық пэтч-тақта SC дуплексті бейімдегіштерінің матрицасынан немесе будандық бейімдегіштерден тұрады. Егер барлық жүйеде, соның ішінде талшықты-оптикалық хабтар, репитер немесе желілік бейімдегіштерде SC талшықты коннекторлары қолданылатын болса, бейімдегіштердің матрицасы SC-бейімдегіштерден қалыптасады. Алайда кейде әртүрлі коннекторлар арасындағы қосылыстарды көшіру қажет болады. Әртүрлі коннекторларды, мысалы танымал ST немесе SMA танымал коннекторларын қолданатын талшықты-оптикалық интерфейстерінің желілік құрал-жабдығының бірнеше жүздеген түрі бар. Әлі бірнеше жыл қатарынан әртүрлі коннекторлар арасындағы конверсия қажет болады. TIA 568-A стандартының F қосымшасында SC коннекторлық жүйесіне көшу сипатталады. SC коннекторын таңдауға коннекторлардың (дуплексті коннекторлардың) полярланған жұптарының жеңіл жиналуы мен тез айырылып-қосылуы себеп болды.

Басқа коннектордан SC коннекторына көшу үшін будандық бейімдегіштер немесе конверсиялаушы кабельді қолдану қажет. Будандық бейімдегіш екі әртекті коннекторды қосатын қосалқы өтуші болып табылады, ал конверсиялаушы кабельдің екі қарама-қарсы ұштарында орналасқан әртүрлі коннекторлары бар. Басқа коннекторларда әдетте полярланудың кіріктірілген қасиеттері болмайды, сондықтан дуплексті желідегі қай

коннекторды қабылдағышқа қосып, қайсысын жөнелтушіге қосу керектігін әбден ойластыру қажет.

SC екі коннекторын бір модульға біріктіру үшін дуплексті құлып қолданылады. Бұлайша жалғанған талшықты коннекторлар бейімдегіштердің бағдарымен бірдей бағдарланған. Осылайша, A мен B коннекторлары бейімдегіштегі өз орындарына салынады. Талшықты-оптикалық пэтч-кордтардағы коннекторлардың екі бағдары бар - AB және BA. Шындығында егер реверсия жүрген болса және талшықтың полярлығы бір ұшынан екінші ұшына өткенде өзгеретін болса, пэтч-кордтардың әр ұшына қандай бағдар қолданылатыны маңызды емес. Бейімдегіштер мен коннекторлардың түрлі-түсті коды болады, мысалы, қызыл немесе ақ түс, ол құрастыруға және соңынан қосылуға көмектеседі. TIA стандарты арнайы түстерді айырмайды. Есте тұтар жайт, A мен B позициялары оптикалық сигналдың таралу бағытын айқындамайды, тек әдеттегі мыс коннектордағы нөмірлер сияқты марка ретінде қызмет етеді. Оптикалық желідегі кеісндiлерді байланыстыру ұстанымы мынадай – желіде қанша кабель кесіндісі, бейімдегіштер мен коннектор болса да, желінің бір шетіндегі A позициясынан бастау алған сигнал басқа шеттегі B позициясына жетуі керек. Бұл желінің дұрыс қызмет етуін қамтамасыз ететін жөнелтуші мен қабылдағыш өтпелілерін құру үшін керек.

### 1.5 Жұмыстың қойылымы

Жібек жолы ойын-сауық кешені үшін келесі тапсырмалар орындалуы қажет:

– «Жібек жолы» ойын-сауық кешенің сипаттау;
– локальді есептеу желісін құру үшін құрылғы таңдау;
– желі құруда NetCracker бағдарламасын құру.

Диплодық жобада осы тапсырмалар бойынша орындаулар келесі бөлімдерде келтірілген.

1.5 сурет – «Жібек жолы» ойын-сауық кешені

## 2. FastEthernet негізінде локальді есептеу желісін құру жобасы

### 2.1 Жоба үшін топология таңдау

«Жібек жолы» ойын-сауық кешені ғимараты Қызылорда қаласы Жанқожа батыр көшесі №1 мекен жайда орналасқан. Ғимарат 2015 жылы салынған, 2 қабатты, өжіресі жоқ және техникалық қабаты жоқ. Ғимараттың жалпы ауданы 68547 шаршы метр. Ғимараттың ішкі және сыртқы қабырғалары күйдірілген қыштан, темір-бетоннан қаланған, төбесі темір бетонмен және монолитпен жабылған. Есіктері ағаш, әйнек және темір, терезелері әйнек пакеттен жасалған. Едені ламинат, плитка, кафель. Өртке төзімділігі екінші дәрежелі. Жарықтандыру кернеуі 220-380 ВТ қызу лампасынан. Жылу жүйесі автономды бу қазандық. Ғимараттан сыртқа шығатын 8 есік бар. Ғимаратта күндіз шамамен 200-ге жуық, түнде 8 қызметкер жұмыс істейді.

Қолданылатын топологияны таңдау желінің жағдайлары, міндеттері, мүмкіндіктеріне байланысты болады немесе стандартпен анықталады. Желі құруда топология таңдауға әсер ететін негізгі жайттарға мыналар жатады:

- ақпаратты жөнелту ортасы (кабельдің түрі);
- ортаға қол жеткізу әдісі;
- желінің тартылу ұзындығы;
- желінің өткізгіштік қабілеті;
- жөнелту әдісі, т.б.

Бұл жобада мекеменің әкімшілік ғимаратын 4 ғимаратпен мәліметтерді жіберу жылдамдығы 100 Мбит/сек, жоғары жылдамдықты желінің көмегімен қосу міндеті қарастырылады.

FastEthernet технологиясы негізінде желіні құру нұсқасын қарастырайық.

Бұл стандартта мәліметтерді жіберу жылдамдығы 100 Мбит/сек, жөнелтуші ортаның екі түрі қолданылады – экрандалмаған бұралаң жұп және талшықты-оптикалық кабель. 2.1-кестеде жөнелтуші ортаның түрін сипаттау үшін қолданылатын қысқартылған сөздер келтірілген.

2.1 кесте – Жөнелтуші орта түрін сипаттауға арналған қысқартылған сөздер

| Атауы | Жөнелтуші ортаның түрі |
|---|---|
| 100Base-T | Fast Ethernet стандарты үшін негізгі атау (жөнелтуші орталардың бәрі жатады) |
| 100Base-TX | Экрандалмаған 5-санатты және одан жоғары бұралаң жұп |
| 100Base-FX | Көпмодты екі талшықты оптикалық кабель |
| 100Base-T4 | Бұралаң жұп. 3,4,5,-санатты 4 жұп |

100Base-T стандартының топологиясын жобалау ережелері. 100Base-TX мен 100Base-FX желілеріне арналған келесі топологиялық ережелер мен нұсқаулар IEEE 802.3u стандартына негізделген.

1 ереже: Желілік топология тармақсыз немесе циклсыз, жұлдыз тәріздес болады.

2 ереже: 5-санатты кабель қолданылуы тиіс.

3 ереже: Қолданылатын қайталағыштардың сыныбы шашыратылуға тиісті қайталағыштардың санын анықтайды:

– 1-сынып. Арнайы шашыратушы кабельді қолданып, 5-ке дейін концентраторларды шашыратуға болады;

– 2-сынып. Екі концентратордың MDI ортаға тәуелді порттарын қосуға арналған бұралаң жұпты қолданып, тек 2 концентраторды шашыратуға болады.

4 ереже: Кесінді ұзындығы 100 метрден аспайды.

5 ереже: Желі диаметрі 205 метрден аспауы тиіс.

Мекеменің аумағының жоспары 2.1-суретте келтірілген. Сондай-ақ нысандар арасындағы қашықтықтар ғимараттағы кабельді жүргізуді ескеріп анықталған.

2.2-кесте және желіге қосылуға тиісті жұмыс стансаларының саны белгілі.

2.2 кесте – 1-қабат үшін нысандар арасындағы қашықтықтар

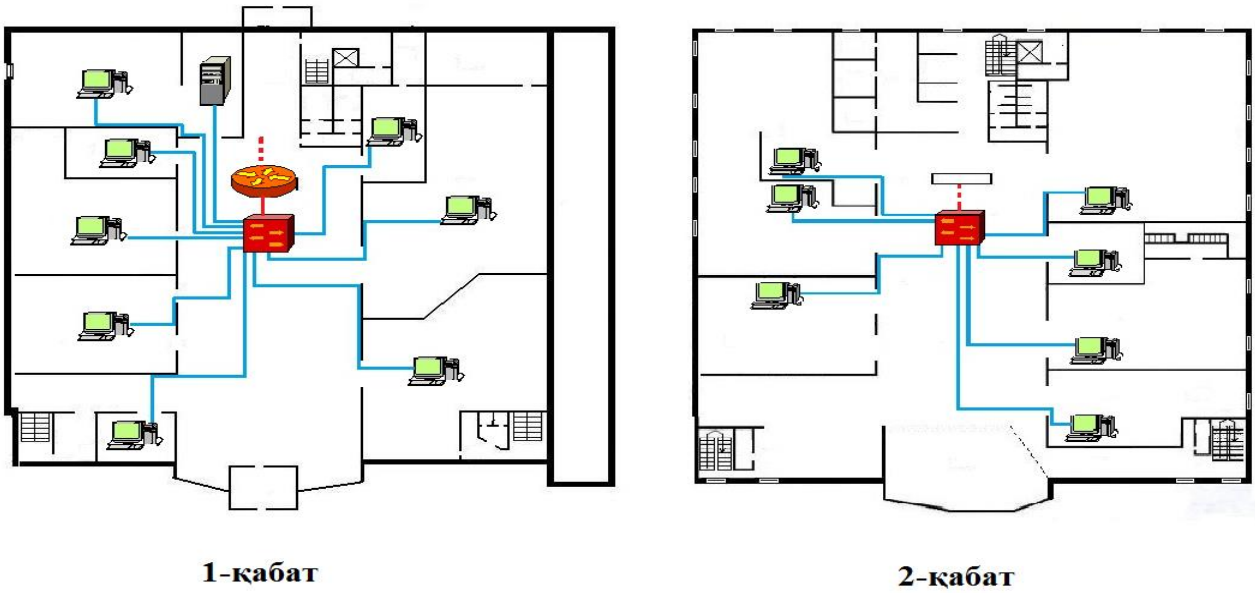
| Коммутатормен арасындағы қашықтық | 1 қабат |
|---|---|
| | Аспалы жіберілім желілерінің тіреулері бойымен аумақ бойынша |
| Сауда бөлмесі №1 | 6 метр |
| Сауда бөлмесі №2 | 8 метр |
| Сауда бөлмесі №3 | 10 метр |
| Сауда бөлмесі №4 | 12 метр |
| Сауда бөлмесі №5 | 10 метр |
| Сауда бөлмесі №6 | 8 метр |
| Сауда бөлмесі №7 | 10 метр |
| Сауда бөлмесі №8 | 10 метр |
| Серверлік бөлме | 8 метр |
| Жалпы | 82 метр |

2.3 кесте – 2-қабат үшін нысандар арасындағы қашықтық

| Коммутатормен арасындағы қашықтық | 2 қабат |
|---|---|
| | Аспалы жіберілім желілерінің тіреулері бойымен аумақ бойынша |
| Сауда бөлмесі №1 | 6 метр |
| Сауда бөлмесі №2 | 6 метр |
| Сауда бөлмесі №3 | 10 метр |
| Сауда бөлмесі №4 | 12 метр |
| Сауда бөлмесі №5 | 8 метр |
| Сауда бөлмесі №6 | 6 метр |
| Жалпы | 56 метр |

2.2-2.3-кестеден көретініміз, нысандар арасындағы қашықтықтар бұралаң жұп үшін үлкен және бұл нысандарды қосу үшін оптикалық талшық қажет. Әр қабаттағы коммутатор мен нысандар арасындағы қашықтыққа қажетті оптикалық талшық кабельін ескере отырып, нысандарды желіге қосу үшін коммутатор – маршрутизатор – коммутатор қосылысы қолданылады.

1 қабатта өзара сегіз кесіндіні жалғау қажет (Ethernet-тің қолданыстағы 10 мегабитты желісінің кесіндісін қосқанда). Ал 2-қабат үшін жеті кесінді жалғау қажет. Бұндай қосылысты қолдана отырып, желі құру үлгісі 2.1-суретте келтірілген.




2.1 сурет – «Жібек жолы» ойын сауық кешенінің локальді есептеу желісінің сызбасы

2.1 суретте көріп тұрғандай локальді есептеу желісін құру үшін маршрутизатор, екі коммутатор және 16 жұмыс станциясы қажет. Сұлбаға сәйкес жобаға жұлдыз топологиясын таңдаймыз.

### 2.2 Жоба үшін құрал-жабдықты таңдау

Құрал-жабдықты таңдау 2.2 мен 2.3-кестелеріне және 2.1-суретке сай жүргізіледі. Сонымен бізге бірінші қабатқа арнап бір коммутатор, екінші қабатқа арнап бір коммутатор және осы екі коммутоторды өзара жалғау үшін бір маршрутизатор таңдау қажет. Сондай-ақ жұмыс стансалары мен серверлерді қосу үшін желілік бейімдегіштерді таңдау керек.

Бірінші және екінші қабаттарға арналған коммутатор

Оған қойылатын талаптар:

– мәліметтерді жіберу жылдамдығы 100 Мбит/сек қолданыстағы желі концентраторымен үйлесімділікті қамтамасыз ету;

– серверлерді қосуға арналған Fast Ethernet порттарының кем дегенде екеуінің болуы;

– жұмыс топтарының кесінділерін қосу үшін кем дегенде 100Base-FX 4 портының болуы;

– ішкі қалақтың тез әрекеттілігі.

Осы талаптарға сай келетін коммутатор үлгілерін Hewlett-Packard: HP ProCurve Switch 1600M және HP AdvanceStack Switch 800T фирмалары шығарған. Коммутаторлардың үлгілерінің техникалық сипаттамалары 2.4-кестеде келтірілген.

2.4 кесте – Коммутаторлардың техникалық сипаттамалары

| Сипаттама | HP ProCurve Switch 1600M | HP AdvanceStack Switch 800T |
|---|---|---|
| Порттары | 10/100Base-TX жылдамдықты анықтағышы бар RJ-45 16 порты 1 ашық модульдық слот 1 RS-232C DB-9 консольдық порт | 10/100Base-TX 4 порты<br>4 ашық трансивер слоты<br>1 RS-232C DB-9 консольдық порты |
| Модульдар | HP ProCurve Switch 10/100Base-T Module (J4111A)<br>HP ProCurve Switch 100Base-FX Module (J4112A)<br>HP ProCurve Switch Gigabit-SX Module (J4113A)<br>HP ProCurve Switch Gigabit-LX Module (J4114A) | HP AdvanceStack 100Base-TX UTP Transceiver(J3192C)<br>HP AdvanceStack 100Base-FX Fiber-optic Transceiver(J3193B) |

*2.4 кестенің жалғасы*

| Сипаттама | HP ProCurve Switch 1600M | HP AdvanceStack Switch 800T |
|---|---|---|
| Жады мен процессор | 10/100 портына арналған 8 Мб буфері<br>Gigabit портына арналған 2 Мб буфері<br>RAM/ROM сыйымдылығы 12 Мб<br>Flash жады: 2 Мб | буфер 512 Кб (100Mb порты)<br>буфер 256 Кб (10Mb порты)<br>RAM/ROM сыйымдылығы: 8 Мб<br>Flash жады: 1 Мб |
| Өнімділігі | Кідірісі: 8μs<br>Өткізгіштік қабілеті: секундына 3.87 миллион қаптама (64 байтты)<br>Ішкі күре жол өткізгіштік қабілеті: 3.5 Гбит/с<br>Мекен-жайлар кестесінің сыйымдылығы: 10,000 | Кідірісі: <10μs<br>Өткізгіштік қабілеті: секундына 1,19 миллион қаптама (64 байтты)<br>Ішкі күре жол өткізгіштік қабілеті: 1,0 Гбит/с<br>Мекен-жайлар кестесінің сыйымдылығы: 10, 000 |
| Басқару | HP TopTools for Hubs & Switches<br>SNMPv1/v2c<br>RMON | HP TopTools for Hubs & Switches<br>SNMPv1/v2c<br>RMON |
| Көлемі | 44.2 x 33.5 x 6.6 см | 44.2 x 30.0 x 6.6 см |
| Салмағы | 4.5 кг | 4.5 кг |

Коммутаторлардың сипаттамаларын салыстырмалы түрде талдаудан көретініміз, HP ProCurve Switch 1600M коммутаторының өнімділігі жоғары және оған арналған модульдер жиынтығы да үлкен. Сонымен қатар айта кететін жайт, бұл коммутатордың 10/100TX жылдамдықты автоматты түрде анықтағышы бар 16 порты бар, олар желіні кеңейту үшін, жаңа тұтынушылар мен жұмыс топтарын қосу үшін, серверлер мен қолданыстағы 10 мегабитты желі үйлесімін қосу үшін қажет.

Бұл коммутатордың сондай-ақ қосымша қызметтері де бар – бұл қызмет тұтынудың әртүрлі сыныптарын қолдану (class-of-service) мен VLAN виртуалды желілерін қолдау.

2.2 сурет – HP ProCurve Switch 1600M

Бұл қызмет (Class-of-Service) арқылы әкімгер әртүрлі сәттерді әртүрлі жолдармен өңдей алады. Бұл кезде коммутатор өңделмеген бірнеше сәттер

кезегін қолдап, кескінделуі мүмкін, мысалы, 10 артықшылығы жоғары қаптамаға 1 артықшылығы төмен қаптаманы жібереді. Бұл қасиеті жылдамдығы төмен желілерде және кідірістерге әртүрлі талап қоятын қосымшалар үшін әсіресе пайдалы. Арналық деңгейдегі хаттамалардың бәрі бірдей сәт артықшылығы жиегін пайдалана алмайды, мысалы, Ethernet сәттерінде ол жоқ болса, коммутатор сәтті оның артықшылығымен байланыстыру үшін қосымша тетікті қолдануы тиіс. Ең көп таралған тәсілі - артықшылықты коммутатор порттарына телу. Бұл тәсіл кезінде коммутатор сәттің қай порттан келгеніне байланысты сәтті тиісті артықшылықтың кезегіне қояды. Бұл тәсіл күрделі емес, бірақ өте икемді емес – егер коммутатор портына жеке түйін емес, кесінді жалғанған болса, кесіндінің барлық түйіндері бірдей артықшылыққа ие болады. Ең икемді тәсілі – артықшылықтарды түйіндердің MAC-мекен-жайларына тағайындау болып табылады, алайда бұл тәсіл әкімгердің қолмен жасайтын жұмысын көбейтіп жібереді.

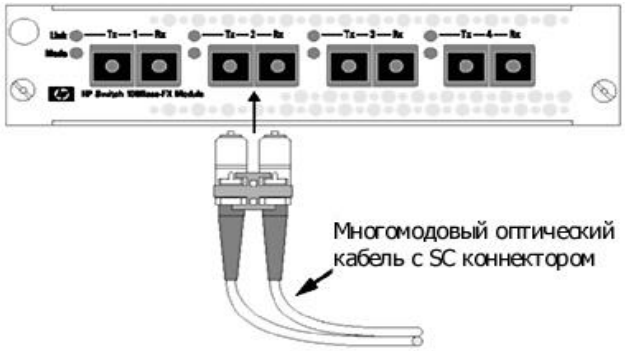
Виртуалдық желі дегеніміз – желі түйіндерінің тобы, оның кең таралымдық трафигі арналық деңгейде желінің басқа түйіндерінен толық оқшауланған. Бұл арналық деңгейдегі мекен-жай негізіндегі түрлі виртуалдық кесінділер арасындағы сәттердің жіберілуі мүмкін емес деген сөз, мекен-жайының түрі түпнұсқалық, топтық немесе кең таралымдық болса да бәрібір. Сонымен бірге виртуалдық желінің ішінде сәттер коммутация технологиясымен жіберіледі, яғни сәттің қабылдау мекен-жайымен байланысқан портқа ғана жіберіледі. Виртуальдық желі кең таралымдық трафик доменін (broadcast domain) құрайды, ол Ethernet желісінің қайталағыштары құратын қақтығыстар доменіне ұқсас[10].

Бір коммутатор негізінде виртуалдық желі құру кезінде әдетте коммутатор порттары желісіндегі топтау тетігі қолданылады. Бұл дұрыс, өйткені бір коммутатор негізінде құрылған виртуалдық желі порттардан артық болмауы тиіс. Егер бір портқа қайталағыштар негізінде құрылған кесінді жалғанған болса, онда бұл кесіндінің түйіндерін әртүрлі виртуалдық желілерге қосудың еш қисыны жоқ – бәрібір бұл түйіндердің трафигі ортақ болады.

Порттарды топтастыру негізінде виртуалдық желі құрудың әкімгерден ешқандай қол еңбегін талап етпейді – керісінше, әрбір портты алдын-ала бірнеше аталған виртуалдық желілерге теліп қойса болғаны. Әдетте мұндай шаралар қол тышқаны арқылы порттардың сызбалық символдарының желінің сызбалық символдарына тасып қойса жеткілікті.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде «Жібек жолы» ойын сауық кешенінің екі қабатына арнап HP ProCurve Switch 1600M коммутаторын таңдап аламыз (2.2-сурет). Коммутаторларға әр қабаттардағы жұмыс станциялар топтарын қосу үшін HP ProCurve Switch 100Base-FX Module 4 порттан тұратын модулін қолданамыз. HP ProCurve Switch 100Base-FX Module бейнесі 2.3 суретте көрсетілген. Таңдалған коммутаторларды жалғау үшін маршрутизатор қажет. Оған қойылатын талаптарға сай маршрутизатор

ретінде D-Link DGS-1500 маршрутизаторын таңдаймыз. Оның техникалық сипаттамалары төмендегідей.




2.3 сурет – HP ProCurve Switch 100Base-FX Module (4 порттың (J4112A) модулі.

Стандарттар және порттардың қызметі:

– IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet;

– IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet;

– IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet;

– IEEE 802.3af сәйкестігі;

– IEEE 802.3at сәйкестігі;

– автокелісім;

– толық дуплексті режим үшін IEEE 802.3x ағындарымен басқару сәйкестігі;

– Legacy режимімен сәйкестігі.

Порттар саны: 10/100/1000 Мбит/с PoE қызметімен 24 порт, 4 SFP порт.

Өнімділігі: Маршрутизатордың өткізгіштік мүмкіндігі – 56 Гбит/с.

Бүгінде желі тұтынушылары мен серверлер арасындағы арнаның өткізгіштік қабілетіне қойылатын талаптар күшеюде. Бұның себептері төмендегідей:

– тұтынушы компьютерлерінің өнімділігінің артуы;

– желідегі тұтынушылардың санының ұлғаюы;

– ауқымды файлдарда сақталатын мультимедиялық ақпаратпен жұмыс істейтін қосымшалардың пайда болуы;

– нақты уақыт аумағында жұмыс істейтін сервистердің санының ұлғаюы.

Демек, барлық аталған жағдайларда қажетті өткізгіштік қабілетті қамтамасыз ететін үнемді шешім қажет. Сондай-ақ желі күре жолдарын ұйымдастыру мен серверлерді қосу үшін бір технологиялық шешімдер, үстел тұтынушыларын қосу үшін басқалары қажет.

Жобаланатын желіде бір файлдық сервер орнату керек. Негізінен барлық жұмыс стансалары сервер ресурстарымен жұмыс жасайтындықтан, бұл жағдайда желіде бос тар орын пайда болады, нақты айтқанда – сервер

қосу үшін коммутатор порты. Жаңа жұмыс топтарының барлық кесінділері 100 Мбит/сек жылдамдықпен қосылатындықтан, барлық жұмыс топтары 100 Мбит/сек өткізу жолағын өзара бөлісіп пайдаланатын болады. Құратын трафиктеріне қарай серверлердің шақырылу уақытын күту әртүрлі болады. Сервер мен коммутатор арасындағы өткізу жолағын әртүрлі жолдармен кеңейтуге болады: жұмыс стансалары мен топтарын қосуға арналған 100 Мбит/сек серверлері мен бірнеше порттарды қосу үшін немесе арнайы екі арналы толық дуплексті желілік карталар серверін қосу үшін жоғары жылдамдықты гигабитты бір портты коммутаторды қолдану арқылы. Екінші шешім біріншіге қарағанда үнемдірек. Бұл мәселені шешу үшін тағы бір баламалық сервер орнату қажет, бірақ біз ол жағын қарастырмаймыз.

SMC компаниясы EtherPower 10/100 (SMC9334BDT/SC) екі арналық желілік бейімдегіші негізіндегі “TigerArray2” кешенін ұсынады.

TigerArray2 серверлердегі жоғары деңгейлі трафикпен байланысты мәселелерді шешу үшін арнайы құрылған жабдықтық және бағдарламалық қамтудың қуатты құралы болып табылады, желінің тұрақтылығы мен беріктілігін арттырады. TigerArray2 кешенінің жабдықтық бөлігінде EtherPower 10/100 PCI екі арналы желілік жатыры болады. Бұл бейімдегіште екі бөлек жатырдың қызметін атқарады, бір слотқа сыйып кетеді. Алайда ол кешеннің нағыз артықшылығы –жүктемені бөлуші TigerArray2 бағдарламалық драйвер. Бұл аралық NT драйвер екі арнаны біртұтас виртуалдық жатырға біріктіреді. Бұл жағдайда бағдарламалық қамту ортақ жүктемені екі арнаға бөліп, сервердегі желілік қосылыстың өткізгіштік қабілетін екі есе арттырады.

Бұл шешімнің желінің жоғары өнімді жұмысын қамтамасыз етуге күші жете ме, соны қарастырып бағалап көрейік. Сонымен, желіде 1 сервер мен 16 жұмыс стансалары бар, олардың әрқайсысы коммутаторға қосылған. Егер серверлер TigerArray2 орнататын болсақ, онда “коммутатор – сервер” арнасының қосынды өткізгіштік қабілеті толық дуплексті қосылыс кезінде 400 Мбит/сек құрайтын болады. Ал жұмыс топтарының барлық 4 кесіндісі де 400 Мбит/сек толық дуплексті қосылыс кезінде ортақ трафик құра алады. Бірақ бір уақыттар әртүрлі жұмыс топтарындағы тұтынушылардың серверлерге енуі онша көп болмайтындықтан, бұл шешім желінің жоғары өткізгіштік қабілетін арттыру мәселесін шеше алады.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде сервер үшін SMC TigerArray2 желілік бейімдегіштерін таңдаймыз.

Жұмыс стансаларының желілік бейімдегіштеріне қойылатын талаптар:

- жоғары өнімділік;
- әмбебаптық;
- кескін үйлесімінің икемділігі;
- қосымша мүмкіндіктер.

Fast Ethernet бейімдегіштері қосымшалар үшін (графика, multimedia, Windows-бағдарламалар) процессор көп жүктелмесе, желінің жоғары өнімділігін қамтамасыз етеді. PCI қалағына арналған бейімдегіштер толық дуплексті режимді (Full Duplex Fast Ethernet - FDFE) қолдайды, ол желі

өнімділігін екі есе арттыра алады. FDFE бағдарламалық құралдарды басқарып, ешқандай айырып-қосқыш немесе бекіткіштердің болуын талап етпейді. TX мен T4 аралас бейімдегіштері желіге BNC (10 Мбит/сек) немесе RJ-45 ажыратқыштары арқылы қосылуды қамтамасыз етеді. Сіз бүгін бейімдегішті ескі желіге коаксиал кабелімен қоссаңыз, ертең Fast Ethernet технологиясын қолданатын боласыз. AutoSense режимі барлық 10/100 Mbps бейімдегіштерінде мәлімет алмасу жылдамдығын автоматты түрде орнатуға мүмкіндік береді. Сізге бейімдегішті қолмен реттеп керек емес, бейімдегіштер автоматты түрде, тіпті жылдамдықты реттеуді қолдамайтын құрылғыларда да, жылдамдық пен режимді орнатады. Сіз таңдаған үлгінің қандай болғанына қарамастан бейімдегішті инсталляциялау еш қиындық тудырмайды. Барлық PCI бейімдегіштері PCI BIOS көмегімен автоматты түрде көрсеткіштерді орнатуды қолдайды. EISA бейімдегіштері кескін үйлесімі файлдарымен бірге жеткізіледі және EISA кескін үйлесімінің утилиттерін қолданады. ISA қалақты үлгілері Plug-and-Play технологияларын қолдайды.

Жұмыс стансалары үшін HP BT/100 TX NightDIRECTOR/100 Ethernet Card (D3999A) бейімдегішін таңдаймыз, оның техникалық сипаттамалары төмендегідей:

– стандартты PCI слотқа салынады;

– қашықтан қосу мен компьютерді ұйқыдан кейін белсендіруді (Remote Power On (RPO), Remote Wake Up (RWU) қолдайтын бір 10/100TX порты бар;

– Flash-жадыға арналған бір ажыратқышы бар, ол вирустардың бар-жоқтығын тексереді;

– Full-Duplex режимі;

– AMD PCnet-FAST Chip чипсеті.

### 2.3 Локальді есептеу желісі үшін қажетті кабель түрін таңдау

Кез-келген желіні құрмас бұрын желілік инфрақұрылымда қолданылатын әрбір кабель түрінің шектеулері мен мүмкіндіктерін білу қажет. Қолданылатын кабель түріне берілетін ақпараттың сипаты әсер етеді, соның ішінде ең маңыздысы –жөнелту жылдамдығы.

Сонымен, 100Base-TX желі үшін 5-санатты немесе одан да жақсы кабельді қолдану қажет. Соңғы құрылғыдан концентраторға дейінгі кесінді ұзындығы – бұралаң жұп үшін 100 метр. Кабель инфрақұрылымын таңдауда ерекше жағдайлар қалыптасуы мүмкін:

– үздіксіз кабельдің үлкен ұзындықтары талап етіледі;

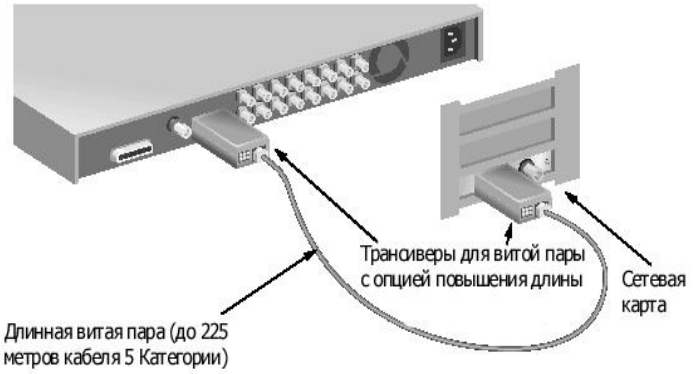
– бөгеттерден қорғау қажет;

– кабельді сырттай жүргізу қажет;

– үлкен ұзындықтар.

Бұралаң жұп кабелінің атаулы шектік ұзындығы - 100 метр. Әр дайындаушы фирма кабель ұзындығын әртүрлі етіп жасайды. Кабельдің ұзындығының нақты шегін анықтау үшін сізге кабель жеткізген тұлғадан оның сипаттамаларын білуге болады. Егер сізге 100 метрден де ұзын кабель қажет болса, оның екі шешімі бар: біріншісі -бұралаң жұп кабелін қолдану

және екіншісі –талшықты-оптикалық кабельді қолдану. Бұралаң жұп кабелінің ұзындығы 225 метрге дейін, ал талшықты-оптикалық кабельдің ұзындығы тіпті 2000 метрге дейін жетуі мүмкін. Бұралаң жұптың ұзындығының шегін ұлғайту үшін атаулық ұзындығын ұзарту қызметі бар трансиверлер қолданылады[11].




2.4 сурет – Трансиверлерді бұралаң жұп үшін қолдану

Талшықты-оптикалық кабельді қолдану барысында оптикалық-талшықты трансиверлер қажет. Егер кабель LAN (көпірлер, коммутаторлар, сапарбағыттар) шекараларын қалыптастыратын құрылғылар арасын жалғап тұрса, онда 2000 м қашықтық кідіріске арналған Fast Ethernet стандартына сай. Негізінде шағын жұмыс тобын кабельдің басқа ұшына жалғауға болады, онда бір ұшы желі шекараларын қалыптастыратын (көпірлер, коммутаторлар, сапарбағыттар) құрылғы –яғни қақтығыстар домені болуы тиіс (2.8-сурет).

2.5 сурет – ТОК ұзарту үшін коммутаторды пайдалану

Талшықты-оптикалық кабель электр емес, оптикалық сигналдарды қолданатындықтан, талшықты-оптикалық кабель электр-магнитті бөгеттерге қарсы тұра алады. Егер қосылыстары жоғары электр-магнитті аумақтардан өтетін желіні құру қажет болса, онда бөгеттерге қарсы тұруды қамтамасыз ететін талшықты-оптикалық бағыттаушы жүйе қажет.

Ойын-сауық кешеніде үлкен көлемде ақпарат алмасу үшін ең қолайлы кабель талшықты-оптика. Талшықты-оптикалық кабельдің ортасы электрлі емес, оптикалық болғандықтан, ол найзағай соққыларына төзімді. Сыртқы

талшықты-оптикалық кабель физикалық бүлінулерден қорғалып, жүргізілуі тиіс.

Біздің жағдайымызда, яғни дипломдық жобаға сай оптикалық кабель қажет. ОАК-62,5-02-0,7-4 таңдаймыз. Бұл отандық өндіріс шығарған Corning компаниясының оптикалық талшықтарымен жабдықталған оптикалық аспалы кабель. Кабельдің сырттай жүргізуге арналған 4 көпмодалы 62,5/125 талшығы бар. Әрбір қосылысқа екі талшықтан қажет –демек, қалған екеуін желі кеңейген жағдайда немесе басқа талшықтар бүлінгенде пайдалану үшін сақталып тұрады.

Кешенге оптикалық талшықтарды енгізуді ұйымдастыру үшін оптикалық бөлуші қораптар қажет. Әкімшілік ғимараты үшін FOCI фирмасының 16 SC (оптикалық талшықтардың санына сәйкес) портқа есептелген, сплайс-табақшасы мен құлыпты есігі бар қорабын таңдаймыз.

Кабель жүйесі 10-15 жылға есептеліп жүргізілетіндіктен, қызметкерлердің жұмыс орындарындағы қозғалыс сызбасын дәл жоспарлап, әр жұмыс орнындағы құрал-жабдықтың түрін дөп басып анықтау қиын. Сондықтан ұсынылатын жобалық шешімдерде 5-санатты 4-жұпты қосылыстар қарастырылады. Бұл кез-келген қосылыс нүктесін (розеткасын) дауыс жөнелту санатынан мәліметтерді жөнелту санатына немесе керісінше көшіруге мүмкіндік береді.

2.5 кесте – Қажетті құрал-жабдықтың тізімі

| Код | Атауы | Саны |
|---|---|---|
| J4120A | HP ProCurve Switch 1600M (16 ports/1slot) | 2 |
| J4112A | HP ProCurve Switch 100Base-FX Module (4 ports) | 4 |
| SMC9334B DT/SC | TigerArray, 1 card, 2*RJ-45, Software | 1 |
| D6692A | HP 10/100Base-TX NightDirector/100 card | 16 |
| ОАК-62,5-02-0,7-4 | Оптикалық аспалы кабель mm 4x62,5/125 | 200 |
| PT-M-1-SC/NC | Pig Tail SC mm, 1m | 36 |
| DPC-M-3-SC/SC | Dual Patch-cord SC mm | 16 |
| MMT0 | (MINI TRUNKING) қорап 16 x 10mm (1м) Стандартты ұзындығы- 2,92м | 200 |
| CT-5F-T4-(XX) | Розетка CT-сериялы 5-санатты RJ45 (T568A) ақ, толық жинақпен (дана.) | 19 |
| MB5008SC | Темір бөлуші қорап. 8 портқа дейін SC | 4 |
| D-WP-B-016 | FOCI бөлуші қорабы, 16 портты ST/FC/SC сплайс, құлыпты | 1 |

## 2.4 Жобадағы локальді есептеу желісі қолданылатын кабельді жүргізу мен құрастыру әдістемесі

Бұл жұмыста бірнеше қабатты ғимаратағы көптеген жұмыс стансияларын байланыстыратын аумақтық бөлінген желі жобаланады. Аспалы талшықты-оптикалық байланыс желілерін құру –қазіргі коллекторлық, ор және басқа да жер асты жолдарымен жүргізілетін желіге балама.

Дәстүрліден (коллекторлықтан) негізгі айырмашылықтары:

– бағасы 1.5 есе арзан;

– қызмет көрсету құны төмен;

– қатты бүлінгеннен кейін тез қалпына келуі.

Оптикалық кабельді жүргізу үшін бірнеше амалдарды орындау қажет:

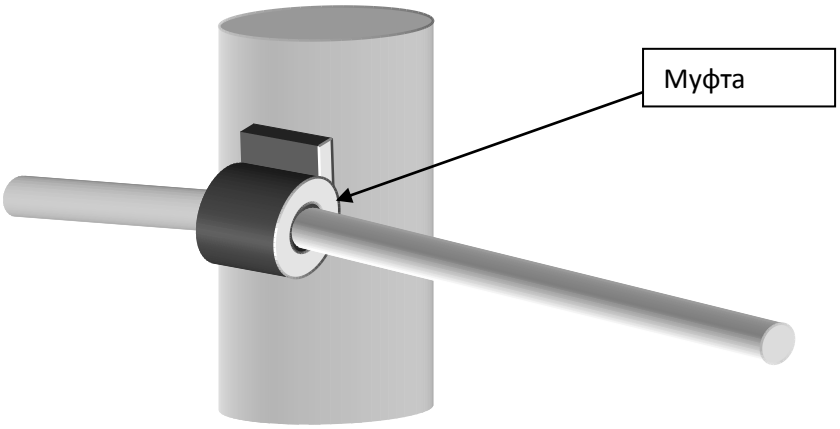
Дайындық шараларын жасақтау. Құрылысқа дайындық барысында жобалық құжат пен желінің табиғи жолы зерттеледі. Сонымен бірге кабельді ғимаратқа енгізу орындарына, кабельді әуе тіректерімен және ғимарат қабырғасымен жүргізуге аса көңіл бөлінеді.

Жұмыстар өндірісін жобалау. Жобалық құжат пен желі жолын зерттеу нәтижелері бойынша жұмыстар өндірісінің жобасы құрылады: жеке жұмыс түрлерінің мерзімі мен реті көрсетілген сызба жасалады.

Кабельді жүргізуге дайындау мен сынау. Кабельдің құрылыстық ұзындығы жүргізілер алдында толық немесе жартылай тексеріледі. Жүргізілетін жерге бүлініп (ойылған, қысылған, ұштары сынған) жеткен кабельдер толық тексерістен өтеді. Толық тексеру кезінде қаралатындар: барабандардың сыртын қарап-шығу, электр қолшамымен оптикалық талшықтардың бүтіндігін тексеру, дұрыс қапталуын тексеру, оптикалық талшықтардың сөнуін өлшеу. Қазіргі кезде дайындалатын оптикалық кабельдердің толқын ұзындығы 1,3 және 1,55 мкм, сөнудің орташа мәні 0,3…1 дБ/км, дисперсияның орташа мәні 0,1…0,3 нс/км*нм градиентті талшықтар үшін. Нақты оптикалық талшықтарда бұл көрсеткіштердің ауытқуы көптеген кездейсоқ жайттарға байланысты ұлғаяды, ол жайттар мынадай: талшық құрылымының әртектілігі, өзек пен қабықта бөгде заттардың болуы, сыну көрсеткішінің нобайының оңтайлы шамадан ауытқуы, талшықтардың оптикалық кабельге салынған кезде және жүргізілген кезде бүктеліп қалуы, талшықтар қосылатын жерлердің тегіс болмауы. Нәтижесінде нақты талшықтарды жөнелту көрсеткіштерінде кездейсоқтықтар бар, олар азғана болғанымен, бірақ орташа мәндерден ауытқуы дұрыс емес. Градиентті талшықтардың дисперсияның үлкен көлемде ауытқуы сыну көрсеткішінің нобайының оңтайлы шамадан ауытқуына байланысты. Сөнудің кездейсоқ қатыстық ауытқулары құрылыс ұзындықтарында 30…50% құрайды. Дисперсияның ауытқуы 50…80%-ға дейін жетеді.

Кабельді ғимарат қабырғасымен және тіреулердегі аспалар арқылы жүргізу. Бірнеше қабаттарды байланыстыратын желілерді құрастыру барысында кабельді ғимарат қабырғасымен жүргізуге тура келеді – яғни кабельді механикалық бүлінулерден жерден 3 м биіктіктегі болаттан жасалған

бұрыштық нобаймен немесе науалармен қорғау қажет. Аспалы кабельдің тіреулерге бекітілу тәсілі 2.6-суретте көрсетілген.




2.6 сурет – Өзін-өзі тасымалдайтын кабельді бекіту

ОК жүргізу ерекшеліктері тарту күшінің, ОК бүктелуінің радиустарының орташа мәндерінің, қарапайым электр кабельдерімен салыстырғанда ОК көлемі мен салмағының азаюына байланысты (2.6-кесте).

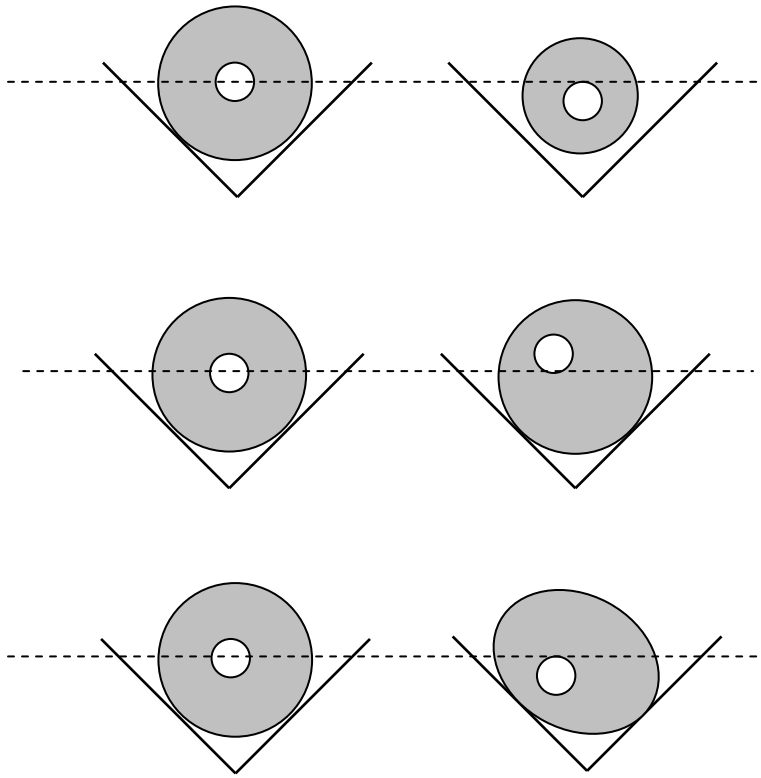
2.6 кесте – Кабельдердің құрастырмалық көрсеткіштерін салыстыру

| Көрсеткіштер | Кабель көрсеткіштерінің мәні | |
|---|---|---|
| | оптикалық | Электрлік |
| Мүмкін тартылыс күші, Н | 600…1200 | 500…30000 |
| Ең кіші мүмкін бүктелу радиусы, см | 20…30 | 10…80 |
| Кабель диаметрі, мм | 10…15 | 10…80 |
| Кабель салмағы, кг/км | 80…160 | 95…6400 |
| Кабельдің құрылыстық ұзындығы, м | 500…2000 | 260…500 |

Оптикалық кабельдерді құрастыру. ОК құрастыру оптикалық кабель желілері бойынша байланыстың алыстығы мен сапасын анықтаушы ең жауапты шара болып табылады. Талшықтарды қосу өндіріс кезінде де, кабель желілерін құру және пайдалану кезінде де жүзеге асырылады. ОК құрастыру кезінде мына шарттар орындалуы тиіс: жоғары ылғалға төзімділік, сынбауы мен майыспауы жөніндегі сенімді механикалық көрсеткіштері, қос сымның ұзақ уақыт бойы пайдаланылу сипаттамасының тұрақтылығы. Талшықтарды механикалық сплайспен (МС) қосу. МС – бұл прецизиялық, қолдануға қарапайым, жабынының диаметрі 250 мкм-1 мм жалаң көпмодты және

бірмодты талшықтарды арнайы механикалық қысқыштардың көмегімен тез жалғайтын арзан құрылғы. Иммерсиялық гельмен толтырылған әйнек капилляр кіріс шығындарының < 0,2 дБ және кері шығындардың <-50 дБ шамасын қамтамасыз етеді. МС сенімділігі мен кіріс шығындары жөнінен дәнекерлеп қосудан ғана қалып қояды[12].

Талшықтарды дәнекерлеп қосу. Оптикалық талшықтарды дәнекерлеу оларды дәл орталықтаумен байланысты, содан соң талшықтар бір-бірімен электродтар арасындағы доғалық разряд көмегімен дәнекерленеді. Талшықтарды орталықтау дегеніміз –немесе автоматты түрде орталықтау, немесе V-түріндегі саңылауға орталықтау. автоматты түрде орталықтаудың кең таралған әдісі PAS жүйесіне негізделген, ондағы талшықтардың қосылатын орнына екі бүйірден айналармен жарық түсіріледі. Сонымен бірге қосылу орнына қарама-қарсы жақта орналасқан экранда оптикалық талшықтың сыну көрсеткішінің нобайымен анықталатын кескін пайда болады, оған қарап өзектің орналасуын анықтауға болады. Қолдануда қарапайым V-түріндегі саңылауға орталықтау әдісі дәнекерлік қосылыстың жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз ету үшін талшықтың пішінінің сапасының жоғары болуын талап етеді, 2.7-сурет.



2.7 сурет – V-groove әдісімен дәнекерлеу кезінде талшық геометриясының әсері

Талшықтың үш геометриялық сипаттамасы V-groove әдісімен дәнекерлеу сапасына ықпал етеді :

– талшық қабығының диаметрінің мәнін шашырату;

– өзек пен қабықтың концентрленуі;

– талшық қабығының әркелкілігі – қалың жерлері мен қуыстардың болуы.

Қабықтың әртектілігі әдетте сирек, тек талшықтың кейбір учаскелерінде ғана кездеседі. Бұл талшықтың озық өндіруші фирмалар шығарған екі алдыңғы талшық түріне ықпалы мардымсыз.

Дәнекерленгеннен кейін жалаң қабық механикалық қорғалумен қамтамасыз етіледі, ол үшін жылумен отыратын қорғаныш гильзалары қолданылады. Бұл гильзалардың жылумен отыруы дәнекерлеуші құралдың бір түйіні болып табылатын арнайы пеште жүзеге асырылады. Дәнекерлеу қосылыстың тұтастығын және ажыратқыштық қосылу мен механикалық сплайспен салыстырғанда кіріс кері шығындар бойынша жақсы сипаттаманы қамтамасыз етеді.

Дәнекерлеп қосудың артықшылықтары:

– үзіксіз қосу;

– кіріс шығындарының аз болуы;

– кері шығындардың аз болуы;

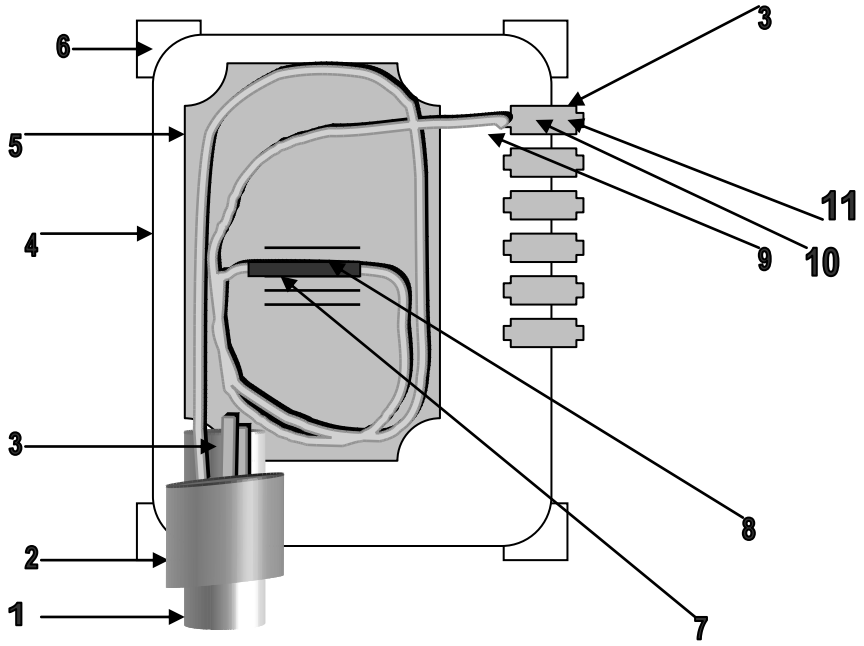
– ауа кірмейді;

– бір қосылысқа шаққанда арзанға түседі;

– бір қосылысқа шаққанда жинақылау.

ОК терминдеу. Терминдеу дегеніміз оптикалық коннекторлардың көмегімен ОК талшықтарының ұштарын өңдеу мен соңынан ұшы өңделген ОК талшықтарын оптикалық бөлуші қорапта бекітілген өтпелі розеткаларға қосу, оптикалық қосушы баулар арқылы желілік құрал-жабдықпен байланысты әрі қарай дамытуды қамтамасыз ету. Ғимаратқа бірнеше желілік ОК енгізілуі мүмкін. Оптикалық түйін сыртқы мен ішкі ОК талшықтары қосылатын орталық болып табылады. Оптикалық түйінге қойылатын негізгі талаптар – сенімділігі мен икемділігі. Бұл желіде оптикалық бөлуші қораптар (ОБҚ) пайдаланылуы тиіс. ОБҚ қабырғаға бекітіледі, оптикалық қосушы розеткалар түрі талап ететін ОК талшықтарын терминдеу қызметін атқарады. Олар күрделі байланыс керек емес жағдайларда орнатылуы мүмкін, мысалы, қашықтатылған желілік түйінде немесе талшықтарды шағын концентрациялау орталық түйінінде. Әдетте ОБҚ мекеменің жергілікті желінің талшықты-оптикалық күре жолдарын құруда қолданылады. Талшықтарды терминдеу тәсіліне қарай ОБҚ pig-tail-дармен дәнекерлеу арқылы терминделеді. ОБҚ құрастыру кезінде алдын-ала өңделген pig-tail-талшықтары бар сыртқы кабельдің оптикалық кабельдерін дәнекерлеу жүзеге асырылады. Дәнекерлеу орындары арнайы ұяшыққа бекітілетін жылумен отыратын қорғаныш гильзаларымен жүргізіледі. Pig-tail ішкі жағынан ОБҚ бүйірлік тақтасында орнатылған өтпелі розеткаға қосылады. Сыртқы кабель мен pig-tail қалдықтары сплайс-табақшаларға салынады. Табақшадағы талшықтардың артығы кабельдің әр жағынан есептегенде 0,8…1 м құрауы тиіс. Pig-tail-дар өтпелі розеткалардың түріне сәйкес келетін коннектор түрімен бірге

жасалады. Оптикалық бөлуші баулар қораптың сыртқы жағындағы қосушы розеткаларға қосылады.




1 – сыртқы ОБҚ
2 – кабельді бекіту үшін жылумен енгізу орны
3 – талшықты-оптикалық кабельдің өңделген талшықтары
4 – қаңқасы
5 – сплайс-табақша
6 – қабырғаға бекіту орны
7 – дәнекерді қорғау жиынтығы
8 – дәнекерленген орын
9 – pig-tail-талшықтары
10 – pig-tail-коннекторы
11 – оптикалық өтпелі розетка

2.8 сурет – ОБҚ ішіндегі оптикалық талшықтарды өңдеу сызбасы

ОБҚ-тың әр түрлі өндірушілерге байланысты сыйымдылығы 4 пен 12 аралығында абоненттік қосылыстарды қамтамасыз ететін түрлері бар. Біздің жобада, заңды түрде, осы түрге сай ОБҚ пайдалану қажет. Бұл түрінен аз сыйымдылықты пайдалану жобаның бағасының қымбаттануына әкеліп соғады. Өйткені, сыйымдылығы азайғандықтан бүкіл жұмыс стансиясын жалғау ОБҚ санының және монтаждық жұмыстардың артуына әкеледі. Берілген түрдегі ОБҚ сымдылығынан жоғары сыйымдылықты ОБҚ пайдалану тым жөнсіз болады.

ОБҚ орналастыру аймағын жобалағанда, қабылданған ережелерге сүйене отырып, әрбір қабатқа бір оптиқалық бөлгіш қорап орналастыру жөн.

## 3 Техникалық есептеулер және NetCracker бағдарламасында локальді есептеу желісін құру

### 3.1 Оптикалық талшықтың негізгі параметрлерін есептеу

Бір модалы G 652.D, G 657.A1 опто-талшықтың параметрлерін есептейміз. Алынған опто-талшықтың толқын ұзындығы 1310нм. Келесі формулалар бойынша есептеулер Mathcad бағдарламасында орындалған және А қосымшасында келтірілген.

Бастапқы мәліметтер:

Оптикалық өзектің диаметрі: d=2a=9 (мкм);

Оптикалық қабықшаның диаметрі: d=2b=125 (мкм);

Сыну көрсеткіштері:

Оптикалық өзектің: $n_1$ = 1,4677 (ОВ G 652.D);

$n_1$ = 1,4679 (ОВ G 657.A1);

Оптикалық қабықшаның: $n_2$=1,463;

Оптикалық тасығыштың толқын ұзындығы: λ = 1,31 (мкм),

Лазерлік диодтың сәулелену спектраль сызығының ені: δ(λ) = 0,1 (нм);

Салыстырмалы километриялық дисперсии λ = 1,31 (мкм):

Материальды: M(λ) = -5 (пс/(км.нм));

Толқын арнасы: B(λ) = 8 (пс/(км·нм));

Есептеулер келесі алгоритм бойынша орындалады [13 - 17]:

Сыну көрсеткішінің салыстырмалы мәні:

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1}. \tag{3.1}$$

Сандық апертура және аппертуралық бұрыш:

$$NA = \sin\theta_A = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}, \tag{3.2}$$

$$\eta = NA^2 = 0{,}01377429 \approx 0{,}014, \tag{3.3}$$

$$\theta_A = \arcsin(NA). \tag{3.4}$$

Нормаланған жиілік:

$$V = \frac{2\pi \cdot NA \cdot a}{\lambda} = \frac{\pi \cdot d \cdot NA}{\lambda}. \tag{3.5}$$

Сыну жиілігі:

$$f_{кр} = \frac{P_{nm} \cdot c}{\pi \cdot d \cdot NA}, \tag{3.6}$$

мұндағы $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – жарық жылдамдығы;
$P_{nm} = 2{,}405$ – толқын түрін сипаттайтын параметр.

Толқынның сыну ұзындығы:

$$\lambda_{кр} = \frac{\pi \cdot d \cdot NA}{P_{nm} \cdot n_1} \text{ (м)}. \tag{3.7}$$

Бөлігінің толқын ұзындығы:

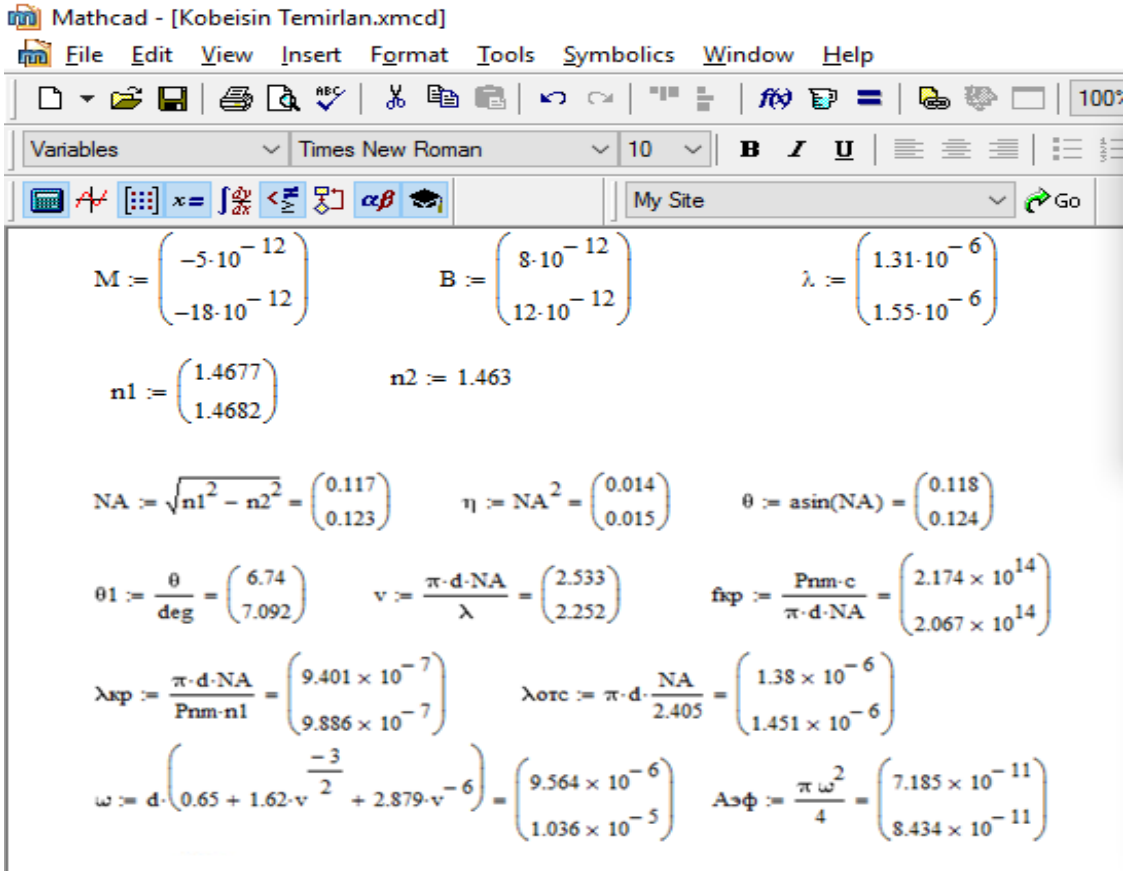
$$\lambda_{отс} = \pi \cdot d \cdot \frac{NA}{2{,}405}. \tag{3.8}$$

Мода жазығының эффективті диаметрі:

$$\omega \approx d \cdot (0{,}65 + 1{,}62 \cdot V^{-3/2} + 2{,}879 \cdot V^{-6}). \tag{3.9}$$

Мода жазығының эффективті ауданы:

$$A_{эф} = \frac{\pi \cdot \omega^2}{4}. \tag{3.10}$$




3.1 сурет – 3.1-3.10 формулалары бойынша MathCAD бағдарламасындағы есептеулер

Релей шашылуынан пайда болған өшу:

$$\alpha_{расс}(\lambda) = 4{,}34 \cdot \frac{8\pi^3}{3 \cdot \lambda^4} \cdot (n_1^2(\lambda) - 1) \cdot \beta \cdot k \cdot T \cdot 10^3, \qquad (3.11)$$

$$\alpha_{расс}(\lambda) = C' \cdot \frac{(n_1^2(\lambda) - 1)}{\lambda^4}, \qquad (3.12)$$

$$C' = 0{,}6 \left(\frac{дБмкм^4}{км}\right).$$

Ультрафиолет аймағының басылу коэффиценті:

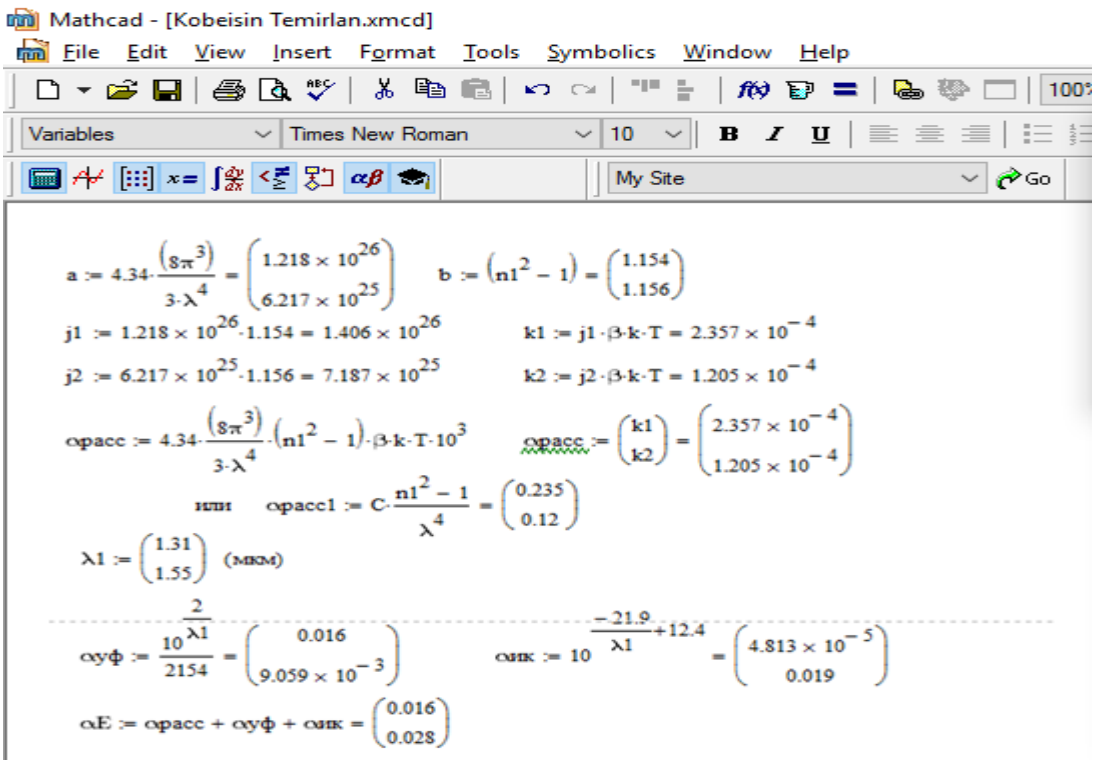
$$\alpha_{уф} = \frac{10^{\frac{2}{\lambda(мкм)}}}{2154}. \qquad (3.13)$$

Инфрақызыл аймақтың басылу коэффиценті:

$$\alpha_{уф} = 10^{\frac{-21{,}9}{\lambda(мкм)} + 12{,}4}. \qquad (3.14)$$

Басылу коэффицентінің суммарлық мәні:

$$\alpha_{\Sigma} = \alpha_{расс} + \alpha_{ик} + \alpha_{уф}. \qquad (3.15)$$




3.2 сурет – 3.10-3.15 формулалары бойынша MathCAD бағдарламасындағы есептеулер

Жұтылудағы жоғалулар:

$$\alpha_n = 8{,}69 \cdot \frac{\pi \cdot n_1 \cdot \tan\sigma}{\lambda(км)} \ (Дб/км). \qquad (3.16)$$

Жоғалу коэффицентінің суммарлық мәні:

$$\alpha_\Sigma = \alpha_{расс} + \alpha_n \ . \qquad (3.17)$$

Өздік жоғалулар:

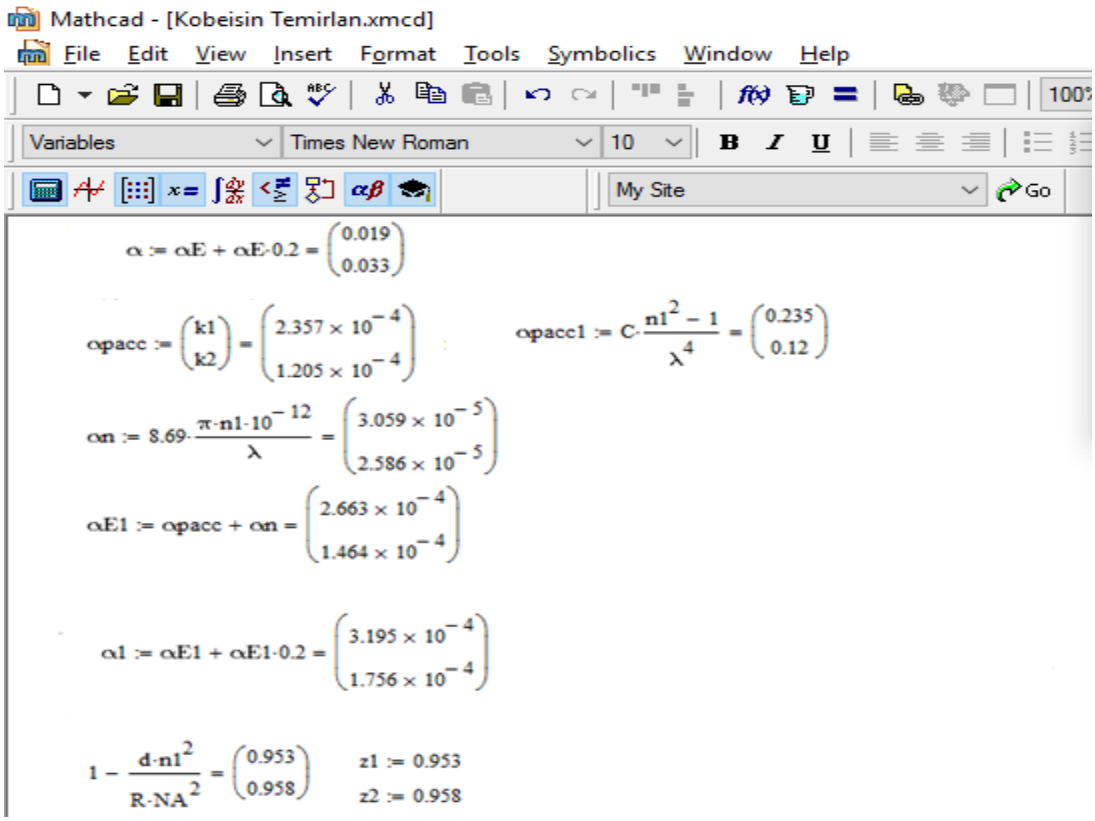
$$\alpha = \alpha_\Sigma + \alpha_\Sigma \cdot 0{,}2. \qquad (3.18)$$

Микробүгілідегі жоғалу:

$$\alpha_{макр} = -10 \cdot \lg\left(\left|1 - \frac{2 \cdot a \cdot n_1^2}{R \cdot NA^2}\right|\right). \qquad (3.19)$$

Микробүгілудегі жоғалу. Тұтастырудың қосымша жоғалулары:

$$\alpha_{пот} = 4{,}34 \cdot \left[\frac{\Delta w}{w}\right]^2. \qquad (3.20)$$




3.2 сурет – 3.15-3.20 формулалары бойынша MathCAD бағдарламасындағы есептеулер

Километрлік материальді дисперсия:

$$\tau_м = \Delta\lambda \cdot M(\lambda). \quad (3.21)$$

Толқын арнасының километрлік дисперсия:

$$\tau_B = \Delta\lambda \cdot B(\lambda). \quad (3.22)$$

Суммарлық километрлік дисперсия:

$$\tau = \tau_м + \tau_в. \quad (3.23)$$

Километрлік өткізі жолағы:

$$\Delta F_1 = \mathrm{B}_1 = \frac{1}{|\tau|}. \quad (3.24)$$

*l* ұзындықты тракт үшін өткізі жолағы:

$$\Delta \mathrm{F} = \frac{\Delta F_1}{\mathrm{L}}. \quad (3.25)$$

Меншікті хроматикалық дисперсияның коэффиценті:

$$D(\lambda) = M(\lambda) + B(\lambda). \quad (3.26)$$

Материальді және толқын арнасының дисперсиясы:

$$\tau_м = \Delta\lambda \cdot M(\lambda) \cdot l, \quad (3.27)$$

$$\tau_B = \Delta\lambda \cdot B(\lambda) \cdot l. \quad (3.28)$$

Нәтижелеу (хроматикалық) дисперсия:

$$\tau = \tau_{\mathrm{м}} + \tau_{\mathrm{в}}. \quad (3.29)$$

Өткізу қабілеті:

$$\Delta F = \frac{1}{|\tau|}. \quad (3.30)$$

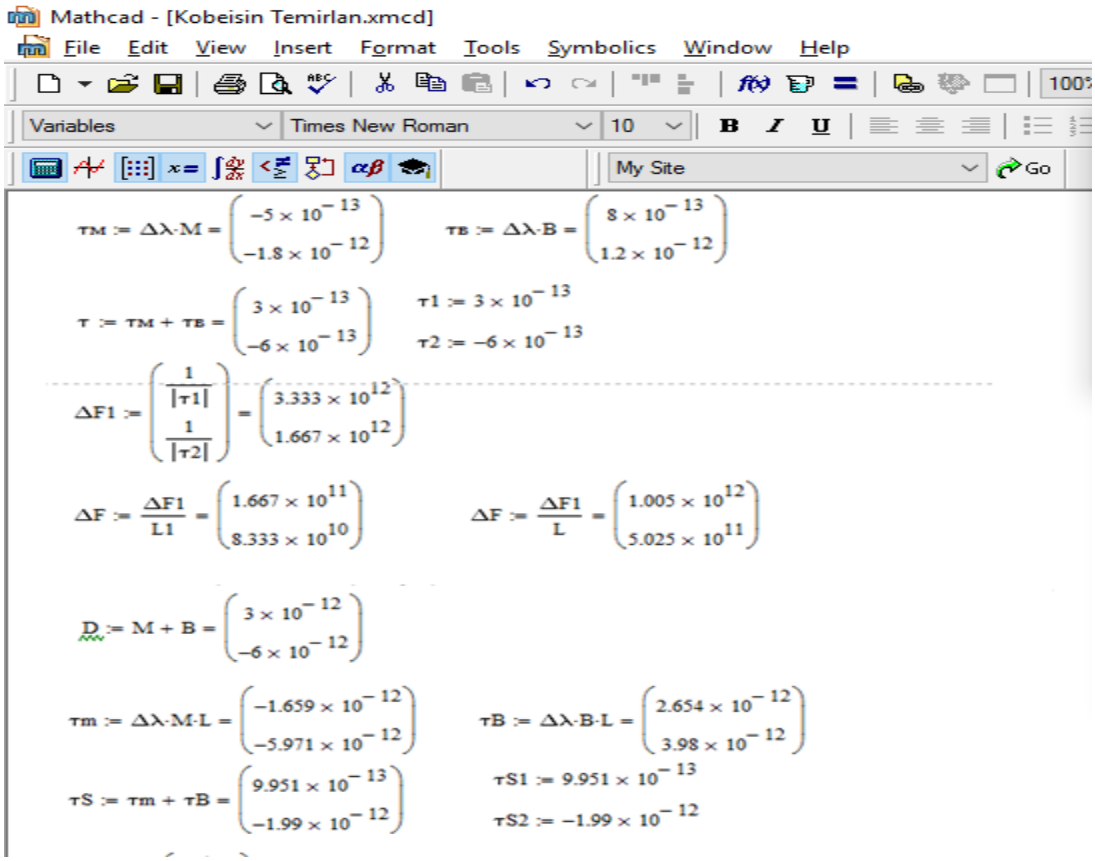
Фазолық жылдамдықтың шектеулері анықталады:

$$\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{N}_1} < v < \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{N}_2}. \quad (3.31)$$

Толқын арнасының кедергі шегі:

$$\frac{Z_0}{N_1} < Z < \frac{Z_0}{N_2}. \qquad (3.32)$$

мұндағы $Z_0$=376,7 Ом – идеальді ортаның толқындық кедергісі




3.4 сурет. 3.20-3.32 формулалары бойынша MathCAD бағдарламасындағы есептеулер

### 3.2 Қабылдағыш сезімталдығын есептеу

Талшықты оптикалық байланыс жолын жобалағанда ТОТЖ – фотоқабылдағыш элементі және оның жұмыс сапасы маңызды рөл атқарады. Фотоқабылдағыш жұмысы сапасына, сигнал/шуыл қатынасының берілген мәндері немесе қателік ықтималдығы, сезімталдық және де фотоқабылдағыш типі (ЛФД немесе p-i-n) қамтамасыз ететін оптикалық сигналдың анықталатын (детектрленетін) қуаты минималды мәні әсер етеді.

Фотоқабылдағыш типін және сезімталдығын жобаланатын жүйеге жлпы талаптарды қарап және қолда бар элементтер жиынтығын ескеріп анықтайды. Бұл жағдайда толқын ұзындықтарының жұмыстық диапазонында фотоқабылдағыштың сезімталдығы максималды болуына ұмтылады. Берілген сигнал/шуыл қатынасы немесе қателік ықтималдығы қамтамасыз ететін қабылдағыш оптикалық модульдық (ҚОМ) кірісіндегі

оптикалық сигналдық минималды орташа қуаты сезімталдық табалдырығы деп аталады.

ТОБЖ-да қолданылатын фотоқабылдағыштардан ең көп таралғандары: p-i-n фотодиодын таңдап аламыз. Бұл, жоғары шапшаңлықты ЛФД-ның ағындық тогы кездейсоқтық табиғаты шуылға алып келуімен байланысты. Одан басқа ЛФД-ға көбейту коэффициентінің жоғары температуралық сезімталдығы тән және ЛФД-ға p-i-n – фотодиодпен салыстырғанда жоғары жұмыстық кернеу қажет. Бұл, қажетті жұмыстық кернеуді өндіретін арнайы электр тізбегін пайдалануды, сондай-ақ термостабилизация жүйесін керек етеді.

Идеалды қабылдау жағдайында, яғни шуыл және бұрмалану жоқта, нормалды жұмысты қамтамасыз ету үшін керекті қателік ықтималдығы 10-9 атауы тиіс.

Инхронды цифрлық иерархия (СЦИ) тарату жүйесі (ТЖ) жолдық жабдығы үшін тарату деңгейі Рпер = 2÷4 дБ -ға тең болуы тиіс.

Сонымен, бастапқы деректер:

– Рош = 10-9;

– Рпер = - 4 дБ.

P-i-n – фотодиодында орындалған ҚОМ (қабылдағыш оптикалық модуль) сезімталдығы табалдырығын мына формула бойынша есептеуге болады:

$$Рпор = 2\cdot\sqrt{Q}\cdot S^{-1}\cdot\sqrt{\frac{2\cdot k\cdot T\cdot Fш\cdot B}{R}}, \qquad (3.33)$$

мұндағы Q = Рпер = -4 дБ – жүйе тарату деңгейі;

S-1 = 0,8 А/Вт (p-i-n (Si) фотодиоды) - токтық сезімталдық;

k=1,38·10-23 Дж·К-1 - Больман тұрақтысы;

T = 300 0K – абсолюттік температура;

Fш=4 дБ – жүйенің шуыл коэффициенті;

B - өткізу жолағы;

R = 198,9 Ом - кедергі.

$$B=\Delta f=\frac{1}{\tau_{рез}}=\frac{1}{8{,}54\cdot 10^{-14}}=1{,}17\cdot 1013 \text{ Гц}. \qquad (3.34)$$

(3.34) формуласы, сигналдық және қараңғылық фототоктардың бытыралық шуылдарын ескермейтін жағдайда дұрыс. Сондықтан Рпор үшін келесі ормуланы пайдалану ыңғайлы, мұнда барлық мәндерді p-i-n (Si) фотодиоды үшін аламыз, және бұл формула өте дәл:

$$Рпор = 2\cdot q\cdot\Delta f\cdot Q\cdot\frac{1}{S_i}\cdot(1+\sqrt{(1+\beta)}, \qquad (3.35)$$

мұндағы $q$=1,6·10-19 Кл – электрон заряды;

M=1 - көбейту коэффициенті;

Im=3 мкА - қараңғылық тогы;

X=1- көбейту коэффициенті дәрежесі.

$$\beta = \frac{(q \cdot Im + 2 \cdot k \cdot T \cdot Fш)/R}{M^{2+x} \cdot q^2 \cdot Q \cdot \Delta f}, \qquad (3.36)$$

$$\beta = \frac{(1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^{-9} + 2 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 4)/198{,}9}{1^{2+1} \cdot (1{,}6 * 10^{-19})^2 \cdot -4 \cdot 1{,}17 \cdot 10^{13}} = 1{,}39 \cdot 10^{28}.$$

Сонда Рпор тең болады:

$$Рпор = 2 \cdot 1{,}6 \cdot 10\text{-}19 \cdot 1{,}17 \cdot 1013 \cdot 4 \cdot \frac{1}{0{,}8} \cdot (1 + \sqrt{(1 + 1{,}38 \cdot 10^{28})} = 1{,}872 \cdot 10^{-5} \text{ мВт}.$$

Алынған сезімталдық табалдырығы қуатын (Рпор) келесі формула бойынша децибелге (дБ) аударған жөн:

$$Рпор.дБ = 10 \cdot \lg \left(\frac{P_{пор.}[мВт]}{1[мВт]}\right), \qquad (3.37)$$

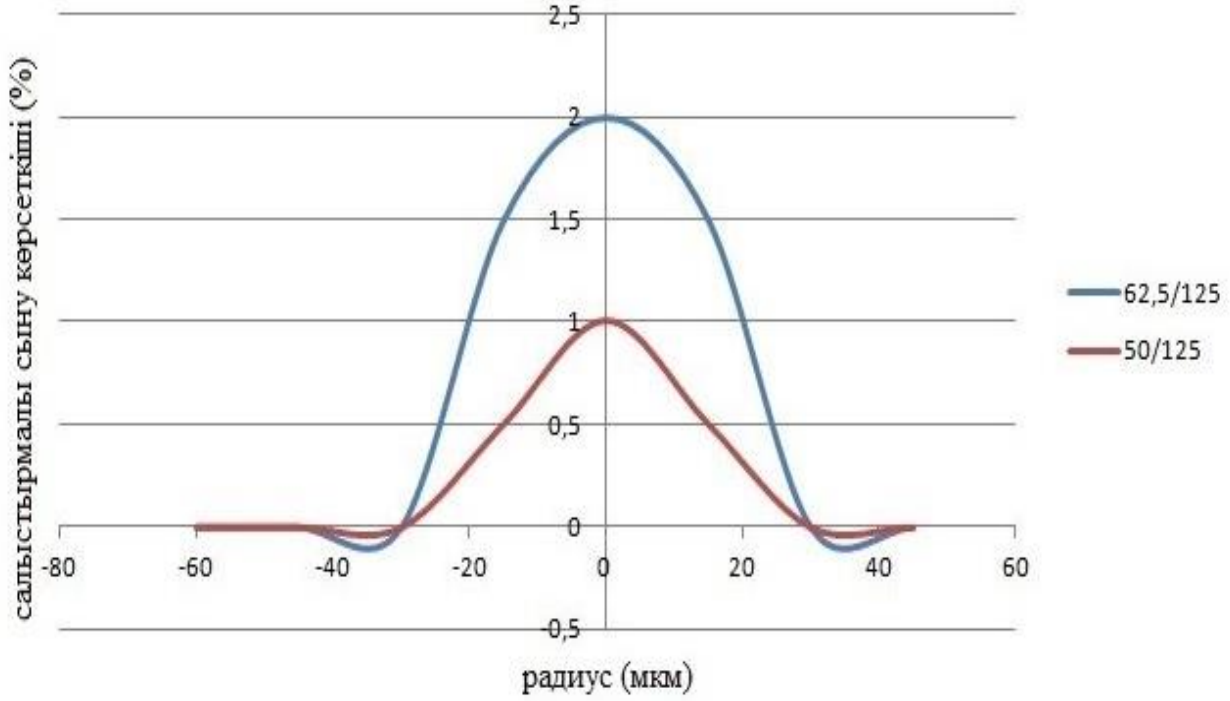
$$Рпор.дБ = 10 \cdot \lg \left(\frac{1{,}872 \cdot 10^{-5}}{1}\right) = -47{,}3 \text{ дБ}.$$

Көпмодалы талшық үшін Fast Ethernet стандарты. 100Base-FX оптикалық интерфейс модуляции жиілігі 125 МГц 4В/5В кодировканы тұспалдайды. Δλ=35 нм (1310 нм) светодиодтарды пайдаланғанда 62,5/125 талшықтың салыстырмалы өткізу жолағы 450 МГЦ құрайды және оптикалық сигменттін ұзындығы 2 км жағдайында 225МГЦ болады, яғни125 МГЦ-тен үлкен және дисперсияның көз қарасынан қарайтын болсақ рұқсат етіліп Fast Ethernet стандартымен толық сәйкес келеді.Көпмодалы талшықтың 1310 нм толқын ұзындығында жұмыс атқаратын сәулелену көзінің спектральді еніне аз тәуелділігі(мысалға 62,5/125) модааралық дисперсиямен салыстырғанда хроматикалық дисперсияның аз бөлігімен түсіндіріледі. Сонымен, толқын ұзындығы 1310нм болатын көпмодалы талшықпен жұмыс жасау үшін оптикалық таратқыштың спектральді жолағына техникалық талаптар әдетте төмен.

Градиентті көпмодалы талшық. Грандиетті көпмодалы талшықтардың екі стандарты көп қолданылады – 62,5/125 және 50/125. Олардың өзара айырмашылығы өзектерінің пішінінде(3.5 сурет).

3.1. кестеде екі негізгі 50/125 және 62,5/125 стандарттарының басты сипаттамалары келтірілген. Кестеде 50/125 және 62,/125 стандарттарын өзара салыстырулар ретінде келтірілген. Соның нәтижесінде, осы екеуінің тиімдісі дипломдық жоба үшін таңдалады.

Айта кету керек, 1300 нм толқын ұзындығындағы өткізі жолағының көрсеткіші, сәйкесінше, 850 нм толқын ұзындығынан арта түседі. Бұл келесідей түсіндіріледі. Өткізу жолағының негізі болатын дисперсия модааралық және хроматикалық құраушылардан тұрады.




3.5 сурет – 50/125-62,5/125 талшықтарының сыну көрсеткішінің графигі

3.5 суретте грандиетті көпмодалы талшықтардың екі көп қолданылатын стандарты – 62,5/125 және 50/125 талшықтарының өзектерінің өзара айырмашылығы көрсетілген. Олардың өзара айырмашылығы өзектерінің пішінінде, яғни 50/125 қарағанда 62,5/125 салыстырмалы сыну көрсеткіші жоғары болады.

Егер, модааралық дисперсия толқын ұзындығынан аз әсер ететін болса, толқын ұзындығының сыну көрсеткішіне көз жұматын болсақ, онда хроматикалық дисперсия сәулелену спектрінің еніне тура пропорциянальді болады. 1300 нм ($\lambda_0$) толқын ұзындығында пропорциональдық коэффиценті нөлге жақын болса, ал 850 нм-де шамамен 100 пс/(нм$^2$ км) тең. Көпмодалы талшықты пайдалану ерекшелігі таратқыш ретінде жарықшығарғыш диодтарды пайдалануға болатындығында. Бұл толқын ұзындығы 850 нм-де хроматикалық дисперсия модааралық дисперсиямен бірдей айтарлықтай рөл ойнай алуына әкеліп соғады. Хроматикалық дисперсияны айтарлықты азайту үшін лазерлік таратқыштарды пайдалануға болады. Лазерлік таратқыштардың артықшылығымен тек бір модалы талшықты кезде пайдалануға болады.

3.1 кесте – Градиентті көпмодалы талшықтардың параметрлері

| Параметрлер | Градиентті көпмодалы тылшық | |
|---|---|---|
| | MMF 50/125 | MMF 62,5/125 |
| Номинальді басылу 850 нм (дБ/км) толқын ұзындығы үшін | ≤2,4 | ≤2,8 |
| Номинальді басылу 1300 нм (дБ/км) толқын ұзындығы үшін | ≤0,5 | ≤0,6 |
| Максимальді басылу 850 нм (дБ/км) толқын ұзындығы үшін | ≤2,5 | ≤3,0 |
| Максимальді басылу 1300 нм (дБ/км) толқын ұзындығы үшін | ≤0,8 | ≤0,7 |
| Өткізіу жолағы 850 нм (МГц км) толқын ұзындығы үшін | ≥400 | ≥200 |
| Өткізіу жолағы 1300 нм (МГц км) толқын ұзындығы үшін | ≥800 | ≥400 |
| Нөлдік дисперсияның толқын ұзындығы, $\lambda_0$ (нм) | 1297-1316 | 1332-1354 |
| Нөдік дисперсия көлбеуі, $S_0$ (пс/(нм$^2$ км)) | ≤0,101 | ≤0,097 |
| Өзегінің диаметрі, d (мкм) | 50,0±3,0 | 62,5±3,0 |
| Сандық апертура, NA | 0,200±0,015 | 0,275±0,015 |
| Температура жұмыс диапазоны | –60С°-+85С° | –60С°-+85С° |
| Температуралық шектерде енгізілетін басылу –60С°-+85С° 850 нм және 1300 нм (дБ/км) толқын ұзындығы үшін | ≤0,2 | ≤0,2 |
| Температуралық шектерде енгізілетін басылу –10С°-+85С°, ылғалдылық 98% дейін 850 нм және 1300 нм (дБ/км) | ≤0,2 | ≤0,2 |
| Катушкадағы талшықтың стандарты ұзындығы (м) | 1100-4400 | 1100-8800 |
| Қабықша диаметрі (мкм) | 125,0±2,0 | 125,0±2,0 |
| Өзектің қабықшаға қатысты радиальді ауытқуы (мкм) | ≤3,0 | ≤3,0 |

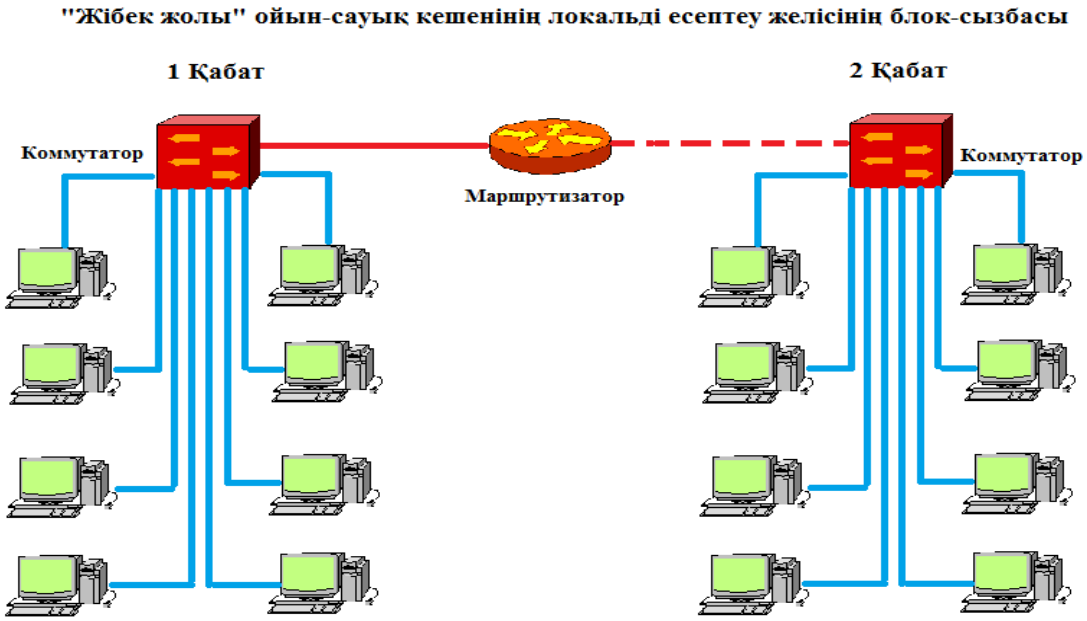
Сонымен, осы келтірілген әдістемелік нұсқауларға сүйене отырып есептеулер жүргізілді және соларға қарай отырып 62,5/125 градиентті кабелы жарамды деген шешімге келдік.

### 3.3 NetCracker бағдарламасында локальді есептеу желісін құру

NetCracker Professional – NEC корпарациясының Netcracer Technology компаниясының бағдарламасы болып табылады. NetCracker Professional

бағдарламасы автоматты түрде жобалау, модельдеу және компьютерлік желілерге анализ жасау үшін қолдану аясында танымал.

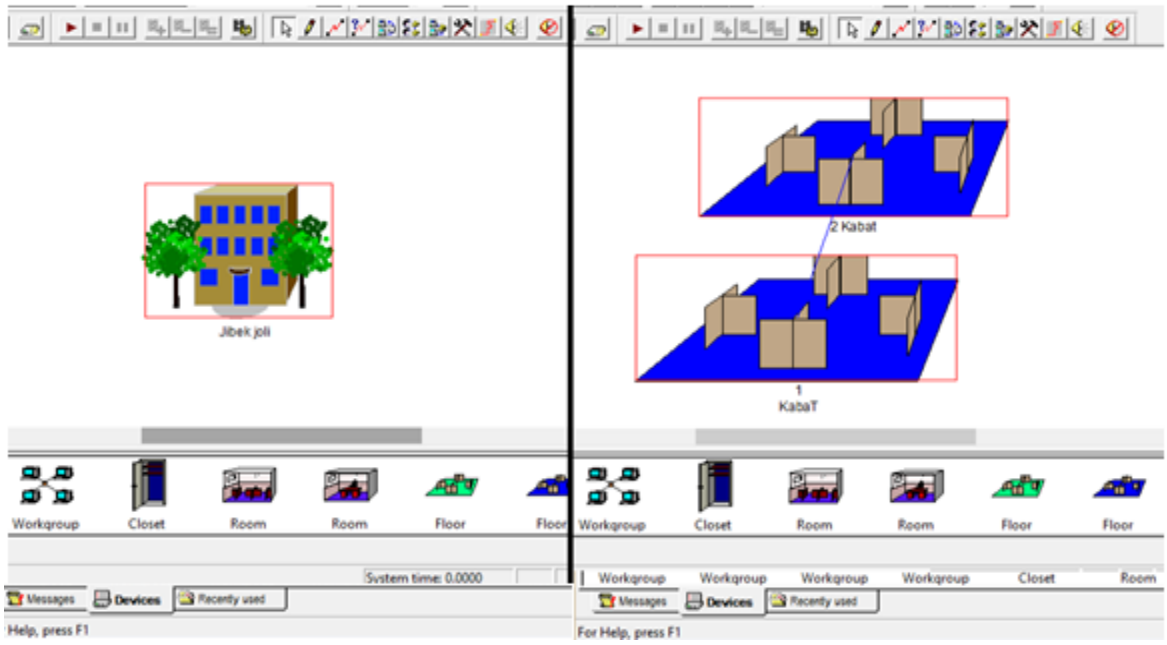
NetCracker Professional модельдеу жүйесінін көмегімен келесідей тапсырмалар орындалуы мүмкін: локальді есептеу желілерін құру, желінің топологиясын өзгерткен жаағдайда оның өткізгіштік қабілетімен тәуелділігіне анализ жасау, таңдалған топология мен жүктемеде желінің максимальді өткізгіштік қабілетіне жету үшін протоколдардың парамертлерін таңдау. NetCracker Professional бағдарламасы өзінің көптеген құрылғылар қорына ие: қарапайым персональді компьютерлерден бастап көп функциялы маршрутизаторлар және спутниктік байланыс құралдары мен қалаған құрылғының көптеген таңымал шығарушы фирмалардан жиынтығын ұсынады.




3.7 сурет – «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінің ЛЕЖ жобалық сызбасы

Жобамыз бойынша локальді есептеу желісін NetCracker Professional бағдарламасының көмегімен орындаймыз. Локальді есептеу желісін дипломдық жобаның тақырыбы бойынша «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінде жүргізу қажет. «Жібек жолы» ойын-сауық кешені 2 қабаттан тұратын ғимарат болып табылады. Желінің бастапқы сызбасы(3.3 сурет) бойынша осы кешенге 16 жұмыс стансиясын 2 коммутатор және 1 маршрутизатор көмегімен локальді есептеу желісін құруымыз қажет.

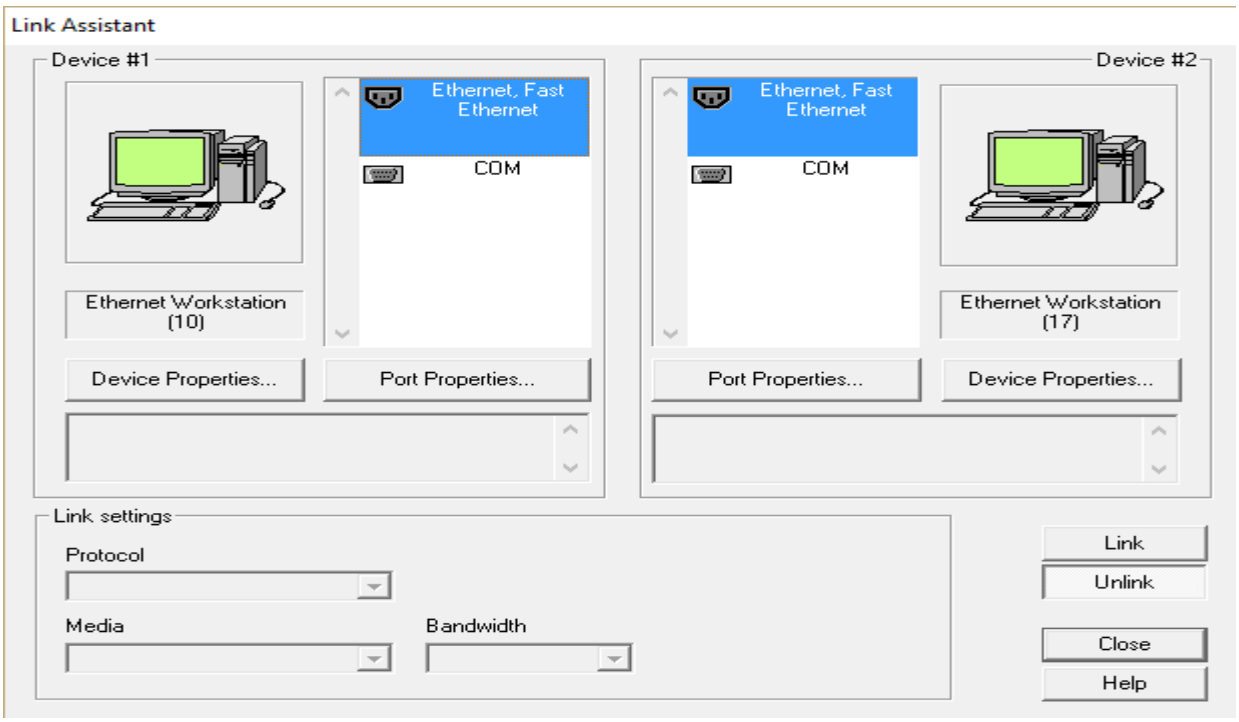
Жобалау басында 3.3 суретте көріп тұрғандай локальді есептеу желісін құру үшін, біріншіден «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінің ғимаратының сызбасын NetCracer Professional бағдарламасында модельдеуіміз қажет. BUILDINGS бөлімінде ғимаратты және тағы сол жерден FLOOR, яғни қабаттарды модельдеу тақтасына орналастыруымыз қажет. Сондағы алатын нәтижеміз 3.4 суретте көрсетілген.




3.8 сурет – Модельдеудегі ғимарат және қабаттар бейнесі

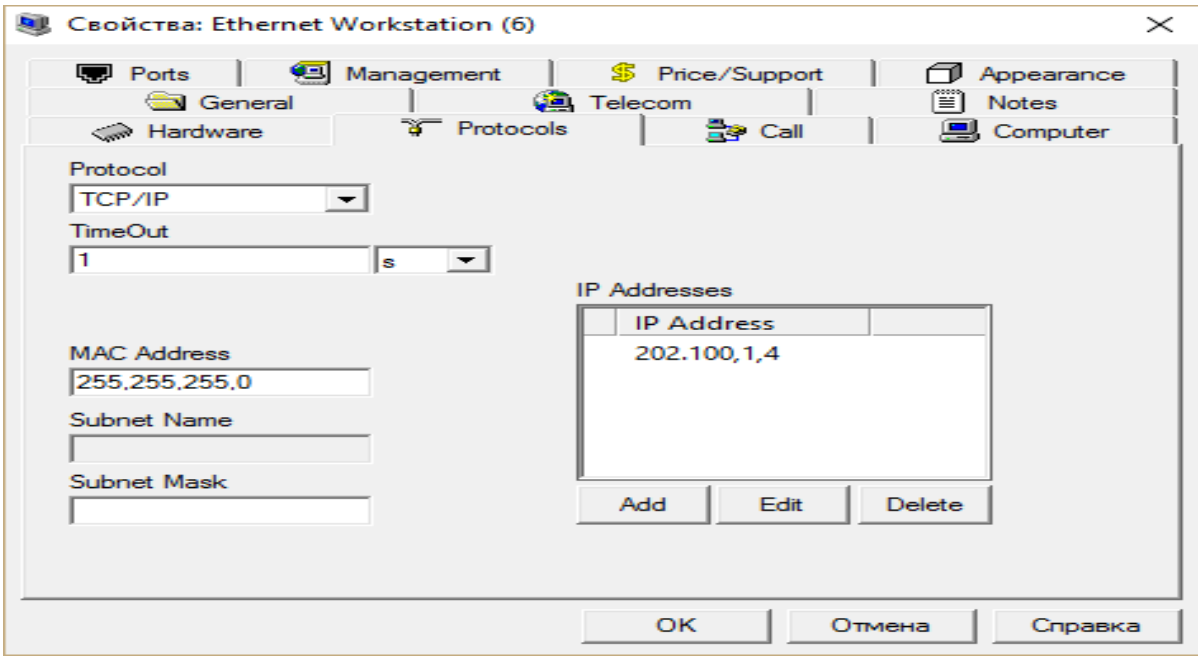
Бұл суретте ғимараттың және қабаттардың модельдеу тақтасында тұрғанын көреміз. Айта кету керек, ғимаратқа және қабаттардың ішкі құрылымына тышқанды екі рет басу арқылы кіріп бақылауымызға болады.

Келесіде, 16 жұмыс стансиясын таңдап алу қажет. Ол үшін DEVICES бөлімінде Lan Workstations бөлімшесінде берілген құрылғылар тізімінен керекті жұмыс стансияларын таңдаймыз. Біздің жағдайда, дипломдық жобаға сәйкес Ethernet персональді компьютерлері. Керекті құрылғылар тізімі бойынша екі коммутатор және бір дана маршрутизатор қажет. Оларды, сәйкесінше, SWITCH және ROUTERS бөлімдерінің құрылғылар жиынтығынан аламыз. Біздің жағдайда стандартты коммутатор және маршрутизатор таңдаймыз. Олардың бейнесін бағдарламадан жасалған скриннен көруге болады. Құрылғылар таңдалғаннан кейін, оларды модельдеу тақтасында Жібек жолы ойын сауық кешенінің сызбасына сәйкес қабаттарға бөліп, әр қабатқа бастапқы жобалық сызбаға сәйкес орналастырамыз. Бірінші қабатта 8 жұмыс стансиясы, бір коммутатор және бір маршрутизатор, ал екінші қабатта 8 жұмыс стансиясы және бір коммутатор орналасады. Ендігіде оларды өзара байланыстыру қажет. NetCracker Professional бағдарламасының терезесінің жоғарғы бөлігінде орналасқан құрал-саймандар арасынан LINK атты пернені басу арқылы құрылғыларды өзара қоса аламыз. LINK пернесін басқанда ашылған терезеден олардың қосу амалдарын таңдап, жобалық сызба бойынша нысандардың арақашықтарын белгілеп өзара жалғауға болады. Дұрыс жалғанған жағдайда нысандар арасында бірін-бірін жалғаған сызық пайда болады. Ал, егер дұрыс емес жалғанғанда қателік терезесі шығып, қай жерде қате кетуі мүмкіндігіне нұсқаулар береді. Бұл NetCracker бағдарламасының тағы бір артықшылығына жатқызсақ болады.




3.9 сурет – Құрылғыларды өзара жалғау ассистентінің терезесі

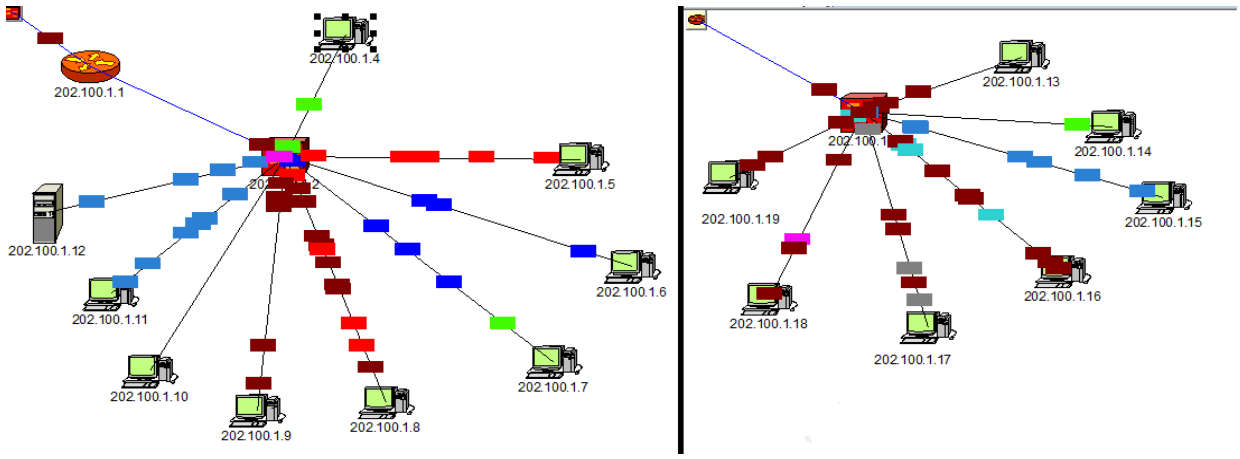
Келтірілген суретте көріп тұрғандай, жоғарыда айтылған жалғау түрлері, амалдары, протокол және арақашық сияқты параметрлерді енгізу мүмкіндігі бар екенін көреміз. Құрылғыларды өзара жалғау ассистентінің көмегімен локальді есептеу желісін құру жобамызды бастаймыз. Барлық құрылғыларды өзара жалғап болған соң, барлық құрылғыларға IP-адрес беру қажет.




3.10 сурет – Құрылғыларға IP-адрес беру нұсқауы

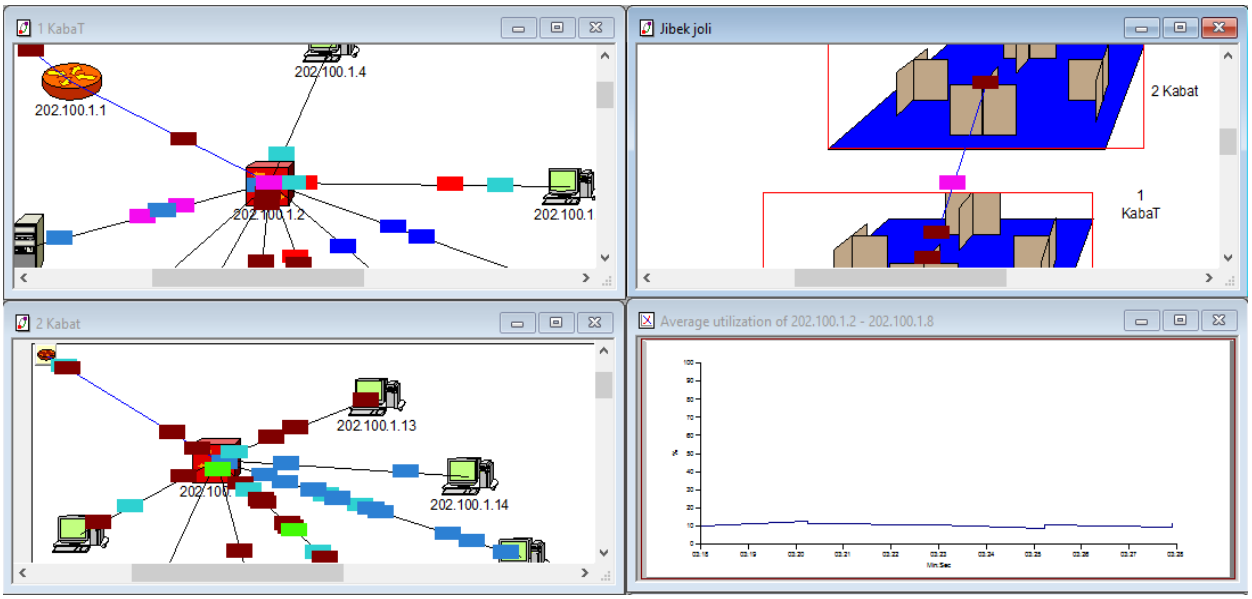
Осылайша, яғни 3.10 суреттегідей барлық құрылғылар IP-адрес беріп шығамыз. Сонда ғана біздің локальді есептеу желінің әрбір мүшесі бірі-бірімен ақпаратпен еш кедергісіз алмасады.

Бұл бөлімнен өткен соң әрбір құрылғылардың араларындағы байланысты тексеріс жүргізіп, ақаулар болса жөңдеу, ал егер желі еш ақаусыз жұмыс жасаса өзара трафик жүргізіу қажет. Трафик – сан түрлі ақпараттар болуы мүмкін. Мысалға, жұмыс стансиялары өзара интернет ақпараттарымен, дауыстық ақпараттармен, электрондық почта немесе файлдық ақпараттармен алмасуы мүмкін. Бағдарламада ақпараттың әр түрі желіде әр түрлі түстермен көрсетіледі.



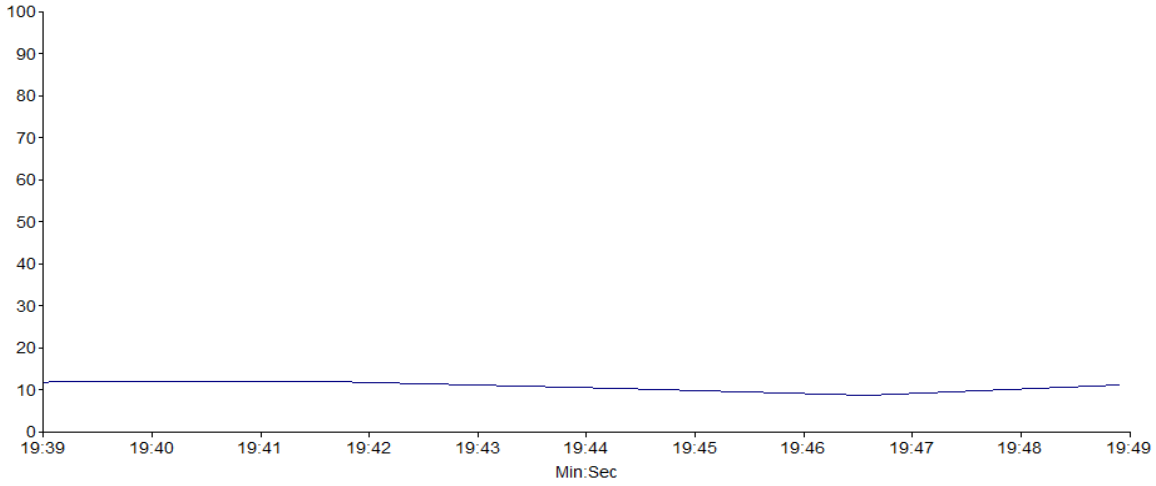

3.11 сурет – ЛЕЖ-нің өзара ақпарат алмасу көрінісі

Суретте көріп тұрғанымыздай NetCracker бағдарламасында құрылған локальді есептеу желіміз еш ақаусыз жұмыс жасауда. Барлық құрылғы өзара байланысып, өзара ақпарат алмасуда.




3.12 сурет – Локальді есептеу желісінің жұмыс көрінісі

Ендігіде, осы локальді есептеу желісінін кез келген мүшелерінің арасындағы ақпарат алмасуының статистикасын алып анализ жасаймыз.




3.9 сурет – Коммутатормен жұмыс стансиясы арасындағы ақпарат алмасу процесінің графигі

3.9 суретте көріп тұрғанымыздай құрылған локальді есептеу желісендегі құрылғылардың арасындағы өзара ақпарат алмасуының уақытқа байланысты статистикалық графигі көрсетілген.

3.10 сурет – «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінің ғимарат сызбасында көрсетілген локальді есептеу желісінің толық құрылған сұлбасы

Қорытындылай келе, дипломдық жобадағы бастапқыда ұсынылған ЛЕЖ жобасы NetCracker Professional бағдарламасымен модельделіпп жүзеге асырылды. Құрылған локальді желіде ешқандай ақау табылған жоқ. Барлық құрылғылар арасында ақпараттар бір қалыпты алмасуда. Сонымен, бұл жобаны іске асыру сызбасы жарамды.

## 4 Өміртіршілік қауіпсіздігі

### 4.1 Тіршілік қауіпсіздігі ережесі туралы жалпы мәлімет

Бұл жобада құрылған локальді есептеу желісінде адам денсаулығына потенциальді қауіп тудыратын құрылғылар бар.

Жобаның құрылғылар тізіміне кіреді:

– үздіксіз қуат көзі (ҮҚК);
– активті коммутациялық құрылғы;
– оптоталшықты трансиверлер мен конвертерлер.

Пайдаланылып отқан құрылғы электр тоғымен зақымдану кезінде және жалпы қолдану үстінде қызметкерлерге корғаныс кепілін беретіндей қылып жиналуы тиіс.

Оператордың жұмыс кезінде пайдаланатын құрылғының бөлшектерінің жанасу облысын диэлектрлік материалдардан тұру немесе диэлектрлік қаптаумен қапталуы қажет.

Жалпы құрылғы немесе оның бөліктері жерлеу немесе нөлдеу өткізгіштерін жалғайтын электр сымын ұстатқышы болуы қажет.

Құрылғының барлық тоқ өткізетін бөліктері онымен қолданыста жанасу мүмкіндігі болмайтындай қылып орналасуы қажет.

Ақау болған жағдайда біріншілік тоқ көзінен тоқ көзінен айырғыш құрылғысымен шұғыл өшірілу қаралуы тиіс. Егерде тоқ көзінен айырғыш құрылғысы бұл шартқа сәйкес келмесе, апаттық қорғаныс құрылғысы қарастырылуы қажет.

Лазерлік құрылғының құрамына лазер түзетін тоқ көзі кірмейтін болса, қауіпсіздік үшін, құрығының техникалық паспортында лазерлік бұйымдар мен тоқ көзінің сәйкестігіне қойлатын талаптар көрсетілу қажет[18].

Құрылғының, қажет болса, электр тоғымен зақымдану мүмкіндігін көрсететін белгісі болуы қажет.

Персональді компьютер пайдаланушысына потенциальді өндірістік ортаның келесі факторлары әсер етеді:

– электрқауіпсіздігі;
– вентиляция;
– шу;
– жарық;
– метеожағдай;
– өртқауіптігі;
– электромагниттік өріс және сәулелену;
– статикалық электр тоғы;
– психоэмоциональді шиленісу.

Электрқауіпсіздігі. Электр қондырғыларына жататын ПЭЕМ-ның құрылғыларының барлығы адам өміріні қауіпті болып табылады. Тоқтын әсері электрлік жарақат алуға әкеліп соғуы мүмкін, яғни организмнің электр тоғымен немесе электр доғасымен зақымдануы (МЕСТ 12.1.009-76). Электр

жарақатының алдын алуда «Қоңдырғылардың техникалық қолдану ержелерін» және «Қоңдырғылардың орналасу ережесін» дұрыс орындау өте маңызды болып келеді. Операторлардың жұмыс орны орналасқан бөлме қауіптілігі жоғары емес категориясына жатады, ал құрылғының өзі болса 1000 В-қа дейінгі санатқа жатады. Оператор құрылғымен 220 В жұмыс жасайды. Әдетте, компьютердің корпусы мен дисплейлеріне қолмен жанасу жиі болады. Электржарақаттылықтың жолын алуда қорғанудың ең арзан және пайдалы амалына жүгіну қажет – жерлеу. Жерлеудің орындалу принципі адамнан өтетін тоқ мөлшерін бірнеше есе қысқартуда болып табылады. Оператор-адам электр құрылғысын пайлалану ежерелерімен және бірінші жедел көмек көрсету амалдарына оқытылған болу қажет.

Желдету. Бөлмеде таза ауаның кіруі қарастырылған болуы қажет, оның көлемі техника-экономикалық есептеулермен анықталады. Минимальді ауа жаратылуы 30-50 куб.м/сағ деген есептеуден анықталады, бірақ қорда сағатына жаратылатын ауаның екі есесі болуы қажет. Желдету – ұымдастырылған ауа алмасуы, яғни бүлінген лас ауаның орнына таза ауамен қамтамасыз ету. Тағайындалуына байланысты желдету бөлінеді:

– ағындық желдету;
– ауа тартқыш желдету.
– ауаның жылжуына, орын алмастыруына байланысты желдету:
– табиғи;
– қинамалы.

Ауаның параметрлері МЕСТ 12.1.005-76 стандартымен сәйкес орындалуы қажет. Бөлменің өлшемдері:

Ұзындығы – 6м

Ені – 3м

Биіктігі – 4м

$V=6\cdot3\cdot4=72$ м$^3$

Демек, желдету 144 куб.м/сағ ауа жұмсауын қамтамасыз етуі қажет. Жазғы уақытта құрылғылардың бірқалыпты жұмыс жасалуы бөлменің температурасы жоғарылап кетпеуіне байланысты болғандықтан ауа салқындатқышы қарастырылуы қажет. Ауадағы шаң құрамына дұрыс көңіл бөлінуі тиіс. Өйткені, шаң ЭЕМ құрылғыларының және оның ресурстарына тікелей кері ықпалын келтіреді.

Шу. Физиологиялық көзқарас бойынша шу дегеніміз ауызша сөйлеуге кедергі келтіретін және адам денсаулығына кері әсер тигізетін дауыс. Адамға әсеріне байланысты шудың қай жерде болмасын негізгі физикалық шамалары:

– интенсивтілік;
– дауыстық қысым ;
– жиілік.

МЕСТ 12.1 003-83 бойынша жұмыс орнында пайда болатын шудан қорғану амалдары:

– шудың азайтылуы;

– коллективті қорғаныс көздерін пайдалану (МЕСТ 12.1.0280);
– индивидуальді қорғаныс көздерін пайдалану (МЕСТ 12.4.051-87);
– бөлмені тиімді жоспарлау;
– жұмыс орындарын акустикалық өңдеу.

Шумен күрес үшін келесі шараларды қолдану қажет:
– қоршау конструкцияларының дауыс изоляциясын күшейту;
– периметр бойынша барлық есіктерді тығыздау;
– созылмалы материалдардан жасалған аралық қаптаулар көмегімен шуды азайту.

Дауыс жұтқыш конструкциялар ретінде ұсынуға болады:
– шыны талшықтан жасалған төсеніштер;
– қабырғада бекітілген тесілген тақта.

Қоршаудың дауыс жұтулығын бағалау үшін дауыс өткізбеушілік түсінігі енгізілген. Ол қоршаудан өткен дауыс энергиясының қатынасының сандық мәніне тең. ЭЕМ пайдаланушы қызметкерлер үшін шу деңгейін нормілеу МЕСТ12.1 003-83 бойынша былай жүргізіледі:

4.1 кесте – Жиілікке байланысты рұқсат етілген шу деңгейі

| Жиілік, Гц | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Шу деңгейі, Дб | 71 | 61 | 54 | 49 | 45 | 42 | 40 | 38 |

Сонымен, рұқсат етілген шу денгейі 50 Дб.

### 4.2 Жарықтандыру

Жасанды жарықтандыру түрлері: жұмысты, апаттық, қорғаныстық.

Жұмысты жарықтандыру – ғимарат сыртында жұмыстардың өндіріс орындарында және бөлмелерінде нормаланған жарықтандыру жағдайларын (жарықталу, жарықталу сапасы) қамтамасыз ететін жарықтандыру. Ол барлық бөлмелерде және ашық кеңістікте міндетті түрде қажет.

Апаттық жарықтандыру қауіпсіздік және эвакуациялық жарықтандыру болып бөлінеді. Қауіпсіздік жарықтану жұмысты жарықтандырудан 5% құрайды (бірақ ғимараттарда *2* лк кем емес және кәсіпорын аумақтарына арналған 1 лк және егер жұмысшы жарықтандыруды сөндіргенде және сонымен байланысты жабдықтың қызмет етуі бұзылғанда өрт, жарылыс, адамдардың улануы, технологиялық процесс ұзақ істен шыққанда және т. б. жағдайларда қарастырылады[19].

Нормативтік жарықтандыруды апаттық сөндіргенде бөлмеден адамдарды көшіру үшін эвакуациялық жарықтандыру қарастырылады. Ол адамдардың өтуіне арналған қауіпті орындарда, сатылы торларда орналастырылады. Өту жолдарындағы жарық ғимараттарда 0,5 лк кем емес және сыртында 0,2 лк болуы тиіс.

Қорғаныстық жарықтандыру жұмыстық жарықтың бір түрі, ол өндірістік кәсіпорын территориясының шекарасы бойынша орнатылады, түн мезгілінде шекараның бойында қорғалатын аумақтары да ескеріледі.

Барлық жасанды көздері іс-әрекет бойынша екі топқа бөлінеді: температуралық және разрядты. Қыздыру шамдарының барлық түрлері температуралық жарық көздеріне жатады. Олардың сәуле таратуы вольфрам сымының электр тоғынан қызуы әсерінен пайда болады. ТМД елдерінде шығарылатын шамдардың маркировкасы төмендегідей: В - вакуумдық, Г - газ толтырылған, Кч – криптонмен толтырылған, Б - биспиралды, МТ – шыны сауытымен, МО – жергілікті жарық.

Жарық көздерін таңдау

Жарық көздерін таңдағанда келесі нұсқауларды еске алу қажет:

а) жалпы ішкі және сыртқы жарық беруге разрядты шамдарды пайдаланған жөн;

б) жарық сапасына нормативтік талаптарын орындау мүмкін болғанда көбіне бірлік қуаттағы шамдарды қолдану;

в) Техникалық қажеттілік немесе архитектуралық көркемдік түсінігі бойынша бір бөлменің ішінде разрядты және қыздыру шамдарды пайдалануға рұқсат етіледі;

г) разрядты шамдарды тұрақты тоқпен қамтамасыз етуге, сонымен қатар тоқ кернеуін номиналды деңгейден 90 % -ға төмендетуге рұқсат етілмейді.

Қыздыру шамдарын пайдалану ортасы:

– бөлмелер ортасында ауыр жағдай және жарылысқа қауіпті зоналар болса және РЛ шамдары жоқ болса;

– адамдар уақытша болатын VI және VIII топтағы көру разрядты бөлмелерде, сонымен бірге техника-экономикалық мақсатқа сәйкес адамдар үнемі болатын бөлмелерде;

– 127 В және одан жоғары кернеуді қолдану рұқсат етілмеген кезде электр тоғынан жарақаттану қаупі жоғары бөлмелерде жалпы және жергілікті жарық беруге;

– жарық ағыны немесе оның бағыты шоғырлану қажетінде, сонымен қатар ЛЛ шамдарын орналастыру құрылымдық мүмкін болмаса жергілікті жарық беруге;

– радиобөгетке жол бермейтін бөлмелерде (жұмысты дәлдік істегеніне тәуелсіз);

– апатты жарық беруге.

Жарықтануды пайдалану коэффициенті әдісімен есептеу. Жұмыс бөлмесі үшін көлденең беттің жалпы біркелкі жарықтануын қарастырғанда жарықтану жарық ағынын пайдалану коэффициенті әдісімен есептеледі.

Бұл әдіспен көлденең беттегі есептік жарықтануды шамдардан шығатын жарық ағынының қабырғаға, төбеге шағылысып жұмыс бетіне түсуін ескере отырып анықтайды. Өйткені бұл әдіс жарық ағынына шағылысып құрылған жарықтану құрамын ескереді.

Бөлмеде орнатылған шамдардың сәулеленуіндегі барлық жарық ағынына есептік бетке түсетін жарық ағынының қатынасы, жарық қондырғыларындағы жарық ағынының пайдалану коэффициенті деп аталады.

$$\eta = \frac{\Phi_n + \Phi_{отр}}{n \cdot \Phi_л} = \frac{\Phi_p}{n \cdot \Phi_л} \qquad (4.1)$$

мұндағы $\Phi_р$ – шамның жарықтану бетіне түсетін жарық ағыны, лм;

$\Phi_{отр}$ – жарықтану бетіне түсетін шағылысу жарық ағыны, лм;

$\Phi_л$ – әрбір лампаның жарық ағыны, лм;

$n$ – жарықтану бөлмесіндегі шамдардың саны.

Пайдалану коэффициентінің мәні бірден кіші болады, өйткені $n\Phi_л$ мәні әрқашан да $\Phi_р$ мәнінен үлкен болады. Оның себебі жарық ағынының кейбір бөліктері қабырғаға, төбеге және жарық арматурасына сіңеді.

Пайдалану коэффициентінің мәніне төмендегі факторлар әсер етеді:

– шамның түрі және ПӘК-і (КПД). Таңдалған шам қаншалықты жарық ағынын жарықтану бетіне бағыттаса, соншалықты пайдалану коэффициенті көп болып, оның шығыны сонша аз болады;

– бөлменің геометриялық өлшемі. Шағылысуға салыстырғанда жарықтану беті қаншалықты көп болса, сонша пайдалану коэффициенті көп болады, өйткені $\Phi_р$ өседі ;

– жарық беру бетінен шамдардың ілінуіне дейінгі биіктік. Жарық беру бетінен шамдардың ілінуі қанша жоғары болса, жарық ағынының төбе және қабырғаға сіңуі көп болады, нәтижесінде пайдалану коэффициенті азаяды;

– қабырға мен төбенің боялу түсі. Қабырға мен төбенің боялу түсі қаншалықты ашық болса, сонша шағылысу коэффициенті көп болып, $\Phi_{отр}$ өседі, соның нәтижесінде пайдалану коэффициенті өседі.

Бөлменің ауданына, пішініне және биіктігіне $\eta$ тәуелділігін кешенді сипатта – бөлменің индексі арқылы ескеруге болады.

Бөлменің индексі төмендегідей табылады:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \qquad (4.2)$$

мұндағы $A$, $B$, $S=A*B$ – бөлменің ұзындығы, ені және ауданы.

Егер шамдардың түрі, олардың саны және орналасуы анықталған болса, онда жарық көзінің есептік ағынын шамның қуатына жақын стандартты мәні арқылы алынады.

Жарық көзінің есептік ағыны төмендегі теңдеу арқылы есептеледі:

$$\Phi = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot z \cdot K}{N \cdot \eta} \qquad (4.3)$$

Есептеулерде *z* коэффициенті төмендегідей қабылданады:
− төбелері тік бұрышты орналасқан шамдар үшін - 1,15;
− қатар орналасқан ЛЛ шамдары үшін - 1,1;
− қыздыру шамдары үшін - 1,2.
Жарықтандыруды есептеу
Бастапқы мәліметтер:
Орыны: Оператор жұмыс орыны;
Өлшемі: LxBxH (6x3x4);
Шам саны: 3;
Шам түрі: ПВЛМ – ЛБ – 40;
Жұмыс көру разряды: IV, б;
Онда $E_{норм}$=200лк;
Шағылу коэффициенті: $P_{жоғ}$ = 50, $P_{қаб}$ =30, $P_{ед}$ = 10
Нормалы жарықтанудың жұмыстық көру разряды(IV, б) – 1,2-200 лк.
Шамның іліну биіктігін есептейміз:

$$h=H-(h_{жұм}+h_{іліну}) \quad (4.4)$$

$$h=4-(0,5-0,8)=2,7 \text{ м};$$

1. Ұзындығына қарай:

$$Zд= \lambda \cdot h \quad (4.5)$$

мұндағы $\lambda$ =1.2-2

$$Zд=2 \cdot 2,7=5,4 \approx 5 \text{ м}$$

$$Lд= Z_д/2$$

$$L_д=5/2=2,5 \text{ м};$$

2. Еніне қарай:

$$Zш= \lambda \cdot h \quad (4.6)$$

мұндағы $\lambda$ =1.2-2

$$Zш=1,2 \cdot 2,7=3,24 \approx 3\text{м}$$

$$L_ш= Z_Ш/2$$

$$L_ш=3/2=1,5 \text{ м};$$

Осы нүкте үшін барлық шамдардың шартты жарықтандыру суммасын анықтаймыз:

$$d_1 = \sqrt{5^2 + 1^2} = 5{,}1 \text{ м},$$

$$d_2 = \sqrt{3^2 + 1^2} = 3{,}16 \text{ м},$$

$$d_3 = \sqrt{1^2 + 1^2} = 1{,}41 \text{ м}.$$

Шартты тексереміз:

$$Ег \geq Енорм,$$

мұндағы $E_Г = \Phi \cdot \mu \cdot \dfrac{\sum_{i=1}^{m} e_Г}{1000 * K_з}$ - шартты жарықтану шарты.

$$L_{Гi} = \frac{I_{\alpha_i} \cos^3(\alpha_i)}{h^2}, \qquad (4.7)$$

$$\alpha_i = \mathrm{arctg}(\frac{d_i}{h}). \qquad (4.8)$$

Орталық нүкте мен d1 шам арасындағы арақашықтық:
$L_{Г1}$ есептейміз: $d_1 = 5{,}1\ м$, онда бұрышы тең:

$$\alpha_1 = \mathrm{arctg}(\frac{5{,}1}{2{,}7}) = \mathrm{arctg}1{,}89 \approx 62^\circ.$$

ПВЛМ – ЛБ – 40 үшін: $I\alpha_1$ =64 кд тең;

$$e_{Г1} = \frac{64 \cdot \cos^3(62)}{2{,}7 \times 1{,}5} = 1{,}299 \text{ лк.}$$

$L_{Г2}$ есептейміз: $d_2 = 3{,}16 м$, онда бұрышы тең:

$$\alpha_2 = \mathrm{arctg}(\frac{3{,}16}{2{,}7}) = \mathrm{arctg}1{,}17 \approx 49^\circ.$$

ПВЛМ – ЛБ – 40 үшін: $I\alpha_2$=78 кд тең;

$$e_{Г2} = \frac{78 \cdot \cos^3(49)}{4{,}05} = 4{,}444 \text{ лк.}$$

$L_{Г3}$ есептейміз: $d_3 = 1{,}41м$, онда бұрышы тең:

$$\alpha_3 = \text{arctg}(\frac{1{,}41}{2{,}7}) = \text{arctg}\,0{,}64 \approx 32^\circ .$$

ПВЛМ – ЛБ – 40 үшін: $I\alpha_3$=134 кд тең

$$e_{Г3} = \frac{134 \cdot \cos^3(32)}{3{,}3} = 24{,}729 \text{ лк.}$$

Шартты жарықтандыру қосындысы:

$$\sum e_Г = 4 \cdot e_{Г1} + 4 \cdot e_{Г2} + 4 \cdot e_{Г3} \text{ лк.} \qquad (4.9)$$

$$\sum e_Г = 1{,}299 + 4{,}444 + 24{,}729 = 30{,}472 \text{ лк.}$$

ПВЛМ – ЛБ – 40 екі жақты шам түрі үшін $\mu$=1,2; $Ф_л$= 200 лм.
Жарықтандыруды есептейміз:

$$E_Г = 2000 \cdot 1{,}2 \cdot \frac{30{,}472}{1000 \cdot 1{,}5} = 49 \text{ лк.}$$

Жарықтандыру нормасы бойынша: 49≤200, шарт орындалды.

**4.3 Өрт қауіпсіздігі**

Өрттің алдың алу үшін жану ортасы мен өрт көзі болмауы тиіс. Өрттен қорғаныс орындалады:

– жаңбайтын заттар мен материалдардың қолданылуымен;
– адамдарды жедел құтқару амалдарын жасаумен;
– түтінге қарсы қорғаныс қолданумен;
– жедел өрт дабыл қаққыш қолдануымен.

Өрт сөндіру үшін келесі өртсөндіргіш құрал-саймандар қолданылады:

– ішкі өрт сөндіру сулары;
– құрғақ құм.

Өрт крандары мен өртке су себетін түтік құбыр коридорда биіктігі 1.35 метр жерде тұрады. ОХП-10, ОХВП-10 көпіршікті және ОУ-2, ОУ-5,ОУ-8 көмірқышқылды өртсөндіргіштер қолданылады. Бөлмеге өрт сөндіргіштерді қойғанда 40-50 шаршы метр ауданға бір өртсөндіргіш, бірақ бір бөлмеге 2-ден кем емес деген есептеу бойынша қойылады.

Адамдарды улы заттардың жануынан пайда болатын түтіннен қорғау үшін желдеткіштер мен желдеті арналары пайдаланады. Түтінге қарсы қорғаныс түтіндік автоқабарлағыштан хабар келгенде немесе қолмен атқарылатын өрт кранының түймесін басқанда іске қосылады. Ал сорып алғыш желдету болса бөлмеден улы заттары бар түтіннен құтылады[20].

«Жібек жолы» ойын-сауық кешені ғимараты Қызылорда қаласы Жанқожа батыр көшесі №1 мекен жайда орналасқан. Ғимарат 2015 жылы салынған, 2 қабатты, өжіресі жоқ және техникалық қабаты жоқ. Ғимараттың жалпы ауданы 68547 шаршы метр. Ғимараттың ішкі және сыртқы қабырғалары күйдірілген қыштан, темір-бетоннан қаланған, төбесі темір бетонмен және монолитпен жабылған. Есіктері ағаш, әйнек және темір, терезелері әйнек пакеттен жасалған. Едені ламинат, плитка, кафель. Өртке төзімділігі екінші дәрежелі. Жарықтандыру кернеуі 220-380 ВТ қызу лампасынан. Жылу жүйесі автономды бу қазандық. Ғимараттан сыртқа шығатын 8 есік бар. Ғимаратта күндіз шамамен 200-ге жуық, түнде 8 қызметкер жұмыс істейді.

Өрт сөндіру және дабылқаққыш қондырғысы:

– Түтінді тарату қондырғысы орнатылған;
– Өрт сөндіру және күзет дабыл қондырғысы қарастырылған;
– Камера мен бейне бақылау жүйесі орнатылған;
– Диспетчерлік қызметі жоқ;
– 30-дана ОП-5 от сөндіргіш жабдығы, 7 өрт қалқаны бар.

Өртке қарсы су көздері. Ғимараттың ішінде. Әр қабатында 5 өрт сөндіру краны және ғимарат ішінде 30 өрт сөндіргіш (огнетушитель) қарастырылған. Өрт кезде кем дегенде 2 өрт краннын қолдануға болады.

Өрттің даму болжамы. Нысанның жедел-техникалық сипаттамасын ескере отырып өрт болуы ықтимал орыны 1 қабаттағы парфюмерия бұйымдары сатылатын бутиктен өрт шығуы мүмкін деген болжам бар. Бөлмедегі парфюмерия бұйымдарының жануының салдарынан жалын пайда болып, ауаға радиация тарауы, келесі қабаттағы адамдарға қауіп төнуі мүмкін. Бірінші бөлімше келген уақытта ғимараттың іші толық ашық жалынға оранып, қалған бөлмелері қою түтінге оранды, өрт қабырғалас бөлмелерге, түтін келесі қабаттарға жайылуына қауіп төнеді. Бөлмелерде және дәлізде радиациясы жоғары ауа пайда болады[18].

Өрттің көлемінің болжамы:

– өрттің таралу желілік жылдамдығы (линейная скорость) – Vл = 0,6 м/мин;
– өрттің даму болжамы бойынша өрт сөндіруге жұмсалатын судың мөлшері - Jтр=0,10 л/ (м²с).

Адамдарды құтқару уақытының есебі. Ғимаратта сол уақытта 150 адам бар деп есептегенде. Бірінші өрт сөндіру бөлімшесі өрт туралы хабар түсісімен 5 минутта келеді, сол уақытта өрт сөндіру бөлімшесі келгенге дейін мекеменің ерікті өрт жасағының қызметкерлерінің нұсқауымен адамдарды

қауіпсіз жерге көшіреді. Осыған байланысты өрт сөндіру бөлімшесінің құрамымен келген ГТҚҚ қызметкерлерімен адамдарды қауіпсіз жерге көшіру жұмыстарын ұйымдастырады.

Бастапқы мәліметтер:

$V_{ө.т.ж.ж.}$= 0,6

$J_{тр}$= 0,10 л/(м$^2$с)

$t_{ж.ж.у.}$ = 5 мин

$t_{ө.е.ж.у}$ = 14 мин

Оттың жанып өткен жолын анықтау есебі:

$$L(R) = 5 \cdot V_{ө.т.ж.ж} + t_{ж.ж.у} \cdot V_{ө.т.ж.ж}, \quad (4.10)$$

$$L(R) = 5 \cdot V_{ө.т.ж.ж} + t_{ж.ж.у} \cdot V_{ө.т.ж.ж} = (5 \cdot 0.6) + (0.6 \cdot 5) = 6 \text{ м.}$$

Өрттің өрт сөндіру бригадасы келгенше дейін жүріп өткен жолы 6м. Осы есептеуге сүйене отырып ендігіде өрттің ауданың есептейміз.

Өрттің ауданың анықтау есебі:

$$S_{өрттің\ ауданы} = \pi \cdot R^2, \quad (4.11)$$

$$S_{өрттің\ ауданы} = \pi \cdot R^2 = 3.14 \cdot 6^2 = 200 \text{ м}^2.$$

Формула бойынша есептегенде өрттің ауданы 200 шаршы метр екенің табамыз. Осы 200 шаршы метр өрт ауданың өшіруге қажетті су шығының есептейміз.

Өртті сөндіруге және қорғанысқа қажетті су шығының анықтау есебі:

$$Q_{сөн.қаж.} = S_{өрт.ау.} \cdot J_{қ}, \quad (4.12)$$

$$Q_{қор.қаж.} = S_{қор.ауд.} \cdot J_{қор}, \quad (4.13)$$

$$Q_{сөн.қаж.} = S_{өрт.ау.} \cdot J_{қ} = 200 \cdot 0.10 = 20 \text{ л/с.}$$

$$Q_{қор.қаж.} = S_{қор.ауд.} \cdot J_{қор} = 265 \cdot 0.02 = 5.3 \text{ л/с.}$$

Өртті сөндіруге және қорғанысқа қажетті оқпандар саның анықтау есебі:

$$N_{сөн.оқп.} = \frac{Sөрт.ау. \cdot Jқ}{Qоқп}. \quad (4.14)$$

$$N_{қор.оқп.} = \frac{Sқор.ау. \cdot Jқор}{Qоқп}. \quad (16)$$

Өртті сөндіруге және қорғанысқа қажетті оқпандар саның 15 және 16 формулаларға сәйкес есептеулер:

$$N_{\text{сөн.оқп.}} = \frac{S\text{өрт.ау.}\cdot J\text{қ}}{Q\text{оқп}} = \frac{200\cdot 0.10}{3.5} = 6 \text{ оқпан.}$$

$$N_{\text{қор.оқп.}} = \frac{S\text{қор.ау.}\cdot J\text{қор}}{Q\text{оқп}} = \frac{265\cdot 0.02}{3.5} = 2 \text{ оқпан.}$$

Өрт өшіру және қорғаныс үшін сәйкесінше 6 және 2 оқпан қажет.

Қажетті өрт автокөлігінің саның анықтау есебі:

$$N_{\text{авто}} = \frac{Q\text{сөн.қаж.}}{Q\text{авто}}, \quad (17)$$

$$N_{\text{авто}} = \frac{Q\text{сөн.қаж.}}{Q\text{авто}} = \frac{20}{10.5} \approx 2 \text{ автокөлік.}$$

Сонымен, жобада қолданылатын құрылғылар үшін еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі бөлімі, тоқтала кеткенде желдету, жарықтандыру, өрт қауіпсіздігі, электрқауіпсіздігі және т.б. міндетті ережелердің орындалуы осы есептеулерге сүйіне отырып орындалады. Бұл есептеулер мен ақпараттардың барлығы адам өміріне қауіпті электрмагнитті толқындардан, сәулеленуден қорғанышпен және жұмыс орнының жайлылығымен қамтамасыз етеді. Өрт қауіпсіздігі үшін орындалған есептеулер өрт болғандағы барлық жағдайларды қарастырған. Өрт өшіру мамандары осы есептеулерге сәйкес жұмыс жасаса, өртті тез арада өшіріп, өрттен қаза болу мүмкіндігін нөльге жақындатады. Адамдарды улы заттардың жануынан пайда болатын түтіннен қорғау үшін желдеткіштер мен желдеті арналары пайдаланады. Түтінге қарсы қорғаныс түтіндік автоқабарлағыштан хабар келгенде немесе қолмен атқарылатын өрт кранының түймесін басқанда іске қосылады. Ал сорып алғыш желдету болса бөлмеден улы заттары бар түтіннен құтылады[21].

Жарықтандыру есептеулері орындалған оператор бөлмесінде жұмысшыға барлық қолайлы жағдайды тудыруды көзделген. Жарықтану пайдалану коэффицентіне қарай есептелінді. Бұл әдіспен көлденең беттегі есептік жарықтануды шамдардан шығатын жарық ағынының қабырғаға, төбеге шағылысып жұмыс бетіне түсуін ескере отырып анықтайды.

Нормативтік жарықтандыруды апаттық сөндіргенде бөлмеден адамдарды көшіру үшін эвакуациялық жарықтандыру қарастырылды. Ол адамдардың өтуіне арналған қауіпті орындарда, сатылы торларда орналастырылады. Өту жолдарындағы жарық ғимараттарда 0,5 лк кем емес және сыртында 0,2 лк болуы тиіс. Осындай және басқада қағидаларға сүйеніп барлық есептеулер орындалды.

Қорытындылай келе, «Жібек жолы» ойын-сауық кешеніңде жұмысшылардың жағдайы және барлық апаттық жағдайлар қарастырылған.

## 5 Бизнес жоспар

### 5.1 Жұмыстың мақсаты

Телекоммуникация, телеқатысым – ғылым мен техниканың халықты ақпараттық қызметтің барлық түрімен қамтамасыз ететін саласы; қашықтықтан ақпарат алмасуды жүзеге асыратын технологиялар жиынтығы.

Берілген жұмыстың мақсаты «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінің локальді есептеу желісін құру болып табылады. Локальді есептеу желісін құру үшін NetCracer Professional бағдарламасын пайдалану диплом тапсырмасының тапсырмаларының бірі.

Жобаны енгізу үшін статистика жинақталады, өңделеді және қажетті ақпараттар беріледі. Осылайша, жобаланатын жүйенің сипаттамаларын алуға, оларға әсер ететін факторларды зерттеуге болады.

Бұл жұмысты жоспарлағанда ең жауапты, күрделі жұмыс еңбек сыйымдылығын есептеу болады, ол дегеніміз, еңбек шығыны осы жұмыстың негізгі бөлшегі болып табылады. Еңбек сыйымдылығы дегеніміз бір шығарылатын өнімді дайындайтын технологиялық процеске жұмсалынатын жұмыс мөлшері (саны).

Ғылыми – зерттеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығын есептегенде жартылай нормативті мәліметтерді қолдануға болады. Ғылыми – зерттеу жұмыстарына жататын тақырыптардың еңбек шығындарын табарда еңбек сыйымдылығын тура есептейтін тәсіл пайдаланылады.

Экономика бөлімде жобада қолданылатын экономикалық құраушыларын көрсететін, яғни, жобаның уақыттық, қаржылық және еңбек шығындарын қарастырамыз.

Бүгінгі күні әрбір қызметкердің (айлық және үстеме) жалақысы заманауи экономикаға сай оның жұмыс нәтижесіне және сапасына сәйкес болуы керек.

### 5.2 Жұмыстың орындалу бағдарламасы

Берілген жұмыстың орындалуы негізінен интеллектуалды еңбектен тұрады, сондықтан бағдарламаны жобалауға кететін шығындарды есептеу керек: жинақталған материалдардың бағасын, қызметшілер жалақысын, іске қосылған жобалауда қажетті ақпараттық жүйені, бюджетке төленетін салықтарды есептеу және т.б.

Дипломдық жобаның «Жібек жолы ойын-сауық кешенінде локальді есептеу желісін құру» тақырыбына сай ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізе отырып, алынған барлық есептеулерді кесте түрінде көрсету қажет. Ол үшін алдымен керекті мәндерді есептеп аламыз.

«Жібек жолы» ойын-сауық кешені – бұл Қызылорда қаласының жылжымалы мүлік нарығында және ойын-сауық саласында айтарлықтай жаңа жоба. 2015 жылы жаппай пайдаланысқа берілген. Қаланың орталығында орналасқан және орналасқан орнының инфрақұрылымы дамыған нысан болып табылады.

### 5.3 Құрылған жобаның бағасын есептеу

Өндірістегі бағдарламаны жобалау – қиын және еңбекті көп қажет ететін үрдіс, техникалық шығындар мен қаржылық шығындарды талап етеді. Сондықтан шығын сметасын құру қажет.

Шығын сметасын жобалау кезінде негізгі, үстемелі және басқа да шығындар қарастырылады. Негізгі шығындар: құрылғыларға жұмсалатын шығындар, салық, бюджетке төлем ақы (НДС 12 %, КПН 20 %, әлеуметтік салық 11 %), аударылым амортизациясының негізгі қаражаты. Үстемелі шығындарға жататындар: қызметкерлердің жалақысы, салық т.с.с.[22-25].

Әр жұмысшының бір сағаттық жұмысы үшін төлем ақысын анықтаймыз және әрбір өткізілген жұмыстың аталуы - төлем ақы сомасы 5.1 және 5.2-кестеде көрсетілген.

Әр жұмысшының бір күндік жұмысы үшін төлем ақысын анықтаймыз.Ол үшін жұмысшының әр ай сайынғы төлем ақысын жұмыс күнінің өткен айдың санына бөлеміз:

Жетекші администратор үшін:

$$D = \frac{12000}{24} = 5000 \text{ теңге/күн,}$$

инженер-жобалаушы үшін:

$$D = \frac{96000}{24} = 4000 \text{ теңге/күн,}$$

желі операторлары үшін (2 адам):

$$D = \frac{84000}{24} = 3500 \text{ теңге/күн,}$$

экономикалық бөлімі бойынша кеңес беруші үшін:

$$D = \frac{60000}{24} = 2500 \text{ теңге/күн.}$$

Бір сағатқа төлем ақыны жұмысшының бір күндік төлем ақысын жұмыс сағатының санына бөліп есептейміз (7 сағаттық жұмыс күні кезінде):

жетекші администратор үшін:

$$D = \frac{12000}{24 \cdot 7} = 714{,}3 \text{ теңге/сағат,}$$

инженер-жобалаушы үшін:

$$D = \frac{96000}{24 \cdot 7} = 571{,}4 \text{ теңге/сағат,}$$

желі операторлары үшін (2 адам):

$$D = \frac{84000}{24 \cdot 7} = 500 \text{ теңге/сағат,}$$

экономикалық бөлімі бойынша кеңес беруші үшін:

$$D = \frac{60000}{24 \cdot 7} = 357{,}14 \text{ теңге/сағат,}$$

ТҚ бөлімі бойынша кеңес беруші үшін:

$$D = \frac{60000}{24 \cdot 7} = 357{,}14 \text{ теңге/сағат.}$$

Қызметкерлердің жал ақысы осы есептеулер бойынша анықталды. Әрбір жұмысшының жалақысын 5.1 кестеге енгіземіз. Есептеулерде әрбір жұмысшының бір күндік және бір сағаттық табыстары есептелген.

5.1 кесте – Қызметкерлердің жалақысы

| Орындаушылар | Адам саны | Бір сағатқа төлем ақы, теңге | Бір күнге төлем ақы, теңге | Бір айға төлем ақы, теңге |
|---|---|---|---|---|
| Жетекші-администратор | 1 | 714,3 | 5000 | 120000 |
| Инженер-жобалаушы | 1 | 571,4 | 4000 | 96000 |
| Желі операторлары | 2 | 500 | 3500 | 84000 |
| Экономикалық бөлімі бойынша кеңес беруші | 1 | 357,14 | 2500 | 60000 |
| ТҚ бөлімі бойынша кеңес беруші | 1 | 357,14 | 2500 | 60000 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Барлығы | 6 | 2999,98 | 21000 | 504000 |

5.2-кесте. Өндіруші қызметкерлердің негізгі жалақысының есептеулері

| Кезеңдердің аталуы мен жұмыстың мазмұны | Орындаушы | Еңбек сыйымдылығы | | Цикл ұзақтығы, күндер | Бір сағаттық төлем ақы, теңге | Жалақының суммасы теңге |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Норма-сағаты | % жалпы еңбек сыйыдылығынан | | | |
| Пәндік тапсырма анықталуы | Жетекші-администратор | 21 | 4,7 % | 3 | 714,3 | 15000,3 |
| Жұмыс құрамын өңдеу | Жетекші-администратор | 21 | 4,7 % | 3 | 714,3 | 15000,3 |
| | Инженер-жобалаушы | 21 | 4,7 % | 3 | 571,4 | 11999,4 |
| Мәліметтер жинағы | Инженер-жобалаушы | 36 | 8,05 % | 5 | 571,4 | 20570,4 |
| Жазылатын мәліметтерді анықтау | Инженер-жобалаушы | 44 | 9,84 % | 6 | 571,4 | 25141,6 |
| Ақпарат алмасу | Желі операторы | 28 | 6,264 % | 4 | 500 | 14000 |
| Қатынас құруға рұқсат | Инженер-жобалаушы | 28 | 6,264 % | 4 | 571,4 | 15999,2 |
| "Экономика" бөлімінің дайындығы | Экономика бөліміне кеңес беруші | 36 | 8,05 % | 5 | 357,14 | 12857,04 |
| | Инженер-жобалаушы | 36 | 8,05 % | 5 | 571,4 | 20570,4 |
| "Тіршілік қауіпсіздігі" бөлімі | ТҚ бөліміне кеңес беруші | 28 | 6,264 % | 4 | 357,14 | 9999,92 |
| | Инженер-жобалаушы | 28 | 6,264 % | 4 | 571,4 | 15999,2 |
| Рәсімдеу | Инженер-жобалаушы | 78 | 17,45 % | 11 | 571,4 | 44569,2 |
| Есеп беруді тексеру және тапсыру | Жетекші | 21 | 4,7 % | 3 | 714,3 | 15000,3 |
| | Инженер-жобалаушы | 21 | 4,7 % | 3 | 571,4 | 11999,4 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Барлығы | | 447 | 100 % | 63 | 7928,3 | 248706,66 |

Жобалауға әсер етілген негізгі төлем ақыны барлық жұмысшылардың еңбек ақысымен анықтаймыз (5.2-кесте).

$$З_{НЕГ} = 248706{,}66 \text{ теңге}$$

Қосымша төлем ақы негізгі төлем ақының 10% мөлшерімен есептеледі:

$$З_{КОС} = З_{НЕГ} \cdot 10\% \qquad (5.1)$$

$$З_{КОС} = 248706{,}66 \cdot 10\% = 24870{,}666 \text{ теңге.}$$

Еңбек төлем ақысының фонды (ЕТФ) қосымша және негізгі төлем ақыдан тұрады:

$$ЕТФ = З_{НЕГ} + З_{КОС} \qquad (5.2)$$

$$ЕТФ = 248706{,}66 + 24870{,}666 = 273577{,}326 \text{ теңге.}$$

Әлеуметтік салық жұмысшының жылдық табысына арналған кестемен есептеледі. Есептеу үшін табыстың 11% аламыз. Әлеуметтік салықтың аударылымы үшін бюджетке $О_{СН}$ (11%), $О_{П}$ (10%) зейнетақы аударылымы:

$$О_{П} = ЕТФ \cdot 10\% \qquad (5.3)$$

$$О_{П} = 273577{,}326 \cdot 10\% = 27357{,}7326 \text{теңге.}$$

Қазақстандағы айлық есеп көрсеткіш 2121 теңгені құрайды.

Әлеуметтік қажеттіліктер аударылымдары:

$$О_{СН} = (ЕТФ - МРП - О_{П}) \cdot 11\% \qquad (5.4)$$

$$О_{СН} = (273577{,}326 - 2121 - 27357{,}7326) \cdot 11\% = 26850{,}84 \text{теңге.}$$

5.3 кесте – Қажетті құрылғылар шығыны

| Коды | Атауы | Саны | Бағасы | Барлығы |
|---|---|---|---|---|
| J4120A | HP ProCurve Switch 1600M | *2* | 201 948 | 403 896 |
| J4112A | HP ProCurve Switch 100Base-FX Module (4 ports) | *4* | 169 585 | 678 340 |
| DGS-1500-28P | D-Link DGS-1500-28P SmartPro | *1* | *187 660* | 187 660 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| D6692A | HP 10/100Base-TX NightDirector | *16* | *30 030* | 480 480 |
| Активті құрылғылар шығыны(тг): | | | | 1 750 376 |

*5.3 кестенің жалғасы*

| Коды | Атауы | Саны | Бағасы | Барлығы |
|---|---|---|---|---|
| ОКП-62,5-02-0,7-4 | Оптикалық аспалы кабель mm 4x62,5/125 | 200 | 376 | 75 200 |
| PT-M-1-SC/NC | Pig Tail SC mm, 1m | 36 | 243 | 8 760 |
| DPC-M-3-SC/SC | Dual Patch-cord SC mm, 3 м | 16 | 850 | 13 600 |
| MMT0 | (MINI TRUNKING) Қорап 16 x 10mm (1м) Стандартты ұзындығы - 2,92м | 200 | 250 | 50 000 |
| MB5008SC | Темір бөлуші қорап. 8 порқа дейін SC | 3 | 16500 | 49500 |
| UCONN-WB-12 | UCONN бөлуші қорап, 12 порт ST/FC/SC, сплайс | 1 | 24 750 | 24750 |
| Пассивті құрылғылар шығыны(тг): | | | | 221 810 |
| Барлығы: | | | | 1 972 186 |
| | Көмекші құрығылар мен материалдар | Барлық шығынның 10% | *0,1* | 197 218 |
| Барлығы: | | | | 2 169 404 |

Өнеркәсіп үрдісінде амортизациялық аударылымдарды және электрқондырғысы қолданылғандықтан электр-энергиясына кететін шығындарды есептеу қажет.

$$A = \frac{N_{AM} \cdot C_{ПЕР} \cdot N}{100 \cdot 12 \cdot n} \qquad (5.5)$$

мұндағы $N_{AM}$ - Амортизация нормасы;

$C_{ПЕР}$ – құралдардың бастапқы бағасы, теңге;

$N$ – орындалатын жұмыстың күндер саны;

$n$ – айлық жұмыстың күндер саны.

$$A_1 = \frac{40 \cdot 170000 \cdot 63}{100 \cdot 12 \cdot 30} = \frac{428400000}{36000} = 11900 \text{ теңге,}$$

$$A_2 = \frac{20 \cdot 201948 \cdot 63}{100 \cdot 12 \cdot 30} = \frac{254454480}{36000} = 7068 \text{ теңге,}$$

$$A_3 = \frac{20 \cdot 169585 \cdot 63}{100 \cdot 12 \cdot 30} = \frac{213677100}{36000} = 5935 \text{ теңге,}$$

$$A_4 = \frac{20 \cdot 187660 \cdot 63}{100 \cdot 12 \cdot 30} = \frac{236451600}{36000} = 6568 \text{ теңге.}$$

5.4 кесте – Негізгі құрылғылар амортизациялық аударылымдарды есептеу

| Құрылғылардың аталуы | Саны | Амортизация нормасы , % | Амортизация қосындысы, теңге | Бір дана үшін баға, теңге |
|---|---|---|---|---|
| Intel Pentium 4 2400 MHz/Asus P4S533 MX | 16 | 40 | 11900 | 170000 |
| HP ProCurve Switch 1600M | 2 | 20 | 7068 | 201948 |
| HP ProCurve Switch 100Base-FX Module | 4 | 20 | 5935 | 169585 |
| D-Link DGS-1500-28P | 1 | 20 | 6568 | 187660 |
| Барлығы | 23 | 100 | 31471 | |

Электрэнергия шығыны:

$$Э = W \cdot T \cdot S \cdot K_{ИМ} = \sum W \cdot S \qquad (5.6)$$

мұндағы $W$ – Құрылғылардың қуаты, электрэнергияны тұтынушы, кВт;
$S$ – электрэнергияның бағасы, теңге (13,56 тг/кВт·сағ);
$K_{\text{N M}}$ – қолдану коэффициентінің қуаты, Вт (0,8…0,9);
$T$ – құрылғының жұмыс уақыты, сағат.

5.4 кесте – Электрэнергияға кететін шығын

| Құрылғы аттары | $W$, кВт | Жұмыс күнінің саны | $K_{ИМ}$ | Құрылғы уақытының саны, сағат | $\sum W$, кВт*сағ |
|---|---|---|---|---|---|
| 16-компьютер | 0,3 | 63 | 0,8 | 441 | 105,84 |
| D-Link DGS-1500-28P | 0,5 | 63 | 0,8 | 441 | 176,4 |
| HP ProCurve Switch 1600M | 0,4 | 63 | 0,8 | 441 | 141,12 |
| HP ProCurve 100Base-FX | 0,4 | 63 | 0,8 | 441 | 141,12 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Module | | | | | |
| Барлығы | 564,48 тг. | | | | |

Электрэнергияға кететін шығын:

$$Э = 125{,}84 \cdot 13{,}56 = 1706{,}39$$ Э = 564,48 · 13,56 = 7654,35 теңге.

Шығынның өзіндік құнын баптар тізімінен табамыз:

$$C = ЕТФ + О_{сн} + А + Э + К \qquad (5.7)$$

мұндағы э – электрэнергияға кететін шығын, теңге;
К – негізгі құрылғылар шығыны, теңге.

$$C = 273577{,}326 + 26850{,}84 + 31471 + 7654{,}3 + 2169404 = 2508957{,}52$$ теңге.

5.5 кесте – Жоба шығындарының барлық мәселелері бойынша өзіндік құн

| Шығындар баптарының аталуы | Сома, теңге | Шығындар құрылымы, % |
|---|---|---|
| ЕТФ | 273577,326 | 11% |
| Әлеуметтік қажеттіліктер | 26850,84 | 1,2% |
| Амортизация | 31471 | 1,35% |
| Электроэнергияға кететін шығын | 7654,35 | 0,45% |
| Құрылғылар шығыны | 2 169 404 | 86% |
| Барлығы | 2 508 957,52 | 100,00 % |

5.2 сурет – Шығын құрылымы

5.2-суретте локальді есептеу желісін орнату мен жобалаудың шығын құрылымы көрсетілген. Шығынның әрбір түрі түрлі түспен көрсетілген.

**5.4 Интеллектуалды еңбек бағасы**

Іске асыру бағасы бағдарламалық өнімнің өзіндік құнынан және таза кірістен құралады:

$$Ц_П = С + П, \tag{5.8}$$

мұндағы С– өнімнің өзіндік құны, теңге;
П– таза кіріс, теңге.

Бастапқы бағаны анықтау кезінде телекоммуникация саласы үшін рентабелдіктің ( 40 %) қажетті деңгейі беріледі:

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

мұндағы: Р – рентабелділік ( 40 %), %.

$$Ц_П = 2508957{,}52 \cdot \left(1 + \frac{40}{100}\right) = 3512540{,}53 \text{ теңге.}$$

Іске асыру бағасын дайын өніммен табамыз:

$$Ц_Р = Ц_П + НДС, \tag{5.10}$$

Сонымен ҚР НДС - ның бүгінгі күнгі мөлшері 12 % құрайды:

$$НДС = Ц_П \cdot 12\%, \tag{5.11}$$

$НДС$ = 3512540,53 · 0,12 = 421504,86 теңге,

$Ц_Р$ = 3512540,53 + 421504,86 = 3934045,39 теңге.

Қорытындылай келе, «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінің локальді есептеу желісі жобасын құру арқылы операторларға жұмыс сапасын жоғарлататынын көрдік. Осыған орай керек шараларды орындау арқылы қызмет көрсету сапасын көтереді. Бұл бөлімде біз осы жобаның уақыттық, қаржылық және еңбек шығындарын көрсететін жоба қолданылуының экономикалық құраушысын қарастырдық. Менің есептеулерім бойынша бұл

жұмыстың бағасы $Ц_р$=3934045,39 теңге болды, яғни іске асыру бағасы тиімді болып келеді.

**Қорытынды**

Бұл дипломдық жобада «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінде локальді есептеу желісін құру қағидалары қарастырылған және оны жүзеге асыруға қажетті құрылғылар таңдалынған. Жүрзілген жұмыс бұл жобаның бағдарламалық логикада жүзеге асудың мүмкіндігі мен тиімділігін көрсетті. Есептеулер бұл жобаның бір неше артықшылықтарын көрсетеді. Айта кетсек, тиімділігі, өнімділігі және шығын аздығы. Ал ең бастысы дипломдық жобаның бастапқы мақсаты – кызмет көрсету деңгейін жақсарту мүмкіндігін дәлелдейді.

Жобада HP және D-Link компанияларының құрылғыларының көмегімен локальді есептеу желісі құрылған. Құрылғылардың параметрілері көрсетіліп, олардың жұмысына анализ жасалған.

Дипломдық жобада құрылған желінің, желіде қолданылатын негізгі кабельдің негізгі параметрлері есептелді. Сенімділік көрсеткіштері, қабылдағыш сезімталдығы, желіні шудан қорғау, толқын ұзындығы, оптикалық-талшықты кабельдегі шығындар және тағы да сол сияқты есептеулер MathCad бағдарламасында есептелген.

Экономикалық бөлімі жобаға жұмсалатын негізгі шығынның жоғары тиімділігін дәлелдейді. Жобалап отқан желінің қайтарым уақыты нормалық мәннен аспайды. Бұл жоба Қызылорда қаласында орналасқан «Жібек жолы» ойын-сауық кешенінің локальді есептеу желісін құру арқылы қызмет көрсеткішін арттыруды көздейді.

Еңбек қорғау және тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде кешеннің қызметкерлерінің денсаулығына және де өміріне қатер тию ықтималдығын болдырмау жағдайлары қарастырылды. Қондырылған құрылғылармен пайдаланған кезде олардан лазерлік сәулеленуден қорғану шаралары, бөлмені шарықтандыру, кешеннің өрт қауіпсіздігі және өрт болған жағдайдағы бірінші әрекеттер жағдайлары есептелінді.

## Қысқартулар тізбесі

VAS(Value Added Service) – қосымша қызмет көрсету түрлері.

LAN(Local Area Network) – локальді есептеу желісі.

MAN(Metropolitan Area Network) – қалалық есептеу желісі.

WAN(Wide Area Nerwork) – глобальді компьютерлі желі.

IEEE(The Institute of Electrical and Electronics Engineers) – электротехника және радиоэлектроника инженерлерінің институты.

DSAP(Destination Service Access Point) – қабылдаушыға қызмет көрсетуге арналған рұқсат алу нүктесі.

SSAP(Source Service Access Point) – дереккөзге кызмет көрсетуге арналған рұқсат алу нүктесі.

ICS(Intern cut-through switching) – бөлікті коммутация.

IDC(Insulation Displacement Connector) – оқшаулағыштың кесілуі, жылжуы арқылы қосқыш.

VLAN(Virtual Local Area Network) – виртуальді локальді есептеу желісі.

MAC(Media Access Control) – ортаға рұқсат алуды басқару.

FDFE(Full Duplex FastEthernet) – толық дуплексті FastEthernet.

FDD(Frequency Division Duplex) – жиіліктік дуплекс.

TDD(Time Division Duplex) – уақыттық дуплекс.

WLAN(Wireless LAN) – сымсыз шоғырланған желілер.

OSA(Optical Spectr Analyzer) – оптикалық спектр анализаторы.

SDH(Synchronous Digital Hierarchy) – синхронды цифрлі иерархия.

STM(Synchronous Transport Module) – синхронды транспорты модуль.

SE(Spectrum Effect) – спектральді тиімділік.

SON(Self Organization Network) – өзіндік ұйымдастыру желісі.

FCC(Federal Communications Commission) – байланыс бойынша федеральді агенттік.

## Әдебиеттер тізімі


1. И.И. Гроднев, С.М. Верник. «Линии связи» Учебник для высших учебных заведений – РиС 1988.
2. А.В. Гаврилов. Локальные сети ЭВМ – Москва, Мир, 1990.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Локальная_вычислительная_сеть
4. http://talks.su/news/lokalnie-vichislitelnie-seti-lvs-arhitektura-20160513
5. http://megabook.ru/article/FIDO
6. Ю. Блэк. Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы – Москва, Мир, 1990.
7. Д.Бертсекас, Р.Галлагер. Сети передачи данных – Москва, Мир, 1989.
8. Бутусов М.М., Верник С.М., Галкин С.Л. и др.; Под ред. Гомзика В.Н. Волоконно-оптические системы передачи: Учебник для вузов. – М.: РиС, 1992.
9. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Под ред. Проф. Доктора физ-мат наук Тимирова И.А. Современные проблемы волоконно-оптических линии связи. Том 1. Волоконно-оптические кабели. – М.: Издательство НТЛ, 1999.
10. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Техносфера, 2006. – С. 512.
11. Кемельбеков Б.Ж., Мышкин В.Ф., Хан В.А. Современные проблемы волоконно-оптических линии связи. Том 2. Источники излучения и передающие оптоэлектроные модули. – Томск: Издательство НТЛ, 2001.
12. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. – М.: Радио и связь, 1998.
13. Методическое указание к выполнению курсовой работы по теме «Расчет основных параметров сети при проектировании оптической лини связи».
14. Телетрафик теориясы. Дәрістер жинағы. Тұманбаева К.Х. – Алматы: АЭжБУ, 2014.
15. Теория телетрафика и сети связи. Методическое указание к выполнению расчетно-графических работ. Составитель: Туманбаева К.Х. – Алматы: АИЭС, 2009.
16. Заборовский В.С., Рязанов М.Г. Компьютерлік желілердегі басқарулар: желілер үрдістерінің концепциясы. «Демиург».-1998.-№1.-47-81.
17. Веловатый Е.А., Треногин Н.Г. Ақпараттық жүйелердегі өнімділіктің көрсеткіштерін тензорлық анализ тәсілі арқылы есептеу «Информатика и проблемы телекоммуникаций» Рессейлік ғымыми-техникалық конференция материалы. – Новосибирск.-2013.
18. Дюсебаев М.К. Лазерная безопасность. Методическая разработка по курсу «Охрана труда» Алма-Ата: Издательство НиК, 1685.
19. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности. – М.: Высшая школа, 2006.

20. Баклашов Г.Д. и др. Охрана труда на предприятиях связи: Учебник /Санитарные правила и нормы по гигиене труда в промышленности. Часть 3/ Под ред. Козловского А.Р. – Алматы: 1994. – 123 с.

21. Баклашов Г.Д. и др. Охрана труда на предприятиях связи: Учебник /Санитарные правила и нормы по гигиене труда в промышленности. Часть 3/ Под ред. Козловского А.Р. – Алматы: 1994. – 123 с.

22. Экономика связи: Учебник для вузов. – Под ред. О.С. Срапионова. – М.: Радио и связь, 1992.

23. Волков О.И. Экономика предприятий связи. – М.: Экономика, 1998.

24. Н.П. Резникова. Маркетинг в телекоммуникациях. – М.: Эко-Трендз, 1998.

25. Буров В.П., Новиков О.И. Бизнес-план: методика составления. – М.: ЦИПКК, 1995.