В. Яворский, Ә. Смағұлова, А. Әміров

КОМПЬЮТЕРЛІК ЖЕЛІЛЕР

УДК 004.4 (075.8)
ББК 32.973.202я73
Я 21

Пікір жазған:
Брейдо И.В. – техника ғылымдарының докторы

Я 21 **Яворский В., Смағұлова Ә., Әміров А.**
Компьютерлік желілер: *Оқу құралы.* 2-басылым – Астана: Фолиант, 2012. – 152 б.

ISBN 978-601-292-435-0

Берілген оқу құралын жазу барысында алға қойылған негізгі мақсат – компьютерлік желілер туралы терең білім алу, функционалдық негіздерін түсіндіру. Осыларды білмейінше жаңадан құрылған ақпараттық технология әлеміне еркін бейімделу мүмкін емес, сонымен қатар қазіргі таралған ақпараттық жүйелермен байланысқан тәжірибелік қызметпен жұмыс істеу қиын.

Бұл оқу құралында компьютерлік желілердің топологиялары, ортасы және деректердің берілу хаттамалары туралы мәліметтер ұсынылған. Құрылымдастырылған кабельдік жүйелер туралы негізгі деректер келтірілген.

Оқу құралы студенттермен қатар оқытушыларға, тәжірибелі бағдарламашыларға арналған.

УДК 004.4 (075.8)
ББК 32.973.202я73

ISBN 978-601-292-435-0

КІРІСПЕ

Компьютерлік желі – бұл көптеген компоненттерді, тораптарды қамтитын күрделі құрылым. Осы күрделі механизмді құру үшін арнайы бағытталған дағды мен білім қажет. Локальді есептеу желісін (ЛЕЖ) құрастыратын қарым-қатынастың басты принципін, сондай-ақ кейбір жағдайлардағы компоненттердің мінез-құлқын түсіну маңызды. Компьютерлік желімен жұмыс істеу үшін қатаң тәртіпте дайындық жұмыстарын жүргізу қажет, оған деген мұқтаждық болу керек, қандай функция мен міндет атқару қажет екенін анықтау керек, желінің топологиясын, ортасын және деректердің берілу хаттамасын ажырата білу керек.

Оқу құралында компьютерлік желілер туралы сапалы ақпарат ұсынылады, себебі біздің заманымыздың қажеттілігіне сай жақсы маман болу үшін терең білім керек. Бұл кітап аталған теориялық негізді салуды қамтамасыз етеді.

Оқу құралының құрылымы.

Бірінші тарау компьютерлік желіге көзқарастық кіріспе баяндауын, желіні ұйымдастырудың дәстүрлі принциптерін қамтиды.

Екінші тарау стандарттау мәселелерін және OSI үлгісімен суреттелетін ашық жүйелердің әрекеттестік принциптерін анықтап қарастырады.

Үшінші тарау коммуникациялық құрылғылардың негізгі түрлерімен, атап айтқанда, қайталағыштармен, концентраторлармен, көпірлермен, коммутаторлармен, маршрутизаторлармен, мультиплексорлармен таныстырады.

Төртінші тарау байланыс жолдарының сан алуан түрлерін, олардың техникалық сипаттамаларын зерттеуге арналған.

Бесінші тарау құрылымдастырылған кабельдік жүйені (ҚКЖ) жобалауға арналған. ҚКЖ ғимараттың немесе ғимараттар тобының иерархиялық кабельдік жүйесін білдіреді. Ол мыс және оптикалық кабельдердің, кросс-панельдердің, құрастырғыш баулардың, алмалы-салмалы кабельдердің, модульдік ұялардың, ақпараттық розеткалардың және қосалқы жабдықтаудың жиынтығынан түзілген. Барлық аталған элементтер бірыңғай жүйеге жинақталады және сәйкес айқын ережелерге пайдаланылады. Компьютерлік желіні құрудың маңызды мақсаттарының бірі – ғимараттың кабельдік жүйесін дұрыс ұйымдастыру болып табылады.

Алтыншы тарауда болуы мүмкін қауіп-қатерлер туралы, бақылау әдістерінде және компьютерлік желілер мен желіде алмасып жүретін ақпараттарды қорғау туралы мәліметтер баяндалған. Бағдарламалық өнімдердің және аппараттық қорғаныш құралдарын қолдану туралы қысқаша ұсыныстар берілген.

Осы тақырыпты қарастыру қажеттілігінің себебі – компьютерлік желі – бұл кез келген таратылған ақпараттық жүйенің фундаменті және транспорттық ортасы болуында.

I ТАРАУ

КОМПЬЮТЕРЛІК ЖЕЛІ ҰҒЫМЫ

1.1. Компьютерлік желілердің жіктелуі

Коммуникациялық желі – генерация функцияларын жүзеге асыратын объектілерден тұратын жүйе, желінің пункті (тораптар) деп аталатын өнімді өзгерту, сақтау және тұтыну, сондай-ақ пунктілер арасында өнімді тапсыруды жүзеге асыратын тапсыру сызықтары.

Коммуникациялық желінің ерекшелігі – пунктілері арасының арақашықтығының кеңістік учаскелеріндегі пунктілердің алатын орнының геометриялық мөлшерлерімен салыстырғанда анағұрлым алшақтығы. Өнім түрінде ақпарат, энергия, масса қатыса алады және ақпараттық, энергетикалық, заттық желілер тобын айыруға болады.

Ақпараттық желі – бұл коммуникациялық желі, мұнда ақпарат өнімді генерациялаушы, өңдеуші, сақтаушы және қолданушы ретінде болады.

Есептеу желісі – құрамына есептегіш жабдық кіретін ақпараттық желі. Деректердің қайнар көзі және қабылдағышы болатын ЭЕМ және шеттегі құрылғылар есептеу желінің компоненттері болуы мүмкін. Бұл компоненттер деректердің шетті жабдықтауын құрастырады (ДШЖ немесе Data Terminal Equipment). ДШЖ ретінде ЭЕМ, принтерлер, плоттерлер, сондай-ақ автоматты және автоматтандырылған жүйелердің басқа есептеу, өлшеу және атқару жабдықтауы алға шыға алады. Мәліметтерді тарату, ортақ деректерді беру ортасы деп аталатын орталардың және құралдардың арқасында жүзеге асады.

Деректерді тарату ортасынан алынған немесе тапсырылған ДШЖ-ны дайындау, *мәліметтер* арнасының аяқталу аспабы (МКА немесе Data Circuit – Terminating Equipment) деп аталатын функционалды блокпен жүзеге асады. МКА ДШЖ-ға конструктивті бөлек немесе қоса салынған блок болуы мүмкін. МКА және ДШЖ екеуі бірге желінің торабы деп жиі аталатын деректер станциясын білдіреді. АКД-ға мысал ретінде модемді келтіруге болады.

Есептеу желісі – бұл өзара байланысқан және келістіріле істелетін бағдарламалық және аппараттық компоненттердің – компьютерлердің, коммуникациялы жабдықтаудың, операциялық жүйелердің, желілі қосымшалардың күрделі кешені.

Желінің бағдарламалық-аппараттық құралдарының кешені көп қабатты үлгімен бейнеленуі мүмкін.

Кез келген желінің негізінде стандартталған компьютерлік платформалардың аппараттық қабаты жатыр. Қазіргі уақытта желілерде әр түрлі кластағы компьютерлер кең және табысты қолданылуда – арнайы компьютерлерден басталып мэйнфреймдер мен супер ЭЕМ-ге дейін. Желідегі компьютерлердің терімі желімен шешілетін есептердің теріміне сай болуы қажет.

Екінші қабат – бұл коммуникациялық жабдықтау. Әйтсе де, компьютерлер желілердегі деректерді өңдеудің орталықтанған элементтері болғанымен, соңғы кезде коммуникациялы құрылғылардың рөлі ерекше. Кабельдік жүйелер, қайталауыштар, көпірлер, коммутаторлар, маршрутизаторлар желінің қосалқы компоненттерінен компьютерлердің қатарына айналды. Бүгінде коммуникациялы құрылғы мамандандырылған мультипроцессорды ұсына алады, оны кескіндеу және басқару керек.

Ақырғы пайдаланушы үшін желі – ең алдымен, өзінің ақпараттық қажеттіліктерін қанағаттандыра алатын желілік қызмет. Желілік қызметтерді орындау бағдарламалық құралдармен жүзеге асады. Негізгі қызметтер – файлдық қызмет және баспалар қызметі, әдетте желілік операциялық жүйемен пайдалануға беріледі, ал қосал-

қылар, мысалы, деректер, факс немесе дауысты тапсыру базасының қызметі жүйелік желілік қосымшалармен немесе утилиттермен жүзеге асырылады.

Желінің бағдарламалық платформасын құратын үшінші қабат операциялық жүйелер (ОЖ) болып табылады. Барлық желі жұмысының нәтижелігі, желілік ОЖ-нің негізіне жергілікті және таратылған қорлармен қандай басқару тұжырымдамалары негізге қойылғанына байланысты. Желіні жобалау барысында мынаны есте сақтау қажет: берілген операциялық жүйе желідегі басқа ОЖ-мен қаншалықты қарапайым бірлесіп әрекет ете алады, ол деректердің қаншалықты қауіпсіздігі мен қорғанушылығын қамсыздандыра алады, ол қандай дәрежеде пайдаланушылардың санын өсіруге рұқсат бере алады, оны басқа үлгідегі компьютерге көшіруге бола ма және т.б. көптеген түсініктемелер.

Желілік құралдардың ең жоғарғы қабаты әр түрлі желілі қосымшалар болып табылады, мысалы, желілі деректер базасы, пошталық жүйелер, деректерді архивтеу құралдары, ұжымдық жұмысты автоматтандыру жүйелері және т.б. Әр түрлі қолдану облыстарына арналған қосымшалармен берілетін мүмкіншілік диапазонын ұсыну өте маңызды, олар басқа желілі қосымшалармен және операциялық жүйелермен қаншалықты бірге қосылғанын білу керек.

Есептеу желілері мына белгілер қатарымен топтастырылады.

Есептеу желілерін байланатын тораптар арасының қашықтығына байланысты былай бөледі:

аумақтық – маңызды географиялық кеңістікті қамтиды; аумақтық желілердің ішінде, сәйкесінше, аймақтық немесе глобальды масштабтарға ие болатын аймақтық және глобальдық желілерді ерекшелеуге болады; аймақтық желілерді кейде MAN (Metropolitan Area Network) желілері деп атайды, ал аумақтық желілер үшін жалпы ағылшынша атауы – WAN (Wide Area Network); ерекше белгіленетін жалғыз глобальды желі Internet (осыда іске асырылған World Wide Web (WWW) ақпа-

раттық қызметі қазақ тілінде «дүниежүзілік өрмек» деген мағынаны білдіреді); бұл өз технологиясы бар желілердің желісі. Internet-те интражелі ұғымы бар (Intranet) – Internet аймағында бірлескен желілер;

жергілікті (ЖЕЖ) – шек қойылған аумақты қамтиды (әдетте, станциялардың қашық шектерінде бір-бірінен бірнеше он немесе жүздеген метрден көп емес, сирек 1..2 км); жергілікті желілер LAN (Local Area Network) деп белгілейді.

Желілерді желі жұмыс істейтін кәсіпорындардың масштабына байланысты былай бөледі:

бөлімдер (жұмысшы топтардың) – жалпылық жұмысты шешетін кішкене қызметкерлердің тобымен қолданылады. Бөлімдік желінің басты мақсаты – қосымша, деректер сияқты жергілікті қорларды бөлу. Әдетте, қандай да бір желілік технологияның негізінде жасалады, желіастына бөлінбейді. Жұмысшы топ немесе бөлім желісінің басты белгісі біркелкілік пен кішкене масштаб болып табылады, жергілікті болады;

кампустар – бөлек ғимарат немесе бір кәсіпорын аумағының ішінде бөлімдердің бірнеше желілерін қосады, бірнеше шаршы шақырым аумақты жаба алады. Жергілікті болатын басты желі және желіасты болады, әдетте әр текті компьютерлік жүйелерді қосады;

бірлестік (масштабты кәсіпорындар) – бір ғана кәсіпорын немесе мекеме орналасқан бір немесе бірнеше таяу ғимараттар алатын аумақты қамтитын, бір-бірімен байланысқан ЖЕЖ жиынтығы.

Қызмет көрсететін түрлеріне байланысты былай бөледі:

деректерді тарату желілері (ДТЖ) – тек қана компьютерлік трафикті беру қызметімен айналысады;

қызметті интеграциялаумен алынған желі – компьютерлік трафикті таратумен қатар, дауыс, бейне тапсыратын сервистерге сүйенеді.

Желі қандай стандартты технология негізінде құрылғанына байланысты былай бөлінеді: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, ArcNet, Token Ring, Token Bus, 100 VG AnyLan; (Integrated Services Digital Network).

Тапсыру ортасына байланысты былай бөлінеді:

– *желілік* (коаксильді, өрілген будағы, оптикалық-талшықты);

– *өткізгішсіз* (инфрақызыл диапазонындағы радиоарналар арқылы хабар таратумен).

Қорларға ашық рұқсат етілген деңгей бойынша былай бөлінеді:

– *көпшілік* (қоғамдық) – бәріне кіруге рұқсат етілген желілер;

– *жеке* (бірлескен) – желіге ие кәсіпорын қызметкерлеріне қызмет ету немесе пайдаланушыларға байланысты, желі иелері ұсынатын белгілерді толықтыратын пайдаланушылар.

1.2. Біррангілі және сервер негізіндегі желілер

Желілік компьютерлер арасындағы байланыс желілік адаптерлер мен байланыс арналары арқылы хабарламаны жеткізу әсерінен болады. Осы хабарламалар арқасында, әдетте, бір компьютер басқа компьютердің жергілікті қорына кіруге қол жеткізуді сұрайды. Мұндай қорларға бағдарламалар, дискте сақталған деректер, әр түрлі шеттегі құрылғылар – принтерлер, модемдер, факс-аппараттары, т.б. кіреді. Әрбір компьютердегі жергілікті қорларды барлық желіні пайдаланушылар арасында бөлу – есептеу желісін құрудың басты мақсаты.

Барлық желіні пайдаланушылар қол жеткізе алатын компьютерлердің қорларына желі бойынша басқа компью-терлерден түсетін, ылғи да сауалдарды күту тәртібінде тұратын модульдерді қосу қажет. Әдетте, мұндай модульдердің негізгі мақсаты өз компьютерінің қорларына рұқсат алу сауалдарына қызмет көрсету болғандықтан, *бағдарламалық серверлер (server)* деп аталады. Пайдаланушылары басқа компьютерлердің қорларына рұқсат алғысы келетін компьютерлерде, сонымен қатар операциялық жүйеге арнайы бағдарламалық модульдерді қосу керек. Жойылған қорларға рұқсат ала-

тын сауалдарды өндіру керек және оларды желі бойынша қажетті компью-терге тапсыру керек. Мұндай модульдерді әдетте *бағдарламалық клиенттер (client)* деп атайды.

«Клиент» және «сервер» терминдері бағдарламалық модульдерді белгілеу үшін ғана қолданылмайды, сонымен қатар желіге қосылған компьютерлер үшін де қолданылады. Егер компьютер өз қорларын желідегі басқа компьютерлерге пайдалануға берсе, онда ол сервер деп аталады, ал егер ол оларды тұтынса, клиент болады. Кейде бір компьютер бір уақытта сервердің де, клиенттің де рөлін атқара алады.

Желідегі компьютерлер арасында функцияларды тарату көзқарасы тұрғысында барлық желілерді екі топқа бөлуге болады:

Біррангілі желілер – тең дәрежелі (желіге қол жеткізу көзқарасынан) компьютерлерден тұратын желі.

Серверлер негізіндегі желілер, онда тек қана желілік функциялармен шұғылданатын белгіленген (dedicated) серверлер бар. Белгіленген сервер жалғыз немесе олар бірнеше болуы мүмкін.

Біррангілі желілер және лайықты бағдарламалық құралдар, ереже бойынша, сан жағынан аз компьютерлерді біріктіру қажет кезінде қолданылады. Осындай желінің әрбір компьютері бір уақытта желінің сервері де, клиенті де бола алады, бірақ қайсыбір компьютер тек қана сервер болып, ал тағы біреуі тек қана клиент болып тағайындалуы әбден мүмкін. Нақты клиент және сервердің функцияларын бірлестіру мүмкіншілігі принципшіл.

Біррангілі желілердің қасиеті – олардың аса үлкен иілгіштігінде: мұндай жағдайда желі өте белсенді қолданыла алады немесе мүлдем қолданылмауы мүмкін, ол нақты міндетке тәуелді. Компьютерлердің үлкен дербестігінен мұндай желілерде желіні артық жүктеу жағдайы сирек болады (сондай-ақ, компьютерлердің саны әдетте аз болады).

Біррангілі желілерде желілік қорларға қол жеткізуі бойынша әр түрлі құқылы қолданушыларды анықтау

рұқсат етіледі, бірақ құқықтарға шек қою жүйесі аса дамымаған. Сонымен қатар, біррангілі желілердің кемшілігі бар: желі жұмысын бақылаудың және хаттамалардың нашар жүйеленуі. Сондай-ақ, кез келген компьютер сервердің істен шығуы жалпы ақпараттың жоғалуына әкеп соғады, яғни барлық осындай компьютерлер мүмкіндігінше сенімді болуы тиіс, бірақ әрқашан олай мүмкін бола бермейді.

Сервер негізіндегі желілер желіге көп пайдаланушылар бірігетін жағдайда ғана қолданылады. Сондықтан желіге мамандандырылған компьютер – сервер қосылады. Ол тек қана желіге қызмет етеді, басқа міндеттерді орындамайды. Мұндай сервер бөлінген деп аталады. Желілік сауалдарды бөлінген қорларға жылдам өңдеу үшін және файлдар мен каталогтерді қорғауды басқару үшін серверлер арнайы ықшамдалған. Желінің қуаттылығының үлкен мөлшерінде бір сервер жеткіліксіз болуы мүмкін, сол кезде желіге бірнеше серверлерді қосады. Серверлер басқа да міндеттерді атқара алады: желілі баспа, глобальды желіге шығу, басқа жергілікті желімен байланыс, электрондық поштаға қызмет көрсету, т.с.с. Сервердің негізінде желіні пайдаланушылардың саны бірнеше мыңдаған бола алады.

Сервер негізінде желіде компьютерлерді айқын, клиенттерге (немесе жұмысшы станцияларына) және серверлерге бөлу бар. Клиенттер серверлер сияқты жұмыс істей алмайды, ал серверлер клиенттер мен автономиялық компьютерлер сияқты жұмыс істей алады. Барлық желілі дискілік қорлар тек қана серверде орналасуы мүмкін, ал клиенттер тек қана серверге сүйене алады, бірақ бір-біріне сүйене алмайды. Бұл олар бір-бірімен хабарласа алмайды деген сөз емес, тек бір клиенттен екіншісіне ақпаратты тарату сервер арқылы мүмкін болады, мысалы, барлық клиенттер қол жеткізе алатын файл арқылы дегенді білдіреді.

Сервер негізіндегі желінің қасиетін *сенімділік* деп жиі атайды. Ол дұрыс, бірақ бір түсіндірме бар: егер сервер шынында өте сенімді болса ғана. Керісінше жағдайда, сервердің кез келген қабыл алмауы желінің толық

қақтығысына әкеп соғады. Сервер негізіндегі желінің даусыз қасиеті – оның жоғары айырбастау жылдамдығы, өйткені сервер әрқашан жылдам процессормен (немесе тіпті бірнеше процессорлармен), үлкен көлемді шапшаң жадымен және жылдамдығы үлкен қатты дискілермен жабдықталады. Желінің барлық қорлары бір орында жиналғандықтан біррангілі желіге қарағанда, қол жеткізуді, деректерді қорғауды, айырбасты хаттамаларды басқарудың анағұрлым қуатты қорғау құралдарын қолдануға болады.

Сервер негізіндегі желінің кемшілігіне аз шамадағы компьютерлер санында оның рабайсыздығы, барлық компьютер – клиенттердің серверге тәуелділігі, қымбат серверді қолданған кездегі желінің аса қымбат құны жатады.

Бұл жағдайда серверде желілік операциялық жүйе орналастырылады. Бұл желілік ОЖ ерекше операцияларды, желілік айырбасты ұйымдастыруда нәтижелі орындау үшін арнайы ықшамдалған. Ол жұмысшылар стансасында (клиенттерде) жұмыстың желілік тәртібін қолдайтын желілік қабық сияқты да, операциялық жүйе сияқты да орналастыра алады.

1.3. Желідегі компьютерлердің адресі

Компьютерлерді желіге біріктіру кезінде оларды адресациялау қиыншылығы туындайды, анықтап айтқанда, олардың желілік интерфейстерін адресациялауда қиындықтар болады. Бір компьютерде бірнеше желілік интерфейстер болуы мүмкін. Мысалы, N компьютерден тұратын толық байланысқан құрылымды жасау үшін олардың әрқайсысында N-1 интерфейсі болуы қажет.

Желі торабының адресіне және оның тағайындалу сызбасына бірнеше талаптар қойылған:

– адрес кез келген масштабты желідегі компьютерді бірегей теңестіруі тиіс;

– адрестерді тағайындау сызбасын басқару қол еңбегін және адрестерді қайталау ықтималдығын ең төменгі дәрежеге апаруы тиіс;

– адрес үлкен желілерді құруға ыңғайлы, иерархиялық құрылымды болуы тиіс;

– адрес желіні пайдаланушылар үшін ыңғайлы болуы тиіс, демек ол символдық ұсынымды болуы керек, мысалы, Servers немесе www.com.cisco;

– адрес коммуникациялық аспаптың жадын асыра жүктемеу үшін мүмкіндігінше тұтас ұсынымды болуы тиіс.

Бұл талаптарға қайшы келетін тұстар да бар, мысалы, архиялыққа қарағанда, иерархиялық құрылымды адрестің тығыздылығы аз болады. Ал символдық адрес сандық адреске қарағанда жадыны көбірек талап етеді.

Әдетте, компьютерде бір уақытта бірнеше адрес атаулары болатындай, тәжірибеде бірден бірнеше сызбалар қолданылады. Әрбір адрес лайықты адресацияның түрі анағұрлым қолайлы жағдайда ғана қолданылады. Мәселелер туындамас үшін және компьютер өз адресімен әрқашанда бір мағыналы анықталу үшін арнайы қосалқы хаттамалар қолданылады.

Тораптарды адресациялау сызбасының үш түрі ең көп таралған:

Аппараттық (hardware) адрестер. Бұл адрестер кішкене немесе орта мөлшердегі желілер үшін арналған, сондықтан оларда иерархиялық құрылым болмайды. Осындай тип адресінің типті өкілі жергілікті желінің желілік адаптерінің адресі болып табылады. Әдетте, мұндай адрес аспаппен ғана қолданылады, сондықтан оны екілік немесе он алтылық мағына түрінде жазады, мысалы, 0081005e24a8. Аппараттық адресті енгізгенде қол еңбегін орындау талап етілмейді, өйткені олар не компания әзірлеушімен аспабына кірістіріледі, не жабдықты әрбір жаңадан іске қосқанда автоматты түрде генерацияланады және де жабдық желі көлеміндегі адрестің бірегейлілігін қамтамасыз етеді. Иерархияның жоқ болуынан басқа аппараттық адрестің қолданылуы

тағы бір жетіспеушілікпен байланысқан – аспапты ауыстырғанда, мысалы, желілік адаптерді ауыстырғанда компьютердің адресі де өзгереді. Сонымен қатар, бірнеше желілік адаптерді құрған кезде, компьютерде желіні пайдаланушыларға ыңғайсыздық тудыратын бірнеше адрес пайда болады.

Символдық адрестер немесе атаулар. Бұл адрестер адамдардың есте сақтауы үшін арналған, сондықтан әдетте мағыналық жүктеуді алып жүреді. Символдық адрестерді кішкене, сондай-ақ ірі желілерде қолдану оңай. Үлкен желілерде жұмыс істеу үшін символдық күрделі иерархиялық құрылымды иемденуі мүмкін, мысалы, ftp – archl.ucl.ac.uk.

Сандық құрама адрестер. Символдық атаулар адамдар үшін ыңғайлы, бірақ өзгергіш пішімнен және оларды жіберудің үлкен ұзындығынан желі бойынша таратылуы аса үнемді емес. Сондықтан көптеген жағдайда үлкен желілерде жұмыс істеу үшін тораптардың адресі ретінде бекітілген және тұтас пішімді сандық құрама адрестер қолданылады. Осы тип адресінің типтік өкілдері IP- және IPX-адрестері болады. Оларға екі деңгейлі иерархия сүйенеді: адрес үлкен бөлімге – желінің нөміріне сай бөлу желінің нөмірі негізінде, желілер арасындағы хабарламаны жеткізуге мүмкіндік береді, ал торап нөмірі керекті желіге хабарлама жеткеннен кейін ғана қолданылады.

Атауларға рұқсат қызметі, шұғылданатын әр түрлі типті адрестер арасындағы сәйкестікті құру мәселесі – толық орталықтандырылған, сондай-ақ таратылған құралдармен шешіле алады. Орталықтандырылған әдісте желіде бір компьютер ерекшеленеді (атаулардың сервері), онда әр түрлі үлгідегі атаулардың, мысалы, символдық атаулардың және сандық нөмірлердің бір-біріне сәйкестік кестесі сақталады. Қалған басқа компьютерлер символдық атауы бойынша деректермен алмасуға қажет компьютердің сандық нөмірін табу үшін атаулардың серверіне сүйенеді.

Ал таратылған әдіс әр компьютер атаулары арасындағы сәйкестікті құру міндетін өзі шешеді. Мысалы, егер пайдаланушы тағайындау торабы үшін сандық нөмірді нұсқаса, онда деректерді тарату алдында компьютер – таратушы осы сандық атауды танып айыру өтінішімен барлық желілік компьютерлерге хабарлама (мұндай хабарлама кеңінен хабарлайтын деп аталады) жібереді. Барлық компьютерлер осы хабарламаны алып, берілген нөмірді өздерінің меншікті нөмірлерімен салыстырады. Сәйкестікті байқаған компьютер аппараттық адресі көрсетілген жауабын жібереді, осыдан кейін жергілікті желі бойынша хабарламаны жіберу мүмкін болады.

Таратылған әдістің бір жақсысы: ол жиі аттардың сәйкестік кестесін жазбаша тапсыруды талап ететін арнайы компьютерді ерекшелеуді болжамайды. Таратылған әдістің кемшілігі: оған кеңінен хабарлайтын хабарламалардың қажеттілігінде – мұндай хабарламаларды тек қана қажетті тораптармен ғана емес, барлық тораптармен міндетті өңдеулерді қажет ететін желі жегеді. Сондықтан таратылған құралдармен шешілетін жағдай тек қана кішігірім жергілікті желілерде қолданылады. Ірі желілерде хабарламалардың өзінің барлық сегментінде кеңінен таралуы мүмкін емес болады, сондықтан олар үшін орталықтандырылған сәйкестік тура келеді. Internet желісінің Domain Name System (DNS) қызметі аттарға орталықтандырылған рұқсаттың аса белгілі қызметі болып табылады.

1.4. Компьютерлік желілерге ақпаратты тарату принципі

Жергілікті желілер туралы хабар, әдетте, әр түрлі қайнарларда пакеттер, кадрлар немесе одақтар деп аталатын бөлек үлестермен беріледі. Пакеттерді қолдану ереже бойынша желіде бір уақытта бірнеше байланыс сеанстары болуымен байланысқан, яғни бірдей уақыт аралығында әр түрлі абоненттер жұбы арасында екі немесе одан да көп деректерді тарату процестері жүруі мүмкін.

Сонымен қатар, үлкен сілемді ақпаратты таратқан кезде кедергілер мен үзілістер кесірінен қателіктің табылу ықтималдығы зор болатыны да маңызды. Сол сияқты бірнеше мегабайт сілеміндегі қатені табу – бірнеше килобайт пакеттегі қатені табудан қиынырақ. Қателік табылса, барлық сілемді тапсыруды қайталауға тура келеді, ал кішкене пакетті қайта тапсыру одан оңайлау болады.

Пакеттің құрылымы, ең алдымен, топологиямен және ақпаратты тарату ортасының үлгісімен таңдалған желінің аспаптық ерекшелігімен анықталады, сонымен қатар қолданылатын хаттамадан (хабармен айырбас шамасында) тәуелді болады. Әр желіде пакеттің құрылымы әр түрлі. Бірақ, пакетті жасаудың кез келген жергілікті желі бойынша ақпаратпен алмасу ерекшелігімен анықталатын жалпы принципі бар. Көбінесе пакет мынадай негізгі өріс немесе бөлімдерді қамтиды:

Старттық қиыстыру, яки кіріспе, адаптердің немесе басқа желілік құрылғылардың пакетті қабылдау және өңдеу аспабын келістіруді қамтамасыз етеді. Бұл өріс болмауы мүмкін немесе бір ғана бастауыш битке апарылуы мүмкін;

Қабылдаушы абоненттің желілік адресі (теңестіру), яғни желідегі әр қабылдаушы абонентке иелендірілген дара немесе топталған нөмір. Бұл адрес қабылдағышқа оған жеке, ол кіретін топқа немесе желідегі барлық абоненттерге бір уақытта адрестелген пакетті тануға көмектеседі;

Тапсырушы абоненттің желілік адресі (теңестіру), яғни әрбір тапсырушы абонентке иемденген дара немесе топталған нөмір. Бұл адрес қабылдаушы абонентке берілген пакет келгенін хабарлайды. Егер бір қабылдағышқа әр түрлі хабарлағыштардан пакеттер ауысып келе бастаса, онда пакетке хабарлағыштың адресін қосу қажет;

Қызметті ақпарат. Ол пакеттің үлгісін, оның нөмірін, мөлшерін, пішімін, оны жеткізудің маршру-

тын, қабылдағышқа не істеу керек екенін, т.б. көрсетеді;

Деректер – ақпарат. Осы ақпаратты тарату үшін берілген пакет қолданылады. Шындығына келсек, деректер өрісі болмайтын арнайы басқарушы пакеттер болады. Оларға желілік командалар сияқты қарауға болады. Деректер өрісін қосатын пакеттер ақпараттық пакеттер деп аталады. Басқарушы пакеттер байланыс сеансының басын, байланыс сеансының соңын, ақпараттық пакетті қабылдауды мақұлдауды, ақпараттық пакеттің сауалын, т.б. функцияларды орындай алады;

Пакеттің бақылау сомасы – бұл хабарлағыш жасаған айқын ережелермен және барлық пакеттер туралы оралған түрдегі ақпаратпен мазмұндалған сандық код. Қабылдағыш хабарлағышпен орындалған есептеулерді қайталай отырып, қабылданған пакетті бақылау сомасының нәтижесімен салыстырады және пакетті таратудың дұрыстығы немесе қателігі туралы қорытынды шығарады. Егер пакет қате болса, онда қабылдағыш оның қайта тапсырылуын сұрайды;

Табанды қиыстыру қабылдаушы абонентке пакеттің аяқталуы туралы хабарлау үшін қызмет етеді, қабылдағыш аспабының қабылдаудан шығуын қамтамасыз етеді. Егер пакетті тапсыру фактісін анықтауға мүмкіндік беретін өздік синхронизацияланатын код қолданылса, бөлек өріс болмауы мүмкін.

Хабармен айырбас сеансы барысында желі бойынша, тапсырушы мен қабылдаушы абоненттер арасында анықталған ережелер бойынша айырбас хаттамасы деп аталатын ақпараттық және басқарушы пакеттермен айырбас болады. Қарапайым хаттама қолданылған жағдайда байланыс сеансы деректерді қабылдау сауалын қабыл алу даярлығынан басталады. Егер қабылдағыш дайын болса, онда ол «даярлық» басқарушы пакетін жауап ретінде жібереді. Егер қабылдағыш дайын болмаса, онда ол басқа басқарушы пакетпен сеансты бас тартады. Содан соң деректерді тарату басталады. Сонымен қатар, әрбір алынған деректер пакетіне қабылданғаны пакетімен

жауап береді. Егер пакет қателіктермен жіберілсе, онда қабылдағыш қайта тапсыруды сұрайды. Хабарлағыш байланыстың үзілуі туралы хабарлағанда басқарушы пакетпен сеанс аяқталады. Мақұлдаумен (пакетті кепілдікпен жеткізумен) де, мақұлдаусыз (пакетті кепілдіксіз жеткізумен) да тапсыруды қолданатын көптеген стандартты хаттамалар жиыны бар.

Желімен нақты айырбаста көпдеңгейлі хаттамалар қолданылады, олардың әрқайсылары кадрдың өз құрылымын (өзінің адресін, өзінің басқарушы ақпаратын, өзінің деректер пішімін, т.с.с.) болжайды.

1.5. Локальді желілердің топологиясы

Компьютерлік желінің топологиясымен (құрастырумен, кескін үйлесімімен, құрылыммен), әдетте, желілік компьютерлердің бір-бірімен салыстырғанда физикалық орналастырылуы және байланыс сызықтарымен қосу тәсілі түсіндіріледі.

Топология ұғымы ең алдымен, байланыс құрылымын оңай бақылап отыруға болатын жергілікті желілерге жатады. Глобальды желілерде байланыс құрылымы әдетте, пайдаланушылардан жасырын түрде болады.

Топология жабдықтарға, қолданылатын кабель үлгісіне, мүмкін және аса ыңғайлы айырбасты басқару әдістеріне, жұмыстың сенімділігіне, желіні кеңейту мүмкіншілігіне қажеттілікті анықтайды.

Әдебиетте желінің топологиясы туралы еске алынғанда әр түрлі деңгейдегі желілік архитектураға қатысты төрт түрлі ұғым қалыптасады.

Физикалық топология – яғни, компьютерлердің және кабельдердің салуларының орналасу сызбасы.

Қисынды топология – яғни, байланыстардың құрылымы, желі бойынша сигналдарды тарату өзгешелігі.

Айырбасты басқару топологиясы – яғни, жеке компьютерлер арасында желіні басып алу құқығын тапсырудың принципі және жүйелілігі.

Ақпараттық топология – яғни, желі арқылы жіберілетін ақпарат ағынының бағыты.

Топологиялардың мүмкін кескін үйлесімдерінің жиыны арасында бөлінеді: толық байлаулы және толық емес байлаулы.

Толық байлаулы топология әр компьютер қалған компьютерлермен тікелей байланысқан желіге сай болады. Қисынды әрі қарапайымдылығына қарамастан, бұл нұсқа нәтижесіз болады, өйткені, бұл жағдайда желідегі әр компьютер үлкен көлемде, қалған желілік компьютерлердің әрқайсысымен байланыс үшін жеткілікті коммутациялық порттарды иемденуі қажет және компьютерлердің әр жұбына бөлек байланыстың физикалық сызығы бөлінуі керек. Толық байлаулы топологиялар ірі желілерде сирек қолданылады, өйткені N тораптары байланыс үшін N*(N-1)/2 физикалық дуплексті байланыс сызықтары қолданылады.

Екі компьютер арасында деректермен айырбас үшін желінің басқа тораптары арқылы аралық деректерді тарату керек болған кезде, барлық басқа нұсқалар *толық емес байлаулы* топологияларға негізделеді.

Ұялық топология (mesh) толық байланыстан кейбір болуы мүмкін байланыстарды жою жолымен болады. Ол үлкен көлемді компьютерлерді қосуға рұқсат етеді және ірі желілерге де байланысты.

Жергілікті желілерде желілік топологияның үш негізгі түрін ерекшелейді:

– шина (bus), мұнда барлық компьютерлер параллельді түрде бір байланыс сызығына қосылады және әр компьютерден жіберілген хабарлама бір уақытта басқа қалған компьютерлерге беріледі;

– жұлдызша (star), желінің бір орталық элементіне шеттегі компьютерлер қосылады және де олардың әрқайсысы өзінің бөлек байланыс сызығын қолданады;

– сақина (ring), әр компьютер әрқашан тек бір тізбектегі келесі компьютерге ақпаратты тасымалдайды, ал ақпаратты тізбектегі алдыңғы компьютерден алады және де бұл тізбек «сақинамен» тұйықталған.

Тәжірибеде көбінесе негіздік топологиялардың қиыстыруын қолданады: жұлдыз – сақина, жұлдыз – шина.

«Шина» топологиясы (немесе оны «жалпы шина», «bus» деп те атайды) өз құрылымымен барлық компьютерлер параллельді түрде бір ғана байланыс сызығына қосылғандықтан және ақпарат әр компьютерден басқа компьютерге бір уақытта берілетіндіктен, компьютерлердің желілік жабдықтауының ұқсастығын, сонымен қатар барлық абоненттердің тең құқылығын болжайды.

Осындай қосылыс кезінде байланыс сызығы жалғыз болғандықтан, компьютерлер кезек-кезек жібере алады. Не болмаса, жіберілетін ақпарат қақтығыс (дау, коллизия) нәтижесінде бұрмаланады. Сол себепті, шинада жартылай дуплексті (half duplex) айырбастың (екі бағытта да, бірақ бір уақытта емес, кезекпен) тәртібі іске асады.

«Шина» топологиясында барлық ақпарат жіберілетін орталық абонент болмайды. Шинаға жаңа абоненттерді қосу оңай және әдетте, тіпті желі жұмыс істеп тұрғанда да мүмкін болады. Көп жағдайда шинаны қолдану кезінде қосқыш кабельдер басқа топологиялармен салыстырғанда аз қажеттілік етеді. Әр бөлек абоненттің желілік жабдықтауына болуы мүмкін дауларға рұқсат жүктеледі. Шинаға бөлек компьютерлердің бас тартулары қорқыныш тудырмайды, өйткені басқа желілік компьютерлер айырбасын дұрыс жалғастыра береді. Шинаға кабельдің үзілуі де қорқыныш тудырмайтындай көрінуі мүмкін, бұл жағдайда біз жұмысқа әбден жарамды екі шинаны аламыз. Бірақ, ұзын байланыс сызықтары бойынша электрлік сигналдарды тарату ерекшеліктерінен арнайы келістірілген құрылғылардың – терминаторлардың шина артына қосылғандығын қарастыру қажет. Сигнал терминаторлардың қосылуынсыз сызықтың соңынан жүріп өтеді және желі бойынша байланыс мүмкін емес болатындай бұрмаланады. Сондықтан, кабель жарылған немесе зақымданған кезде байланыс сызығының келісуі бұзылады және тіпті бір-бірімен қосылулы қалған компьютерлер арасындағы айырбас та тоқтатылады. Желілік жабдықтаудың кез келген қабыл алмауын шинада та-

ратпау өте қиын, өйткені барлық адаптерлер параллель қосылған және олардың қайсысы істен шыққанын түсіну оңай емес.

«Шина» топологиясымен желінің байланыс сызығы бойымен өткен кезде ақпараттық сигналдар әлсірейді және ешбір қалпына келтірілмейді, бұл байланыс сызықтарының жиынтық ұзындығына қатты шек қояды, сонымен қатар, тапсырушы абоненттің арақашықтықтығына байланысты әр абонент желіден түрлі деңгейдегі сигналдарды ала алады. Бұл желілік жабдықтаудың қабылдау тораптарына қосымша талаптар қояды. «Шина» топологиясымен желінің байланыс сызығын ұзарту үшін жиі бірнеше сегменттерді (әрқайсысы шинаны ұсынады) қолданады. Олар бірбірімен арнайы сигналдарды қалпына келтіргіштердің – репитерлердің немесе қайталауыштардың көмегімен қосылған. Бірақ, мұндай тәсілмен желінің ұзындығын өсіру шексіз жалғаса бермейді, өйткені байланыс сызықтары бойынша сигналдардың ақырғы таралу жылдамдығымен байланысқан шегі бар.

«Жұлдызша» – бұл барлық абоненттер қосылатын айқын бөлінген ортасы бар топология. Барлық ақпаратпен айырбас тек қана орталық арқылы жүреді. Орталық абоненттің желілік жабдықтауы шеттегі абоненттердің жабдықтауына қарағанда аса күрделі болуы тиіс. Желіде «жұлдызша» топологиясымен ешқандай қақтығыстар болуы мүмкін емес, өйткені басқару толығымен орталықтандырылған, ештеңеге талас жоқ.

Егер компьютерлердің қабыл алмауларына жұлдыздың беріктігі туралы айтатын болсақ, онда шеттегі компьютердің қатардан шығуы қалған желінің функционалдануына ешбір қатысы жоқ, бірақ орталық компьютердің кез келген қабыл алмауын желі толық жұмысқа жарамайтындай етеді. «Жұлдызша» топологиясында кез келген кабельдің үзілуі немесе қысқа тұйықталуы тек қана бір компьютермен айырбас жасауды бұзады, ал қалған компьютерлер жұмысын қалыпты түрде жалғастыра алады.

Жұлдызшада әр байланыс сызығында тек қана екі абонент болады: орталық және шеттегілердің біреуі. Көбінесе олардың қосылуына екі байланыс сызығы арналған, олардың әрқайсысы ақпаратты тек қана бір бағытта жібереді. Сайып келгенде, әрбір байланыс сызығында тек қана бір қабылдағыш және бір хабарлағыш болады. Осының барлығы желілік жабдықтауды оңайлатады және қосымша сыртқы терминаторларды қолдану қажеттілігінен құтқарады.

«Жұлдызша» топологиясының маңызды кемшілігі – оның абоненттердің санына қатаң түрде шек қоюында. Әдетте, орталық абонент 8-16-дан көп емес шеттегі абоненттерге қызмет көрсете алады. Егер осы шамада жаңа абоненттерді қосу оңай болса, олардың санын арттырғанда қосу мүмкін емес. Бірақ жұлдызда ұлғайту мүмкінділігі ескеріледі, яғни тағы бір орталық абонентті шеттегі абоненттердің біреуінің орнына қосу (нәтижесінде бірбіріне қосылған бірнеше жұлдызшалардан тұратын топология шығады).

Орталығы орталық компьютер болатын жұлдыз белсенді немесе нағыз жұлдыз деп аталады. Сонымен қатар, жұлдызға тек қана сырттай ұқсас енжар жұлдыз деп аталатын топология бар. Тап осы топологиямен берілген желінің орталығында компьютер емес, концентратор немесе репитер атқаратын функцияны орындайтын хаб (hub) орналастырылады. Ол келуші сигналдарды қалпына келтіреді және оларды басқа байланыс сызықтарына жібереді. Кабельдерді салу сызбасы нағыз немесе белсенді жұлдызға ұқсас болғанымен, шиналық топологиямен жұмыс істейміз, өйткені ақпарат әр компьютерден басқа компьютерлерге бір уақытта беріледі, ал орталық абонент болмайды. Әрине, енжар жұлдыз қарапайым шинадан қымбаттау болады, өйткені бұл жағдайда тағы концентратор міндетті түрде қажет болады.

Сонымен қатар, белсенді және енжар жұлдыз арасында аралық типті топологияны ерекшелеуге болады. Бұл жағдайда концентратор өзіне түсетін сигналдарды тек қана ретрансляциялап қоймай, сонымен қатар айырбас-

тауды басқаруды жасап шығарады, бірақ өзі айырбасқа қатыспайды.

Жұлдыздың үлкен артықшылығы барлық қосу нүктелері бір орында жиналғандығы болып табылады. Бұл – желінің жұмысын жеңіл бақылауға көмектеседі, желінің ақауын орталықтан кез келген абонентті сөндіріп тастау тәсілімен таратылуын тоқтатады.

Барлық «жұлдызша» топологияларының кемшілігі ретінде олардың басқа топологияларға қарағанда кабельді аса көп шығындауын айтуға болады.

«Сақина» – бұл әр компьютердің екі басқа байланыс сызықтарымен қосылған топологиясы: біреуінен ол тек қана ақпарат алады, ал екіншісіне таратады. Әрбір байланыс сызығында тек қана бір хабарлағыш және бір қабылдағыш жұмыс істейді. Бұл сыртқы терминаторларды қолданудан бас тартуға көмектеседі. Сақинаның маңызды ерекшелігі – әр компьютер өзіне келуші сигналды ретрансляциялауында (қалпына келтіреді), яғни репитердің рөлін атқаруында, сондықтан барлық сақинада сигналдың сөнуінің ешқандай маңызы жоқ, тек қана сақинаның көршілес компьютерлер арасындағы сөнуі маңызды болады. Берілген жағдайда айқын белгіленген ортасы жоқ барлық компьютерлер бірдей бола алады. Бірақ көп жағдайда сақинада айырбасты басқаратын немесе айырбасты бақылайтын арнайы абонент бөлінеді. Мұндай басқарушы абонент желіге сенімділікті төмендететіні түсінікті, өйткені оның істен шығуы лезде барлық айырбасты дау туғызады.

Сақинадағы компьютерлер толық тең құқылы болмайды. Олардың біреуі міндетті түрде ақпаратты осы қазір таратушы ертерек бастаушы компьютерден алады, ал басқалары – кешірек. Топология нақ осы ерекшеліктеріне байланысты арнайы «сақинаға» есептелген желі бо-йынша айырбасты басқарады. Бұл әдістерде келесі тапсыруға (немесе желіні басып алу деп айтады) құқық, тізбекті түрде келесі компьютерге шеңбер бойымен көшіп отырады.

Әдетте, «сақинаға» жаңа абоненттерді қосу мүлде күйзеліссіз өтеді, бірақ барлық желінің жұмысын міндетті түрде тоқтатуды талап етеді. «Шина» топологиясы сияқты сақинадағы барынша ең жоғарғы абоненттердің саны үлкен (мың және одан да көп) болуы мүмкін. Әдетте, сақиналық топология жүктеуге ең тұрақты болып келеді, желі арқылы берілетін ең үлкен ағымды ақпараттармен сенімді жұмыс істеуді қамтамасыз етеді, өйткені онда ереже бойынша қақтығыстар болмайды, сонымен қатар жоқ орталық абонент болмайды.

Сақинадағы сигнал барлық желілік компьютерлер арқылы өткендіктен, ең болмаса біреуінің (немесе оның желілік жабдықтауының) істен шығуы бүтіндей барлық желінің жұмысын бұзады. Дәл осылай сақинаның кез келген кабельдерінің үзілісі немесе қысқа тұйықталуы барлық желінің жұмысын құртады. Сақина кабельге зақым келуіне ең әлсіз, сондықтан бұл топологияда екі (немесе одан да көп) параллель байланыс сызықтарын салуды әдетте алдын ала ескереді, олардың біреуі резервте болады .

Сондай-ақ, сақинаның аса ірі артықшылығы сигналдардың ретрансляциясы әр абонентке бүтіндей барлық жүйенің өлшемін үлкейтуге мүмкіндік береді (уақытпен бірнеше он дана километрлердің).

Сақинаның жетіспеушілігіне әр желілік компьютерге екі кабельден жалғау керектігін жатқызуға болады.

Кейде «сақина» топологиясы ақпаратты қарама-қарсы бағытта тапсыратын екі сақиналық байланыс сызығы негізінде орындалады. Осыған ұқсас шешімдердің мақсаты – ақпаратты тапсырудың жылдамдығын арттыру. Сондай-ақ, кез келген бір кабельдің біреуіне зақым келсе, желі басқа кабельмен жұмыс істей береді.

1.6. Алмасуларды басқару тәсілі

Желі әрқашан бірнеше абоненттерді біріктіреді, олардың әрқайсысының өз пакеттерін тапсыруға құқы

бар. Бірақ бір кабель арқылы бір уақытта екі абоненттің ақпараты беріле алмайды, ендеше бұрмалауға және екі ақпаратты да жоғалтуға әкелетін қақтығыс тууы мүмкін. Қандайда бір тәсілмен деректерді тапсыруды керек еткен барлық абоненттер желіге рұқсат алуға (желіні басып алуға) кезектілік орнатуы қажет. Бұл ең алдымен, желінің «шина» және «сақина» топологияларына қатысты. «Жұлдызша» топологиясындағы сияқты шеттегі абоненттердің кезек бойынша тапсыруын орнату керек, әйтпесе орталық абонент оларды өңдей алмайды.

Сондықтан, кез келген желіде абоненттер арасындағы қақтығыстарды шешетін немесе қақпайлайтын қайсыбір айырбасты басқару әдісі (бұл әрі рұқсат ету әдісі, әрі төрелік ету әдісі) қолданылады. Таңдалған әдістің нәтижелілігіне байланысты көп нәрсе тәуелді болады: компьютерлер арасында ақпаратпен алмасу жылдамдығы, желінің жүктеу қабілеттілігі, сыртқы оқиғаларға желінің реакция уақыты, т.б.

Айырбасты басқару әдістері екі топқа бөлінеді:

Орталықтандырылған әдістер, бұл әдісте барлық басқару бір орында шоғырланған. Мұндай әдістердің кемшіліктері: орталықтың қабыл алмауларына тұрақсыздық, басқарудың аз иілгіштігі. Артықшылығы – қақтығыстардың болмауы;

Орталықсыздандырылған әдістер, бұл әдісте басқару орталығы болмайды. Мұндай әдістердің негізгі жетістіктері: қабыл алмауларға аса тұрақтылығы және үлкен иілгіштігі. Бірақ шешуді қажет ететін қақтығыстар болуы мүмкін.

Айырбасты басқару әдістерін бөлудің децентрализацияланған әдістерге байланысты басқа да түрлері бар.

Детерминантталған әдістер желіні басып алған абоненттер кезектесетін айқын ережелерді анықтайды. Абоненттерде қайсыбір приоритеттер жүйесі болады және де барлық абоненттер үшін бұл приоритеттер әр түрлі. Сонымен қатар, ереже бойынша қақтығыстардың болуы мүмкін емес (немесе болуы екіталай), бірақ кейбір абоненттер өз кезегін өте ұзақ күтуі мүмкін.

Детерминантталған әдістерге, мысалы, таңбалық рұқсат алуды жатқызуға болады, мұнда тапсыру құқығы абоненттен абонентке эстафета бойынша беріледі.

Кездейсоқ әдістер тапсырушы абоненттердің кездейсоқ кезектесуін түсіндіреді. Бұл жағдайда қақтығыстардың болу мүмкіншілігі түсіндіріледі, бірақ оларды шешу тәсілдері ұсынылады. Детерминантталған әдіске қарағанда, кездейсоқ әдістер нашар жұмыс істейді, егер желіде үлкен ақпараттық ағын пайда болса (желінің үлкен трафигі кезінде) және егер абонентке рұқсат алу уақытының ұзындығы туралы кепіл берілмесе (бұл өз пакетін тапсыруға деген ықыластың пайда болуы мен тапсыруға мүмкіншілік алу арасындағы аралық).

1.6.1. Желідегі «жұлдызша» топологиясымен алмасуды басқару

«Жұлдызша» топологиясы үшін орталықтандырылған басқару әдісі аса байланысты сай келеді және де бұл жағдайда жұлдыздың ортасында не тұрғаны аса маңызды емес: компьютер немесе концентратор, айырбасты басқарушы, бірақ өзі қатыспаса болды.

Ең қарапайым орталықтандырылған әдіс мынадан тұрады.

Өз пакетін тапсырғысы келетін абоненттер өз сауалдарын орталыққа тапсырады. Ал орталық оларға пакетті кезектескен түрде тапсыру құқығын береді, мысалы, олардың сағаттың тілі бойынша физикалық орналастырылуымен. Қандайда бір абонент пакетін тапсыруды аяқтағаннан кейін тапсыруға мәлімдемесі бар келесі кезектегі (сағаттың тілі бойынша) абонент тапсыру құқығын алады.

Бұл жағдайда абоненттердің географиялық приоритеттері болады деп айтады (олардың физикалық орналасуына байланысты). Әр нақты кезеңде келесі кезектегі абонент ең үлкен приоритетке ие болады, бірақ мәселенің толық циклінде бірде-бір абонент басқалардың алдында ешқандай артықшылыққа ие болмайды. Бұл

жағдайда рұқсат алу уақытының ең жоғары ұзақтығы кез келген абонент үшін желідегі барлық абоненттердің пакеттерін тапсыру уақытының қосындысына тең болады (берілген пакеттен басқалары). Берілген тәсілде негізінде пакеттердің ешқандай қақтығысулары болуы мүмкін емес, өйткені рұқсат алу туралы барлық шешімдер бір ғана орында қабылданады.

Орталықтандырылған басқаруды орындаудың басқа да принципі болуы мүмкін.

Бұл жағдайда барлық шеттегі абоненттерге орталық сауалдар кезекпен жіберіледі (басқарушы пакеттер). Тапсыруды қалайтын шеттегі абонент (сұралғандардың біріншісі) жауабын жібереді (немесе лезде тапсыруды бастайды). Әрі қарай айырбас сеансы сонымен өткізіледі. Бұл сеанс аяқталғаннан кейін орталық абонент шеңбер бойынша шеттегі абоненттерге қоятын сауалын жалғастыра береді. Егер орталық абонент тапсырғысы келсе, ол ешқандай кезексіз кімге қаласа, соған тапсыра алады.

Екінші жағдайда, бірінші жағдайдағыдай желіде ешқандай қақтығыс тумайды (барлық шешімді бірыңғай орталық қабылдайды, ал онымен қақтығысатын ештеңе жоқ). Егер барлық абоненттер өте белсенді болса және тапсыруға деген мәлімдемелер қарқынды түссе, онда барлығы міндетті түрде кезек-кезек тапсырады. Бірақ орталық сенімді болуы керек, әйтпесе барлық айырбаста қақтығыс болады. Басқару механизмі аса иілгіш емес, өйткені орталық қатаң тәртіпте берілген алгоритм бойынша жұмыс істейді. Сонымен қатар, басқару жылдамдығы үлкен емес. Өйткені, тіпті қайта-қайта тек қана бір абонент тапсыратын болса, орталық басқа абоненттерді сұрап жатқанда оған бәрібір әр берілген пакеттен кейін күтуге тура келеді.

1.6.2. Желідегі «шина» топологиясымен алмасуды басқару

«Шина» топологиясында орталықтанған басқару мүмкін болады. Бұл жағдайда абоненттердің біреуі

(«орталық») қалғандарына («шеттегілерге») олардың қайсысы тапсырғысы келетінін анықтай отырып, сауалдарды жібереді, одан кейін абоненттердің біреуіне тапсыруға рұқсат береді. Тапсыру аяқталғаннан кейін тапсырып жіберген абонент тапсыруды аяқтағанын «орталыққа» хабарлайды, содан кейін «орталық» сұрақты қайтадан бастайды. Мұнда орталық «белсенді жұлдызша» топологиясындағыдай бір абоненттен келесісіне ақпаратты жібермейді, тек қана айырбасты басқарады.

Бірақ анағұрлым жиірек шинада децентрализацияланған кездейсоқ басқару қолданылады. Орталықсыздандырылған басқаруды таңдағанда барлық абоненттердің желіге рұқсат алу құқығы тең болады. Өз пакетін қашан тапсыруды шешуді әр абонент өз орнында қабылдайды (тек қана желінің жағдайын талдаудан шыға отырып). Бұл жағдайда абоненттердің арасында желіні басып алуға бәсеке туады, демек, олардың арасында қақтығыс тууы мүмкін және пакеттерді салғаннан тапсырылған деректер бұрмалануы мүмкін.

Айырбасты басқару әдістерінің барлық кездейсоқтық мәні келесіге жүктеледі: желі бос жатқанда, яғни ол арқылы пакет тапсыру жүріп жатқанда, тапсырғысы келетін абонент желінің босатылуын күтеді. Өйткені, болмаған жағдайда екі пакет те бұрмаланады және жоғалып кетеді. Желі босатылғаннан кейін тапсырғысы келетін абонент өз тапсыруын бастайды. Егер онымен бір уақытта тағы бірнеше абонент тапсыруын бастаса, онда пакеттердің қақтығысуы пайда болады. Бұл қақтығыс барлық абоненттермен детектрленеді, тапсыру тоқталады және біршама уақыттан кейін қайтадан тапсыру әрекеті іске кіріседі. Сонымен қатар, қайталанған қақтығыстар және пакетті жаңадан тапсыру әрекетін жасау мүмкіндігі де қарастырылған. Пакет қақтығыссыз берілмегенше жалғаса береді.

Айырбасты басқарудың бірнеше кездейсоқ әдістері болады. Олардың кейбіреулерінде тапсырушы абоненттердің барлығы қақтығысты тани алмайды, тек қана аз

приоритеттілер ғана. Барлық тапсыруды бастағандардан көп приоритетті абонент өз пакетін тапсыруды қатесіз аяқтайды. Айырбасты басқарудың кездейсоқ әдістерінде әр абонент өз тапсыруын желі босағаннан кейін лезде бастамайды, өзінің қатал дара тоқтауын шыдап бастайды. Барынша көп приоритетке барынша аз тоқталған абонент ие болады. Бірақ екі жағдайда да приоритеттердің жүйесі болады, сөйтсе де әдістер кездейсоқтарға жатады, өйткені бәсекенің шығысын алдын ала болжау мүмкін емес.

Көбінесе приоритеттердің жүйесі толық жоқ болады және қақтығысты тапқаннан кейін абоненттер кездейсоқ заңмен келесі тапсыру мүмкіндігіне дейін тоқтауды таңдайды. Стандартты айырбасты басқару әдісі дәл осылай жұмыс істейді CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with / Collision Detection), ол ең танымал Ethernet желісінде қолданылады. Оның негізгі жетістігі – барлық абоненттер толық тең құқылығында және олардың ешқайсысы біреудің айырбасын ұзақ уақыт қоршай алмайды.

Осындай әдістер желі бойынша айырбастың аса күшеймеген жағдайында жақсы жұмыс істейді. Осыған ұқсас байланыстың сапасы желіні 30-40%-дан жоғары емес жүктеген кезде ғана қамсыздандырылады деп шешілген. Көбірек жүктелген кезде қайта қақтығысу өте жиі болады және желінің күйреуі басталады, ол оның өнімділігін шұғыл құлатады. Барлық осыған ұқсас әдістердің тағы бір кемшілігі – желіге рұқсат алу уақытының мөлшеріне кепілдік бермеуінде.

1.6.3. Желідегі «сақина» топологиясымен алмасуды басқару

Желіде «сақина» топологиясын әр түрлі орталықтандырылған басқару әдістерін кездейсоқ рұқсат алу әдістері сияқты қолдануға болады, бірақ жиірек сөйтсе де сақинаның ерекшеліктеріне сай келетін спецификалық басқару әдісін таңдайды. Бұл жағдайда таңбалық басқару әдістері ең әйгілі, яғни таңбалағышты қолдана-

тындар – арнайы түрдегі кішкене басқарушы пакет. Таңбалағыш әдістер желідегі айырбасты басқарудың децентрализацияланған және детерминантталған әдісіне жатады. Оларда айқын белгіленген орта жоқ, бірақ приоритеттердің айқын жүйесі болады, сондықтан да қақтығыстар болмайды.

Сақина топологиясымен желіде таңбалық басқару әдісінің жұмысын қарастырамыз.

Сақина бойынша абоненттерге өз пакеттерін тапсыруға құқығын беретін арнайы пакет, таңбалағыш толассыз жүреді. Абоненттер әрекетінің алгоритмі мына әрекеттерді өзіне қосады:

1) Өз пакетін тапсырғысы келетін абонент 1, оған бос таңбалағыштың келгенін тосып отырады. Содан соң ол өз пакетін таңбалағышқа қосып, таңбалағышты бос емес деп белгілейді, сонымен қатар оларды «сақина» бойынша келесі абонентке жібереді;

2) Барлық қалған абоненттер пакетпен қосылған таңбалағышты алып, пакеттің оларға арналғанын немесе оларға арналмағанын тексереді. Егер пакет оларға арналмаған болса (жеткізу мекенжайы бөтен болса), онда олар алынған жіберілімді (таңбалағыш + пакет) сақина бо-йынша әрі қарай тапсырады;

3) Егер қайсыбір абонент пакеттің оған арналғанын анықтаса, онда ол пакетті қабылдайды, таңбалағышта қабылдауды білдіретін белгіні (битті) орнатады және жіберілімді (таңбалағыш + пакетті) сақина бойынша әрі қарай тапсырады;

4) Пакетті басында жіберген абонент 1, сақина бойынша қайта оралып келген өзінің жіберілімін алып, таңбалағышты бос деп белгілейді, өз пакетін желіден жойып жібереді және бос таңбалағышты әрі қарай сақина бойынша тапсырады. Жіберілімді тапсырғысы келетін абонент осы таңбалағышты тосады, содан соң барлығы жоғарыда аталғандай қайтадан қайталанады.

Берілген әдісте, приоритет географиялық басқару болып шығады, яғни желі босағаннан кейін тапсыру құқығы сақина бағытымен соңғы тапсырған абоненттен

келесі абонентке көшеді. Бірақ приоритеттердің бұл жүйесі тек қана үлкен қарқынды айырбаста жұмыс істейді. Айырбас аз қарқынды болса, онда барлық абоненттер тең құқылы және олардың әрқайсысының желіге рұқсат алу уақыты таңбалағыштың тапсыруға мәлімдеме берген кезде алған орнына байланысты болады.

Қарастырылып отырған әдіс сұрау (орталықтандырылған) әдісіне ұқсас, бірақ мұнда айқын бөлінген орталық болмайды. Дегенмен, әдетте қандай да бір орталық болуы тиісті. Абоненттердің бірі (немесе арнайы құрылғы) сақина бойынша өту барысында таңбалағыштың жоғалып кетпеуін (мысалы, қайсыбір абоненттің жұмысында бөгеттердің немесе сабанның әрекетінен) қадағалауы тиіс. Берілген әдістің CSMA/CD алдындағы артықшылығы – оның рұқсат алу уақытының мөлшері кепілдендірілгенінде. Жалпы айырбастың таңбалық басқару әдісі желінің үлкен көлемде жүктелуімен жұмыс істеуге рұқсат етеді, ол теориялық түрде 100% -ға жақын.

Бақылау сұрақтары

1. Компьютерлік желі дегеніміз не?
2. Компьютерлік желілер қалай жіктеледі?
3. Біррангілі желілер ұғымын түсіндіріңіз.
4. Тораптарды адресациялаудың түрлері.
5. Локальді желілер топологиясын атаңыз.
6. Алмасуларды басқарудың қандай түрлері бар?

II ТАРАУ

ҮЛГІНІҢ АШЫЛУЫ ЖӘНЕ OSI (OPEN SYSTEM INTERCHANGE) ҮЛГІСІ

2.1. Желілік әрекеттестікті ұйымдастырудың көпдеңгейлік тәсілі

Стандарттаудың пайдасы туралы әмбебап тезис барлық салалар үшін әділ, компьютерлік желілерде ерекше маңызға ие болады. Желінің мәні – бұл әр түрлі жабдықтаулардың қосылуы, демек, жарасымдық мәселесі өткір мәселелердің бірі болып табылады. Өндірушілер жалпыға бірдей жабдықтауды құру ережесін қабылдамайынша, желінің «құрылысы» ісінде алға басу мүмкін емес болатын еді. Сондықтан барлық компьютерлік салалардың дамуы ақыр соңында стандарттарда көрсетілген кез келген жаңа технология «заңды» мәртебеге оның мазмұны лайықты стандартта нықталып бекінгенде ғана ие болады.

Желілік әрекеттестіктің құралдарын өңдеу кезінде көпдеңгейлік жақындастық – компьютерлік желілерде стандарттаудың идеологиялық негізі болып табылады. Нақ осы жақындастық негізінде стандартты жеті деңгейлі ашық жүйелі әрекеттестік үлгісі өңделген болатын, ол желілік тіл мамандардың әмбебап тілі болды.

Желідегі құрылғылардың арасында ұйымдардың әрекеттестігі күрделі есеп болып табылады. Күрделі есептерді шешу үшін әмбебап қабылдау – декомпозиция қолданылады, яғни бір күрделі есептің бірнеше қарапайым есеп-модульдерге бөлінуі. Декомпозиция әр модульдің функцияларын, сонымен қатар олардың әрекеттестігінің ретін айқын анықтаудан түзеледі.

Нәтижесінде есеп қисынды оңайлатылады, сонымен қатар, жүйенің қалған бөлігін өзгертусіз, бөлек модульдерді модификациялау мүмкіншілігі туады.

Декомпозиция кезінде көпдеңгейлі тәсілді жиі қолданады. Ол былай қорытылады. Жеке есептерді шешетін моду льдердің барлық жиынын топтарға бөледі және иерархия құру деңгейі бойынша ретке келтіреді. Иерархия принципімен үйлесімділік кезінде әрбір аралық деңгей үшін оған тұтасатын жоғары жатқан және төменде жатқан көршілес деңгейлерді нұсқауға болады. Әрбір деңгейді құрастырушы модульдердің тобы сайып келгенде өз есептерін орындау үшін осы топтың барлық модульдері сауалдарымен, төменде жатқан көршілес модульдерге ғана сүйенетіндей ұйымдасуы керек. Бір жағынан, кейбір деңгейге жататын барлық модульдердің жұмыс нәтижелері тек қана жоғары жатқан көршілес деңгейдегі модульдерге беріле алады. Мұндай есептің иерархиялық декомпозициясы әрбір деңгейдің және деңгейлер арасындағы интерфейстердің функциясын айқын анықтауын болжайды. Иерархиялық декомпозицияның бөлу нәтижесінде деңгейлердің біршама тәуелсіздігіне қол жеткізіледі, демек, оларда автономиялық құруға және модификациялауға мүмкіншілік туады.

2.2. Хаттамалар, интерфейстер, хаттамалардың сүрлеуі

Желілік әрекеттестіктің құралдарын көпдеңгейлі ұсынудың хабарламалармен айырбас барысында екі жақтың қатысуымен байланысты өзіндік ерекшелігі болады, яғни бұл жағдайда, әр түрлі компьютерде жұмыс істейтін екі «иерархияның» келістірілген жұмысын ұйымдастыру қажет.

Желі бойынша компьютерлерді байланыстырған кезде қаншама амалдар орындалады. Амалдың бөлігі тек қана бағдарламалық түрде жүзеге асады, басқа бөлігі – аппараттық, ал тағы бір амалдар бағдарламалармен де, аппаратурамен де орындалады.

2.1-суретте екі тораптың әрекеттестік үлгісі көрсетілген. Әрекеттестік құралдарының әрбір жағында төрт деңгей бейнеленген.

Әр деңгейге функция – сауалдардың жиынтығы бөлінген, ол арқылы өз есептерін шешу үшін жоғары жатқан деңгейдің модульдері берілген деңгей модульдеріне сүйене алады. Жоғары жатқан деңгей үшін берілген деңгеймен орындалатын функциялардың мұндай формалдық айқын жиынтығы, сонымен қатар өз әрекеттестіктері кезінде екі көршілес деңгей бір-бірімен ауысатын хабарламаның пішімдері *интерфейс* деп аталады. Яғни, берілген деңгей жоғары жатқан деңгейге беретін интерфейс тұтас қызметті анықтайды.

2.1-сурет. *Екі тораптың әрекеттестік үлгісі*

Екі машинаның әрекеттестік ережелері әрбір деңгей үшін процедуралардың жиыны түрінде бейнеленуі мүмкін. Осындай бір деңгейде, бірақ әр түрлі тораптарда жатқан желілік компоненттер ауысатын хабарламаның тізбектілігін және пішімін анықтайтын формализацияланған ережелер *хаттама* деп аталады. Коммуникациялық хаттамалар бағдарламалық та, аппараттық та түрде іске асырылады. Төменгі деңгейлердің хаттамалары бағдарламалық және аппараттық құралдарды қиыстырумен, ал

жоғарғы деңгейдегі хаттамалар ереже бо-йынша таза бағдарламалық құралдармен іске асады.

«Хаттама» ұғымын желінің әр түрлі тораптарында орналасқан деңгейлі компоненттердің әрекеттестік ережелерін бейнелеу кезінде жиірек қолданады, ал «интерфейс» ұғымын бір тораптың шегінде орналасқан көршілес деңгейлердің компоненттерінің әрекеттестік ережелерін бейнелеу кезінде қолданады.

Жүйе арасындағы әрекеттестік үшін жеткілікті болатын әр түрлі деңгейдегі хаттамалардың келістірілген жиыны *хаттамалардың сүрлеуі* деп аталады.

Хаттамалар тек қана компьютерлермен іске аспайды, сонымен қатар басқа желілік құрылғылармен – концентраторлармен, көпірлермен, коммутаторлармен, мар-шрутизаторлармен, т.б. орындалады. Әрине, компьютерлердің желідегі байланысы жалпы жағдайда тура жүзеге аспайды, ол әр түрлі коммуникациялық құрылғылар арқылы жүзеге асады. Құрылғы түріне байланысты онда хаттамалардың қайсыбір жиынын іске асыратын, қоса салынған құралдар болуы керек.

2.3. OSI үлгісі

1984 жылы Стандарттардың Халықаралық Ұйымы ISO (International Standards Organization) ашық жүйелердің әрекеттестігінің эталондық үлгісін (Open System Interchange, OSI) жариялады. Бұл жағдайда «ашық жүйе» термині өзінде тұйықталмаған жүйе деп түсіндіріледі. Онда кез келген басқа жүйелермен әрекеттесу мүмкіндігі бар (жабық жүйеге қарағанда).

OSI эталондық үлгісі компьютерлердің әрекеттестігінің ең басты сәулеттік үлгісі болып табылады. OSI үлгісі – желінің суреттеме сызбасы, оның стандарттары жоғары сыйымдылыққа және желілік технологиялардың әр түрлі үлгілерімен әрекеттесу қабілеттілігіне кепілдік береді. Бұл үлгі пайда болғаннан бастап, оны желілік

өнімді өндіретін барлық өндірушілер қолданады (біршама қатал). Басқа әмбебап үлгі сияқты OSI үлгісі де рабайсыз үлкен әрі артық және аса иілгіш емес, сондықтан әр түрлі фирмалармен ұсынылатын нақты желілік құралдар міндетті түрде ұсынылған функцияларды бөлуді ұстанбайды.

OSI үлгісінде компьютерлердің желі бойынша әрекеттестігі және өз араларында ақпаратпен айырбас процесі жеті деңгейге немесе қабаттарға бөлінеді. Әр деңгей әрекеттестіктің бір айқын аспектісімен істі болады. Сайып келгенде, әрекеттестік мәселесі жеті жеке мәселелерге декомпозицияланған, олардың әрқайсысы басқалардан тәуелсіз шешіле алады. Әр деңгей жоғары және төмен жатқан деңгейдің интерфейстерін сүйемелдейді.

OSI үлгілерінің деңгейлерін қысқаша суреттеу:

– *Қолданбалы деңгей (Application)* немесе қосымша деңгей – OSI үлгісінің шегінің сыртында орналасқан пайдаланушылардың қосымшасын сүйемелдейтін қызметтермен қамсыздандырады, мысалы, файлдарды тапсырудың бағдарламалық құралдары, деректер базасына рұқсат алу, электрондық поштаның құралдары, серверде тіркеу қызметі. Бұл деңгей қалған алты деңгейді басқарады;

– *Өкілдік деңгей (Presentation)* немесе деректерді ұсыну деңгейі желі бойынша деректерді тапсыру үшін ыңғайлы пішінге, деректер пішімін, синтаксисын анықтайды және қайта құрады, яғни аударушының қызметін орындайды. Осында деректерді шифрлеу және шифрын анықтау орындалады, ал қажеттілік туса, оларды қысуды орындайды;

– *Сеанстық деңгей (Session)* байланыс сеансын өткізуді басқарады (яғни, қосымшалардың әрекеттестік сеансын орнатады, сүйемелдейді және тоқтатады). Және де бұл деңгей абоненттердің қисынды аттарын таниды, оларға пайдалануға берілген рұқсат алу құқықтарын бақылайды. Сеанстық деңгей бақылау нүктелерін (checkpoints) деректер ағынында орналастыру арқылы пайдаланушылардың есептері арасындағы синхронизацияны

жасақтайды. Сонымен, желілік қателік жағдайында соңғы бақылау нүктесінен кейінгі деректерді ғана қайта тапсыру керек болады. Бұл деңгейде әрекеттескен процестер арасында диалогті басқару орындалады, демек қай жақ тапсыруды жүзеге асырады, қашан, ұзақ па, т.б. жөнге салынады;

– *Транспорттық деңгей (Transport)* пакеттерді қажетті кезекпен қатесіз және шығынсыз жеткізуді қамтамасыз етеді. Осында тапсырылған деректерді пакеттерге орналастырылған одақтарға (сегменттерге) бөлу (сегменттеу) және алатын деректерді қалпына келтіру шығарылады. Хаттамалардың транспорттық деңгейдегі екі түрі бар: сегменттейтін хаттамалар және дейтаграммалық хаттамалар. Транспорттық деңгейдің сегменттейтін хаттамасы бастапқы хабарламаны транспорттық деңгейдің деректер одағына – сегментке бөледі. Транспорттық деңгейі бар мұндай хаттамалардың басты функциясы – осы сегменттерді тағайындау объектісіне дейін таратуды және хабарламаны бұрынғы қалпына келтіруді қамтамасыз ету. Дейтаграммалық хаттамалар хабарламаны сегменттемейді және оны «дейтаграмма» деп аталатын бір кесекпен жібереді. Ағынды басқару сенімді транспорттық хаттамалардың маңызды функциясы болып табылады, өйткені бұл механизм тұрақсыз құрылыммен желі бойынша тапсыруды жасақтауға мүмкіндік береді. Ағынды басқару деп хабарлағыштың міндетті түрде сегменттердің шектелген санын қабылдауды мақұлдайтын қабылдағыштың жауабын күтуді түсінеміз. Қабылдағыштан қабылдауды мақұлдайтын жауапты күтпей-ақ, хабарлағыш жібере алатын сегменттер саны терезе деп аталады;

– *Желілік деңгей* (*Network*) пакеттердің адрестелуіне және қисынды аттарды физикалық желілік адрестерге аударуға (немесе керісінше), сонымен қатар жоғары деңгейдегі берілген хаттамалардың одақтары (пакеттер) тағайындалуы бойынша жеткізілетін сапар желісін таңдауға (егер желіде бірнеше сапар желілері болса) жауап береді;

– *Арналық деңгей* немесе тапсыру жолын басқару деңгейі (Data link) физикалық сақтаушыға байланысты деректерді тапсыруды қамтамасыз етуге жауап береді. Арналық деңгейде деректер одақтар түрінде беріледі, олар кадр деп аталады. Қолданылып отырған тапсыру ортасы мен оның топологиясы көбінесе қолданылуы тиіс транспорттық деңгейдің хаттама кадрының түрін анықтайды. Осында бастапқы және ақырғы басқару өрісін қосатын кадрларды құру іске асады, желіге рұқсат алуды басқару шығарылады, деректерді тапсыру қателері шығады және қате пакеттердің қабылдағышына қайта жіберу шығарылады.

Арналық деңгейде екі ішкі деңгейді белгілейді:

– жоғарғы ішкі деңгей (Logical Link Control) қисынды байланысты басқаруды жүзеге асырады, яғни байланыстың виртуалды арнасын орнатады (оның қызметінің жартысы желілік адаптердің драйверінің бағдарламасымен орындалады);

– төменгі ішкі деңгей (Media Access Control) ақпаратты тапсыру ортасына (байланыс арнасына) тікелей рұқсат алуды жүзеге асырады. Ол желі аспабымен тура байланысқан;

– физикалық деңгей (Physical) – бұл үлгінің ең төменгі деңгейі, тапсыру ортасында қабылданған ақпаратты сигнал деңгейінде тапсыруды кодтауға және керісінше кодпен ашуға жауап береді. Осында қосқыштарға, алмалы-салмалыларға, электрлік мақұлдауға, жерге қондыруға, бөгеттің қорғанышына, т.б. талаптар қойылады.

OSI үлгісінің барлық деңгейінің қызметі екі топтың біреуіне ғана жатады: не желінің нақты техникалық жүзеге асырылуына байланысты болатын функцияларға, не қосымшалармен жұмыс жайында хабарлайтын функция-ларға.

Үш төменгі деңгейлер: физикалық, арналық және желілік – желіге тәуелді болады, яғни бұл деңгейлердің хаттамалары желінің техникалық жүзеге асыруымен,

коммуникациялық жабдықты қолдануымен тығыз байланысты.

Үш жоғарғы деңгейлер: сеанстық, өкілдік және қолданбалы – хабарланған және желі құрылымының техникалық ерекшеліктеріне азырақ тәуелді болады. Бұл деңгейдегі хаттамаларға желі топологиясындағы жабдықты ауыстыру немесе басқа желілік технологияға ауысу кезіндегі ешқандай өзгерістер әсер етпейді.

Транспорттық деңгей аралық болып табылады, ол жоғарғы деңгейден төменгі деңгейлердің жұмыс жасаудың барлық бөлшектерін жасырады. Бұл хабарламаны тасумен шұғылданған техникалық құралдардан тәуелсіз қосымшаларды өңдеуге көмектеседі.

2.3.1. OSI үлгісі заңын қолдану арқылы деректерді тарату

Осындай деректерді тарату принципін 2.2-сурет бейнелейді. Суретте екі желілік компьютер көрсетілген, олардың әрқайсысында өз қосымшалары жұмыс істейді. Бірге жұмыс істей отырып, OSI үлгісіндегі жеті деңгейдің әрқайсысында қосымшалар бірлесіп әрекет етеді.

Үлгінің ең жоғарғы деңгейінде (жетіншісінде) әр компьютерде қосымшалар жұмыс істейді, мысалы, электрондық пошта (e-mail) қосымшалары. Бұл қосымшалар осы екі компьютердің пайдаланушыларына хабарламалармен ауысуға мүмкіншілік береді. OSI үлгісінің жоғарғы деңгейімен әрекеттесуге арналған қосымша осы деңгейдің лайықты хаттамасын қолданады. Осы хаттаманың ережелері бойынша қосымша OSI үлгісінің қолданбалы деңгейіне хабарламаны жібереді. Хаттамамен суреттелетін ережелерді қолдана отырып, қолданбалы деңгей хабарламаны қабылдайды және оған қолданбалы деңгейдің тақырыбын қосады. Бұл тақырып олар компьютерге түскен кезде сыпайы өңдеу үшін қажет ақпаратты қамтиды.

Бірінші компьютердің қосымшалар деңгейі тақырыпты қосқаннан кейін ұйымдасқан деректерді өкілдік

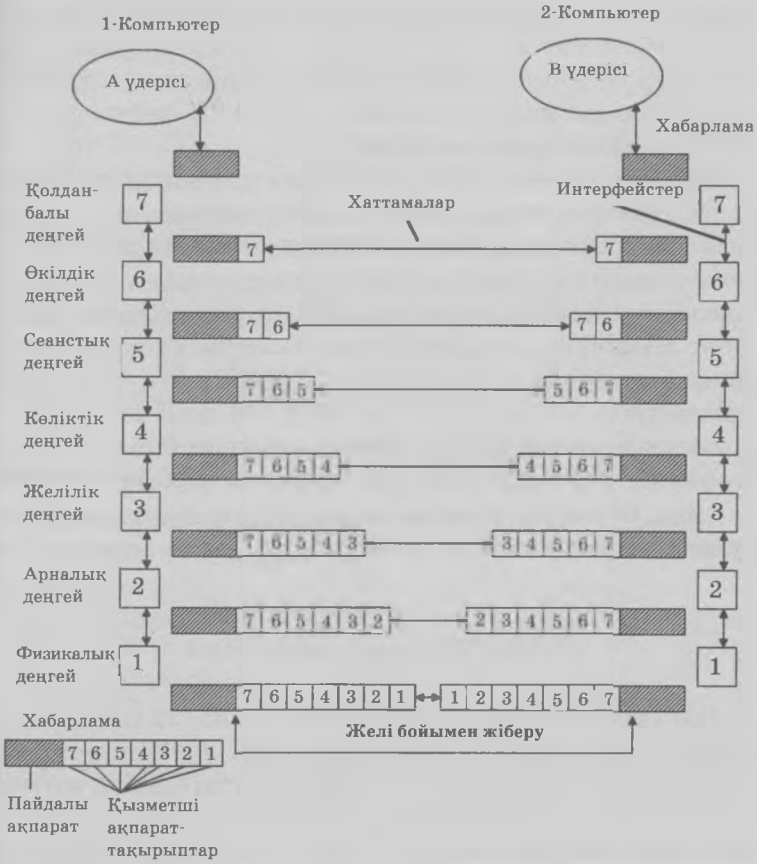
деңгейге (алтыншы деңгейге) өткізеді. Өкілдік деңгей пайдаланушының хабарламасы мен қолданбалы деңгейдің тақырыбы қосылған деректерді қабылдайды, содан соң алынған деректерге өкілдік деңгейдің тақырыбын қосады. Бұл деңгейдің тақырыбы олар екінші компьютердің өкілдік деңгейіне түскен кезінде деректер дұрыс өңделуі үшін арналған. Өз тақырыбын қосқаннан кейін өкілдік деңгей OSI үлгісіне сәйкес деректерді төмен қарай өткізеді. Соңында деректер бесінші (сеанстық) деңгейге өтеді.

Барлық алдыңғы деңгейлердің тақырыптары қосылған негізгі деректер екінші (арналық) деңгейге (2.3-сурет) өтпегенше бұл процесс қайталана береді. Деректерге әрбір деңгейге лайықты тақырыптар қосқаннан кейін деректер ең төменгі (физикалық) деңгейге жіберіледі, содан соң желідегі екі компьютерді қосатын деректерді сақтаушы бойынша екінші компьютерге қайта жіберіледі.

Деректерді сақтаушы арқылы жіберілген сигнал екінші компьютерге жеткенде оның физикалық деңгейі өз хаттамалар сүрлеуіне келген пакетті көшіреді және деректерді өзгерту процесі керісінше тәртіпте қайталанады.

Екінші компьютердің физикалық деңгейі алынған деректерді арналық (екінші) деңгейге тапсырады. Бірінші кезеңде арналық деңгей осы деңгейдің тақырыбында суреттелген қызметші ақпаратқа сәйкес деректерді қайта өңдейді. Өзгертуден кейін тақырып жойылады, ал қалған деректер жоғары деңгейге беріледі (үшінші, желілік деңгей). Бұл тақырыптарды талдау процесі және деректерді жоғары жатқан деңгейлерге тапсыру, яғни бірінші компьютердің жетінші деңгейінен пайдаланушының өзіндік хабарламасы екінші компьютердің электрондық пошта қосымшасына берілмегенше қайталана береді. Негізгі хабарламаны алғаннан кейін оның мәтіні екінші компьютердің пайдаланушы экранында бейнеленеді.

Сонымен, хабарлама терминімен қатар басқа терминдер де болады, олар желілік мамандар деректермен



2.2-сурет. *Ашық жүйелердің әрекеттестік үлгісі*

Пошталық хабарламалар	
Деректер	Деректер
Сегменттің тақырыбы+Деректер	Сегмент
Желілік тақырып+Сегменттің тақырыбы+Деректер	Пакет
Кадрдың тақырыбы + Желілік тақырып + Сегменттің тақырыбы + Деректер + Трейлер	Кадр
Биттер	

2.3-сурет. *Әр түрлі деңгейдегі хабарламалардың бір-бірінің ішіне енгізілуі*

айырбас бірліктерін белгілеу үшін арналған, мысалы, деректердің хаттамалық сегменті. Айқын деңгейлердің деректер сегментін белгілеу үшін арнайы атаулар жиі қолданылады: кадр (frame), пакет (packet), дейтаграмма (datagram), сегмент (segment).

Желілік кешен лайықты бейнемен инкапсуляцияланады. *Инкапсуляция* – деректерді бір хаттама пішімінен басқа хаттама пішіміне жинақтау тәсілі. Өз пішімінің сегменттерін қолдана отырып, транспорттық деңгей деректерді желі бойынша тасымалдау үшін жинақтайды және алмасуға қатысатын хосттар арасында сенімді байланысты қамтамасыз етеді. Желілік деңгейде сегменттер желілік тақырып пен жіберуші және алушының логикалық адрестері қамтылған пакеттерге біріктіріледі. Арналық деңгейде желілік құрылғы пакетті кадрға енгізеді. Физикалық деңгейде кадр биттер ағынына қайта ауыстырылады.

2.4. IEEE Project 802 үлгісі

OSI үлгісінен басқа 1980 жылы ақпанда қабылданған IEEE Project 802 үлгісі бар, оны OSI үлгісінің модификациясы, дамуы, анықтауы сияқты қарастыруға болады. Осы үлгімен (немесе 802-спецификациялары) анықталатын стандарттар он екі категорияға бөлінеді және олардың әрқайсысында өз нөмірлері бар.

802.1 – желілердің біріктірілуі.

802.2 – логикалық байланысты басқару.

802.3 – CSMA/CD мәлімет алу әдісі және «шина» топологиясы (Ethernet) бар локальдік желі.

802.4 – «Шина» топологиясы және таңбалық мәлімет алу әдісін сақтайтын локальдік желі.

802.5 – «Сақина» топологиясы және таңбалық мәлімет алу әдісін сақтайтын локальдік желі.

802.6 – қалалық желі (Metropolitan Area Network, MAN).

802.7 – кеңінен хабарлайтын технология.

802.8 – оптикалық-талшықты технология.

802.9 – сөзді және мәліметтерді тарату мүмкіндігі бар интеграцияланған желі.

802.10 – желілердің қауіпсіздігі.

802.11 – өткізгішсіз желі.

802.12 – сауалдардың приоритеттері бойынша орталықтандырылған мәлімет алу әдісі мен «жұлдызша» топологиясы бар локальдік желі.

802.3, 802.4, 802.5, 802.12 стандарттары OSI эталондық үлгісінің екінші (арналық) деңгейінің MAC-тың астыңғы деңгейіне жатады. Қалған 802-спецификациялары желінің жалпы мәселелерін шешеді.

Бақылау сұрақтары

1. Декомпозиция дегеніміз не?
2. Хаттама, интерфейс, хаттамалар сүрлеуі түсініктерін талдап беріңіз.
3. OSI үлгісі дегеніміз не?
4. IEEE Projest 802 үлгісінің неше категориясы бар және оларды атаңыз.

III ТАРАУ

КОМПЬЮТЕРЛІК ЖЕЛІ ЖАБДЫҚТАРЫНЫҢ ТИПТІК ҚҰРАМЫ

3.1. Желілік адаптер

Желілік ОЖ орнатылған компьютер ақпаратты тарату кезінде басқа компьютермен бірлесіп әрекет жасайды. Компьютерлер бұл әрекеттестікті әр түрлі коммуникациялық құрылғылар арқылы жүзеге асырады: концентраторлар, модемдер, көпірлер, коммутаторлар, маршрутизаторлар, мультиплексорлар арқылы. Үлгісіне байланысты коммуникациялық құрылғы тек қана физикалық деңгейде (қайталағыш) немесе физикалық және арналық деңгейлерде (көпір және коммутатор), немесе физикалық, арналық және желілік деңгейлерде, кейде транспорттық деңгейді де қамтып (маршрутизаторлар) жұмыс істей алады.

Желілік адаптер (Network Interface Card, NIC) өзінің драйверімен бірге желінің ақырғы торабында – компьютерде OSI үлгісінің арналық (екінші) деңгейінде жұмыс істейді. Желілік адаптер драйвермен бірге екі амалды орындайды: кадрды тапсыру және қабылдау.

Компьютерден кабельге кадрды тапсыру төменде көрсетілген кезеңдерден тұрады (кейбіреулерінің қабылданған кодтау әдісіне байланысы жоқ бола алады):

– MAC-деңгейінің адрестік ақпаратымен бірге деңгейаралық интерфейс арқылы деректер кадрын қабылдау. Әдетте, компьютер ішіндегі хаттамалар арасындағы әрекеттестік шапшаң жадыда орналасқан буферлер арқылы жүзеге асады. Желіге тапсырылатын деректер осы буферлерге жоғарғы деңгей хаттамаларымен орналаса бастайды;

– MAC-деңгейінің деректер кадрын дайындау, тағайындау адрестерін және қайнарды толтыру, бақылау сомасын есептеу;

– 4B/5B үлгісіндегі артық кодтарды қолдану барысында кодтардың символдарын құру. Біркелкі сигналдар спектрін алуға арналған кодтарды скрембляциялау;

– тапсыру алдында байланыс жолына қолжетерлігін тексеру. Кабельге сәйкес қабылданған манчестерлік, NRZI, MLT-3, т.с.с. сызықтық кодпен сигналдарды беру.

Кабельден компьютерге кадрды қабылдау мынадай әрекеттермен жүзеге асады:

– биттік ағынды кодтайтын сигналдарды кабельден қабылдау;

– шу фонында сигналдарды белгілеу. Нәтижесінде адаптер қабылдағышында хабарлағышпен жіберілген деректерге үлкен ықтималдылықпен сәйкес келетін қандай да бір биттік тізбек пайда болады.

– егер деректер кабельге жіберудің алдында скрембляцияға душар болса, онда олар дескремблер арқылы өткізіледі, одан кейін адаптерде хабарлағышпен жіберілгендер, яғни кодтың символдары қалпына келтіріледі;

– кадрдың бақылау қосындысын тексеру. Егер ол дұрыс болмаса, онда кадр алынып тасталады, сосын деңгейаралық интерфейс арқылы жоғары қарай сәйкес қателікті білдіретін код жіберіледі. Егер бақылау қосындысы дұрыс болса, онда MAC-кадрдан кадр алынып тасталады да, деңгейаралық интерфейс арқылы жоғары қарай беріледі және шапшаң жадының буферіне орналасады.

Желілік адаптер мен оның драйвері арасындағы міндеттерді тарату стандарттармен анықталмайды, сондықтан әрбір өндіруші бұл мәселені дербес түрде шешеді.

Желілік адаптерді компьютерге орнату алдында конфигурациялау қажет. Әдетте, адаптерді конфигурациялау кезінде қолданылатын адаптердің IRQ үзу нөмірі, DMA жадысына (егер адаптер DMA тәртібін қолдайтын болса) тура қол жеткізу арнасының нөмірі және енгізу/шығару порттарының негізгі адресі қойылады.

Егер желілік адаптер, компьютердің аспабы және операциялық жүйе Plug-and-Play стандартын қолдаса, онда адаптерді және оның драйверін конфигурациялау автоматты түрде жүзеге асырылады. Әйтпесе, алдымен желілік адаптерді қолмен конфигурациялау керек, одан кейін драйверге арналған оның конфигурациясының параметрлерін қайталау керек.

Желілік платалар желілік компьютерлердің кеңейту слотына енгізіледі. Компьютер мен желі арасын физикалық қосылумен қамтамасыз ету үшін келістірілген ажыратқышқа немесе портқа (оны орнатқаннан кейін) желілік кабель қосылады. (BNC, RJ45...) адаптер платасында әр түрлі үлгідегі ажыратқыш көбірек орнатылса, онда желіні құруға пайдалануға болатын кабельдер түрлері көбірек болады.

Желілік адаптерлер жолға қол жеткізу тәсілімен және алмасу хаттамаларымен ғана ажыратылмайды, сонымен қатар басқа параметрлермен де ажыратылады, негізінде:

– деректерді тапсыру жылдамдығымен;

– буферлеуге арналған, қоса салынған жады сыйымдылығымен;

– жұмыс істеуге есептелген жүйелік шинаның үлгісімен;

– шинаның мүмкіндігінше тез әрекетімен;

– ақылмен (кейбір желілік адаптерлерде өз процессоры орналастырылады);

– анықталған ажыратқыштардың үлгілерімен;

– әр түрлі үлгідегі процесорлармен қолдаушылық.

Адаптердің қандай хаттаманы іске асыратынына байланысты адаптерлер Ethernet-адаптерлерге, Token Ring-адаптерлерге, FDDI-адаптерлерге, т.б. бөлінеді.

Желілік адаптердің платасы басқа платалардан ерекшелену үшін өзінің орналасқан жерін немесе адресін көрсету керек. Желілік адаптерлер (network address) IEEE комитетімен анықталған. Бұл комитет әр желілік адаптерлер өндірушілеріне меншікті адрестер аралығын тағайындап қояды. Өндірушілер бұл адрестерді микросхемаға «тігеді». Осының арқасында әр плата, сондай-ақ, әр компьютер желіде өзіне ғана тән адресті иемденеді.

Желі бойынша деректерді таратпас бұрын, желілік адаптердің платасы қабылдаушы платамен электрондық диалог жүргізеді, сол уақытта олар мынандай «шешімге» келеді:

– тасымалданған деректердің барынша көп мөлшерлі сегменті;

– тасымалданғандығы туралы мақұлдауды есептемегендегі деректердің көлемі;

– деректер сегментін тасымал арасындағы аралық;

– мақұлдауды таратуды қажет ететін аралық;

– кез келген плата толмай-ақ қабыл ала алатын деректердің көлемі;

– деректерді тасымалдау жылдамдығы.

3.2. Қайталағыштар

Қайталағыш (repeater) – коммуникациялық құрылғылардың қарапайымы, желінің жалпы ұзындығын арттыру мақсатымен жергілікті желідегі кабельдің әр түрлі сегменттерін физикалық қосу үшін қолданылады. Желінің бір сегментінен оның басқа сегменттеріне келетін қайталағыш, қуаттылықтарды және сигналдардың амплитудаларын қалпына келтіре отырып және т.б. сигналдарды тапсырады. Қайталағыштар OSI эталондық үлгісінің физикалық деңгейінде жұмыс істейді.

Репитер конструктивті түрде өз қоректену блогымен бөлек конструкция түрінде немесе компьютердің аналық платасының кеңейту слотына қондырылатын плата түрінде орындалуы мүмкін.

Бөлек конструкция түріндегі репитер қымбатырақ тұрады, бірақ ол жіңішке де, жуан да кабельде орындалған Ethernet сегменттерін қосу үшін қолданылуы мүмкін, өйткені ол коаксиалды ажыратқышты, трансиверлі кабельді қосуға арналған ажыратқышты қамтиды.

Плата түріндегі репитер тек қана коаксиалды ажыратқыштарды қамтиды, сондықтан тек жіңішке коаксиалды кабельдегі сегментті ғана қоса алады. Бірақ ол арзан

тұрады және электр қоректенуді қосу үшін бөлек розетканы талап етпейді.

Жұмыс станциясына кірістірілетін репитердің бір кемшілігі – желінің тәулік бойы жұмысын қамтамасыз ету үшін репитері бар станция үздіксіз жұмыс істеу керектігінде.

3.2.1. Көппортты қайталағыш (концентратор)

Концентратор (hub, concentrator) – өз порттарының біреуінен басқа өз портына келген сигналдардың қайталау функциясын іске асырушы құрылғы, ол компьютерлерді желіге біріктіру функциясын бір орталық құрылғыда орындайды. Егер қандай да бір порттарда бұзылыс табылса, онда бұл порт автоматты түрде өшіріледі (сегментацияланады), ал оны жойғаннан кейін концентратор қайтадан белсенді болады. Пайда болған қақтығыстарды өңдеу және ағымдағы байланыс арналарының жағдайын бақылау, әдетте, концентратордың өзімен жүзеге асады.

Концентраторлар локальді желілердің – Ethernet, ArcNet, Token Ring, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, l00VG-AnyLAN барлық базалық технологиялары үшін үйлесімді.

Концентраторлар OSI эталондық үлгілерінің физикалық деңгейінде жұмыс істейді. Әр түрлі өндірушілердің концентраторлары порттардың санымен, бірнеше үлгілі кабельдерді сүйемелдеумен, т.б. бөлшектермен ажыратылады.

Концентраторларды автономиялық құрылғылар сияқты қолдануға болады немесе желінің мөлшерін үлкейте және күрделі топология жасай отырып бір-біріне қосуға болады. Сонымен қатар, шиналық топологияға оларды магистральді кабельмен қосуға болады.

Барлық концентраторлар келесі сипаттамалы эксплуатациялық белгілерге ие болады:

– порттардың жағдайын (Port Status), қақтығыстардың барысын (Collisions), тасымалдау арнасының белсенділі-

гін (Activity), жөнге келмеу барысын (Fault) және қоректену барысын (Power) көрсететін жарық енгізуші индикаторлармен жабдықталған, бұл толық концентратордың жағдайын жылдам бақылауды және бұзылыстарды анықтауды қамтамасыз етеді;

– электр қоректенуді қосқан кезде өз-өзін тестілеу процедурасын, ал жұмыс барысында өз-өзін диагностикалау функциясын орындайды;

– жөнге келмейтін порттардың оңашалануына және желінің дұрыс сақталуына (network integrity) арналған порттардың автосегментациясын жасақтайды;

– бір-бірімен арнайы кабельдер мен stack-порттар арқылы, BNC порттар арасымен жағылған жіңішке коаксиалды магистраль арқылы, қосылған бірнеше концентраторларды қолдану арқылы кескін үйлесімдерін қосады немесе AUI портына сәйкес трансивер арқылы қо-сылған оптикалық талшық немесе жуан коаксиалды кабель арқылы, концентраторлардың порттары арасымен қосылған UTP кабельдері арқылы қосылған;

– желілік операциялық жүйенің бағдарламалық құралдары үшін мөлдір.

Концентраторлардың конструктивті құрылғысына қолдану облысы үлкен ықпалын тигізеді. Жұмысшы топтардың концентраторлары, порттардың бекітілген санымен құрылған құрылғылар сияқты жиі шығарылады, бірлескен концентраторлар – шасси негізіндегі модульдік құрылғы ретінде, ал бөлімдердің концентраторлары сүрлеулік конструкцияны иемдене алады. Мұндай бөлу түп-түзу болмайды.

Порттардың бекітілген саны бар концентратор – бұл ең қарапайым құрылғының барлық қажетті элементтері бар (порттары, индикация және басқару органдары, қоректену сегменттері) бөлек корпусты ұсынғандағы конструктивті атқарылым, оның үстіне бұл элементтерді ауыстыруға болмайды. Әдетте, осындай концентратордың барлық порттары бір ғана тасымалдау ортасын қамтиды, порттардың жалпы саны 4-8-ден 24-ке дейін

өзгереді. Бір порт концентраторды желінің магистраліне қосу үшін немесе концентраторларды біріктіру үшін (мұндай порт түрінде жиі AUI интерфейсі бар порт қолданылады, бұл жағдайда лайықты трансиверді қолданудың арқасында концентраторды деректерді тарату кез келген физикалық ортасына қосуға рұқсат етеді) арнайы белгіленуі мүмкін.

Модульдік концентратор ортақ шассиге қондырылған порттардың бекітілген саны бар бөлек модульдер түрінде атқарылады. Бірыңғай қайталағышқа бөлек модульдерді біріктіру үшін шассидің ішкі шинасы болады. Мұндай концентраторлар көпсегментті болып табылады, онда бір модульдік концентратор шегінде бірнеше бір-бірімен байланыспаған қайталағыштар жұмыс істейді. Модульдік концентратор үшін порттардың санымен және қолдайтын физикалық ортаның үлгісімен ерекшеленетін әр түрлі үлгідегі модульдер болуы мүмкін. Бірлескен модульдік концентраторлар басқару модулімен, термореттеу жүйесімен, қоректенудің артық қалған қайнарларымен және модульдерді «жұмыс істеп жатқанда» ауыстыру мүмкіншілігімен жабдықталады. Шасси негізіндегі концентратордың кемшілігіне – кәсіпорынға желіні құрудың бірінші кезеңінде 1-2 ғана модуль орналастыру керек болған кездегі мұндай құрылғының бастапқы жоғары бағасы жатады. Шассидің бағасы барлық жалпы құрылғылармен қойылатындығынан жоғары болады, олардың бірі – артық қоректену көздері, т.б. Сондықтан, орта мөлшердегі желілер үшін үлкен әйгілілікті орынды сүрлеу концентраторлары алды.

Сүрлеулік концентраторы оның бөлек модульдерін ауыстыруға мүмкіншілік болмайтындай бөлек корпус түрінде орындалған. Бірақ бұл концентраторлар сүрлеулік деп ортақ тіреуге бірінің үстіне бірі орналастырылғандықтан аталмайды. Сүрлеулік концентраторлардың өзінің барлық порттары үшін сигналдардың жалпы қайта синхронизациясын жасақтайтын, қайталаудың жалпы блогы бар бір қайталағышқа бірнеше осындай корпус-

тарды біріктіру үшін арнайы порттар мен кабельдері болады. Егер сүрлеулік концентраторлардың бірнеше ішкі шиналары болса, онда сүрлеуге жалғану кезінде бұл шиналар бірігеді және сүрлеудің барлық құрылғыларына жалпы болып қалады. Сүрлеуге бірігетін корпустардың саны өте көп болуы мүмкін (қалыпты жағдайда 8, бірақ одан да көп болуы мүмкін). Сүрлеулік концентраторларды модульдік концентраторлар сияқты иілгіш ететіндігі әр түрлі физикалық тасымалдау орталарын қолдау болып табылады, бірақ бұл құрылғылардың бағасы бір портқа есептегенде аз, өйткені кәсіпорын алғашқыда бір құрылғыны артық шассисіз сатып алуы мүмкін, ал содан соң стекті соған ұқсас тағы бірнеше құрылғымен арттырады.

3.3. Көпір және коммутаторлар көмегімен желіні логикалық құрастыру

Үлкен желіде табиғи жағдайда ақпараттық ағындардың әртүрлілігі пайда болады: желі кәсіпорындардың жұмыс топтарының, бөлімшелерінің және басқа да басқарма құрылымдарының көптеген ішкі желілерінен тұрады. Көбінесе берілгендермен қарқынды алмасу өте жиі, бір ішкі желісіне кіретін компьютерлер арасында болады, сол ұсыныстардың шағын ғана бөлігі жергілікті жұмыс топтарында орналаспаған компьютер ресурстарында орындалады. Сондықтан, барлық физикалық сегменттері бар, бөлінетін орта ретінде қарастырылатын типтік топологиялары бар (шина, сақина, жұлдызша) желілер үлкен желіде ақпараттық ағындардың құрылымына сәйкес болмайды.

Мәселені шешу үшін біртекті бөлінетін орта ойыннан бас тарту керек. Компьютерлерді бір жұмыс тобына беретін кадрлар, бұл желі бөлігінің шегінен, тек осы кадрлар қандай да бір басқа жұмыс тобының компьютеріне бағытталған жағдайда шықса қолайлы болушы еді.

Желінің логикалық құрылымы деп жалпы бөлінетін ортаның торап саны аз, өздігінен бөлінетін орта болып табылатын логикалық сегменттерге бөлінуін айтамыз.

Логикалық сегменттер арасындағы өзара алмасу көпір және коммутатор арқылы жүзеге асырылады. Осында біртұтас бөлінетін орта әрқайсысы көпір немесе коммутатордың портына жалғанған бірнеше бөлікке бөлінеді. Бұл құрылғылар кадрларды, осы кадрларда орналасқан белгіленулердің адресін талдай отырып, өзінің бір портынан екінші портына тасымалдайды. Көпір және коммутаторлар құбырлы деңгейлердің жазық адрестері немесе MAC-адрестері негізінде кадрларды тасымалдау амалын орындайды.

3.3.1. Көпір

Көпір (мост, bridge) желінің бөлінетін тасымалдау ортасын бөліктерге (логикалық сегменттер деп аталады) бөледі; сонымен қатар, ақпаратты бір сегменттен екіншісіне, егер осындай тасымалдау шынында қажет болса, яғни қабылдаушы компьютердің адресі басқа ішкі желіге жататын жағдайда тасымалдайды. Сондай-ақ, көпір желідегі берілгендерді тасымалдаудың өнімділігін арттыра отырып, ішкі желінің бір трафигін екіншісінен арашалайды. Трафикті локализациялау тек қана өткізгіштік қасиетін ғана азайтпайды, сонымен қатар берілгендерге қол жеткізу мүмкіндігін азайтады.

Көпірлердің трафиктерін локализациялау үшін компьютердің аппараттық адрестері қолданылады. Бұл бір немесе басқа компьютердің анықталған сегментке қарайтынын танып-білуді қиындатады – адрестің өзінде бұл жайлы ешқандай ақпарат болмайды. Сондықтан көпір желіні сегменттерге бөлуді едәуір оңай түсінеді – ол желінің әр компьютерінен берілген кадрлардың қай порт арқылы оған түскенін сақтайды, содан кейін осы компьютерге арналған кадрларды сол порт арқылы тасымалдайды. Логикалық сегменттер арасындағы топологиялық нақты байланысын көпір білмейді. Сондықтан көпірлерді пайдалану желінің байланыс конфигурацияларына мәнді шектеулер енгізеді. Сегменттер желіде бір-біріне тұйық пішін құрылмайтындай жалғануы керек.

Шығу жағдайында көпір компьютерлердің өзінің әр портына қандай MAC-адрестермен жалғанғанын білмейді. Сондықтан бұл жағдайда жай ғана кез келген басып алынған және буферленген кадрды барлық өзінің порттарына жібереді, бұл портқа қайсысынан алынғаны маңызды емес, сондықтан тасымалдай береді. Барлық порттарға кадрларды тасымалдаумен бірге көпір кадр қайнарының адресін танып-біледі және өзінің сүзгі (фильтрация) немесе маршрутизация деп аталатын адрестік кестесінде оның қатысы жайлы жаңа жазбаны жасайды.

Көпір өзінің үйрену кезеңінен өткеннен кейін ол тиімдірек жұмыс істей алады. Ол кадрды қабылдау кезінде адрестік кестенің, оның адрестері мен белгілену адресі сәйкес келу негізінде қарастырады. Егер осындай жазу бар болса, онда көпір кестені талдаудың екінші кезеңін орындайды – таратушының адресі мен қабылдаушының адресі бар компьютерлер бір сегментте орналасқанын тексереді. Егер компьютерлер бір сегментте орналасса, онда кадр жай ғана буферден жойылушы еді. Мұндай амал сүзгі деп аталады. Егер компьютерлер әр түрлі сегменттерде орналасса, онда көпір кадрды жылжыту амалын орындайды – алдын ала басқа сегментке рұқсат алып, кадрды басқа портқа тасымалдайды.

Адрестік кестенің кірістері көпірдің өзін-өзі үйрету процесінде құрылатын динамикалық және желінің басқарушысының көмегімен қолмен құрайтын тұрақты болуы мүмкін. Динамикалық кірістерінде өмір сүру мерзімі болады – адрестік кестедегі жазбаны құру немесе жаңарту кезінде онымен уақыт белгісі байланысады. Егер осы уақыт аралығында көпір бірде-бір берілген адресті кадрды жіберуші адресінің өрісіне қабылдамаса, анықталған тайм-аут аяғына қарай жазу жарамсыз болып есептелінеді. Статикалық жазбаларда өмір сүру мерзімі болмайды.

Кең хабарлы MAC-адресті кадрлары көпір арқылы жеткізу адресі анықталмаған кадрлар сияқты барлық порттарға тасымалданады. Кадрларды таратудың мұндай

тәртібі желіні батыру деп аталады. Көпірлердің бар болуы кең хабарлы кадрлардың желінің барлық сегменттеріне тарауына кедергі жасамайды.

Көпірлерді қолдану желінің байланыс конфигурацияларына шектеу қоюға әкеледі – сегменттер желіде тұйық пішін құрылмайтындай жалғануы керек.

3.3.2. Коммутатор

Коммутатордың (switch, switching hub) кадрларды өңдеу принципі бойынша көпірден ешқандай айырмашылығы жоқ. Оның көпірден негізгі айырмашылығы – порт-тары көпір алгоритмі бойынша басқа порттардың процессорларына байланысты емес кадрлар өңдейтін арнайы процессормен жабдықталғандықтан, коммуникациялық процессор болып табылатындығында. Осының негізінде коммутатордың жалпы өнімділігі, әдетте, бір процессорлы блогы бар дәстүрлі көпірдің өнімділігінен едәуір артық. Коммутаторлар – бұл параллельді тәртіппен кадрларды өңдейтін жаңа ұрпақ көпірлері деп айтуға болады.

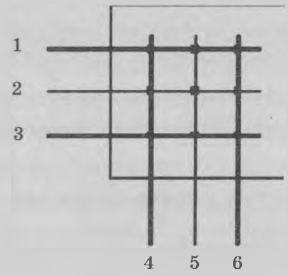
Тоқтаусыз табысты жұмыс үшін процессорлық микросхемаларынан басқа, коммутаторда порттарының процессорлық микросхемалары арасында кадрларды тасымалдау үшін жылдам жұмыс істейтін торап болу керек.

Қазіргі кезде осындай алмасу тораптарын құру үшін коммутатор негізгісі ретінде алмасудың үш сызбасының бірін қолданады:

- Коммутациялық матрица;
- Жалпы шина;
- Бөлінетін көпкірісті жады.

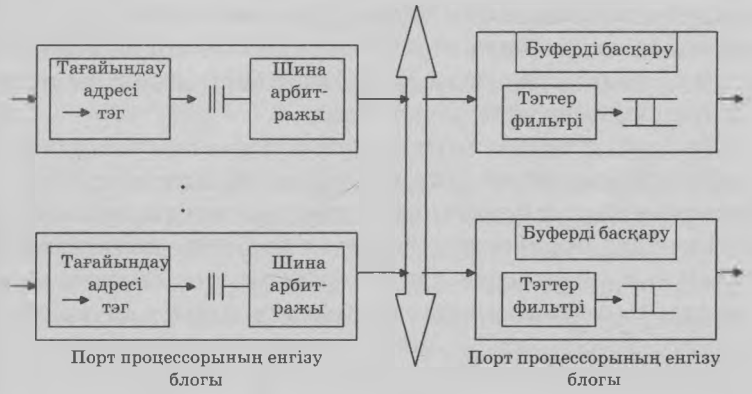
Коммутациялық матрица (3.1-сурет) порттар процессорларының өзара әсерлесуінің негізгі және ең тез тәсілдерін қамтамасыз етеді. Бірақ матрицаның реализациясы тек қана порттардың берілген саны үшін мүмкін, мұнда сызбаның қиындығы коммутатор порттары санының квадратына пропорционалды өседі. Бұл технологияның кемшілігі – коммутациялық матрица ішінде берілгендер буферизациясының болмауы. Егер

шығу порты немесе аралық коммутатор элементтің бос еместігі үшін құрамды құбыр жасай алмаса, онда берілгендер олардың қайнарларында жиналу керек, берілген жағдайда – кадрды қабылдаған порттың кірісі бөлігінде. Матрицалардың артықшылығы – коммутатордың жоғары жылдамдығы және интегралды микросхемаларда орындауға ыңғайлы әрі үнемді құрылым болғандығында.



3.1-сурет. *Коммутациялық матрица*

Жалпы шиналы коммутаторда порттар процессорларын уақытты бөлу тәртібінде қолданатын жоғарғы жылдамдықты шиналармен байланыстырады (3.2-сурет).



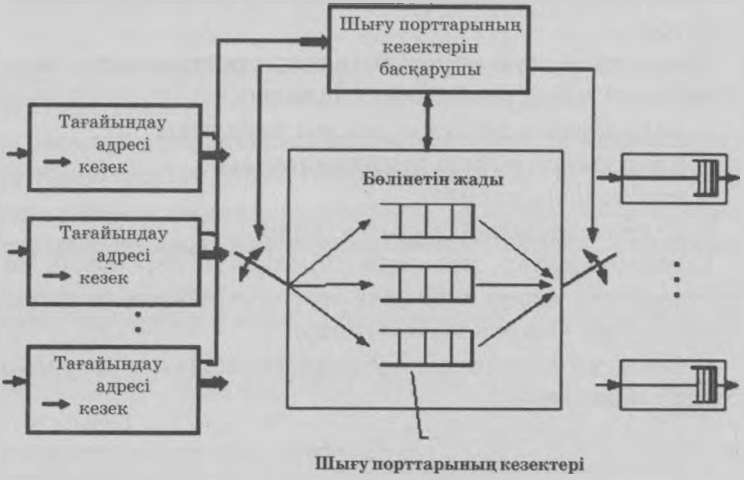
3.2-сурет. *Жалпы шиналы коммутатор*

Шина коммутатордың жұмысына кедергі жасамау үшін оның өнімділігі коммутатордың барлық порттарының өнімділіктерінің қосындысына тең болу керек. Кадр шина арқылы аз бөліктермен жалпылай кадрды тасымалдауға тоқтатуды енгізбей, кадрлар мен бірнеше порттар арасындағы тасымалдау – жалған параллельді тәртіпте өтпеу үшін бірнеше байтпен тасымалдануы керек. Берілгендердің мұндай ұяшықтарының мөлшері коммутатордың өндірушісімен анықталады. Шина коммутаторлық матрица сияқты аралық буферизация жасай алмайды, бірақ кадр берілгендері кіші ұяшықтарға бөлінетіндіктен, шығыс портына рұқсат етудің бастапқы күтуімен тоқтату мұндай сызбада жоқ – мұнда құбырлар емес, пакеттердің коммутаторлық принципі істейді.

Екікірісті бөлінетін жады. Мұндай коммутаторда (3.3-сурет) порттар процессорларының кіріс блоктары бөлінетін жады кірістерінің ауыстырғыштарымен қосылады, ал осы процестердің шығыс блоктары осы жадының шығыс ауыстырғыштарымен жалғанады. Бөлінетін жады кіріс және шығыс ауыстырғыштарын шығыс порттарының кезекшілігінің менеджері басқарады. Бөлінетін жадыда менеджер бірнеше берілгендер кезекшілігін құрады (әр шығыс портына бір-бірден). Процессордың кіріс блоктары порт менеджерлеріне пакеттің белгілену адресіне сәйкес порттың кезекшілігіне берілген жазбасына сұранысты тасымалдайды. Менеджер кезек бойынша жады кірісін процессордың кіріс блоктарының біріне қосады және ол кадрдың берілгендерінің бір бөлігін анықталған шығыс портына кезекке көшіреді.

Кезекшілікті толтыру мөлшері бойынша менеджер бөлінетін жадының шығысын порттардың процессорларының шығыс блоктарына кезекпен қосады, кезектегі берілгендер процессордың шығыс буферіне көшіріледі. Жады коммутатордың N порттары арасында берілгендер санағының жылдамдығын қолдау үшін едәуір тез әрекетті болуы керек. Жеке порттар арасында менеджермен иілмелі тағайындалған жалпы буферлік жадыны қолдану порт процессорының буферлік жадысының мөлшеріне талабын төмендетеді.

Әрбір сипатталған архитектураның өз артықшылықтары мен кемшіліктері болады, сондықтан күрделі коммутаторда бұл архитектура бір-бірімен аралас түрде қолданылады.



3.3-сурет. *Екікірісті бөлінетін жады*

Коммутатор арнайы жүйе кезегінде жасалған, коммутациялық матрицаның архитектурасын жүзеге асыратын порттар саны (2-12) бекітілген модульдерден тұрады. Егер аралығында берілгендер, кадрға тасымалданатын порттар бір модульге арналған болса, онда кадр тасымалдануы модульге коммутациялық матрицаның негізінде модуль процессорларымен жүзеге асады. Егер порттар әр түрлі модульдерге кіретін болса, онда процессорлар жалпы шина бойынша қатынасады. Осындай архитектурамен модуль ішінде кадрды тасымалдау коммутациялық матрицасы едәуір тез, бірақ порттардың өзара әсерлесуінің көлемдік тәсілі едәуір азырақ болғандықтан модульаралық тасымалдауға қарағанда тезірек жүреді. Коммутатордың ішкі шиналарының жылдамдығы бірнеше Гбит/с жетуі мүмкін, ал едәуір қуатты модельдерде – 20-30 Гбит/с.

Коммутатор құрылымдық қатынас бойынша мынадай түрлерге бөлінеді:

– порт саны бекітілген автономды коммутатор;

– шасси негізіндегі модульдік коммутатор;

– сүрлеуге жиналатын порттар саны бекітілген коммутатор.

Коммутатордың өнімділігін сипаттайтын негізгі көрсеткіштері мыналар болып саналады:

• кадрлардың фильтрация жылдамдығы;

• кадр жылжуының жылдамдығы;

• өткізгіштік қасиеті;

• кадрды тасымалдаудың кідірісі.

Сонымен қатар, кадрдың өнімділігін көрсететін сипаттамасына үлкен дәрежеде әсер ететін бірнеше сипаттамалар бар. Оларға жататындар:

– коммуникация түрі – «жұмыс кезінде» немесе толық буферизациямен;

– кадр буферінің мөлшері;

– ішкі шинаның өнімділігі;

– ішкі адрестік кестенің мөлшері.

Сүзгі жылдамдығын коммутатор кадр өңдеудің мына кезеңдерін орындау жылдамдығымен анықтайды:

• өз буферіне кадрды қабылдау;

• кадрдың жетуге арналған адрестерін табу мақсатымен адрестік кестені қарап шығу;

• қабылдағыш порт пен таратушы порт бір логикалық сегментке жататындықтан кадрды жою.

Тәжірибелік түрде барлық коммутаторлардағы сүзгі жылдамдығы тоқтатылмайтындай болып келеді, коммутатор түсу темпіне қарай кадрларды жіберуге үлгеріп отырады.

Жылжу жылдамдығын коммутатор кадр өңдеудің мынадай кезеңдерін орындайтын жылдамдықпен анықтайды:

– өз буферіне кадрды қабылдау;

– кадрдың жетуге арналған адресін табу мақсатымен адрестік кестені қарап шығу;

– адрестік кесте бойынша табылған, жетуге арналған порт арқылы желіге кадрды тасымалдау.

Сүзгі жылдамдығы сияқты жылжу жылдамдығы да секундына кадрмен өлшенеді. Егер коммутатор сипаттамасында қандай кадрдың қандай мөлшерге сүзгі және жылжу жылдамдығының мәні келтірілгені нақтыланбаса, онда автоматты түрде бұл көрсеткіштер Ethernet хаттамасы және минималдық мөлшерлі кадрлар, яғни берілгендер өрісі 46 байттағы ұзындығы 64 байт кадрлар үшін беріледі деп саналады.

Коммутатордың өткізгіштік қасиеті оның порты арқылы уақыт бірлігіне тасымалданған қолданбалы сандармен (секундына мегабит) өлшенеді. Коммутатор құбырлық деңгейде жұмыс істегендіктен, құбырлық деңгейдің хаттамасының кадрлары деректерінің өрісіне ауыстырылатын деректер табылады. Коммутатор өткізгіштік қасиетінің ең жоғарғы мәніне ең жоғарғы ұзындықты кадрларында жетеді, өйткені ең төменгі ұзындықты кадрларға қарағанда кадрдың қызметтік ақпаратына қателік шығынның бөлігі едәуір төмен, ал қолданбалы ақпараттың бір байтына келетін кадрды өңдеу бойынша коммутатормен орындалатын амал уақыты аз. Сондықтан коммутатор ең төменгі ұзындықты кадрларды тоқтатуы мүмкін, бірақ осында өткізгіштің жақсы қасиеттеріне ие болады.

Кадрдың тасымалдау кідірісі коммутатор кіріс портына, кадрдың бойына байтының келу уақытынан осы байттың оның шығыс портында пайда болған уақытына дейінгі уақыт мөлшері. Кідіріс кадр байтының буферленуіне кететін уақыттың және коммутатормен кадр өңдеуге, адрестік кестені қарап шығуға, сүзгі мен жылжу және шығу портының ортасына рұқсат алуға кеткен уақыттан тұрады.

Коммутатордың өнімділігіне пакеттерді – *«жұмыс кезінде» немесе буферлеумен тасымалдау тәсілдері* әсер етеді.

«Жұмыс кезінде» пакеттерді тасымалдайтын коммутатор әрбір арнайы коммутатордағы кадрларды тасымалдаудың аз кідірістерін енгізеді, сондықтан беріл-

гендерді жеткізу кідірісінің жалпы азаюы мәнді болуы мүмкін, ол мультимедиялық трафик үшін маңызды. «Жұмыс кезінде» орындалатын коммутатор тасымалдайтын кадрлардың мүлтіксіздігін тексере алады, бірақ оның байттарының бөлігі желіге таралғаны үшін желідегі нашар кадрды алып тастай алмайды.

Әр тәсілде өзінің артықшылықтары мен кемшіліктері болғандықтан, коммутатордың сол модельдерінде олардың хаттамаларын трансляциялау керек, кейде коммутатор жұмысының бейімделген алмасу режимінің механизмін қолданады.

Мұндай коммутациялардың негізгі режимі – «жұмыс кезіндегі» коммутация, бірақ коммутатор трафикті үнемі бақылап отырады және кейбір шекті нашар кадрлардың пайда болуының жиілігі артқан кезде толық буферлену режиміне ауысады. Содан соң коммутатор «жұмыс кезіндегі» коммутацияға қайтып келе алады.

Адрестік кестенің ең жоғарғы сыйымдылығы бір мезгілде коммутатормен амалданатын MAC-адрестердің шекті санын анықтайды. Коммутатор жиі әрбір порттың амалдарын орындауға, адрестік кестенің экземплярын сақтау үшін өзінің жадысы бар ерекшеленген процессорлық блокты қолданғандықтан, коммутатор үшін адрестік кестенің өлшемдері әдетте бір порт үшін арнал-ған есептеулерде көрсетіледі. Әр порт тек кейінгі кезде өзі жұмыс істеген адрестер жиынын ғана сақтайды. Адрестік кестенің жеткіліксіз сыйымдылығын коммутатор жұмысының жай жүруінің және желінің артық трафикпен ластануының себебі бола алады. Егер порт процессорының адрестік кестесі толығымен толып кетсе, ал ол түскен пакетте таратушының жаңа адресін қабылдап жатса, онда процессор кестеден кез келген ескі адресті алып және оның орнына жаңасын орналастыру керек. Бұл амал өзінен-өзі процессор уақытының бөлігі бола алады, бірақ өнімділіктің негізгі шығындары, адрестік кестеден жойылған белгілену адрестік кадрдың келіп түсуі кезінде анықталады. Кадрдың белгілену адресі белгісіз болғандықтан, коммутатор бұл кадрды барлық басқа порттарға тасымалдау керек.

Коммутаторлардың ішкі *буферлік жадысы* дереу шығу портына тасымалдай алмайтын кезде берілгендер кадрын уақытша сақтау керек. Буфер трафиктің қысқа мерзімді пульстенуін түзеуге арналған. Трафиктің жиілігін орта мәнінің қысқа мерзімді, көп ретті артуы кезінде кадр шығынын тоқтату үшін үлкен көлемді буфер ғана қолданылады. Порттың әр процессорлық модулінің әдетте кадрды сақтау үшін өзінің буферлік жадысы болады. Осы жадының көлемі неғұрлым жоғары болса, соғұрлым жүктелу кезіндегі кадр шығынының ықтималдылығы аз болады. Желінің жауапты бөліктеріндегі жұмыс үшін арналған коммутаторлар, әдетте, бір порт үшін бірнеше ондаған немесе жүздеген килобайттық буферлік жадыны бірнеше порттар арасында үлестіру мүмкін болса жақсы болғаны.

Коммутаторлардың коммутация деңгейлері бойынша жіктелуі:

Бірінші деңгейлі коммутация. Коммутацияның бірінші деңгейі және физикалық деңгейі. Физикалық деңгей берілгендер пакетін қабылдайды және оларды оптикалық немесе электрлік сигналдарға түрлендіреді. Бұл сигналдар қабылдау тораптарына тасымалдау ортасы арқылы жіберіледі. Физикалық жалғануды жүзеге асыратын құрылғының мысалы болып Hub танылады;

Екінші деңгейлі коммутация. Коммутацияның екінші деңгейі немесе арналық деңгей. Ол берілгендер кадрының құрылуын, тасымалдауын және қабылдауын қамтамасыз етеді. Екінші деңгейлі коммутатор берілгендердің қозғалысы үшін параллельді архитектураны қолдана отырып, бірнеше берілгендер ағынын қатар тасымалдай алады. Қазіргі кездегі коммутаторларда пакетті тасымалдау үшін жоғары жылдамдықты шина қолданылады. Осының есебінен тасымалдаудың жоғары жылдамдығына жетеді. Тасымалдау жылдамдығы таратушыдан қабылдаушыға, яғни пакеттердің қозғалуы үшін қолданылатын хаттамаға байланысты;

Үшінші деңгейлі коммутация. Коммутацияның үшінші деңгейі немесе желілік деңгей. Әр түрлі ішкі

желілері жалғанған екі соңғы нүктенің арасындағы маршрутты таңдау және жалғау мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Үшінші деңгейлі коммутаторларда маршрутизация функциясының кей бөліктері жүзеге асырылған. Маршрутизация физикалық адрестердің (MAC-адрестердің) желілік адреске түрлену негізінде болады. Үшінші деңгей коммутаторлары екі категорияға бөлінеді: пакетті (PPL3 – жылдам маршрутизация) және (CTL3 – бірінші пакеттің маршрутизациясы және қал-ғандарының коммутациясы). Үшінші деңгейлі коммутаторлар негізінде локальді желілерде сипаттамалық ерекшеліктер, сонымен қатар коммутация құрылғысында екінші және үшінші деңгейінің үйлесімділігі есебінен жұмыс істеуге арналған:

– жергілікті желілерде қолданатын интерфейстер мен хаттамаларды қолдау;

– маршрутизацияның қималанған функциясы;

– виртуалды желілер механизмін қолдау;

– коммутация және маршрутизация функцияларының интеграциясы, басқару үшін ыңғайлы виртуалды желілер арасындағы маршрутизацияны тапсыру амалдарының бар болуы.

Төртінші деңгейлі коммутация. Коммутацияның төртінші деңгейі немесе транспорттық деңгей біріккен желі бойынша берілгендердің сенімді тасымалдауын қамтамасыз етеді. Берілгендер ағынының қозғалысын тездету үшін виртуалды арналарды қолдана алады. Бе-рілгендер тасымалдауын бақылауды жүзеге асырады. Сонымен қатар, ақпараттық ағынды тасымалдау кезінде ақаулықтарды анықтау және жою функцияларын атқарады. Берілгендер ағынын желінің бір компьютерінен басқасына тасымалдау кезінде транспорттық деңгей үлкен ағындарды кіші үзінділерге бөліп және әрі қарай қозғалуды қамтамасыз ететін желілік деңгейге тасымалдайды. Төртінші деңгейлі коммутатордың негізгі қызметі трафикті басқару үшін маңызды қосымша деңгейлі ақпаратты талдау қабілеттілігі болып табылады.

3.4. Маршрутизаторлар

Күрделі құрылымдық желілерде, яғни желінің екі соңғы тораптары арасындағы пакеттерді тасымалдауға арналған бірнеше балама маршруттар бар. Маршрут – бұл пакетті таратушыдан белгіленген пунктке дейін өтуге тиісті жол ауыстыру тізбегі.

Маршрутизатор – телекоммуникациялық құрылғы, олардың желіге жалғанатын бірнеше порттары болады. Маршрутизаторлардың әр портын желінің жеке тораптары ретінде қарастыруға болады: оның меншікті желілік адресі және өзіне жалғанған ішкі желідегі меншікті жергілікті адресі бар. Яғни, маршрутизаторларды әрқайсысы өз желісіне кіретін бірнеше тораптардың жиынтығы деп қарастыруға болады. Біріккен құрылғыға сай маршрутизаторлардың жеке желілік адресі де, ешқандай жергілікті адресі де болмайды.

Бірнеше мүмкін болатындардың ішінен маршрутты таңдау мәселесін маршрутизаторлар сияқты желінің соңғы тораптары да шешеді. Маршрут осы құрылғылардағы желінің ағынды нұсқасы жөніндегі ақпараттың негізінде, сонымен қатар маршрутты таңдаудың көрсетілген шарты негізінде таңдалады. Әдетте, шарт ретінде маршрутты жеке пакетпен өту кідірісі немесе пакеттердің тізбегі үшін маршруттың орташа өткізгіштік қасиеті алынады. Сонымен қатар, жиі маршрутта өтілген аралық маршрутизаторлардың санын ғана есептейтін өте қарапайым шарт қолданылады.

Белгілену желісінің адресі бойынша пакеттің әрі қарай үлесудің жаңа (қолайлы) маршрутын таңдау мүмкін болу үшін әр соңғы торап және маршрутизаторлар маршрутизация кестесі деп аталатын арнайы ақпараттық құрылымды талдайды.

3.4.1. Маршрутизация кестесі

TCP/IP сүрлеуінде пакеттер қозғалуы кезіндегі бірқадамдық жақындау әр маршрутизатор және соңғы

торап пакет тасымалдауының тек бір қадамын таңдауға қатысады. Сондықтан маршрутизация кестесінде маршрутизатордың IP-адресінің тізбегі түріндегі пакеттің орын ауыстыру маршрутының түгелі емес, тек қана пакетті беріп жіберуге көзделген келесі маршрутизатордың адресі бір IP-мекенжай түрінде көрсетіледі. Пакетпен қоса келесі маршрутизаторға маршрутизацияның қадамын таңдау жауапкершілігі беріледі.

Бір қадамдық жақындаудың баламасы болып пакетте өз жолында өтуі керек, маршрутизаторлардың барлық тізбегінде көрсетілуі табылады. Мұндай жақындау жіберушінің маршрутизациясы Source Routing деп аталады. Бұл жағдайда маршрутты таңдау пакет жолындағы соңғы тораппен немесе бірінші маршрутизатормен жүзеге асады, ал қалған маршрутизаторлар тек пакеттер комбинациясын жүзеге асыра отырып, яғни оларды бір порттан келесісіне тасымалдап, таңдалған маршрутты қайталайды.

TCP/IP стегінің маршрутизация кестесінің құрылымы маршрутизация кестесін тұрғызудың жалпы принциптеріне сай.

Кестенің бірінші бағанасында интержеліге кіретін желілер саны аталып өтіледі. Кестенің әр жолында желі нөмірінен кейін пакет бағытталатын келесі маршрутизатордың желілік адресі (нақтырақ, келесі маршрутизатордың сәйкес портының желілік адресі) көрсетіледі, өйткені, пакет желі жағына берілген нөмірмен жаңа маршрут арқылы жылжуы керек.

Пакетті келесі маршрутизаторға жібермес бұрын, ағынды маршрутизатор бірнеше меншікті порттардың қайсысына берілген пакетті орналастыратынын анықтау керек. Ол үшін маршрутизация кестесінің үшінші бағаны тағайындалған. Әр порт меншікті желілік адреспен теңестірілетінін қайта айтып кеткен жөн.

Маршрутизаторға жаңа пакет келіп түскенде, түскен кадрдан алынып тасталған белгілену желісінің нөмірі кестенің әр жолындағы желі нөмірімен тізбектей салыстырылады. Желі нөмірімен сай келген жол пакетті қай

жақын тұрған маршрутизаторға бағыттау керектігін көрсетеді.

Егер маршруттар кестесінде белгілену желісінің бір адресіне сәйкес келетін жол біреуден көп болса, онда пакетті тасымалдау жөніндегі шешімді қабылдау кезінде «белгілену желісіне дейінгі қашықтық» өрісінде ең аз мән көрсетілген жол қолданылады. Мұнда, арақашықтық дегеніміз – желілік пакетте берілген сервис класына сәйкес қолданылатын кез келген өлшеуіш. Егер маршрутизатор пакетті сервисінің бірнеше класын қолдаса, онда маршруттар кестесі әр сервис (маршрут таңдау шарты) түрі үшін жеке құрылады және қолданылады.

Пакет құрылымдық желінің кез келген желісіне адрестелуі мүмкін болғандықтан маршрутизация кестесі әрқайсысының құрылымдық желіге кіретін барлық желілер туралы жазбалары болуы керек деп көрінуі мүмкін. Ірі желінің жағдайындағы осындай жақындаудың маршрутизация кестесінің көлемі өте үлкен болуы мүмкін, ол оны қарап шығу уақытына әсер етеді, сақтау үшін көп талап етеді, т.с.с. Сондықтан практикада маршрутизация кестесіндегі жазбалар саны *«автоматты маршрутизатор» (default)* деген арнайы жазбаны қолдану есебінен азайтуға тырысады. Маршрутизаторлар кестесінде, әдетте, берілген маршрутизаторға тікелей жалғанған желі нөмірлерін сақтайды немесе жақын орналасқан барлық қалған желілерде осы желілерге жол салатын маршрутизаторға нұсқайтын «автоматты маршрутизатор» деген кестеде жалғыз жазба жасауға болады. Автоматты қолданылатын маршрутизаторлар пакетті магистральді желіге тасымалдайды, ал магистральға қосылған маршрутизаторларда интержелінің құрамы жөнінде толық ақпарат болады.

Default маршрутынан басқа маршрутизация кестесінде екі арнайы жазба түрі – торап үшін ерекше маршрут туралы жазба және маршрутизатор порттарына тікелей жалғанған желі адрестері туралы жазба кездесуі мүмкін.

Маршрутизаторға тікелей жалғанған желілерге жататын маршрутизация кестесіндегі жазбаларда «белгілену желісіне дейінгі қашықтық» өрісінде нөлдер болады.

Торап үшін ерекше маршрутта желі нөмірінің орнында толық IP-адрес, яғни тек желі нөмірінің өрісінде ғана емес, сонымен қатар торап нөмірінің өрісінде де нөлдік ақпараты бар адресі болады. Мұндай соңғы торап үшін маршрут желінің қалған барлық тораптары сияқты таңдалмайды деп ұйғарылған.

Маршрутизация мәселесін маршрутизаторлар шешпейді және соңғы тораптары – компьютерлер. Соңғы торапта орналасқан желілік деңгей құралдары пакетті өңдеуде ең алдымен басқа желіге бағытталуын немесе берілген желінің қандай болсын торабына адрестелуін анықтау керек. Егер белгілену желісінің нөмірі берілген желі нөмірімен сәйкес келсе, онда берілген пакет үшін маршрутизация мәселесін шешу талап етілмейді. Егер жіберу және белгілену желілерінің нөмірлері сай келмесе, онда маршрутизация керек. Соңғы тораптардың маршрутизация кестесі толығымен маршрутизаторларда сақталған маршрутизация кестелеріне ұқсас.

Соңғы тораптар кестелерінде TCP/IP сүрлеуін жергілікті тестілеу үшін қолданылатын 127.0.0.0 ерекше адреспен байланысқан жазба кездеседі. 127.0.0.0 нөмірлі желіге бағытталған пакеттер IP хаттамасымен желіге кезекті тасымалдау үшін құбырлық деңгейге жіберілмейді, жіберушіге қайтып келмейді.

0.0.0.0 перделі 0.0.0.0 жазбасы автоматты маршрутқа сәйкес келеді.

224.0.0.0 адресті жазбалар топтық адрестерді өңдеу үшін талап етеді.

Одан басқа, маршрутизация кестесіне кең хабарлы таратуларды өңдеуге арналған адрестер енгізілуі мүмкін.

Маршрутизатор және соңғы торап жұмысының тағы бір ерекшелігі маршрут таңдау кезіндегі маршрутизация кестесін құру тәсілі болып табылады. Егер маршрутизаторлар, әдетте, қызметтік ақпаратпен алмаса отырып, маршрутизация кестесін автоматты түрде құрса,

онда соңғы тораптар үшін маршрутизация кестелері басқарушылардың қолдарымен құрылады.

Маршрутизация алгоритмі тораптар адресациясының жүйесіне перделер енгізілгенде қиындатылады.

IP-адресі қабылданған пакеттен алынып тасталғаннан кейін IP модулі маршрутизация кестесінің барлық жазбаларын мына әрекеттерді жүзеге асырып, тізбектей қарастырады:

– берілген жазбадағы перде белгілену торабының IP-адресіне үлестіріледі;

– нәтижеде алынған сан пакет үшін белгілену желісінің нөмірі болып табылады;

– алынған нәтиже «белгілену адресі» өрісінде орналасқан мәнмен салыстырылады;

– егер желі нөмірлері бір-біріне сәйкес келсе, онда пакет адресі берілген жазбаның сәйкес өрісінде орналасқан маршрутизаторға жіберіледі.

Маршрутизация хаттамалары жетілмегендігі үшін, маршрутизация кестелерін жаңарту үшін мәліметпен алмасу, кейде ақпараттық үлкен көлемдерін өңдеу кезіндегі жүктеме нәтижесінде магистральді маршрутизаторлар ақаулықтарына әкелетін болады. Осындай мәселені шешу үшін классыз доменаралық маршрутизация (Classless Inter Domain Routing, CIRD) технологиясы келді. Технологияның мәні мынада: интернеттің әр жеткізгішіне IP-адресінің кеңістігінде адрестердің үздіксіз диапазоны белгілену керек. Қызметтің әр жеткізушісінің барлық желілерінің адрестерінде, мұндай жағдайда, жалпы үлкен бөлігі префикс болады, сондықтан магистральдардағы маршрутизация желінің толық адресі емес, кестенің көлемін азайтатын префикс негізінде жүзеге асырылуы мүмкін. CIRD-та IP-адресін желі нөмірі және торап нөмірлерінің адрестеріне бөлу желі класын анықтайтын жоғары биттер негізінде емес, қызмет жеткізгіштерімен белгіленетін ұзындық айнымалысы негізінде болады.

3.4.2. Маршрутизаторлар қызметі

Маршрутизаторлардың негізгі қызметі – әр портпен қабылданатын және буферленетін желілік хаттамалар пакеттерінің тақырыбын оқу және желілік мекен-жайы бойынша пакеттің еру маршрутының жалғасуы туралы шешім қабылдау.

Маршрутизаторлар қызметтері OSI моделінің деңгейлеріне сәйкес 3 топқа бөлінуі мүмкін.

Интерфейстер деңгейі. Маршрутизатор төменгі деңгейде басқа желіге жалғанған құрылғылар сияқты электрлік сигналдар, сызықтық және логикалық кодтау, ажыраудың, сондай-ақ, жабдықтау деңгейлерімен үйлесуімен қоса анықталған түрлермен, жабдықтау ортасымен физикалық интерфейсті қамтамасыз етеді. Маршрутизаторлардың әр түрлі модельдеріне локальді және глобальды желілерді жалғауға арналған порттар жиынтығын көрсететін физикалық интерфейс-тердің әр түрлі жиыны жиі қарастырылады. Жергілікті желіні жалғау үшін әр интерфейспен құбырлық деңгейдің анықталған хаттамасы тығыз байланысқан. Мысалы, *Ethernet, Token Ring, FDDI*. Глобальды желіге жалғануға арналған интерфейстерді өте жиі маршрутизаторда арналық деңгейдің әр түрлі хаттамалары жұмыс істеуі мүмкін физикалық деңгейдің кейбір стандарты ғана анықтайды. Мысалы, глобальды порт арналық деңгейлі хаттамаларымен жұмыс істей алатын V.35 интерфейсін мыналар қолдай алады: LAP-B (X.25 желілерінде қолданылады), LAP-F (frame relay желілерінде қолданылады), LAP-D (ISDN желілерінде қолданылады). Локальді және глобальды желілерінің интерфейстері арасындағы айырмашылық жергілікті желілердің технологиялары физикалық деңгейдің меншікті стандарттары бойынша жұмыс істейді, олар ереже бойынша бас-қа технологияларда қолданылмайды.

Маршрутизаторлардың бір немесе басқа модельдері қолдайтын физикалық интерфейстердің тізімі оның маңызды қолданбалы сипаттамасы болып табылады.

Маршрутизаторлар порттарына келіп түсетін кадрлар сәйкес хаттамаларымен физикалық және құбырлық деңгейлерді өңдегеннен кейін арналық деңгейдің тақырыптарынан босатылады. Берілген кадр өрісінен алып тасталынған пакеттер желілік хаттаманың модуліне тасымалданады.

Желілік хаттаманың деңгейі. Өз кезегінде желілік хаттама пакеттен желілік деңгейдің тақырыбын алып тастап отырады және өрістерінің құрамын талдайды. Ең алдымен соңғы қосындысы тексеріледі, егер пакет зақымдалып келсе, онда ол алып тасталынады. Пакеттің желіде (пакет өмірінің уақыты) өткізген уақыты рұқсат етілетін шамадан асып кетпегендігі тексеріледі. Егер асып кетсе, онда пакет алып тасталынады. Осы кезеңде өрістердің құрамына жөндеулер енгізіледі, мысалы, пакет өмірінің уақыты өсіріледі, соңғы қосынды қайта саналады.

Желілік деңгейде маршрутизатордың ең маңызды қызметтерінің бірі – трафикті сүзу орындалады. Олар, мысалы, осы кәсіпорынның ішкі желілерінен келетін пакеттерден пакеттерге корпоративті желіге өтуді қамтамасыз етуі мүмкін. Берілген жағдайдағы сүзу желілік адрес бойынша өтеді, сондықтан мекенжайлары рұқсат етілген диапазонға келмейтін барлық пакеттер алып тасталынады. Сонымен қатар маршрутизаторлар, ереже бойынша, транспорттық деңгейдің мәліметтерінің құрылымын талдай алады, сондықтан сүзгілер желіге анықталған қолданбалы қызметтердің мәліметтерін өткізбеуі мүмкін (мысалы telnet қызметі транспорттық мәліметтегі хаттама типінің өрісін талдап отыру кезінде).

Пакеттің келіп түсу жиілігі олар өңделетін қарқындылығынан жоғары болған жағдайда пакеттер кезек құруы мүмкін. Маршрутизаторлардың бағдарламалық жасақтамасы пакеттер кезегіне қызмет көрсетудің әр түрлі тәртібін жүзеге асырады: келіп түсу тәртібінде «бірінші келгенге – бірінші қызмет көрсетіледі» принципі бойынша (First Input First Output, FIFO) FIFO ережесімен қызмет көрсетіліп жатқан кезде кездейсоқ

ерте айқындай, бірақ ұзын кезектің кейбір шекті шамаға жеткен кезде қайта келіп түсіп жатқан пакеттер алынып тасталады (Random Early Detection, RED), сонымен қатар жоғары деңгейлі қызмет көрсетудің әр түрлі нұсқалары да болады.

Пакет маршрутын анықтау – желілік деңгейге жататын маршрутизатордың негізгі қызметі. Келесі маршрутизатордың желілік адресін құбырлық деңгейге жібермес бұрын, оны келесі маршрутизаторы бар технологияның жергілікті адресіне түрлендіру керек. Ол үшін желілік хаттама адрестердің рұқсат беру хаттамасына үндейді. Осындай типті хаттамалар желілік және жергілікті адрестер арасындағы сәйкестікті орнатады. Желілі адрестің локальді адресіне сәйкес кестесі әр желілік интерфейс үшін жеке құрылады. Адрестің рұқсат беру хаттамасы желілік және арналық деңгейлер арасында аралық орынды алады.

Желілік деңгейдегі пакет келесі маршрутизатордың жергілікті адресі және маршрутизатор портының нөмірі төменге, арналық деңгейге беріледі. Порттың көрсетілген нөмірі негізінде құралдарымен сәйкес пішімді кадрдағы пакет оралуы орындалатын маршрутизатордың интерфейстерінің бірімен коммутация жүзеге асырылады. Кадр тақырыбының белгілену адресінің өрісінде келесі маршрутизатордың локальді адресі орналасады. Дайын кадр желіге жіберіледі.

Маршрутизация хаттамаларының деңгейі. Желілік хаттамалар өзінің жұмысында маршрутизация кестесін белсенді қолданады, бірақ оның құрамын тұрғызумен де, қолдаумен де айналыспайды. Бұл қызметтер маршрутизация хаттамасын орындайды. Осы хаттамалар негізінде маршрутизаторлар желі топологиясы туралы ақпаратпен алмасады, содан соң бір немесе басқа шарттар бойынша маршруттарды анықтай отырып, алынған мәліметтерді талдайды. Талдау нәтижелері маршрутизация кестесінің құрылымын құрайды.

Жоғарыда аталған қызметтерден басқа маршрутизаторларға өзге де амалдар жүктелген, мысалы үзумен байланысты амал.

3.4.3. Маршрутизаторлардың сұрыпталуы

Маршрутизаторлар қолдану аймағы бойынша бірнеше класқа бөлінеді:

Магистральды маршрутизаторлар (backbone routers) корпорацияның орталық желісін салуға арналған. Орталық желі әр түрлі ғимараттарда шашыраған және әр түрлі желілік технологияларды, компьютерлер типтерін және операциялық жүйелерді қолданатын локальді желілердің үлкен санынан тұруы мүмкін. Магистральды маршрутизаторлар – бұл жергілікті және глобальды желілердің интерфейстерінің көп саны бар, секундына бірнеше жүз мың және миллиондаған пакеттерді өңдей алатын өте күшті құрылғы. T1/E1 сияқты глобальды желінің орташа жылдамдықты интерфейстері ғана емес, сонымен қатар жоғары жылдамдықтылары да, мысалы 155 Мбит/с немесе 622 Мбит/с жылдамдықты ATM немесе SDH қолдау алады. Магистральды маршрутизаторлар өте жиі слоттың – 12-14-ке дейінгі көп санымен шасси негізінде модульді сұлба бойынша құрылымды орындалады. Магистральдық модельдерде үлкен назар сенімділікке және терморегуляция жүйесі есебінен шындалатын маршрутизатордың бас тартушылыққа тұрақтылығында мол модельдердің «жұмыс кезінде» (hot swap) ауыстырылатын қоректену кезіне, сонымен қатар симметриялық мультипроцессорлеуге аударылады. Магистральды маршрутизаторлардың мысалы ретінде Nortel Networks (ертеде Bay Networks), Cisco 7500, Cisco 12000 компанияларының Backbone Concentrator Node (BCN) маршрутизаторларын алуға болады;

Аумақтық бөлімшелердің маршрутизаторлары аумақтық бөлімшелерді өзара және орталық желімен қосады. Аумақтық бөлімшелердің желісі орталық желі сияқты бірнеше жергілікті желілерден тұруы мүмкін. Осындай маршрутизаторлар, әдетте, магистральды маршрутизаторлардың жеңілдетілген түрін көрсетеді. Егер ол шасси негізінде орындалса, онда оның шасси слоттарының саны кіші болады: 4-5. Порттардың

тұрақталған санымен конструктив те болуы мүмкін. Локальді және глобальды желілердің қолдау алатын интерфейстері кіші жылдамдықты болып келеді. Аумақтық бөлімшелер маршрутизаторларының мысалы ретінде Nortel Networks, Cisco 3600, Cisco 2500 компаниялары-ның BLN, ASN және де 3Com компаниясының NetBuilder II маршрутизаторларын алуға болады. Бұл сипаттамалар магистральды маршрутизатордың сипаттамаларына жақындайтын және де жойылған офистер маршрутизаторлары сипаттамаларына да түсуі мүмкін, шығарылатын маршрутизаторлардың өте кең класы;

Жойылған офистер маршрутизаторлары ереже бойынша глобальды байланыс арқылы аумақтық бөлімше желісі мен орталық желіні жойылған офистің жалғыз локальді желісімен жалғайды. Ең жоғарғы нұсқада мұндай маршрутизаторлар локальді желінің екі интерфейсін қолдай алады. Ереже бойынша локальді желінің интерфейсі – бұл Ethernet 10 Мбит/с, ал глобальды желінің интерфейсі – 64 Кбит/с, 1,544 немесе 2 Мбит/с жылдамдықты ерекшеленген түзу. Жойылған офистер маршрутизаторлары ерекшеленген арна үшін резервті байланыс ретінде коммутацияланатын телефон жолымен жұмыс істеуді қолдауы мүмкін. Жойылған офистер маршрутизаторларының көптеген түрлері бар. Бұл потенциалдық пайдаланушының салмақтылығымен сияқты глобальды желінің бір нақты типін қолдауда көрінетін құрылғы түрінің мамандығымен түсіндіріледі. Мысалы, ISDN желісі бойынша жұмыс істейтін маршрутизаторлар бар, аналогты ерекшеленген түзулер үшін арналған модельдер бар және т.с.с. Бұл кластың әдеттегі көрсеткіштері – Nortel Networks компанияның Nautika маршрутизаторы, 3Com компаниясының Cisco 1600, Office Connect маршрутизаторы және Ascend компаниясының Pipeline жиынтығы болып табылады.

Жергілікті желінің маршрутизаторлары (үшінші деңгейдегі коммутаторлары) желіастыдағы ірі жергілікті желілерді бөлу үшін арналған. Осындай конфигурацияда модемді порттар 33,6 Кбит/с немесе цифрлық

порт 64 Кбит/с сияқты төмен жылдамдықты порттар болмағандықтан, маршрутизацияның жоғары жылдамдығы – оларға қойылатын негізгі талап. Барлық порттар аз дегенде 10 Мбит/с жылдамдықты болады, ал көбісі 100 Мбит/с жылдамдықпен жұмыс істейді. Үшінші деңгейлі коммутаторлардың мысалы ретінде 3Com компаниясының CoreBuilder 3500, Nortel Networks компаниясының Accelar 1200, Plaintree компаниясының Waveswitch 9000, Foudry Networks компаниясының Turboiron Switching Router коммутаторларын алуға болады.

Бақылау сұрақтары

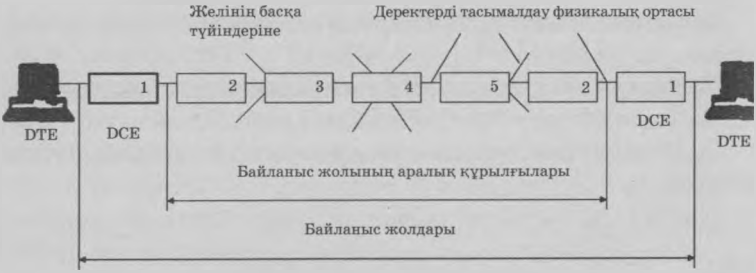
1. Желілік адаптерлер қалай жұмыс істейді?
2. Қайталағыштар, көппортты қайталағыштар дегеніміз не?
3. Көпір көмегімен желіні логикалық құрылымдастыру.
4. Коммутатор көмегімен желіні логикалық құрастыру.
5. Маршрутизатор дегеніміз не және оның қызметтерін атаңыз.

IV ТАРАУ

АҚПАРАТТЫ ТАСЫМАЛДАУ ОРТАСЫ

4.1. Байланыс жолының сипаттамалары

Жалпы жағдайда байланыс жолы (немесе құбыр) ақпараттық сигналдардан, мәліметтерді тасымалдау аппаратураларынан және аралық аппаратуралары (4.1-сурет) тасымалданатын физикалық ортадан тұрады.



4.1-сурет. *Байланыс жолының құрамы:*

1 – модем, 2 – күшейткіш, 3 – мультиплексор, 4 – коммутатор, 5 – демультиплексор, DTE – деректердің аяқтаушы құрылғысы, DCE – деректерді жіберу аппаратурасы

Мәліметтерді тасымалдаудың физикалық ортасы (medium) кабелі, яғни жалғау ажыратқыштарының, изоляциялық және қорғаныс жамылғының, сымдардың жиынтығы; *жерлік атмосфера немесе космостық кеңістік*, олар арқылы ақпараттық сигналдар таралады.

Мәліметтерді тасымалдаудың ортасына байланысты байланыс түзулері былай бөлінеді:

– кабельді (мысты және талшықты-оптикалық);

– жер және космостық байланыс радио арналары.

Мәліметтерді тасымалдаудың мүмкін бағыты және байланыс түзуі бойынша мәліметтерді тасымалдау тәсілдері мынадай түрлерге бөлінеді:

• симплексті – байланыс өткізу ортасы бойынша бір бағытта тасымалданады;

• жартылай дуплексті – екі бағытта уақыт бойынша ауысып кезек-кезек тасымалданады;

• дуплексті – бір мезетте екі бағытта тасымалданады.

Байланыс жолының негізгі сипаттамаларына мыналар жатады:

– амплитудалы-жиілікті сипаттама;

– өткізу жолағы;

– өшудің мөлшері;

– кедергіге тұрақтылығы;

– жолдың жақындау шетінде қиылысқан нысаналар;

– тасымалдау қабілеттілігі;

– мәліметтерді тасымалдау растығы;

– меншікті құн.

Есептеуіш желіні шығарушы, ең алдымен, мәліметтерді тасымалдаудың растығы және өткізгіштік қасиеті қызықтырады, өйткені бұл екі сипаттама құрылатын желінің өнімділігіне және сенімділігіне тікелей әсер етеді. Өткізгіштік және растық қасиеттері байланыс жолы сияқты мәліметтерді тасымалдау тәсілдерінің де сипаттамалары болып келеді. Бірақ байланыс түзуінің өткізгіштік қасиеттері туралы физикалық деңгейдің хаттамасы анықталмағанға дейін айтуға болмайды. Дәл осы жағдайларда түзудің өткізу жолағы, қиысу нысаналары, кедергіге тұрақтылығы және басқа да сипаттамалары маңызды болып келеді.

Байланыс жолы тасымалданатын сигналдарды физикалық параметрлер идеалдардан ерекшеленетіндіктен зақымдайды. Егер байланыс жолы аралық аппаратураны қосса, онда ол сонымен қатар қосымша зақымдануларды келтіруі мүмкін.

Байланыс түзулерінің ішкі физикалық параметрлерімен енгізілетін сигналдардың зақымдалуынан басқа түзу шығысында сигнал пішініне зақым келтіретін сыртқы кедергілер де болады. Бұл кедергілер әр түрлі электрлік қозғалтқыштарды, атмосфералық құбылыстарды, т.с.с. құрайды.

Синусоидальды сигналдардың байланыс түзулерімен зақымдануының дәрежесі амплитудалы-жиілікті сипаттама, өткізу жолағы және анықталған жиіліктегі өшу сияқты сипаттамалар көмегімен бағаланады.

Амплитудалы-жиілікті сипаттама байланыс түзуінің шығысындағы синусоида амплитудасы берілетін сигналдың барлық мүмкін жиілігі үшін оның кірісіндегі амплитудамен салыстырғанда қалай өшетінін көрсетеді.

Бұл сипаттамада амплитуда орнына қуаттылық сияқты параметрді жиі қолданады.

Байланыс жолы туралы амплитудалы-жиілікті сипаттамамен көрсетілетін ақпараттың толықтылығына қарамастан оның қолданылуы, оны қабылдау қиындығы жағдайымен қиындатылады. Сондықтан тәжірибеде амплитудалы-жиілікті сипаттама орнына басқа жеңілдетілген сипаттамалар – өткізу жолағы және өшу қолданылады.

Өткізу жолағы (bandwidth) – бұл жиіліктің үздіксіз диапазоны, ол үшін шығу сигналының амплитудасының кірісіндегісіне қатынасы алдын ала берілген шектен асады, әдетте 0,5. Яғни, өткізу жолағы сигналы маңызды емес зақымдануларсыз байланыс түзуі бойынша берілетін жиілік сигналының диапазонын анықтайды. Өткізу жолағы байланыс сызығының типіне және оның ұзақтылығына байланысты.

Өшу (attenuation) – нақты жиілік сигналының түзуі бойынша тасымалдау кезінде сигнал амплитудасының және қуатының қатысты азаюы сияқты анықталады. Жол эксплуатациясы кезінде жиі тасымалданатын сигналдың негізгі жиілігі алдын ала белгілі болады. Сондықтан өткізу жолы бойынша сигналдардың тасымалдануының зақымдалуын шамалап бағалау үшін осы

жиіліктегі өшуді білу жеткілікті. Ал өшу, әдетте, децибелмен (дБ, decibel – dB) өлшенеді.

Өткізгіштік қасиет (throughput) байланыс түзуі бойынша берілгендерді тасымалдаудың мүмкін максимальды жылдамдығын сипаттайды. Өткізгіштік қасиет секундына битпен – бит/с, сонымен қатар секундына килобит (Кбит/с), секундына мегабит (Мбит/с), секундына гигабит (Гбит/с), т.б. сияқты туынды бірліктермен өлшенеді.

Байланыс түзуінің өткізгіштік қасиеті амплитудалы-жиілікті сияқты оның сипаттамасынан ғана емес, сонымен қатар тасымалданатын сигналдың спектріне де байланысты болады. Егер сигналдың маңызды үйлесімділігі түзудің өткізу жолағына түссе, онда мұндай сигнал бе-рілген байланыс түзулерімен жақсы тасымалданады және таратқышпен түзу арқылы таралған ақпаратты қабылдағыш дұрыс тани алады. Егер маңызды үйлесімділік байланыс түзуінің өткізу жолағының шегінен шығып кетсе, сигнал едәуір зақымдалады, қабылдағыш ақпаратты тану кезінде қателеседі, яғни ақпарат берілген өткізгіштік қасиетпен тасымалдана алмайды.

Дискреттік ақпаратты байланыс жолына жіберілетін сигнал түрінде қабылдау – физикалық және сызықтық кодтау деп аталады. Кодтаудың таңдалған әдіспен сигналдар спектрі және соған сәйкес түзудің өткізгіштік қасиеті байланысты болады. Осылайша, кодтаудың бір әдісі үшін түзу бір өткізгіштік қасиетпен иеленуі мүмкін, ал басқа үшін – басқасы. Мысалы, 3 категориялы оралған жұп мәліметтердің стандарты 10Base-T физикалық деңгейлі стандартын кодтаудың әдісі кезінде 10 Мбит/с және 100Base-T4 стандартын кодтау әдісі кезінде 33 Мбит/с өткізгіштік қасиетпен тасымалдайды.

Кодтаудың көптеген тәсілдері периодтық сигналдың параметрін – жиілік, амплитуда және фазаның өзгеруін қолданады.

Егер сигналда екі ажыратылатын жағдай болса, онда оның кез келген өзгерісі ақпараттың бірнеше битін әкеледі.

Периодтық сигналдың ақпараттық параметрі санының секундына өзгеруі *бодпен (baud)* өлшенеді.

Секундына битпен өлшенетін түзудің өткізгіштік қасиеті жалпы жағдайда бод санына сәйкес келмейді. Ол бод санында аз да, көп те болуы мүмкін, бұл қатынас кодтау әдісіне байланысты болады. Егер сигналдың ажырату жағдайы екіден көп болса, онда секундына бит өткізгіштік қасиеті бод санына қарағанда көп болады.

Екі ажырату жағдайы бар сигналдарды қолданғанда кері жағдай байқалуы мүмкін. Осылай жиі қабылдағышпен қолданбалы ақпаратты сенімді тану үшін әр бит тізбектей сигналдық ақпараттың параметрінің бірнеше өзгерісі көмегімен кодталады.

Түзудің өткізгіштік қасиетіне физикалық қана емес, сонымен қатар логикалық кодтау әсер етеді. *Логикалық кодтау* физикалық кодтауға дейін орындалады және шығу ақпараттың битін сол ақпаратты таситын, бірақ, сонымен қатар, мысалы қабылданған деректердің қабылдау жағы үшін қателерін табу мүмкіндігі сияқты қосымша қасиеттері болатын биттің жаңа тізбегімен алмастыруды білдіреді. Шығу ақпараттың әр байтының шындықтың бір битімен еріп жүруі – бұл берілгендерді модемдер көмегімен тасымалдау кезіндегі логикалық кодтаудың өте жиі қолданылатын әдісінің мысалы болады. Логикалық кодтаудың басқа мысалы ретінде байланыстың көпшілік арналары арқылы тасымалдау кезінде олардың құпиялылығын қамтамасыз ететін мәліметтердің шифрленуін алуға болады. Логикалық кодтау кезінде биттің реттілігі одан да ұзақтығымен орналастырылады, сондықтан арнаның пайдалы ақпаратына қатынасы бойынша өткізгіштік қасиеті азаяды.

Түзудің кедергіге тұрақтылығы сыртқы ортада, ішкі өткізгіштерде құрылатын кедергі деңгейін азайту мүмкіндігін анықтайды. Түзудің кедергіге тұрақтылығы физикалық ортаның типінен, сонымен қатар басы-

латын және экрандайтын түзудің өз құралдарының кедергілерімен де байланысты болады. Радиотүзулердің кедергіге тұрақтылығы аз болады, ал талшықты-оптикалық түзулер өте тұрақты және кабельдік жолдары жақсы тұрақтылыққа ие.

Түзудің жақын аяғындағы қиысу нысаналары (Near End Cross Talk – NEXT) қабылдағыш шығысымен өткізгіштің бір жұбымен тасымалданатын өрістің электр магниттік сигналы кедергі сигнал өткізгішінің басқа жұбына сәйкестелген уақытта кедергілердің ішкі кедергісіне кабельдің кедергіге тұрақтылығын анықтайды. Егер екінші жұпқа қабылдағыш жалғанса, онда ол нысаналынған ішкі кедергіні пайдалы сигнал ретінде қабылдауы мүмкін. NEXT мәні неғұрлым аз болса, кабель соғұрлым жақсы болады. 5 категориялы оралған жұп үшін NEXT көрсеткіші 100 МГц жиілігінде – 27 дБ-ден кіші болуы керек. NEXT көрсеткішін, әдетте, бірнеше оралған жұптан тұратын кабельді қолданады, өйткені бұл жағдайда бір жұптың екіншісіне нысаналынуы маңызды шамаларға жетуі мүмкін. Бірлік коаксиалды кабель үшін бұл көрсеткіш сонша маңызды емес, ал екілік коаксиалды кабель үшін ол әр желінің қорғаныштығының жоғары дәрежесінің салдарынан қолданылмайды. Оптикалық талшықтар бір-бірі үшін көрінетін кедергілер құрмайды.

Мәліметтерді тасымалдаудың растығы мәліметтердің әр тасымалданатын биті үшін зақымдану ықтималдығын сипаттайды. Кейде бұл көрсеткіш *биттік қателіктердің интенсивтілігі (Bit Error Rate, BER)* деп аталады. Байланыс арналары үшін BER шамасы қате-ліктерден қорғаудың қосымша құралдарсыз, ереже бо-йынша $10^{-4} – 10^{-6}$, байланыстың талшықты-оптикалық түзулерінде – 10^{-9}. Мәліметтерді тасымалдаудың растығының мәні, мысалы орта есеппен алғанда 10000 биттен бір бит мәні зақымдалатынын 10^{-4} көрсетеді.

Биттің зақымдалуы түзудегі кедергінің бар болуынан сияқты түзудің шектелген өткізу жолағымен сигнал пішінінің зақымдалған себебінен де болады. Сондықтан

тасымалданатын мәліметтердің растылығын арттыру үшін өткізу жолының кедергіден қорғаныс дәрежесін арттыру керек, кабельдегі қиылысқан нысаналар деңгейін азайту керек, байланыстың жалпақ жолақты түзуін қолдану керек.

4.2. Кабельдік байланыс құбырлары

Өндірісте пайдаланатын кабельдерді үш үлкен топтар-ға бөлуге болады:

– сымдардың оралған жұптары негізіндегі кабельдер (twisted pair), олар экрандалған (shielded twisted pair, STP) және экрандалмаған (unshielded twisted pair, UTP) болып бөлінеді;

– коаксиалды кабельдер (coaxial cable);

– талшықты-оптикалық кабельдер (fiber optic).

Кабельдің әр типінің өз артықшылықтары мен кемшіліктері болады, сондықтан кабель типін таңдауда шешілетін мәселенің ерекшеліктерімен қоса нақты желінің ерекшеліктерін, сонымен қатар қолданылатын топологияны да есепке алу керек. Қазіргі уақытта 1995 жылы қабылданған және барлық бұрынғы фирмалық стандарттарды алмастырған кабельдегі EIA/TIA 568 (Commercial Building Telecommunications Cabling Standard) стандарты жұмыс істейді.

4.2.1. Оралған жұптар негізіндегі кабельдер

Оралған жұптар негізіндегі кабель дегеніміз – изоляцияланған мыс сымдардың бір диэлектрлік (пластикалық) жамылғымен оралған бірнеше жұптары. Ол төсеу үшін иілгіш және қолайлы болып келеді. Әдетте, кабельге екі оралған жұп 100 Мбит/с-қа дейінгі жылдамдықтарда ақпаратты тасымалдау үшін қолданылады және тасымалдау жылдамдығын 1000 Мбит/с-қа дейін арттыру жұмыстары жүргізіледі.

Сымдардың оралған жұптар негізінде кабельдері экрандалған (shielded twisted pair, STP) және экрандалмаған (unshielded twisted pair, UTP) болып бөлінеді.

Экрандалған оралған жұп STP жайында айтар болсақ, әрқайсысы кабельдің шағылысуының азаюы мүмкін, сыртқы электромагнитті кедергілерден қорғаныс үшін және сымдар жұптарының бір-біріне (қиылысқан нысаналар) өзара әсерлерінің кемуі үшін экранның металдық қорғандарына орналастырылады. Экрандалған оралған жұп экрандалмағаннан едәуір қымбат, ал оны қолдану кезінде арнайы экрандалған ажыратқыштарды қолдану керек. EIA/TIA 568 стандартына сай экрандалған оралған жұптың STP толқындық кедергісі стандарты бойынша 150 Ом ± 15% болуы керек. Сонымен қатар, экрандалған оралған жұптың толқындық кедергісі 100 Ом, бірақ мұндай жағдай өте сирек болады.

Экрандалмаған оралған жұптың сыртқы электр магниттік кедергілерден қорғанысының аздығымен, сонымен қатар тыңдаудың қорғанысы аздығымен сипатталады. Тасымалданатын ақпаратты тартып алу байланыстық әдістің көмегімен, сонымен қатар кабель шығаратын электр магниттік өрістің радиолық түрде тартып алуына келтірілетін байланыссыз әдіс көмегімен де болуы мүмкін. Экрандалмаған оралған жұптың негізгі артықшылықтары – кабель сандарындағы ажырағыштардың өңделуінің жеңілдігі, сонымен қатар кабельдің басқа түрлерімен салыстырғандағы кез келген зақымдалуларды жөндеудің жеңілдігі. Қалған барлық сипаттамалары басқа кабельдерден де нашар. Мысалы, тасымалдаулардың берілген жылдамдығы кезінде сигналдың өшуі коаксиалды кабельдерге қарағанда жоғары. Егер аз кедергіден қорғанысты есепке алсақ, онда оралған жұп негізгі байланыс жолының едәуір аз (әдетте 100 м шегінде) екендігі түсінікті болады.

EIA/TIA 568 стандартына сай экрандалмаған оралған жұп (UTP) негізгі кабель 7 категорияға бөлінеді:

– 1-категориялы кабель – бұл мәліметтерді емес, тек қана әңгімені тасымалдауға арналған кәдімгі телефондық

кабель (оралмаған сымдар жұбы). Кабельдердің берілген түрінің параметрлері өте көп (толқындық кедергі, өткізу жолағы, қиылысқан нысана).

– 2-категориялы кабель – бұл жиілік жолағы 1 МГц-ке дейінгі мәліметтерді тасымалдау үшін арналған оралған жұптардан жасалған кабель. Кабель қиылысқан нысана деңгейіне тестіленбейді. Қазіргі кезде өте сирек қолданылады.

– 3-категориялы кабель – бұл жиілік жолағы 16 МГц-ке дейінгі мәліметтерді тасымалдау үшін арналған кабель, ол бір метр ұзындыққа 9 орамдық сандардан тұратын оралған жұптан құрылады. Кабель барлық параметрлерге тестіленеді және оның толқындық кедергісі 100 Ом болады. Бұл – жергілікті желілер үшін стандартпен нұсқаланған кабельдердің өте жеңіл түрі.

– 4-категориялы кабель – бұл жиілік жолағы 20 МГц-ке дейінгі мәліметтерді тасымалдау үшін арналған кабель. 3-категориядан айырмашылығы аз болғандықтан, сирек қолданылады. 4-категориялы кабель барлық параметрге тестіленеді және оның толқындық кедергісі 100 Ом болады. Кабель желілердегі жұмыс үшін IEEE 802.5 стандарты бойынша өңделеді.

– 5-категориялы кабель – қазіргі кездегі жиілік жолағы 100 МГц-ке дейінгі мәліметтерді тасымалдауға есептелген ең мүлтіксіз кабель. Бір метр ұзындыққа кем емес оралған жұптан тұрады (бір пұтқа 8 орамнан). Кабель барлық параметрге тестіленеді және оның толқындық кедергісі 100 Ом. Оны Fast Ethernet және FDDI типті жоғары жылдамдықты желілерде қолдану ұсынылады.

– 6-категориялы кабель – бұл жиілік жолағы 200 МГц-ке дейінгі мәліметтерді тасымалдау үшін арналған кабельдің түрі.

– 7-категориялы кабель – бұл жиілік жолағы 600 МГц-ке дейінгі мәліметтерді тасымалдау үшін арналған кабельдің түрі.

EIA/TIA 568 стандартына сәйкес 3, 4 және 5-категориялы кабельдер үшін толқындық кедергі 1 МГц жиіліктен кабельдің ең жоғарғы жиілігіне дейінгі жиіліктік диапазонда 100 Ом ± 15% қамтуы керек.

Стандартпен бекітілген екінші маңызды параметр – әр түрлі жиіліктегі кабель бойынша тасымалданатын сигналдың ең жоғарғы өшуі. Шектіге жақын жиіліктегі өшу шамасы барлық кабельдер үшін маңызды, яғни кіші қашықтықтардағы сигнал да 10 және 100 рет әлсізденеді, ол сигналды қабылдағыштарға жоғары талаптар қояды.

Стандартпен анықталатын тағы бір спецификалық параметр – бұл өткізу жолының жақындау шегіндегі қиылысқан нысананың шамасы (NEXT – Near End Cross Talk).

Оралған жұптардың жалғануы үшін барлығына белгілі телефондарда (RJ-11) қолданылатын, бірақ өлшемдері бойынша үлкен RJ-45 типті ажыратқыштар (коннекторлар) қолданылады. RJ-45 ажыратқыштардың 8 контактілері болады. Кабельге ажыратқыштар арнайы қосылған аспаптардың көмегімен жалғанады. Мұнда ажыратқыштың алтындатылған инелі контактілері әр сымның изоляциясын теседі, сондай-ақ, желілерінің арасына кіреді және сенімді де сапалы жалғануды қамтамасыз етеді.

Оралған жұптар жиірек мәліметтерді бір бағытта тасымалдау үшін, яғни «жұлдызша» және «сақина» типті топологияларда қолданылады.

Кабельдер сыртқы жамылғының екі типімен шығарылады:

– поливинилхлоридті жамылғыдағы кабель (ПВХ, PVC) арзан және эксплуатацияның қолайлы шарттарымен салыстырыла жұмыс істейтін кабель үшін арналған;

– тефлонды жамылғыдағы кабель өте қымбат және экс-плуатацияның қатал шарттарына арналған.

ПВХ-жамылғыдағы кабель тағы non-plenum, ал тефлонды жамылғыдағы кабель – plenum деп аталады. Plenum термині осында желі кабелін орнату өте қолайлы болатын фальшеденнің немесе астындағы ілінетін төбенің үстіндегі кеңістікті білдіреді. Бұл көзден таса кеңістіктерге тефлонды жамылғыдағы кабельдерді төсеу өте ыңғайлы, өйткені ол ПВХ-жамылғыдағы кабельден гөрі нашар жанады және жану кезінде улы газдарды аз шығарады.

Стандарттармен қатаң түрде анықталмаған, бірақ желінің жұмыс қабілетіне айтарлықтай әсер ете алатын кез келген кабельдің тағы бір маңызды параметрі – бұл кабельде тараудың жылдамдығы, яғни кабельдегі сигналдың таралуының ұзындық бірлігі есебімен кідірісі. Қазіргі кездегі көптеген кабельдердің кідіріс шамасы 5 нс/м-ді құрайды.

Оралған жұп негізінде кабельге кіретін сымдардың әрқайсысы, ереже бойынша, изоляцияның өз түсіне ие болады, ол ажыратқыштың өндеулігін, кабельдің соңы әр түрлі бөлмелерде орналасқан және аспаптар көмегімен бақылау қиын болған жағдайларда айтарлықтай азайтады.

4.2.2. Коаксиалды кабельдер

Коаксиалды кабель дегеніміз – бір-бірімен диэлектрик қабатымен (ішкі изоляциямен) бөлінген және жалпы сыртқы жамылғыға орналасқан орталық сым мен металдық қорғаннан құралған электрлік кабель.

Коаксиалды кабель жақын уақытқа дейін өте кең таралған, бұл оның жоғары кедергіге тұрақтылығымен, сонымен қатар оралған жұпқа қарағанда мәліметтерді тасымалдаудың жоғары рұқсат етілетін жылдамдығымен (500 Мбит/с дейін) және тараудың үлкен қашықтықтарымен (1 км-ге дейін және жоғары) сипатталады. Оған желіні тыңдау үшін механикалық түрде жалғану өте қиын, ол сонымен қатар өте аз электр магнитті шығуларды таратады. Бірақ, коаксиалді кабельді өңдеу және жөндеу оралған жұпқа қарағанда айтарлықтай қиынырақ, ал бағасы жоғары (оралған жұп негізгі кабельмен салыстырғанда 1,5-3 есе қымбат). Кабель соңындағы ажыратқыштарды орнату да қиын. Сондықтан қазір оны оралған жұпқа қарағанда сирек қолданады.

Коаксиалды кабельдің негізі «шина» типті топологиялы желілерде көп қолданылады. Мұнда кабель сандарында сигналдардың ішкі шағылысуын бол-

дырмау үшін терминаторлар орнатылуы керек және терминаторлардың біреуі (тек қана біреуі) жерге қосылуы керек. Жерге қосылусыз металдық қорған желіні сыртқы электромагнитті кедергілерден қорғамайды және желімен тасымалданатын ақпараттың сыртқы ортаға шығуын төмендетпейді. Бірақ, қорғанды екі немесе одан да көп нүктелерде қосса, онда желілік жабдық қана емес, желіге жалғанған компьютерлер де істен шығуы мүмкін. Терминаторлар міндетті түрде кабельмен сай келуі қажет, яғни олардың кедергілері кабельдің толқындық кедергісіне сай келуі керек. Мысалы, 50 омдық кабель қолданса, онда ол үшін 50 омдық терминаторлар сай келеді.

Коаксиалды кабель сирек «жұлдыз» және «пассивті жұлдыз» топологиялы желілерде қолданылады. Бұл жағдайда сәйкес келу мәселесі айтарлықтай жеңілдетіледі.

Кабельдің толқындық кедергісі қосарланған құжаттарда нұсқаланады. Жергілікті желілерде жиі 50 омдық (мысалы, RG-58, RG-11) және 93 омдық (мысалы, RG-62) кабельдер қолданылады. Телевизиялық техникада кең таралған 75 омдық кабельдер жергілікті желілерде қолданылмайды.

Коаксиалды кабельдің екі негізгі түрі бар:

– жіңішке (thin) кабель, оның диаметрі 0,5 см, иілгіш болып келген;

– жалпақ (thick) кабель, диаметрі 1 см, иілгіш болып келген.

Жіңішке кабель жалпаққа қарағанда кіші арақашықтыққа тасымалдауға арналған, өйткені онда сигнал өту қатты өшеді. Бірақ жіңішке кабельмен жұмыс істеу қолайлы: оны әр компьютерге тез жалғауға болады, ал жалпақ – орналасу қабырғасында қатты бекітуді талап етеді. Жіңішке кабельге қосылу (байонетті типті BNC ажырағыштары арқылы) жеңіл және қосымша жабдықты талап етпейді, ал жалпақ кабельге жалғану үшін оның жамылғысын тесетін және орталық желімен қатар, экранмен байланыс орнататын арнайы едәуір қымбат құрылғыларды қолдану керек. Жалпақ кабель жіңішкеге

қарағанда екі есе қымбат. Сондықтан жіңішке кабель өте жиі қолданылады.

Коаксиалды кабельдің маңызды параметрі болып оның сыртқы жамылғысының типі есептеледі. Берілген жағдайда non-plenum (PVC), plenum кабельдері де қолданылады. Тефлонды кабель поливинилхлоридтіден қымбат. Әдетте, жамылғы типін оның боялуы арқылы айыруға болады (мысалы, PVC кабелі үшін Belden фирмасы сары түсті, ал тефлонды үшін қызғылт сары түсті қолданылады).

Коаксиалды кабель сигналының таралу кідірісінің әдеттегі шамасы кабель үшін 5 нс/м, ал жалпақ үшін 4,5 нс/м құрайды.

Коаксиалды кабель екілік экранмен нұсқаулы (бір экран екіншісінің ішінде орналасқан және бір-бірінен изоляцияның қосымша қабатымен бөлінген). Мұндай кабельдердің кедергіден қорғанысы күшті және әдеттегілерден шамалы қымбат тыңдаулардың қорғанысы болады.

4.2.3. Талшықты-оптикалық кабельдер

Талшықты-оптикалық кабель – бұл оптикалық диэлектрлік толқын енгізушілер бойынша ақпарат тасымалданатын тасымалдау жүйесінің түрі, сонымен қатар ол «оптикалық талшық» атауымен белгілі.

Талшықты-оптикалық кабельдің құрылысы жеңіл және коаксиалды электрлік кабельдің құрылысына ұқсас, бірақ орталық мысты сымның орнына жіңішке шыны талшық (диаметрі 1-10 мкм шамасында), ал ішкі изоляцияның орнына – жарықтың шыны талшық шегінен шықпауын қамтамасыз ететін шыны және пластиктік жамылғы қолданылады. Берілген жағдайда шекарадан коэффициенттері әр түрлі екі заттың шекарасынан жарықтың ішкі толық шағылысу режимімен жұмыс істейміз (шыны талшыққа қарағанда төмен). Кабельдің металдық қорғаны болмайды, өйткені сыртқы электр магнитті кедергілерден экрандау талап етілмейді, бірақ кейде оны қоршаған ортадан механикалық

қорғаныс ретінде қолданады (мұндай кабельді брондық деп атайды, ол бір жамылғы астында бірнеше талшықты-оптикалық кабельдерді біріктіре алады).

Талшықты-оптикалық кабельдің кедергіден қорғанысы және тасымалданатын ақпараттың құпиялылығы бойынша ерекше сипаттамалары болады. Ешқандай сыртқы электромагнитті кедергі жарықты сигналды принцип бойынша зақымдай алмайды, ал бұл сигналдың өзі принципті сыртқы электромагнитті шығуларды тудыра алмайды. Кабельдің мұндай типіне жалғану желіні рұқсатсыз тыңдау үшін практикалық түрде мүмкін емес, өйткені бұл кабельдің бүтіндігін бұзуды талап етпейді.

Мұндай кабельдің мүмкін өткізу жолағы кез келген электрлік кабельдердікінен жоғары шамаға 10^{12} Гц-ке дейін жетеді. Бұл бір оптикалық талшық арқылы секундына бірнеше терабит ақпарат ағынын тасымалдаудың потенциалдық мүмкіндігін береді.

Талшықты-оптикалық кабельдің бағасы біртіндеп арзандауда. Бірақ берілген жағдайда бүтіндей алғанда желінің бағасын айтарлықтай арттыратын жарықтың сигналдарды электрлікке және керісінше түрлендіретін арнайы оптикалық қабылдағыштар мен таратқыштарды қолдану керек.

Жергілікті желілерде қолданылатын желіліктегі талшықты-оптикалық кабельдер сигналының өшуінің әдеттегі шамасы 0,32-0,3 дБ/км құрайды, ол төменгі жиілікті электрлік кабельдердің көрсеткіштеріне сәйкес келеді. Бірақ талшықты-оптикалық кабель жағдайында тасымалданатын сигналдың жиілігі өскенде, өшу өте аз артады және жоғары жиілікте (әсіресе, 200 МГц-тен жоғары) оның артықшылықтары электрлік кабель алдында талассыз. Аз өшу 100 км-ге созылған ретрансляциясыз бөлінген түзулер салуға мүмкіндік береді.

Талшықты-оптикалық кабельдердегі сигналдың таралуының кідірісі өте көп тараған кабельдер үшін 4-5 нс/м құрайды.

Бір өткізгіштік қасиет есебіндегі мысты кабельмен салыстырғанда аз салмақты және аз көлемді болып келеді.

Жарылысқа және өртке қауіпсіз. Эксплуатация мерзімі ұзақ.

Бірақ талшықты-оптикалық кабельдердің кейбір кемшіліктері бар.

Олардың бастысы – өңдеудің жоғары қиындылығы (ажырағыштарды орнату кезінде микронды дәлдік болуы керек, шыны талшық сынығының дәлдігінен және оның жылтырының дәрежесінен ажырағыштықтың өшуіне байланысты). Ажырағышты орнату үшін дәнекерлеуді немесе шыны талшықтағындай жарықтың сыну коэффициенті бар арнайы гельдің көмегімен желілеу. Сондықтан талшықты-оптикалық кабель жиірек екі жақ соңында керекті типті ажырағыштар орналасқан түрлі ұзындықты алдын ала кесілген кесектер түрінде сатылады.

Талшықты-оптикалық кабельдер арқылы сигналдардың таралуын рұқсат етсе де (ол үшін арнайы 2-8 каналға таратқыштар шығарылады), ереже бойынша, оларды бір қабылдағыш және бір таратқыш арасында, бір бағытта ғана мәліметтерді тасымалдау үшін қолданады.

Талшықты-оптикалық кабельдер микрофондық әсер деп аталатын механикалық әсерлерге (ультрадыбыс) се-зімталды болып келеді. Оны азайту үшін жұмсақ дыбысты жұтқыш жамылғыны қолданады.

Талшықты-оптикалық кабельдерді тек «жұлдызша» және «сақина» топологиялы желілерде қолданады. Бе-рілген жағдайда сәйкестіктің және жерге қосудың ешқандай мәселелері жоқ.

Кабель желі компьютерлерінің идеалды гальваникалық бастауларын қамтамасыз етеді.

Талшықты-оптикалық кабельдердің екі түрлі типі бар:

– көпмодалы немесе мультимодалы, арзан, бірақ сапасы төмен кабель;

– бірмодалы кабель, қымбат, бірақ сипаттамасы жақсы.

Бұл типтер арасындағы негізгі ерекшеліктер кабельдегі жарық сәулелерінің өтуінің әр түрлі режимдерімен байланысты.

Бірмодалы кабельде практикалық түрде барлық сәулелер бір жолмен өтеді, нәтижесінде қабылдағышқа бір уақытта жетеді және сигналдардың пішіні зақым-

далмайды. Бірмодалы кабельдің орталық талшықтың диаметрі 8-10 мкм және жарық толқынының ұзындығымен салыстыруға келеді (1300 мкм толқын ұзындығымен жарықты береді). Бұл жағдайда сигналдың дисперсиясы және шығыны өте маңызды емес, ол көпмодалы кабельді қолдану жағдайындағыдан гөрі сигналдарды өте үлкен қашықтықтарға тасымалдауға мүмкіндік береді. Бірмодалы кабельдер үшін жарық толқынының талап етілетін ұзындығымен ғана пайдаланатын лазерлік қабылдағыш – таратқыш қолданылады. Мұндай қабылдағыш-таратқыштар қымбат және ұзаққа шыдамайды.

Көпмодалы кабельде жарық сәулелерінің траекториясы көрінетін шашырау бар нәтижесінде кабельдің қабылдау соңында сигнал пішіні зақымдалады. Орталық талшықтың диаметрі 50 және 62,5 мкм, ол тасымалдаудың толқын ұзындығынан үлкен болады. Ішкі жамылғының диаметрі – 125 мкм (бұл кейде 50/125 және 62,5/125 деп белгіленеді). Тасымалдау үшін бірмодалы кабельмен салыстырғанда қабылдағыш-таратқыштар қызмет ету мерзімін арттыратын және бағасын арзандататын кәдімгі (лазерлі емес) жарық диод қолданылады. Көпмодалы кабельдегі жарық толқынының ұзындығы 850 нм немесе 1310 нм-ге тең. Кабельдің рұқсат етілген ұзындығы – 2-10 км. Қазіргі кезде көпмодалы кабель арзан және қолайлы болғандықтан, талшықты-оптикалық кабельдердің негізгі түрі болып табылады.

4.3. Кабельсіз байланыс құбырлары

Радиоқұбыр ақпаратты радиотолқындар арқылы тасымалдайды, сондықтан ол байланысты ондаған, жүздеген және мыңдаған километрге қамти алады. Тасымалдау жылдамдығы секундына ондаған мегабитке жете алады (мұнда көбісі таңдалған толқын ұзындығына және кодтау тәсіліне байланысты). Бірақ радиоқұбыр локальді желілерде кең таралмаған, өйткені тарататын және қабылдайтын құрылғылардың бағасы

қымбат, кедергіден қорғанысы төмен, тасымалданатын ақпараттық құпиялылығы және байланыс сенімділігі төмен. Ал глобальды желілер үшін радиоқұбыр жиі, жалғыз мүмкін шешім болып табылады, өйткені спутник – ретранспиторлар көмегімен салыстыру түрінде барлық дүние жүзімен байланысты қамтамасыз етеді. Радиоқұбыр, сонымен қатар, бір-бірінен алыс орналасқан екі немесе одан да көп жергілікті желілерді бір желіге байланыстыру үшін де қолданылады.

Ақпаратты радиотасымалдаудың бірнеше стандартты түрлері бар.

Тар спектрдегі тасымалдау (немесе біржиілікті тасымалдау) 46500 м^2-ге дейінгі ауданды қамтуға есептелген. Берілген жағдайдағы радиосигнал металдық және темірбетондық бөгеттерден өте алмайды, сондықтан бір ғимарат шектерінде де байланыспен үлкен мәселелер болуы мүмкін. Берілген жағдайдағы байланыс ақырын жүреді (4,8 Мбит/с);

Шашыраған спектрдегі тасымалдау бір жиілікті тасымалдаудың кемшіліктерін жеңу үшін құбырларға бөлінген жиіліктің бірнеше жолақтарын қолдануды ұсынады. Желінің барлық абоненттері анықталған уақыт аралығынан кейін синхронды түрде келесі құбырға өтеді. Құпиялықты арттыру үшін ақпараттың арнайы кодталуы қолданылады. Мұнда тасымалдау жылдамдығы жоғары емес – 2 Мбит/с-тан көп емес, абоненттер арасындағы арақашықтық – ашық кеңістікте 3,2 км-ден көп емес және ғимарат ішінде 120 м-ден көп емес болады.

Көрсетілген типтерден басқа радиоқұбырлар да бар, мысалы ұялы телефондық желінің принциптерімен құрылатын ұялы желі (олар аудан бойынша біркелкі таралған ретрансляторларды қолданады), сонымен қатар жер үстіндегі объектілер арасындағы және спутник пен жерүстілік станцияның арасындағы тар бағытталған тасымалдауды қолданатын микротолқынды желілер.

Инфрақызыл құбыр жалғайтын сымдарды талап етпейді, өйткені байланыс үшін инфрақызыл сәуле шығаруды қолданады (үй теледидарының дистанционды басқару пульті сияқты). Радиоқұбырмен

салыстырғандағы негізгі артықшылығы – оны, мысалы өндірісті жағдайларда қолдануға мүмкіндік беретін электромагнитті кедергілерге сезімталдығының болмауы. Шындығында, берілген жағдайда, жылулық (инфрақызыл) сәуле шығарудың басқа көздеріне әсер етпеу үшін тасымалдаудың жоғары қуаттылығы талап етіледі. Инфрақызыл байланыс ауаның қатты тозаңдылығы кезінде де жаман жұмыс істейді.

Инфрақызыл құбыр бойынша ақпаратты тасымалдаудың шекті жылдамдықтары 5-10 Мбит/с-тан аспайды. Тасымалданатын ақпараттық құпиялылығына радиоқұбыр жағдайындағыдай жете алмайды. Радиоқұбыр жағдайындағыдай қымбат қабылдағыштар мен таратқыштар талап етіледі. Мұның барлығы инфрақызыл құбырлардың сирек қолдануына әкеліп соқтырады.

Инфрақызыл құбырлар екі топқа бөлінеді:

– байланысы таратылатын қабылдағышқа тікелей баратын сәулелерде жүзеге асатын тікелей көріністі құбырлар. Желі компьютерлерінің арасындағы кедергілер болмаған кезде ғана байланыс болуы мүмкін. Тікелей көріністі құбырдың созылмалылығы бірнеше километрге дейін жетеді;

– қабырғадан, төбеден, еденнен және басқа бөгеттерден шағылысқан сигналдарда жұмыс істейтін шашыраған сәуле шығарудағы құбырлар. Берілген жағдайдағы бөгеттер қорқынышты емес, бірақ байланыс бір ғимарат ішінде ғана жүзеге асырылады. Егер мүмкін топологиялар туралы айтсақ, онда байланыстың сымсыз құбырлары «шина» типті топология үшін сәйкес келеді, оларда ақпарат барлық абоненттерге бір уақытта беріледі. Тар бағытты тасымалдауды ұйымдастыру кезінде радиоқұбыр сияқты инфрақызыл құбырда да кез келген топологияны (сақина, жұлдызша, аралас топология) жүзеге асыруға болады.

Бақылау сұрақтары

1. Байланыс жолының құрамын атаңыз.
2. Кабельдік байланыс құбырлары топтарын түсіндіріңіз.
3. Кабельсіз байланыс құбырлары.

V ТАРАУ

ҚҰРЫЛЫМДАСТЫРЫЛҒАН КАБЕЛЬДІК ЖҮЙЕ

5.1. ҚКЖ туралы жалпы мәліметтер

Қазіргі ғимараттар көптеген кабельді айырғыштармен және ақпараттық желілермен қамтамасыз етілген, олардың арасында: телефондық жүйе, жергілікті компьютерлік желі, кеңселік теледидар желісі, өрт және күзет сигнализация жүйесі, ғимарат ішіндегі климатты бақылау да болуы мүмкін. Кабельді жүйелер кәсіпорын мен ұйымдардың комплекстерінің ақпараттық есептелінетін негізгі барлық компоненттері құрылатын «базис» болып табылады.

ҚКЖ дегеніміз құрылымдық ішкі жүйелерге бөлінген ғимараттар немесе ғимарат топтарының иерархиялық кабельдік жүйесі болып табылады. ҚКЖ мыс және оптикалық кабельдерден, кросс-панельдерден, жалғау бауларынан, кабельді ажыратқыштардан, модульді ұялардан, ақпараттық және қосымша жабдықтар жиынынан тұрады. Барлық аталған элементтер бір жүйеге интеграцияланады және нақты ережелерге сай шоғырланады.

Өткізгіш архитектурасының екі нұсқасы бар:

– иерархиялық жұлдыздың дәстүрлі архитектурасы;

– бірнүктелі басқарудың архитектурасы.

Иерархиялық жұлдызшаның дәстүрлі архитектурасы ғимараттар тобы үшін және жеке алынған ғимарат үшін де қолданылуы мүмкін.

Бірінші жағдайда иерархиялық жұлдыз жүйенің орталық кросынан, ғимараттың негізгі кростарынан және көлденең қабаттық кростардан тұрады. Орталық

кросс ғимараттардың негізгі кростарымен, сыртқы кабельдер көмегімен байланысқан. Қабаттық кростар ғимараттың негізгі кросымен тік баған кабелімен байланысады. Екінші жағдайда жұлдыз бір-бірімен тік баған кабельдерімен жалғанған ғимараттың негізгі кростары мен көлденең қабаттық кростардан тұрады.

Бірнүктелі басқарудың архитектурасы басқарудың ең жоғарғы жеңілдігіне арналып жасалған. Барлық жұмыс орындарының басты кроспен тікелей байланысын қамтамасыз ете отырып, ол бір ортаға қарағанактивті жабдықтардың орналасуы үшін қолайлы бір нүктеден жүйені басқаруға мүмкіндік береді. Бір нүктеде басқару тізбектерді оңай басқаруды қамтамасыз етеді, олар көп жерлерде тізбектерді кростеу керектігін алып тастауға байланысты болуы мүмкін. Бірнүктелі басқарудың архитектурасы ғимараттар топтары үшін қолданылмайды.

5.2. ҚКЖ құрылымы

Кез келген толық масштабты құрылымдық кабельдік жүйе негізінде кейде иерархиялық жұлдыз құрылымы деп те аталатын тал тәрізді топология жатыр. Құрылым тораптарының қызметі әр түрлі коммутациялық жабдықтауды орындайды, оның екі негізгі ерекшелігі бар: кабельді жүйенің қолданушыларымен эксплуатацияланатын және ақпараттық розеткалар, қызмет ететін персоналмен жұмыс істейтін топтық коммутациялық өрістер құратын әр түрлі панельдер. Коммутациялық жабдық бір-бірімен әр түрлі электрлік және талшықты-оптикалық кабельдермен қосылады.

Техникалық бөлмелерге кіретін барлық кабельдер баулар көмегімен кабельді жүйелердің ағынды эксплуатациясы процесіндегі қосылулар мен ауыстырулар орындалатын коммутациялық панельдерге міндетті түрде енгізіледі. Стандарттар сигналдарды тасымалдаудың резервті трактілерін ұйымдастырады. ҚКЖ-ге байланысты қолданылған тал тәрізді топологиямен бірге осының

барлығы ҚКЖ-нің сенімділігін және иілгіштігін, сонымен қатар жеңіл конфигурациялану мүмкіндігін және нақты қосымшасымен кабельді жүйенің бейімділігін қамтамасыз етеді.

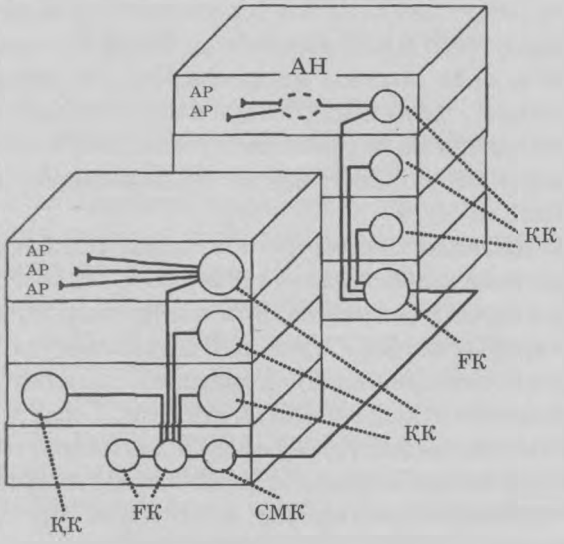
Техникалық бөлмелер ҚКЖ мен ақпараттық жүйені бүтіндей құру үшін керек. Жалпы жағдайда олар аппараттық және кростық болып бөлінеді.

Аппараттық деп ҚКЖ-нің топтық коммутациялық жабдығымен қоса, кәсіпорынның ұжымдық қолдану масштабының жабдығы орналасатын техникалық бөлме аталады (УПАТС, серверлер, коммутаторлар). Аппараттықта орнатылатын инженерлік жасақтаманың әр түрлі құрылғылары мен жүйелерінің деңгейі ондағы өңделетін компьютерлік және телекоммуникациялық жабдықтың деңгейіне сәйкес келуі керек.

Кростық дегеніміз ҚКЖ-нің коммутациялық жабдығы жиірек қолданушылардың шекті тобына қызмет ететін желілік және басқа көмекші жабдықтың орналасатын бөлмесі. Кростықтың инженерлік жасақтама жабдығымен жабдықталу деңгейі аппараттықпен салыстырғанда азырақ болып келеді.

Аппараттық ғимараттың кростығымен (ҒК) сәйкестелуі мүмкін. Бұл жағдайда оның желілік жабдығы ҚКЖ-нің коммутациялық жабдығына тікелей жалғана алады. Егер аппараттық бөлек орналасса, онда оның желілік жабдығы жергілікті орналасқан коммутациялық жабдыққа немесе жұмыс орындарының розеткаларына ұқсас кәдімгі ақпараттық розеткаларға жалғанады. Сыртқы магистральдардың кростығына (СМК) оған жеке ҒК-ны жалғайтын сыртқы магистральдардың кабельдері кіреді. ҒК-на олар-ға қабаттың кростығын (ҚК) жалғайтын ішкі магистральды кабельдер енгізіледі. ҚК-на, өз кезегінде, көлденең кабельдермен жұмыс орындарының ақпараттық розеткаларының розеткалық модульдері жалғанған. Жүйенің иілгіштігін және өмір сүргіштігін арттыратын қосымша байланыстар ретінде ҒК және ішкі магистральдық кабельдер – ҚК-ның арасында сыртқы магистральдық кабельдердің төселуі рұқсат етіледі.

ҚКЖ-нің барлығында жалғыз СМК болуы мүмкін, ал әр ғимаратта бір ҒК орналасады. Бір ғимаратта орналасқан жағдайда СМК мен ҒК-ты біріктіру рұқсат етіледі. Егер қабаттағы жұмыс орындарының тығыздығы аз болса, онда шығын ретінде аралық қабаттардың көлденең кабельдердің ҚК-на жалғануы рұқсат етіледі. ҚКЖ-нің ғимараттармен байланыс құрылымының мысалы 5.1-суретте келтірілген.



5.1-сурет. *Ғимараттармен байланыстырылған ҚКЖ құрылымы:*

ҚК – қабат кростығы, АР – ақпараттық розетка, АН – ауысу нүктесі, ҒК – ғимарат кростығы, СМК – сыртқы магистральдар кростығы

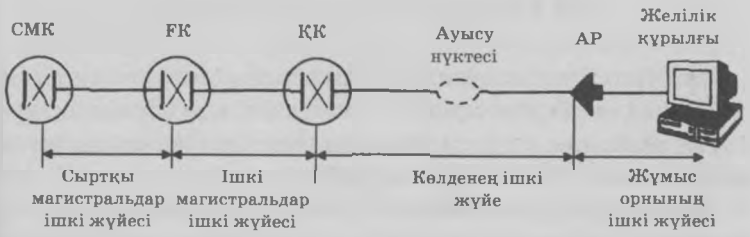
ҚКЖ жалпы жағдайда ISO/IEC 11801 халықаралық стандарты бойынша өзінде үш ішкі жүйелерді қамтиды (5.2-сурет):

– *сыртқы магистральдар ішкі жүйесі* СМК және ҒК-ның арасындағы СМК және ҒК-ның коммутациялық жабдығының және СМК-дағы коммутациялық бау-

лардың, қосқыштардың сыртқы магистральды кабельдерінен тұрады. Сыртқы магистральдар ішкі жүйесі дегеніміз бір желісі ғимараттың бір территориясында жеке орналасқан байланыстарды біріктіретін негіз болып табылады. Тәжірибеде бұл ішкі жүйе резервті кабельді трассаларының бар болуы есебінен сенімділіктің артуын қамтамасыз ететін физикалық топологияға ие болады. Бұл түсініктерден сыртқы магистральдар ішкі жүйесі кейде екі қабатталған сақина топология бойынша жүзеге асырылады. Егер ҚКЖ автономды түрде бір ғимаратта орнатылса, онда сыртқы магистральдар жүйеастының жоқ болғаны. Үлкен өлшемді ғимараттарда сыртқы магистральдардың жүйеастыларына 500 м-ден ұзын кабельдер жатады, бірақ нақты түрде ғимарат шегінен шықпайды;

– кей ҚКЖ-де тігінен және туынды ішкі жүйе деп аталатын *ішкі магистральдардың ішкі жүйесі* ҒК мен ҚК-ның арасына салынған ішкі магистральды кабельдерден тұрады, оларға ҒК мен ҚК-дағы коммутациялық жабдықтар, сонымен қатар коммутациялық баулар мен ҒК-дағы қосқыштардың бөлігі қосылған. Қарастырылып жатқан кабель нақты түрде араларында ғимараттың жеке қабаттарын және бір ғимарат ішінде кеңістікті таралған бөлмелерді байланыстырады. Егер ҚКЖ бір қабат-қа қызмет етсе, онда ішкі магистральдың ішкі жүйесі жоқ болуы мүмкін;

– *көлденең ішкі жүйесі* ҚК мен жұмыс орындарының ақпараттық розеткаларының розеткалық модульдері, ақпараттық розеткалары, сонымен қатар көлденең кабельдері жалғанатын ҚК-дағы коммутациялық жабдығының арасындағы көлденең кабельдермен құрылған. Көлденең ішкі жүйе құрамына коммутациялық баулардың үлкен бөлігі және ҚК-дағы қосқыш кіреді. Көлденең төселуді құру кезінде төселетін кабель түрінің өзгерісі болатын трактіге бір нүктенің ауысуын қолдануға болады (мысалы, эквивалентті тасымалдау сипаттамаларымен кілемдік жамылғы астында төсеу үшін жазық кабельге ауысу).



5.2-сурет. *ҚКЖ-нің ішкі жүйелері*

Осында қарастырылып отырған ҚКЖ-ні жеке ішкі жүйелерге бөлу желінің орындалу пішініне және түріне байланысты емес, яғни ол принцип бойынша бірдей болады, мысалы, кеңселі ғимарат немесе өндірісте кешенді орнатылған кабельді жүйе үшін қарастыруға болады.

Көптеген жағдайларда ҚКЖ-ге желілік жабдықты жалғау және кабельді жүйенің жеке порттарын коммутациялау әр түрлі баулық бұйымдар көмегімен жүзеге асырылады. Әр түрлі ауыстырғыштарды оның анық техникалық және эксплуатациялық артықшылықтарына қарамастан коммутация мәселерін шешу үшін, аз функционалдық мүмкіндіктер үшін қолдану кең таралмады. Белсенді желілік аспаптардың порттарының құрылымдық ерекшеліктеріне негізделген жағдайларда бауданбасқа ҚКЖ-нің және желілік жабдықтың электрлік немесе оптикалық интерфейстерінің механикалық және сигналдық параметрлерінің сәйкестігін қамтамасыз ететін адаптерлер де қажет болуы мүмкін.

Жұмыс орнының ішкі жүйесі жұмыс орындарына желілік жабдықтарды жалғауды қамтамасыз етеді. Оның орындалуы үшін қолданылатын жабдық бүтіндей және толығымен нақты қосымшаға да байланысты болады. Ол ҚКЖ-нің бір бөлігі болып табылады және ISO/IEC 11801 мен TIA/EIA-568A стандарттарының жұмыс істеу шегінен шығады, бірақ бұл нормативті құжаттар оның параметрлері мен сипаттамаларына нақты шектеулер енгізеді.

5.2.1. Маркерлеу элементтері

Әр түрлі белгіленудегі жабдықтың үлкен көлемдерін ҚКЖ-нің қақтығыс процесіндегі сияқты жүйені шоғырлауға тапсыру кезінде маркерлеуге қойылатын жеткілікті қатаң талаптар анықтайды.

Маркерлеудің бұйымды сипаттайтын негізгі және қосымша маркерлік мәліметтері болуы керек. Осында маркерлік мәліметтердің саны ең төменгі болуы қажет және қалыпты жұмыс істеуін қамтамасыз ету керек. Одан басқа, маркерлеу бұйымға тікелей жасалуы керек және жөндеу мен эксплуатация кезінде оқу мен көріп шығуға қолайлы болуы керек.

ҚКЖ-нің маркерлеу элементтерінің тізіміне кіретіндер:

– Түстік кодтауды жүзеге асыру үшін коммутациялық панельдермен қоса, баулық бұйымдарға орналасуына бағытталған әр түрлі техникалық құралдар қолданылады. Бұлар ауыспалы жазбалар, әр түрлі маркерлік кестелер мен иконалар болуы мүмкін. Жеке компоненттердің стандартталған түске боялуы сирек қолданылады.

Түстік кодтау принципін жобалық құжатта қолдану ҚКЖ сызбаларының ақпараттылығын және көркемдігін біршама арттырады. ҚКЖ-ні құру кезеңінде қолданылатын маркерлік элементтерді технологиялық деп атайды. Оларды қолдану өңдеуді айтарлықтай тездетеді және жеңілдетеді. ҚКЖ-нің жеке компоненттерін эксплуатацияға тапсырудан бұрын орналасқан маркерлерді мәрелік деп атайды. Мәрелік маркировканың бар болуы ҚКЖ-ні қалыпты басқарудың қажетті шарты болып табылады. Әр түрлі деңгейдегі техникалық бөлмелерде және қолданушының жұмыс орындарында орнатылатын ҚКЖ-нің панельді коммутациялық компоненттерінің көбісінің маркерлеудің штатты элементтері болады. Бұл элементтердің функционалды мүмкіндіктері кабельді жүйені құру және кезекті экс-плуатация процесіндегі қалыпты мәрелік маркерлеуді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Маркерлік элементтердің өлшемдері маркерлеу салынатын элементтер өлшемдеріне, сонымен қатар маркерлеу элементін ажыратуға болатын ең жоғарғы арақашықтыққа байланысты. Маркерлейтін жазбалар жолға тура салынады және көлденең орналастырылады. Жұмыс барысында түстік, әріптік, сандық немесе әріптік-сандық маркерлеу қолданылуы мүмкін және бір мезгілде маркерлеудің екі түрін қолдануға болады. Әріптік маркерлеу орыс немесе латын алфавиттерінің әріптерінен және араб сандарынан орындалады.

Сирек кездесетін әріптік, сандық немесе әріптік-сандық индекс маркерленетін компонент және оның функционалды мүмкіндіктері туралы негізгі ақпаратты таситын ҚКЖ компоненттерінің жұмыс идентификациясының құралы болып табылады. Әдетте, оны пішіндеу үшін интуициялық көзқарас қолданылады. Оның негізінде маркировка символдары ҚКЖ-нің маркерленетін компонентінің табылғаны туралы мәліметтерді дайындығы аз деңгейдегі қолданушыға тікелей тасымалдайды. Қорытындылай отырып, маркерлеудің мүмкін сызбаларының бірін ұсынуға болады:

NNN-X-Y,

мұндағы, *NNN* – ұйымда таңдалғанымен сәйкес құралған бөлме нөмірі (әдетте, қабат нөмірі плюс, дефиссіз және басқа бөлгіштермен тізбектеліп жазылатын, қабаттағы бөлменің ағынды нөмірі);

X – кабинеттегі розетка нөмірі (ереже бойынша, кірістен солдан оңға есептеледі);

Y – розеткалық модульдің нөмірі.

Әр түрлі маркерленетін компоненттерінің шығын шамасы келесі факторлармен анықталады:

– қолданылатын маркерлеу типімен (технологиялық және мәрелік);

– жеке компонентке (бір немесе бірнеше нүктелерде) қолданылатын маркерлеу ережелері және осы компоненттердің санымен;

– стандартты беттегі маркерлеу элементтерінің санымен.

Нақты типті маркерлердің жеткізілу көлемін есептеу алгоритмі олардың жалпы санын стандартты бетте элементтер санына бөлумен және содан соң нәтижені үстіге бүтінге дейін дөңгелектеумен анықтаудан тұрады.

5.3. ҚКЖ кабельдері

Кеңселі ғимараттардың кабельді жүйесінің әсерлілігін арттырудың тиімді тәсілдерінің бірі – құру үшін арналған кабель типтерінің минимизациясы. ISO/IEC 11801 халықаралық стандартына сай ҚКЖ-де мыналарды ғана қолдануға болады:

– экрандалған және экрандалмаған орындалыстағы 100, 120 және 150 Ом толқындық кедергісі бар оралған жұп негізіндегі симметриялық электрлік кабельдер;

– бірмодалы және көпмодалы оптикалық кабельдер.

Оралған жұптан жасалған электрлік кабельдер бірінші кезекте көлденең төсеуді құру үшін қолданылады. Олар арқылы телефонды сигналдар мен төмен жылдамдықты дискретті ақпарат сияқты жоғары жылдамдықты қосымшалардың мәліметтері де тасымалданады. Қазіргі кезде көлденең ішкі жүйелерінде оптикалық шешімдерді қолдану өте сирек кездеседі. Ішкі магистральдардың ішкі жүйелерінде электрлік және оптикалық кабельдер жиі бірге қолданылады, электрлік кабельдер 1 МГцке дейінгі тактілік жиілікті берілгендерді және телефондық сигналдарды тасымалдау үшін арналған, бұл уақытта оптикалық кабельдер жоғары жылдамдықты қосымшалардың сандық ақпараттармен тасымалдауды қамтамасыз етеді. Сыртқы магистральдарда оптикалық кабельдер басты рөл атқарады.

Техникалық бөлмелерде электрлік кабельден оптикалық кабельге ауысу үшін сәйкес жиілік жабдық орнатылады (орта және трансивер түрлендіргіштері). Берілген құрылғылар әдетте топтық құрылғыларға қызмет етеді (берілгендерді тасымалдау жүйесінің коммутациялық және кәдімгі концентраторлары, АТС модулі, т.б.). Техника дамуының қазіргі кезеңіндегі төмен жылдамдықты

мәліметтерді және телефондық сигналдарды тасымалдау үшін талшықты-оптикалық кабельді тікелей қолдану экономикалық тиімді болып табылады және өте сирек – рұқсат етуден ақпаратты қорғауға байланысты ерекше талаптар қойылған жағдайларда қолданылады.

Стандарт бойынша көлденең ішкі жүйелерін құру үшін экрандалған және экрандалмаған кабельдерді қолдануға болады. Экрандалған симметриялық кабель потенциалды түрде ең жақсы электрлік, ал кей жағдайларда экрандалмағанмен салыстырғандағы тығыздалған сипаттамаларға ие болады.

Көпмодалы талшықты-оптикалық кабельдер негізінде ішкі магистральдың ішкі жүйелерінің негізі ретінде қолданылады. Бірмодалы талшықты-оптикалық кабельдер ішкі ұзын магистральды құру үшін ғана қолдануға ұсынылады.

5.3.1. Қосымшалардың кластары мен категорияларының түсініктері және олардың кабельді трассалардың ұзындығымен байланысы

ISO/IEC 11801 стандартының қазіргі редакциясы оралған жұптар арқылы мәліметтермен алмаса алатын қосымшалардың барлық түрлерін 4 класқа: A, B, C және D-ға бөледі (5.1-кесте). A класы – ең төмен класс, ал D класы ең жоғарғы деп есептеледі.

5.1-кесте

ISO/IEC 11801 бойынша қосымшалардың кластары

Түзулер мен қосымшалар кластары	Анықтамасы
A	Телефондық арна мен төмен жиілікті мәліметтердің ауысуы Сигналдың ең жоғарғы жиілігі – 100 кГц
B	Орта жылдамдықты ауыстырудағы қосымшалар Сигналдың ең жоғарғы жиілігі – 1 МГц
C	Жоғары жылдамдықты ауыстырудағы қосымшалар Сигналдың ең жоғарғы жиілігі – 16 МГц
D	Өте жоғары жылдамдықты ауыстырудағы қосымшалар Сигналдың ең жоғарғы жиілігі – 100 МГц
Оптикалық	Оптикалық кабельді сигналын тасымалдау түрінде қолданылатын қосымшалар. Жиілігі 10 МГц және одан да жоғары

5.2-кесте

Кабельдердің категорияларының қосымша кластарына сәйкестігі

Кабельдер мен жалғаулар			Қосымшалар
TIA/EIA-568A	ISO/IEC 11801	EN 50173	
			A
			B
3-категория	3-категория	3-категория	C
4-категория	4-категория		
5-категория	5-категория	5-категория	D
	6-категория		E
	7-категория		F
	8-категория		G

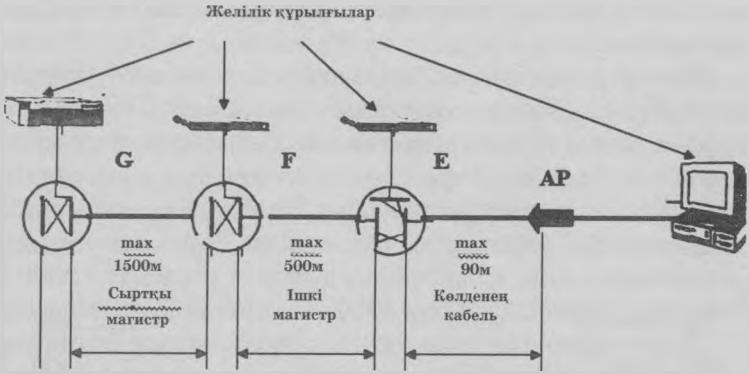
Әр кластың қосымшасы үшін сәйкес кластың және төменірек кластың қосымшаларының қалыпты жұмыс істеуі үшін қажет жолдардың шекті электрлік сипаттамаларын беретін байланыс жолының сәйкес класы анықталады (5.2-кесте). Оптикалық класс қосымшаларына сигналды тасымалдаудың оптикалық кабельдік ортасын қолданатындар жатады.

Е класының қосымшалары және 6 категориялы ҚКЖ-нің компоненттері 250 МГц жиілікке дейінгі қалыптастырылатын сипаттамаларға ие болады. Осындай жиіліктік диапазонды таңдау – Gigabit Ethernet интерфейстерінің екі жұпты нұсқаларының жұмыс істеуін қолдаудың потенциалды мүмкіндігін қамтамасыз ету талабымен шартталған. F класы және 7 категориялы компоненттер 600 МГц-ке дейінгі жиіліктерге арналған. Соңғы мәнді таңдау 622 Мбит/с жіберу жылдамдығы бар ATM аппаратурасының кең таралуымен, сонымен қатар жоғарғы шекаралық жиілігі 550 МГц тең көпарналы аналогтық телевидениенің сигналдарын таратуды қолдау қажеттілігімен байланысты.

5.3.2. ҚКЖ кабельдері мен бауларының ұзындығы

ISO/IEC 11801 стандарты магистральды және көлденең ішкі жүйені жалғайтын баулары мен кабельдердің ең

жоғарғы ұзындығына шектеу орнатады. Кабельдің ұзындықтары 5.3-суретте және 5.3-кестеде келтірілген.



5.3-сурет. *Кабельді жүйедегі ең жоғарғы қашықтық*

Көлденең ішкі жүйе кабельдің ең үлкен ұзындығы 90 м-ге тең деп тұрақталған. Көлденең талшықты-оптикалық кабельді тартуды жүзеге асыру жағдайында кабель ұзындығының трактісі 90 м-ге шектелген. Бұл жағдайда негізгі түсінік болып оптикалы-электрондық элементтік базаның энергетикалық сипаттамалары емес, коллизионды дененің ең жоғарғы диаметрі бойынша Fast Ethernet жүйелерінің хаттамалы сипатының шектеулерін кепілді түрде орындауға мүмкіндік беру болып табылды.

5.3-кесте

Кабель типімен және нұсқаудың класына байланысты кабельді трактілерінің ең жоғарғы ұзындығы

Нұсқаулар класы	A	B	C	D	Оптика
Дабыл беру ортасы					
3-категориялы симметриялы кабель	2 км	200 м	100 м		
4-категориялы симметриялы кабель	3 км	260 м	150 м		
5-категориялы симметриялы кабель	3 км	260 м	160 м	100 м	
150 Ом симметриялы кабель	3 км	400 м	250 м	150 м	
Көпмодалы оптикалық кабель					2 км
Бірмодалы оптикалық кабель					3 км

Ішкі магистральдың ішкі жүйесінің негізгі белгіленуі бір ғимарат ішіндегі техникалық бөлмелердің бір бүтінге бірігуі болып табылады. Осыдан мұндай магистральды кабельдердің ең жоғарғы ұзындығы 500 м тең деп тұрақталады.

Бөлек ғимараттарды біріктіретін ішкі магистральдың ішкі жүйесі өзіне максималды ұзындығы 1,5 км кабельдерді қамтуы мүмкін. Осыған қосымша, қабаттың кростығы мен ішкі магистральды кростығының арасындағы кабельдің ең жоғарғы ұзындығы 2000 м-ден асуы мүмкін емес екендігі айтылады. Бірмодалы кабельді қолдану жағдайында ішкі магистраль кабелінің ұзындығы 2500 м болғанда, көрсетілген мән 3000 м-ге арттырылуы мүмкін.

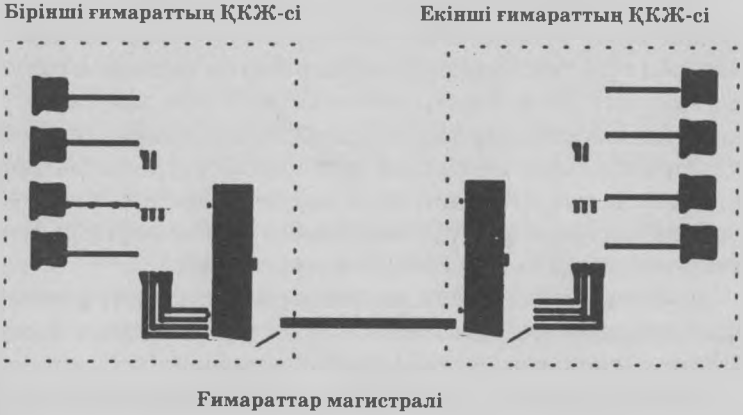
Коммутациялық және аяқталған баулардың ұзындығы анықталған дәрежеде берілген нақты бұл немесе олардың жиынтығы қатысқан ҚКЖ ішкі жүйенің және дабыл беру ортасының типіне, жүйелі жабдықтың таңдалған жалғану сұлбасына тәуелді.

Магистральды ішкі жүйенің кростығында қолданылатын коммуникациялық баудың (ҒК және СМК) ең жоғарғы ұзындығы 20 м құрайды. Осы техникалық бөлмелердегі жүйелік жабдықтарды жалғауға арналған аяқталған баулардың ұзындығы 30 м-ден аспауы керек. Мұндағы магистральдық ішкі жүйелерде кабель түрі әсер етпейді, яғни электрлік сияқты талшықты-оптикалық кабельге де бірдей болады.

5.4. Ғимарат топтарының магистральды кабельді жүйесі

Ғимарат топтарының магистральды кабельді жүйесі (5.4-сурет) өзіне ғимарат тобының үлестірушісімен әр ғимарат үлестіргіштерінің қосындысын жатқызады. Ғимарат тобының үлестіргіші мен қабат үлестіргішінің арақашықтығы 2000 м-ден аспауы керек. Ғимарат үлестіргіші мен қабат үлестіргішінің арақашықтығы 500 м-ден аспауы керек. Ғимарат тобының үлестіргіші

мен қабат үлестіргішінің арасындағы 2000 м ең жоғарғы қашықтығы біртипті талшықты-оптикалық кабельді қолдану кезінде үлкейтілуі мүмкін. Біртипті оптикалық талшықты қолданғанда 3 км-ден асатын ғимарат тобының үлестіргіші мен қабат үлестіргішінің арақашықтығы стандарттан ауытқуы мүмкін. Жинақтың үлестіргіші мен ғимарат үлестіргіші, қосқыш құрылғы мен коммутациялық кабельдің ұзындығы 20 м-ден аспауы қажет.



5.4-сурет. *Ғимарат топтарының магистральды кабельді жүйесі*

Магистральды ішкі жүйелерін жобалау жұмысы тізбектей орындалатын бірнеше негізгі бөліммен жүзеге асырылады. Әр бөлімде берілген мәселелердің бірі шешіледі.

1) *Магистральды кабельдің категориясы мен типін таңдау*

ISO/IEC 11801 стандарты бойынша магистральды ішкі жүйелері симметриялық электрлік немесе талшықты-оптикалық кабельдерде салынуы мүмкін.

Магистральды кабельдің конструкциялық орындалуы бірінші ретте нақты жоба төсеу және эксплуатациялау шарттарымен анықталады. Таңдау кезінде есептелетін

негізгі фактор болып механикалық әсерлер, қоршаған ортаның климаттық әсері, өрт қауіпсіздігінің және берілетін ақпараттың рұқсатын қорғау деңгейінің нормалар талабы есептеледі. Сыртқы магистральдарда қосымша кеміргіштердің кабельге зақым келтіруі де назарға алынады.

Жерге тікелей төсеуге арналған сыртқы магистральдың талшықты-оптикалық кабельдерінің болат сымынан қорғанысы және сымдық, өзекті типті күшейтудің элементтері болуы керек.

Әр түрлі кабельді канализацияларда оптикалық кабельді төсеу кезінде оның конструкциясында өзекшені қоршап тұратын болаттық гофрирленген таспаның болуы жеткілікті. Бұл жамылғы механикалық зақымданулардан қанағаттанарлық қорғанысты атқарады, сонымен қатар кабельдің кеміргіштерге қарсы тұрақтылығына кепіл болады. ҚКЖ-нің ішкі магистралінің жүйеастыларын салу кезінде қолданылатын кабельдерге рұқсат етілетін созылу күші 2500 Н болуы қажет.

Кабельді мәңгі тоңды топыраққа тікелей төсеу жағдайында олардың міндетті түрде дөңгелек болат сымнан жасалған қорғанысы болуы керек.

Ұзындығы 300 м үлкен ішкі магистральдың трассаларында сигнал берудің бөлек элементтерінің қорғанысымен және бүтіндей гидрофобты желінің барлық өзекшесінің кабелін қолдану ұсынылады. Гидрофобты толтырғыштың бар болуы сыртқы қабыршықтардың ауыр зақымдануы және өзекше жамылғысының тұйықтығын жоғалту жағдайында электрлік сияқты талшықты-оптикалық кабельдердің жұмысқа қабілеттілігін ұзақ уақыт сақталуын қамтамасыз етеді.

2) Магистральды кабельдің санын есептеу.

Біздің елдің шарты бойынша сыртқы магистральды жобалау кезінде кабельді трассалар және ҚТС (телефон станциялары) канализациялары, сонымен қатар әр түрлі қалалық қызметтердің коллекторлары жиі қолданылады.

Сыртқы магистральдың ішкі жүйелері жүзеге асыратын тракті санының функциялауын қолдайтын, сонда

төселетін кабельдердің сыйымдылығын есептеу әр уақытта жеке-жеке орындалады, сондықтан қандай болмасын әмбебап кепілдеме беру мүмкін емес.

Құрылымдарда металл қолданылмайтын сыртқы төсеу-дің талшықты-оптикалық кабельдері, бірнеше жоғарылау бағасы және жиі нашар салмақөлшемді көрсеткіштері үшін кабельді трассаның бір бөлігі күшті электромагниттік өрістер әсерінің аумағында болған жағдайда қолдану керек. Осыған ұқсас басқа жағдай – олардың потенциалдар айырымы көп жерде төселуі болып табылады (электролиз процесін және суы жақын жердегі электр қозғалтқыштардың үлкен қуатты механизмдерді қолданатын өндірістік өнеркәсіптер). Басқа жағдайларда металды қатайтатын элементтері және қорғаныс жамылғысы бар кабельдерді қолдану артығырақ болып көрінеді.

Сыртқы магистральды қақтығыс кезінде жұмыстың ұзақтығы және жоғары бағасы ҚКЖ-ні қолдану процесі кезінде жұмсалатын сыйымдылық бойынша жоғарыланған қорларды енгізуге мәжбүрлейді. Мысалы, талшықты-оптикалық кабельдің сыйымдылығы бойынша кем дегенде жарық енгізушілердің екілік қорын қолдану керек.

Апаттық жағдайда кабельдің физикалық бүтінділігін тез қалпына келтіру қиындығынан сыртқы магистральды жүргізу кезінде мүмкіндігінше қорландыруды қолдану нұсқасы ұсынылады.

Сыртқы магистральды ішкі жүйені құру процесінде кабельдің жұмсалуы трассаның ұзындығынан және жергілікті жердің түзу еместігі бойынша қорлардан, қазаншұңқырлар мен құдықтардың пішіні бойынша есептелуден, ауалық сызықтар үшін тіректегі ілгіштерден тәуелді болады. Міндетті түрде кабельдің аяғын өңдеуге арналған жұмсалулар қосымша оптикалық және электрлік сипаттамаларды өлшеу, аяқталған коммутациялық құрылғыны және әр түрлі белгілеудегі аралық муфталарды орнату процесінде есептеледі.

Оптикалық кабельдер және өрілген жұптардан кабельдерді жұмсау шамасы трассаның түзулік бөлігінде оның ұзындығының арту коэффициентіне көбейткенге тең. Муфтаны жөндеуге және бақылау өлшемдерін өңдеуге арналған оптикалық кабельдің ұзындығының қоры қазаншұңқырда орналасқан. Муфта үшін 30 м және коллекторда жөнделетін муфта үшін 14 м.

3) Магистральды жүйеастыларының сенімділігін қамтамасыз ету

ҚКЖ магистральды ішкі жүйелерінің деңгейінде ақпаратты берудің кабельді трактілері басым көпшілік жағдайда ұжымдық қолданыстағы ЖЕЖ-нің белсенді жүйелік жабдығы болып қолданылады. Мұндай шарттарда көбінесе зақым келу қауіптілігіне мәжбүр болатын беру трактісінің сызықтық бөлімінде істен шығуы өте күрделі зардаптарға әкеп соқтырады. Осыны негізге ала отырып, жобалау жұмыстарын жүргізу кезеңдерінде магистральды ішкі жүйенің эксплуатациялық сенімділігін қамтамасыз етуге өте үлкен көңіл бөлу керек. Осы мәселелерді шешу процесін іске асыратын шаралар, әдетте, кешенді сипаттамада болады және техникалық, ұйымдық деп екіге бөлінеді. Тәжірибеде көптеген әр түрлі шаралар қолданылады, негізгілері төмендегідей:

– тек қана сәйкес сертификаты мен өндірушінің кепілдік міндеті бар жетекші дайындаушылардың кабельді өнімдерін және коммутациялық жабдықтарын пайдалану;

– құрылыс және қолданудың берілген нақты шарттарына сәйкес келетін ең жоғарғы толық дәрежедегі техникалық шешімдерді, трассаларды төсеу және элементтік базаларды таңдау;

– кабельді жүйенің компоненттерінің қабылдамауларын қорландыру;

– кабельді жүйенің сызықтық және коммутациялық компоненттеріне, сонымен қатар аяқталған белсенді жүйелік жабдыққа бөтен адамдардың рұқсатын шектеу тәсілдерін қолдану;

– ҚКЖ-нің коммутациялық өрісінің және белсенді жүйелік жабдықтың панельдерін орнату;

– жерге сызықтық кабельдерді төсеу үшін кабельді тікелей төсеу кезіндегі канализацияны, сәндік қораптар мен басқа элементтерді механикалық зардаптардан қосымша қорғаныспен қамтамасыз ететін каналдарын қолдану. Берілген топтың шешімдерінің бірі ретінде нормалы мәндерге қатысты шуқырлардың тереңдігін арттыру орындалады;

– потенциалды қабылдамауларды ерте болжау үшін ақпаратты таратудың магистральды трактілерінің параметрлерін, профилактикалық өлшеулерді жүйелі түрде жүргізу.

Магистральды кабельдерді фондтау

Магистральды кабельдерді фондтау желінің өмір сүргіштігін арттыру мақсатында қолданылады. Ақпаратты беруде қор трактілерінің бар болуы қосымша кабельді жүйенің иілгіштігін арттырады. Фондтау принципін іске асыру, жалпы алғанда талшықты-оптикалық жағдайда оңай операция амалы болып табылады, олар:

• оралған жұп негізінде электрлік кабельдермен салыстырғанда, тарату трактісіндегі аралық ажыратылатын және ажыратылмайтын қосқыштардың санына аз мөлшердегі қатты шектеулерді қояды;

• жарық енгізушілердің санына қарамастан бірдей салмақөлшемді көрсеткіштерге ие болады;

Қор байланыстарын тәжірибелік құру үшін мыналар қолданылады:

• құрылатын трактінің аяқталған пунктермен қосымша байланыстарды тікелей қосу;

• құрылатын трактінің аралық пунктерінің арасында құралған сигналдардың берілуі бар тізбектерді транзитті қосу.

Көрсетілгендердің алғашқысы бірнеше нұсқада белгілі. Оптикалық сияқты электрлік шешімдерде қолданылатын ең оңай жағдайда фондтау ҚКЖ-ні қалыпты тұтынуды қамтамасыз ету үшін қолданылатын жоғарғы шекті ка-

бельдер сыйымдылығының артуымен қамтамасыз етіледі. Өмір сүргіштік деңгейіне жетуі жағынан қарағанда ең тиімдісі қаражатты көп қажет етсе де, кеңістікті трассаларда салынған бірнеше бөлек кабельдерді қолдану болып табылады (мысалы, ғимараттың екі әр түрлі тұрақтары бойынша). Бұл физикалық зардаптардан, тіпті кабельдік трассаның біреуінің толық құрып кету жағдайында байланыстың сақталуына кепілдік береді.

Транзитті қосылу негізіндегі тәсіл айқын түрде қалыпты коммутациялық баулармен орындалуы мүмкін. Берілген тәсіл электрлік трактілерді құрудағы негізгісі болып табылады. Талшықты-оптикалық ішкі жүйесінде бөлек жарық енгізушілерді тікелей тұтастыру принципі қосымша қолданылады. Бұл үрдіс дәнекерлеу немесе муфта корпусының ішіндегі механикалық слайстармен орындалады.

Әр түрлі тармақ бойынша төсеу трассаларын қолданумен кабельдерді, трактілерді резервтеу, кабельдің төсеуі ҚТС-ның кабелі канализациясында болғанда ҚКЖ құру жағдайында ұсынылады. Резервті сызықты қақтығыстың бір реттік жұмсауларының орны негізгі кабельдердің трассасындағы алғашқы маңызды авариясында толтырылады.

5.5. Техникалық ғимараттарды ұйымдастыру

Аппараттық дегеніміз – барлық кабельді желілердің өзара әсерлерін қамтамасыздандыру бойынша негізгі жүктеме болып табылатын техникалық бөлме. Бұл бөлмеде магистральды ішкі жүйенің желілік кабельдерінің коммутациялық жабдықтарымен бірге, әдетте ұжымдық қолданудың өте маңызды желілік құрылғылары орналасады (УПАТС, серверлер, ЛЕЖ кәсіпорын масштабының коммутаторы, дискті жадының массивтері және оларға сәйкес жабдықтар).

Кростық бөлме – бұл ҚКЖ-нің ішкі магистральдарының, ішкі жүйенің кабельдері және көлденең ішкі жүйе кабельдері енгізілетін қызметтік бөлме. Бұл

бөлмеде коммутациялық панельдер, желілік аспаптар және басқа көмекші құрылғылар жөнделеді. Кростыққа осы берілген техникалық ғимараттың құрылуын орындауға арналған функцияларға тікелей қатынасы жоқ жабдықтарды орналастыруға болмайды.

Жүйелік көзқарас бойынша бұл бөлме аппараттықты жобалаушы мен тұтыну қызметінің қызметкерлері жағынан қатаң талапты қажет ететін кәсіпорынның ақпараттық инфрақұрылымының кілттік объектісіне жатады. Біріншіден, бұл – көпшілік ұйымдардың әдеттегі жұмысы электронды түрде сақталатын ақпаратқа оперативті рұқсатта және әр түрлі белгіленудің электр байланыс жүйесінің ішкі және сыртқы функциялау сапасына тәуелді. Сыртқы телекоммуникациялық операторлар ұсынатын ақпараттық технология ресурстарына рұқсат етудің немесе көмектен ажыратудың уақытша тоқтатылуы үлкен қаржылық жойылуларымен бірге жүреді. Сондықтан, апат салдарының, сонымен қатар, әдейі енудің немесе әр түрлі аппаратуралардың, физикалық бүлінулердің беріктігін арттыратын әр түрлі жүйелердің аппараттық жабдықтарын ғимараттарда орналастыру нақты стандартты болып табылады. Максималды эксплуатациялық беріктікке қол жеткізу принципі орындалу кезінде аппараттық өрт сөндіру күзеті, кондиционерлеу және рұқсатты бақылау құралдарымен жабдықталады.

Бір уақытта бірнеше ғимараттарға қызмет көрсететін үлкен желілердің аппараттығын орналастыру орнын таңдауда орталық бөлігінде қызмет көрсету аймағы бар ұйым ескеріледі.

Аппараттық ғимараттардың мөлшерлері ондағы орналасатын жабдықтау құрамымен анықталады. Бұл жайында ақпарат болмаса, онда қалыпты кеңселік ғимараттарды жобалау (14 м^2-ден кем емес) берілген техникалық ғимаратқа бөлінген жұмыс аумағының 0,7 пайызы 14 м^2 есептеулерінен шығады.

Орналастыратын ақпараттық розеткалардың төмен тығыздығымен ғимараттар үшін аппараттық ғимараттардың аумағы ұйымдастырылатын жұмыс орындарының (5.4-кесте) санына тәуелді таңдалады.

5.4-кесте

Жұмыс орындарының төмен тығыздықты ғимараттар үшін аппараттық ғимараттардың мүмкін аумағы

Жұмыс орындарының саны	Құралдық ауданы, м^2
<=100	14
10 – 400	37
40 – 800	74
80 – 1200	111

Тәжірибеде аппараттық қабаттық кростығымен немесе ішкі магистральдармен қатар қолданылады, яғни аппараттықта көрші кеңсе орны осы қабаттағы жұмыс орындарының ақпараттық розеткалары қызмет көрсететін желілік қолдануымен, аппараттарда қоршаған ортаның мынадай шарттарымен қамтамасыз етілуі қажет.

Ауа температурасы – еден деңгейінен 1,5 м биіктіктегі өлшеуде 18 ден 24^{0}С-қа дейін болуы керек. Температура өзгеруінің ең жоғарғы жылдамдығы сағатына 3^{0}С-тан аспауы керек. Температураның мәні жоғарғы шегіне көтерілсе, онда желілік жабдықтың көпшілігі анықталған уақытқа дейін өзінің жұмыс қабілеттілігін сақтайды, алайда бұл жағдайдың электронды компоненттің жылдам ескіруімен және уақытынан бұрын бұзылуға әкеп соқтыратындықтан болмағаны жөн.

Ауа дымқылдылығы – еден деңгейінен 1,5 м биіктігінде 30-дан 55% -ға дейінгі өлшеулер. Ауа дымқылдығының өзгеру жылдамдығы сағатына 6% -дан аспауы керек. Дымқылдықтың конденсациясы қандай жағдайда болсын орын алмауы тиіс.

Жарықталуы – жабдықтан бос жерде еден деңгейін 1м биіктіктегі өлшеуде 500 м-ден кем емес.

Шырақтардың орналасуы еденнен ең төменгі биіктігі 2,6 м-ге тең деп белгіленген. Жарық көздерінің аппараттық ғимарат кеңістігінде біркелкі жарықталатын қуаты болуы және орналасуы қажет. Жарықтану жүйесі қандай жұмыс болсын, қосымша шам мен шырақтар қолданбай істелетін болуы керек. Жалпы жарықтану

жүйесінің ажыратқышы кіреберіс есік жанында орналасуы керек, еденнен биіктігі 1,5 м.

Діріл деңгейі. 5-22 Гц жиілік диапазонында тербеліс амплитудалары 0,12 мм-ден аспауы керек, ал 22-500 Гц диапазонында ең жоғарғы үдеу 2,5 м/с^2-тан аспауы керек.

Электр өрісінің кернеулігі жиіліктің барлық спектрінде 3 В/м-ден аспауы қажет.

Ауа тозаңдылығы. Аппараттық ғимараттарда 0,75 мг/м^3-тен аспауы керек. Қосымша тазарту қажет болса, III класты сүзгілі екі сатылы жүйе қолданылады. Майлы сүзгілерді қолдану рұқсат етілмейді.

Жылулық қуаттылығы 2,5 кВт-тан кем болмауы керек. Адамдардың жылу бөлу және дымқылдылық бөлу мәні олардың жеңіл жұмыс атқару кезінде тең деп алынады. Бұл шамаларды нормалау қажеттілігі әдетте, аппараттық ғимаратта терезе болмауымен шартталған және бөлінетін жылу мөлшерінің мәні кондиционерлеу жүйесінің суытқыш құрылғысының параметрлерін дұрыс есептеуге мүмкіндік береді.

Желдету жүйесі аппараттық ғимаратта артық ауа қысымын құрайтындай, ал оның өнімділігі бір сағаттағы ауаның толық ең төменгі ауасын қамтамасыз ететіндей жобалануы керек. Созу жағдайындағы ағымның артуы 20% -ға тең деп жобаланады. Коридорлар және холлдар арқылы ауа ағынын жіберу рұқсат етіледі.

Кондиционерлеу жүйесінің датчиктерінің сезімталды элементтері таза еден деңгейінен 1,5 м биіктікте орналасуы керек.

Аппараттарда орналасқан желілік және басқа жабдықтың қоректену көзі үшін 20 А2 ең жоғарғы тогына есептелген желілік кернеудің екі еселенген күшті розеткаларының ең төменгісі ескеріледі.

Қосымша күшті розеткаларды екі еселенген түрінде орындауға және ғимараттың барлық периметрі бойынша орналастыруға болады. Розеткаларды орнатудың минимум биіктігі 150 мм, бөлек күшті розеткалы модульдердің арақашықтығы 1,8 м-ден аспауы керек.

Ажыратқыштар мен розеткалар қолдануға рұқсат етілмейді. Аппараттық жарықтану жүйесі мен желілік

аппараттардың розеткаларының қоректенуі күшті щитоктың әр түрлі панельдерінен орындалуы керек.

Аппаратта жөнделетін ұжымдық қолданыстағы желілік жабдық көпшілік жағдайда электр қоректенуді ИБП-дан алады, оның мүмкіндігінше қалалық электр байланысына екі тәуелсіз жалғануы керек. Өрт дабылының аспаптарының қоректенуі міндетті түрде негізгі және резервті жүйеге байланысты болады. Аккумуляторлық батарейдің резервті қоректену көзінің орнына пайдаланғанда кезекші режимде 24 сағат және өрт режимінде 3 сағаттан кем емес уақытқа өрт сигнализациясы құрылғысының жұмысы қанағаттандырылуы қажет.

Егер апаттық қоректену жүйесі болса, резервті көзге автоматты түрде ауысуы керек. Мұнда қалыпты жағдайда қоректенетін фидерлердің әрқайсысының (негізгі және резервті) қуат бойынша қоры болу керек, ол штаттық және авариялық режимдерде аппараттағы барлық жабдықтың қоректенуіне жеткілікті болуы қажет.

Аппараттық орынға ғимараттың ең қолайлы пішіні шаршы немесе соған жақын болуы керек. Аппараттық ғимараттың төбесі міндетті түрде желілік жабдықтарды тесіктерден сақтайтын гидроизоляциямен қамтамасыз етілуі керек.

Аппараттық ғимаратта терезе болған жағдайда, күн радиациясынан келетін жылу ағынын азайту мақсатында күннен қорғайтын жалюзилер, перделер, металл қабыршақ және тағы басқа ұқсас элементтері қолданылу қажет. Терезелерде тығыздалған тығындамалар қолданылып, тұйықталуы керек. Дымқылдылық конденсациясын болдырмау үшін шынипакет шылауымен үш ретті шыныланған терезелік блоктарды қолдану керек. Аппараттық ғимарат бірінші қабатта орналасқан жағдайда терезелері болса, металл тормен жабылуы керек. Қандай жағдайда да кейінгі шарт орындалмаса, онда терезеге А2 (лақтырылған заттардан қорғау) класынан кем емес қорғаныстық шынылану орнатылады.

Аппаратқа қалалық телефондық желінің және басқа операторлардың байланыс кабельдері енгізіледі. ҚКЖ-де сыртқы магистральдар жүйеастылары болмаған

жағдайда, аппаратқа оның сыртқы мағынасының кростықтары белгіленбеген кабельдер енгізіледі. Енгізу кабельдің канализациясы, коллектор, эстакада, баған, т.б. ұқсас жарақтармен орындалады. Нақты жергілікті шарттармен анықталатын кейбір жағдайларда осы кабельді енгізу үшін бөлек ғимарат беріледі. Онда сәйкес коммутаторлық жабдықтар жөнделеді және ол ішкі тығынның бөлек кабельдерімен аппарат арқылы жалғанады. Енгізу кросы процесін орналастыру үшін ғимараттың болуы қосымша артықшылық болады. Өрт қауіпсіздігіне сәйкес сертификатсыз 15 м-ден аспайтын кабельдің ғимарат ішінде төсеу ережелерін орындау жеңіл болып табылады.

5.5.1. Телекоммуникациялық жабдықтарды жөндеу ережелері

Техникалық ғимараттарда жөнделетін беделді және баяу желілік жабдықтар еденде, іргетаста, сөреде, аппараттық үстелде орналасуы мүмкін, сонымен қатар қабыр-ғаға және қабырғадағы қуысқа орналасуы мүмкін.

Жұмыс жағдайындағы жабдық тігінен, көлденең немесе біліктес орнатылуы керек. Тігінен, көлденең, параллель және біліктестіктен ауытқулар дайындаушы зауыттың техникалық құжаттаудағы және жөндеу жөніндегі нұсқауларда көрсетілген мәндерден аспауы керек. Жабдықтармен еденді, орындалған және түзеу тіректерімен қамтамасыз етілген құрылымдарды түзету үшін жапырақша болатты пайдалануға болады. Түзеу пакеттерінің жалпы қалыңдығы 5 мм-ден аспауы керек, әр тығынның ауданы ең төменгі 40 $см^2$-ты құрайды.

Жабдықтарды және жөндеу конструктивтері конструкциялық ғимаратқа орнықтыру анкерлі және қысылған бұрандамамен, дюбелдермен, сонымен қатар бұрама шегемен жүзеге асуы тиіс. Орнықтырудың керекті беріктігін қамтамасыз ететін соңғы екі жағдайда ағаш тығынды пайдалануға болмайды. Орнықтыру элементі ретінде анкерлі бұрандамаларды қолдану тек қана қабырға 12 см-дан кем емес болса ғана рұқсат етіледі.

19-дюймдік конструктивте желілік жабдықтарды және коммутациялық панельдерді орналастыру жағдайында жекеленген 19-дюймдік сөрелер мен тіректердің орнатылуын, олардың алдыңғы ғана емес, сонымен қатар артқы бөліктеріне жететіндей етіп жасалуы керек. Сөренің немесе тіректің алдыңғы және артқы бөліктерінің арасындағы бос орын арақашықтығы бүйірінің ең төменгі ұзындығы 762 мм болған жағдайда 914 мм-ге тең болуы керек.

Бір жолға орнатылатын сөрелер каркастың бүйір жағынан бір-бірінен бұрандамалар арқылы жалғанатын бір конструкцияға орнықтырылуы керек. Тіректер үшін мұндай орнықтырылу каркастың жоғарғы бөлігі арқылы орындалады және бұл жобалау қарастырылса, сөрелер мен тіректер 6 AWG кем емес қимасымен мыс өткізгішпен жерге орнатылуы керек.

Үстел үстіндегі жабдық үстелдерде және сөрелерде (егер мұны ТУ немесе жобалау құжатнамасы қажет етпесе) орнықтырусыз орналасады. Сөрелерді орналастыру кронштейндерінде бекітеді.

Қызмет етілетін қабырғалық жабдық басқару органдарынан бөлек индикаторлары еден деңгейінен 1,6±0,1 м биіктікте болатындай орналасуы керек. Қызмет етілмейтін қабырғалық жабдықтардың ең жоғарғы орналасу биіктігі еденнен 2,4±0,1 м болуы қажет. Бірақ жөнделетін жабдықтар корпусының жоғарғы жағы мен төбе арасындағы саңылауы 150 мм-ден кем болмауы керек.

Жабдықтардың үстел үстілік жөндеу жағдайында қандай да болмасын құрылғы корпусының бүйірімен арасындағы бос кеңістіктің ең төменгі мәні 300 мм-ден кем болмауы керек.

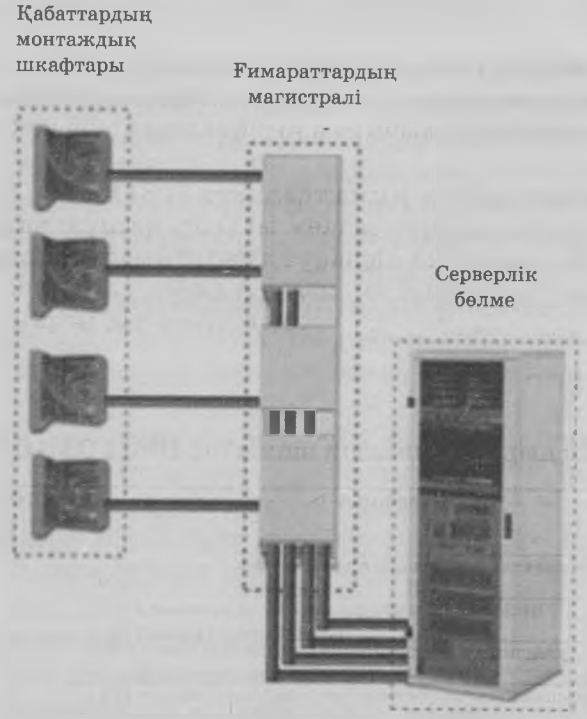
5.6. ҚКЖ-нің магистральды (тік) ішкі жүйесі

Ғимараттың магистральды жүйесі әр қабат үлестіргіштері мен ғимарат үлестіргіштерінің қосылуын қамтамасыз етеді (5.5-сурет). Қабаттың және ғимараттың үлестіргіштері беделді және баяу жабдықпен жабдықталған.

Тік ішкі жүйесінің магистральды кабельдері тік және көлденең орналасуы мүмкін. Көлденең аймақтың өткеліне арналған құрылымы көлденең ішкі жүйенің кабельді трассаларын құруға арналған құрылымдардан ешбір ерекшеленбейді және керек уақытында көбінесе кабельдердің екі түрімен де бір мезгілде қолданыла береді. Тік аймақтардың өткелі үшін тұрақтар мен әр түрлі шахталар қолданылады.

Ішкі магистральдың ішкі жүйесінің кабельді трассасы баспалдақтың торларында, дәліздерде, жертөледе, техникалық қабаттарда және басқа жерлерде құрылуы мүмкін.

Бұл мәселені шешуге арналған элементтік базаны таңдау бойынша 5.5-кестеде нұсқау көрсетілген.



5.5-сурет. *ҚКЖ-нің магистральды (тік) ішкі жүйесі*

5.5-кесте

ҚКЖ-нің магистальды ішкі жүйесін құруға арналған кабельдердің ұсынылатын түрлері

<table>
<tr><th>Магистраль-ды ішкі жүйе трактісінің ұзындығы, м</th><th>Субгигабитті және гигабитті жылдамдықты қосымшалар</th><th>Жоғарғы жылдамдықты қосымшалар</th><th>Төмен жылдамдықты қосымшалар</th></tr>
<tr><td>0-9 (қабатаралық желіну)</td><td>5-категориясынан кем емес көлденең кабель немесе оптикалық кабель</td><td>5-категориялы көппарлы электрлі кабель</td><td rowspan="4">3-категория-лы көппарлы электрлі кабель (мультиплексор қолданылса, талшықты-оптикалық кабель қолдануға болады)</td></tr>
<tr><td>0-300</td><td colspan="2">Дәстүрлі конструкциялы талшықты-оптикалық кабель</td></tr>
<tr><td>300-500</td><td>Қалың жолақты жарық енгізуші мен оптикалық кабель-дер</td><td>Дәстүрлі конструк-циялы талшықты-оптикалық кабель</td></tr>
<tr><td>500-1500</td><td colspan="2">Біржолақты талшықты-оптикалық кабель</td></tr>
<tr><td>1500-3000</td><td colspan="3">Біржолақты талшықты-оптикалық кабель</td></tr>
</table>

ISO/IEC 11801 стандартына сәйкес магистральды жүйеасты симметриялық электрлік немесе талшықты-оптикалық кабельдерде салынуы мүмкін.

Жарық енгізушілердің диаметрі 62,5/125/900 мкм талшықты-оптикалық кабельдерді қолдану ұсынылады. Кабельдердің сыртқы қабыршағы тік құбырларға төсеу үшін жарамды болуы керек. Әрбір ішкі желі өзінің қорғаныш қабыршағында қорғалған болуы керек.

Магистральды кабельді жүйенің оптикалық желілерінің саны 100 пайызды қорлануды есептеумен анықталуы керек.

Тік оптикалық жүйе 1000 Мбит/с деректерді тарату жылдамдығы үшін сертификациялануы тиіс.

Магистральды кабельді жүйені төсеу үшін жобалаумен орталық коммутациялық жабдықты қабаттың сөрелерге дейінгі трассаның (негізгі және резервті) 2-ден кем емес түрі қадағалануы тиіс.

Кабельді трасса бойынша төсеуде мына ережелер сақталуы керек:

1) Тақ қабаттағы негізгі магистральді кабель сөреге дейін № 1 трасса арқылы, ал резервті № 2 трасса арқылы төселуі керек;

2) Жұп қабатындағы негізгі № 2, ал резервті № 1 арқылы;

3) Жұп және тақ қабырғалар сөрелерінің арасында толыңқыраған сөремен қорланған талшық санының мөлшеріндегі резервті оптикалық магистрі төселеді.

Оптикалық магистраль үшін ажыратулардың түрлері жобалау деңгейінде тұрақталады және беделді жабдықты таңдаған соң нақтыланады.

Қабаттық коммутациялық сөрелерден коммутация орталығына дейінгі ТЛЖ желінің құрылымында сигнализация жүйесінің, температуралық бақылаудың және технологиялық байланыстың жұмысы үшін 5-категориялы UTP (STP) кабельдер орнатылу керек.

Кабельдер сөрелердегі кростық панельмен аяқталу керек, ал ЖЕЖ жабдығының кешенінде сәйкес жабдықтар қарастырылуы қажет. Жабдықтардың орталық пульттердің перифериялық құрылғыларды өсіруде 50 % қоры болу керек.

Магистральды кабельдердің сыйымдылығын алғаш бағалау жұмыс орнының қабылданған конфигурациясы мен ішкі, сыртқы магистральдардағы беру орталарының таңдалған түрін санаумен орындалады.

Төмен деңгейлі интеграция мен конфигурациялар ақпараттық розеткада бір модульға ие болады және сәйкес жұмыс орнына бір көлденең кабель болады. Бұл нұсқаға ақпараттық розетка (АР) модулінің жұпты топтау ережелеріне сәйкес салынған конфигурациялар жатады.

Ақпараттық розеткаға розеткалық модульді жүзеге асыру кезінде кабельді жүйеге мұндай сұлбаны қолданушының жұмыс станциясы немесе телефон аппараты қосылуы мүмкін. Бұл ішкі магистраль кабелінің ең төменгі сыйымдылық жұмыс орнына екі жұп құрайтынын білдіреді.

Төмен деңгейлі интеграциялы конфигурациядағы магистральдың ішкі жүйесін құру үшін оптикалық кабельді қолдану ереже бойынша қарастырылмайды.

Орта деңгейлі интеграциялық конфигурациялардың басқалардан айырмашылығы – жұмыс орнында екі розеткалық модульмен ақпараттық розетка орнаты-

лады (типтік есептеу). Мұндай ҚКЖ-де магистральды жүйеастында талшықты-оптикалық элементтік базаны қолдану да қарастырылмайды. Желіні құрудың мұндай принципінде ішкі магистраль кабелінің ең төменгі меншікті сы-йымдылығы жұмыс орнында 2,2 жұпты құрайды. Сыйымдылықтың дәл осы мәнін таңдау негізінде келесі тү-сініктер құрылған: 2 жұп әр жұмыс орнында орналасқан 2 жұпты санды телефонның сигналын беруге қолданылады, ал 10 жұмыс орнына 2 жұп, яғни бір жұмыс орнына 0,2 жұп Fast Ethernet класынан жоғары емес ЖЕЖ желілік жабдығының байланыс каналы құру үшін қолданылады.

Қарастырылып отырған конфигурациядағы магистральды ішкі жүйе деңгейінде талшықты-оптикалық кабельдердің болмауы 90 м-ден жоғары арақашықтықтағы жылдамдықты ЖЕЖ интерфейстерінің сигналдарын беруді қамтамасыз ететін мүмкіндікті бермейді. Одан басқа, кабельді жүйенің магистральды бөлігінде көппарлы кабельдерді қолдану ATM-622, Gigabit Ethernet Fibre Channel типті жоғарғы жылдамдықты желілік интерфейстерді функционалдау кепілін бермейді. Берілген жағдайлардың жиынтығы үлкен емес масштабтарға байланысты ҚКЖ құру үшін орта деңгейлі конфигурацияларды қолданудың негізгі аумағын бірдеңгейлі құрылымдарды қолдану мүмкіндігі жоқ және қолайсыз болған жағдайларда ғана анықтайды.

Жоғары дәрежелі интеграциялы конфигурациялар жұмыс орнына көлденең кабельдерден, сонымен сәйкес ақпараттық розеткаға екі немесе бірнеше розеткалық модульден тұрады. Мұндай конфигурациялардың негізгі сипаттамасы ішкі магистральды құру үшін талшықты-оптикалық кабельдерді қолдану болып табылады.

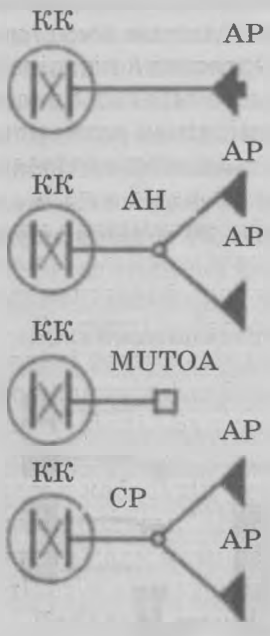
Жоғары дәрежелі интеграциялы конфигурациялар ішкі магистральдарының кабельдерінде жұмыс орнына 2 жұп және 0,2 талшық және жұмыс орнына минимум 2 жұп және сыртқы магистральдарының кабельдерінде аппараттық жалғанатын әр кростыққа 2 талшық қолдану есептеуі тұрғызылады. Ішкі магистральды

жүйеастылары 2 жұп, 2 жұпты цифрлы телефонның сигналын беруге, ал 10 жұмыс орнына 2 талшық, яғни бір жұмыс орнына 0,2 талшық жоғарғы жылдамдықты желілік жабдықтың байланыс каналын құруға арналған.

Магистральды ішкі жүйенің байланыс сызықтарын жүзеге асыруға арналған магистральды кабельдердің саны келесі тәсілмен анықталады. Әр кростық қабат үшін (тұрақталған) бір жұмыс орнына жұп талшықтың тұрақты минималды саны, осы кростық пен қызмет ететін жұмыс орындарының саны көбейтіледі. Кабельдердің табылған сыйымдылықтары стандартты сыйымдылыққа бір немесе бірнеше кабельдерді қолдану кезінде алынуы мүмкін жұп талшықтық бүтіннің жақын санына дейін дөңгелектенеді (25, 50, 100, 200 және тағы сол сияқты жұптар немесе 4, 6, 8, 12, 24, 48 және тағы сол сияқты талшықтар). Жоғарыда көрсетілген алгоритм бойынша табылған ішкі магистральды ішкі жүйе кабельдерінің сыйымдылық мәндері рұқсат етілетін төменгі шек болып саналады. Тапсырыс берушінің келісімі бойынша жалпы сыйымдылы көбейтілуі мүмкін. Магистральды жүйеастының сызықты бөлігінің құрамына қосымша электрлік және талшықты-оптикалық кабельдерді енгізу, сонымен қатар төменгі есептеу шегіне сәйкес сыйымдылықтарын көбейту кабельді жүйенің иілгіштігін жақсартуын қамтамасыз етеді, қабатаралық аймақтарда магистральды өткелдерді қорлануды енгізуге көмектеседі және жалпы алғанда, ҚКЖ-нің функционалдық мүмкіндіктерін арттыру үшін алғышарттар құрады.

5.7. ҚКЖ-нің көлденең ішкі жүйесін құру тәсілдері

Жүзеге асыру кезінде оралған жұпты кабельдерді қолданудағы ҚКЖ-нің көлденең ішкі жүйесі 5.6-суретте сызба түрінде көрсетілген төрт түрлі әдіспен салынуы мүмкін.



5.6-сурет. *Көлденең ішкі жүйені құру тәсілдері:*

ҚК – қабат кростығы,
АР – ақпараттық розетка,
АН – ауысу нүктесі,
СР – консолидациялық нүкте,
MUTOA – телекоммуникациялық розетка

Тәжірибеде бұлардың біріншісі жиі қолданылады, ол ақпараттық розеткадағы розеткалық модуль мен қабат кростығындағы коммутациялық панельді қосатын, ең жоғарғы ұзындығы 90 м үздіксіз кабельмен құрылған. Екінші түрінде бір тракті екі түрлі типті, бірақ эквивалентті беріліс сипаттамаларымен кабельдің тізбекті қосылуымен құрылады. Мұнда ISO/IEC 11801 халық-аралық стандартына сәйкес мұндай кабельдің екі комбинациялары болуы мүмкін: көпжұпты қосу төрт сыңарлы және дөңгелек қосуы жазық, жұп сандары бірдей (тәжірибеде бұл 4 жұп).

Көшу нүктесі техникалық ғимараттардың коммутациялық жабдықтарынан құрылыстық орындалу түрімен ғана ерекшеленетін қалыпты коммутациялық жабдықпен жүзеге асырылады. Бірақ бұл жабдықты кабельдерді жүйені басқару операцияларын орындау үшін және кез келген белгіленумен беделді желілік құрылғыларды қосу үшін қолдануға болмайды.

ҚКЖ-нің көлденең ішкі жүйесін құрудың соңғы екі тәсілі ашық кеңселерде қолдануға негізделген. Бұл объект ретінде капиталды қабырғалар немесе арнайы жиһазбен, оңай бөлшектелетін массалар мен бөлек секцияларға үлкен аумақты жұмыс ғимараттары саналады. Мұндай кеңселердің жалпы ерекше белгісі болып қызметкерлердің жиі ауысуы және жұмыс топтарының құрамын өзгерту, сонымен қатар бөлек жұмыс орындарының тонналық топталуының бар болуы саналады. Ашық кеңселерде көп қолданылатын телекоммуникациялық *MUTOA* розеткалары (Multi User Telecommunication Outlet Assembly) және *CP* (consolidation point) консолидациялық нүктелері қолданылуы мүмкін.

MUTOA көп қолданылатын розеткасы дегеніміз – бірнеше қолданушыны қамтамасыз ететін розетка. Осыған сәйкес *MUTOA* розеткасындағы розетка модулінің ең жоғарғы саны 12 болуы мүмкін. *MUTOA* розеткасын жұмыс орнында желілік жабдықпен қосатын аяқталған баудың ең жоғарғы ұзындығы *W* өткізгіш диаметрі мен кабельдің құрылыстық орындалуына тәуелді және мына тәсілмен есептеледі:

$$W = (102 - H)/(1 + D), м,$$

мұндағы H – горизонтальды кабельдің ұзындығы; D – иілгішті көпсымды өткізгішті, жалғау бауларының кабельдерінде сигналдың үдемелі өшуін ескеретін коэффициент.

Ашық кеңседегі 24 *AWG* өткізгіштің диаметрлі аяқталған және коммутациялық баулардың жалпы ұзындығы қалыпты кеңсе жағдайында 9-10 м-ге қарсы 27 м болуы мүмкін. Ашық кеңседегі консолидациялық нүкте дегеніміз – дәстүрлі топологияның көшу нүктесінің тікелей нұсқасы. Одан жұмыс орнының бөлек розеткаларына дейін сегменттің негізгі кабельдерінің жалғасы болып табылады, көлденең кабельдердің қысқа бөліктері созылады. *CP* негізінде есептеу *MUTOA* розеткаларын

шарттарындағыдай қызметкерлердің ауысуы жиі емес жағдайларда қолдану ұсынылады.

Орталық басқарумен жүйелер бір ғимараттың ішіндегі барлығы оптикалық кабельде тұрғызылған жағдайына байланысты. Орталықтанған оптиканың архитектураны тұрғызу принципі ҚКЖ жобалаушысына бірігетін көлденең жүйеастымен, ішкі магистральды ішкі жүйелеріне кабельді өткелдің қатты бөлінуімен айығу мүмкіндігін беруден тұрады. Бұл төмен дәрежелі кабельді жүйедегі екі деңгейлі жұлдызша топологиядан едәуір жеңіл, тұрақты сызығы 300 м ең жоғарғы ұзындығымен бір деңгейліге өтуді қамтамасыз етеді.

Орталықтандырылған басқаруды тәжірибелік қолдану маңыздылығы құбырлардың ұзындығына оралған жұптарының 90 м физикалық шегін қоймайтын сигналдарды беру, талшықты-оптикалық инженерлік тәжірибесіне салмақтық енгізу байланысына қарап көбейеді.

Орталықтандырылған оптикалық архитектураны қолдану жағдайындағы кабельді өткел бір өзара қосылуды қолданумен және онсыз да құрылады. Аралық қосылу нұсқасы қабаттың кростығын бірінші жобалауымен резервтелген ғимараттарда кросты жабдықтарды жүзеге асыру үшін орналасатындықтан, ғимараттың бірінші телекоммуникациялық инфрақұрылымын сақтауын қамтамасыз етеді. Бұл нұсқа екі түрде болуы мүмкін. Олардың бірін бұталану сұлбасы деп атайды. Бұл сұлбаға сәйкес кростың бөлмелеріне дейін магистральды кабель жүргізіліп, ары қарай өткен магистральды бөлінбейтін жалғаумен жалғанған абоненттік кабель қолданылады.

Екінші түрі баяу коммутациялық панель деген атқа ие болады. Берілген сұлбаға байланысты қалыпты коммутациялық бауды қолданумен коммутация үрдісі қарастырылады. Қарастырып жатқан нұсқадағы ақпараттың розеткадан қабат кростығына дейінгі ең жоғарғы қашықтығы 90 м-ді құрайды. Байланыс арнасының 1 Гбит/с өткізгіштік тәсілімен, яғни Gigabit Elheriiel, ATM және Fibre Channel типті жылдамдықты

нұсқаулармен қолданылатын 62,5/125 типті талшықты кабельді алу түсінігінен өзара қосылысты құбырдың ең жоғарғы ұзындығы 300 м-ге тең деп таңдалған.

Бақылау сұрақтары

1. Құрылымдастырылған кабельдік жүйе дегеніміз не? Оның құрылымы.
2. ҚКЖ-нің қандай кабельдері бар?
3. Магистральды кабельді жүйе түсінігі.
4. Техникалық ғимараттар қалай ұйымдастырылады?
5. Телекоммуникациялық жабдықты жөндеу ережелері қалай іске асырылады?
6. Көлденең ішкі жүйені құру тәсілдерін атаңыз.

VI ТАРАУ

КОМПЬЮТЕРЛІК ЖЕЛІЛЕР ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ НЕГІЗГІ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

6.1. Типтік қауіп-қатерлер мен өзара әсерлер

Ақпаратқа өзара әсер ету және оған рұқсатсыз қол жеткізудің көптеген жағдайларының зерттелуі мен талдауы оларды кездейсоқ және алдын ала ойластырылған деп бөлуге болатынын көрсетеді.

Ақпаратты қорғау құралдарын құру үшін қауіп-қатерлердің табиғатын, түрлерін, олардың айқындалу және автоматтандырылған жүйеде жүзеге асырылу жолдарын анықтау қажет. Қойылған мақсатқа жету үшін қауіп-қатерлердің және олардың әсер ету жолдарының бүкіл әр алуандылығын автоматтандырылған жүйеде олардың жиынына теңбе-тең бола алатын қарапайым түрлерге және пішіндерге келтіреміз.

Жобалау тәжірибесін дайындауды, автоматтандырылған жүйелерді байқауды және пайдалануды зерттеу ақпарат енгізу, сақтау, өңдеу, енгізу және тарату сияқты әр түрлі кездейсоқ әсерлерге душар болады.

Ол мына әсерлердің салдарынан болуы мүмкін:

– аппаратураның қабылдамаулары және жаңылысуы;

– сыртқы орта әсерінен байланыс желілеріндегі бөгеттер;

– жүйенің бөлімі ретіндегі адамның қателері;

– өңдеушілердің жүйелік және жүйелік-техникалық қателері;

– құрылысты, алгоритмдік және бағдарламалық қателер;

– апаттық жағдайлар;

– басқа әсерлер.

Аппаратураның қабыл алмаулар мен жаңылысулар жиілігі таңдау және аппаратураның жұмыс жасауының сенімділігіне қатысты әлсіз жүйені жобалау кезінде ұлғаяды. Байланыс желілеріндегі бөгеттер техникалық құралдарды бір-біріне қатысты және көршілес жүйелердің аппаратурасына қатысты орналастыру орындарын таңдау дұрыстығына тәуелді болады.

Жүйенің торабы ретінде адамның қателеріне адамның ақпарат көзі, адам-оператор ретінде қателері, қызмет етуші қызметкерлер құрамының дұрыс емес әрекеттері және адамның шешім қабылдаушы торап ретіндегі қателері жатады.

Адамның қателері логикалық (дұрыс қабылданбаған шешімдер), сенсорлық (ақпарат операторымен дұрыс қабылданбаған) және оперативті немесе моторлы (шешімнің жүзеге дұрыс аспауы) болып бөлінеді.

Кездейсоқ сипатты қауіп-қатерлерге автоматтандырылған жүйенің орналастыру объектісінде пайда болуы мүмкін апаттық жағдайларды жатқызған жөн. Апаттық жағдайларға мыналар жатады:

– жұмыс істеуден толығымен бас тарту, мысалы, электр қоректенудің істен шығуы;

– табиғи апаттар: өрт, су басу, жер сілкіну, дауылдар, найзағай соққылары, т.б.

Осы оқиғалардың ықтималдылығы, ең алдымен, жабдықтауды орналастыру орнымен, географиялық орналасуды қоса дұрыс таңдаумен байланысты.

Алдын ала ойластырылған қауіп-қатерлер адам әрекеттерімен байланысты, олардың себептері – өз тіршілік жағдайымен ерекше наразылығы, аса материалдық назар немесе хакерлер тәрізді өзінің қабілеттерін өздік нығайту мақсатымен құр көңіл көтеру, т.б.

Есептеу жүйелеріне мынадай штаттық ақпаратқа қол жеткізу арналары тән:

– пайдаланушылар терминалдары;

– жүйе әкімгерінің терминалы;

– функционалдық бақылау операторының терминалы;

– ақпаратты көрсету құралдары;

– бағдарламалық жасақтаманы жүктеу құралдары;
– ақпаратты құжаттау құралдары;
– ақпаратты тасымалдаушылар;
– сыртқы байланыс арналары.

Қорғаныс болмаған жағдайда бұзушы штаттық, сондай-ақ физикалық рұқсат ету арналарын пайдалана алуы мүмкін екенін ескере отырып, солар арқылы аппаратураға, БҚ-ға жету және ұрлық, қирату, ақпараттың өзгерісін, онымен таныстыруды жүзеге асыру мүмкін болатын есептеуіш жүйеге рұқсатсыз жету арналарын атап өтейік:

– барлық аталған штаттық құралдарды олардың заңды пайдаланушылармен тағайындалуы бойынша емес, өз өкілеттік шектерін асыра отырып қолдануында;
– барлық аталған штаттық құралдарды бөтен адамдармен қолдануда;
– технологиялық басқару пульттері;
– аппаратураның ішкі монтажы;
– берілген есептеуіш жүйенің аппараттық құралдарының арасындағы байланыс сызықтары;
– жүйе аппаратурасының жанама электромагниттік сәулеленуі;
– электр қоректену желісі және аппаратураны жерге қондырулары бойымен жанама нысаналаулары;
– қосалқы және бөтен коммуникациялардағы жанама нысаналар;
– ақпаратты өңдеудің қағаз және магниттік сақтаушылар түріндегі қалдықтары.

Заңды пайдаланушының, бақылаудың жоқ болған жағдайында терминалға жетуге шек қойылмағанда маманданған бұзушы оның функционалдық мүмкіндіктерін сәйкес сауалдар мен командаларды енгізу жолымен ақпаратқа рұқсатсыз қол жеткізу үшін оңай пайдалана алуы айқын. Бөлмеге еркін жету бар болғанда кескіндеу және құжаттау құралдарында ақпаратты байқап отыруға болады, ал соңғысында қағаз тасымалдаушыны ұрлауға, артық көшірме алуға, сонымен қатар басқа да ақпарат тасымалдаушыларын тонауға болады: листингтер, магниттік таспалар, дискілер, т.б.

ЭЕМ-ге бақылаусыз бағдарламалық жасақтаманы жүктеу ерекше қауіп-қатер тудырады, онда өзгертілген мәліметтер, алгоритмдер немесе қосымша заңсыз әрекеттер: бөтен сақтаушыға ақпарат жазуды, есептеуіш желінің басқа абонентінің байланыс арналарына тапсыруды, жүйеге компьютерлік вирус енгізуді, т.б. жүзеге асыратын «трояндық ат» бағдарламасы енгізілуі мүмкін.

Өзінің функционалдық міндеттері бойынша ақпараттың бір бөлігіне рұқсаты бар, бірақ өзінің мүмкіндіктерінен тыс басқа ақпаратқа қатынайтын жүйе пайдаланушысы бұзушы болған жағдайда бұл қауіпті болып табылады.

Заңды пайдаланушы жағынан есептеуіш жүйенің жұмысын бұзудың, онымен қиянат етудің, алып шығудың, модификациялау немесе ақпаратты жоюдың көптеген тәсілдері бар. Еркін қол жеткізу, оған бөтен файлдарға және мәліметтер банктеріне қатынау және оларды кездейсоқ немесе қасақана өзгертуге мүмкіндік береді.

Аппаратураға техникалық қызмет көрсетуде (профилактикада және жөндеуде) магнит таспада, дискілердің үстіңгі қабаттарында және басқа да ақпарат тасымалдауыштарда ақпараттың қалдықтары байқалған болуы мүмкін. Ақпараттың әдеттегі өшірілуі әрқашан нәтижелі болмайды. Оның қалдықтары оңай оқылуы мүмкін. Тасымалдаушыны қорғалмайтын аумақта тасу кезінде оны ұстап қалудың және кейін бөтен адамдардың құпия ақпаратпен танысу қаупі бар.

Егер ЭЕМ басқару пультіне, аппаратураның ішкі монтажына, кабельдік қосуларға рұқсат бақыланбаса, онда бағдарламалық деңгейде бақылау жүйесін жасаудың және ақпаратқа жетуге шек қоюдың мәні болмайды.

Бұзушының қабылдау аппаратурасы мен арнайы көрсеткіштерді электр қоректену тізбектеріне және жерге қондыруға, байланыс арналарына тікелей қосуы ақпаратпен рұқсатсыз танысуды іске асыруға мүмкіндік береді, ал жіберуші аппаратураның байланыс арналарына рұқсатсыз қосылу ақпараттың модификациясына әкелуі мүмкін.

Соңғы уақытта әр түрлі елдерде есептеуіш желілердегі ақпаратқа рұқсатсыз жетудің потенциалдық арналарын табу мақсатымен көптеген зерттеу жұмыстары өткізілген. Онда желілік жабдықтауға заңды рұқсат алған тек қана бұзушының мүмкіншіліктері ғана қарастырылмайды, сонымен қатар бағдарламалық жасақтаманың немесе қолданылатын желілік хаттамалардың қасиеттерінің қателерімен ескертілген әсерлер де қарастырылады. 80-жылдардың басында есептеуіш желілердегі мәліметтер қауіпсіздігінің қауіп-қатерлерінің бес негізгі категориялары қисынға келтірілген болатын:

– таратылатын хабарлаулардың құрамын ашу;

– мәліметтерді таратушының және алушының желі пайдаланушыларының бір тобының қатарына енушілігін анықтауға мүмкіндік беретін трафик талдауы;

– нәтижесінде жойылған ЭЕМ-мен басқарылатын қандай да болсын объектінің жұмыс тәртібін бұзуға әкелетін хабарлаулар ағынын өзгерту;

– қызмет көрсетуден заңсыз бас тартуы;

– рұқсатсыз қосылуды құруы.

1 және 2-қауіп-қатерлерін ақпараттың кемуіне, 3 және 5-қауіп-қатерлерін оның модификацияларына, ал 4-қауіп-қатерді ақпаратпен алмасу процесін бұзуға жатқызуға болады.

6.2. Компьютерлік желілердегі ақпаратты қорғау құралдары

Ақпаратты қорғау құралдарының бес негізгі түрін айырады:

– техникалық;

– бағдарламалық;

– криптографиялық;

– ұйымдық;

– заң шығарушы.

Осы құралдарды толығырақ қарастырайық және олардың мүмкіндіктерін кейін ЛЕЖ-дегі ақпаратты

қорғаудың нақты құралдарын жобалауда қолдану мақсатымен бағалайық.

Техникалық қорғау құралдары – бұл механикалық, электрмеханикалық, оптикалық, радио, радиолокациялық, электронды және жүйенің өз бетімен жүзеге асыратын немесе басқа құрылғылары мен кешенді мәліметтерді қорғау функцияларын орындай алатын басқа да құрылғылары.

Техникалық қорғау құралдары *физикалық* және *аппараттық* болып екіге бөлінеді. Физикалық құралдарға құлыптар, торлар, күзет сигнализациялары, КПП құрылғылары, т.б.; аппараттыққа – құлыптар, бітеулер және есептеуіш техника, мәліметтерді жіберу құралдарында қолданылатын ашу туралы ақпараттайтын сигнализация жүйелері кіреді.

Бағдарламалық қорғау құралдары – бұл өздігінше немесе басқа құрылғылармен, кешенді мәліметтерді қорғау функцияларымен қамтамасыз ету үшін бағдарламалық жасақтаманың құрамына кіретін арнайы бағдарламалар.

Функционалдық тағайындалуы бойынша бағдарламалық құралдарды келесі топтарға бөлуге болады:

– пайдаланушылардың идентификациясы мен аутентификациясының бағдарламалық құрылғылары;

– идентификация – бұл қандай да бір объектіге немесе субъектіге бірегей бейнені, атауды немесе санды иелен-діру. Шынайылықты орнату (аутентификация) тексерілуші объект (субъект) өзін кім үшін берсе, сол болатынын тексеруге негізделген;

– есептеуіш жүйеде идентификация мен объектінің шынайылығын орнатудың соңғы мақсаты – тексерістің оң нәтижелі жағдайында оның шектелген пайдаланушылықты ақпаратқа жеткізу немесе керісінше жағдайда жетуге тыйым салу.

Аутентификацияның кең таралған әдістерінің бірі – тұлғаға бірегей атау немесе санның – парольдің берілуі және оның мәнін есептеуіш жүйеде сақтау. Жүйеге кіру кезінде пайдаланушы өз паролінің кодын енгізеді,

есептеуіш жүйе оның мәнін өз жадында сақталынғанымен салыстырады, кодтар сәйкес келген жағдайда рұқсат етілген функционалдық мақсатқа рұқсат береді, ал сәйкес келмесе, қабыл алмайды.

Жүйеге қауіпсіз кірудің ең жоғарғы дәрежесіне пароль кодын екі бөлікке бөлумен жетеді, біреуін пайдаланушы еске сақтайды және қолмен енгізеді, ал екіншісі арнайы сақтаушыда – карточкада орналастырылады және ол пайдаланушымен, терминалмен байланысты арнайы оқитын құрылғыға қондырылады:

– идентификация мен техникалық құралдардың шынайылығын анықтау құралдары;

– пайдаланушылардың парольдеріне қатысты қосымша қорғаныс деңгейі;

– ЭЕМ-де парольдер тізімі және нақты терминалдармен жұмыс істеу рұқсат етілген пайдаланушылар туралы басқа ақпарат сақталады, сонымен қатар қандай да бір терминалдан нақты пайдаланушыға қол жеткізерлік ресурстар кестесі сақталады;

– файлдардың қорғауды қамтамасыз ету құралдары.

Жүйеде файлдар түрінде сақталатын ақпараттың барлығы әр түрлі белгілері бойынша бірнеше категорияларға бөлінеді, олар таңдау жүйесімен орындалатын функцияларға тәуелді болады. Анағұрлым жиірек ақпараттың маңыздылық дәрежелері, құпиялық, пайдаланушылардың орындайтын функциялары, құжаттардың атауы, құжаттардың түрлері, мәліметтердің түрлері, томдардың, файлдардың, сілемдердің, жазулардың атауына, пайдаланушы атына, ақпаратты өңдеу функциялары: оқу, жазу, атқару; оперативті және ұзақ уақыттық жад облыстары; уақыт, т.б. бойынша бөлінуін кездестіруге болады.

Лауазымды тұлғалардың файлдарға рұқсаты олардың функционалдық міндеттерімен және өкілеттіктерімен сәйкес жүзеге асады.

Операциялық жүйені және пайдаланушылардың бағдарламаларын қорғау құралдары.

Операциялық жүйені қорғау – ерекше жоғарғы дәрежелі мақсат. Операциялық жүйе орналасатын жад облысында рұқсатқа тыйым салу арқылы жүзеге асады.

Пайдаланушылық бағдарламалардың қорғанысы үшін сол бағдарламалардың алып отырған жадына рұқсатқа шек қою қолданылады.

Қосалқы құралдар.

Ақпараттың бағдарламалық қорғанысына қосалқы құралдар жатады:

– пайдаланушылар жұмысының дұрыстығын бақылайтын бағдарламалық құралдар;

– ақпарат қалдықтарының бағдарламалық жоюшылары;

– қорғаныс механизмінің жұмысын бақылау бағдарламалары;

– жүйеге қатынасуды тіркеу және ресурстармен әрекеттердің орындалу бағдарламалары;

– компьютерлік вирустардан қорғаныс бағдарламалық құралдары және т.б.

Қорғаныстың криптографиялық құралдары – ол мәліметтерді арнайы шифрлеу әдістері, оның нәтижесінде мәліметтердің құрамына арнайы ақпаратты және кері өзгертуді қолданусыз қол жеткізу мүмкін болмай қалады.

Криптографиялық қорғаныс мәні арнайы алгоритмдер немесе аппараттық шешімдердің және кілттердің кодтарының, яғни оны келтіруде айқын емес түріне келтіру көмегімен ақпараттың құрама бөліктерін (сөздердің, әріптердің, буындардың, сандардың) өзгертуінде болады. Жабық ақпаратпен таныстыру үшін кері процесс – дешифрлеу қолданылады. Криптографияларды қолдану ЭЕМ желілеріндегі мәліметтерді, жадының жойылған құрылғыларында сақталатын мәліметтерді жіберу және жойылған объектілер арасындағы ақпаратпен айырбас кезінде қауіпсіздігін жоғарылатушы әдістердің кең таралғандарының бірі болып табылады.

Ұйымдық қорғаныс құралдары – ақпаратты қорғауды ұйымдастыру және қамтамасыз ету үшін арналған жүйені құру және пайдалану барысында жүзеге асыры-

латын арнайы ұйымдық-техникалық және ұйымдық-құқықтық шаралар, актілер және ережелер.

Ұйымдық шаралар екі жақты функцияны жүзеге асырады:

– ақпараттың кему каналдарын толық немесе жарым-жартылай жабу;

– қолданылатын қорғаныс құралдарының барлығын тұтас механизмге біріктіру.

Заң шығаратын қорғаныс құралдары – бұл ақпаратты қолдану және өңдеу ережелерін регламентациялайтын және осы ережелерді бұзғаны үшін жауапкершілік пен санкцияларды орнататын заң шығарушы актілер.

Ақпаратты рұқсат етілмеген жетуден қорғаудың заң шығарушы шаралары елде бар заңдарды орындау немесе лауазымды тұлғалардың – пайдаланушылардың және қызмет етуші адамдардың оларға тапсырылған, қорғауға жататын ақпараттың кемуі немесе модификациясы үшін, оның ішінде ақпаратқа немесе аппаратураға қасақана рұқсатсыз жету үшін заңдық жауапкершілігін реттейтін жаңа заңдарды, қаулыларды, ережелерді және нұсқауларды кірістіруге негізделеді.

6.3. Қауіпсіздіктің негізгі технологиялары

Қауіпсіздіктің негізгі технологияларына мыналар жатады: аутентификация, авторизация, тексеру және қорғалған арна технологиясы.

Аутентификация (authentication) – жағымсыз тұлғалардың желіге рұқсатсыз кіруіне жол бермейді, ал ресми пайдаланушыларға рұқсат береді. Аутентификацияны идентификациядан айырған жөн. Идентификация пайдаланушымен жүйеге өз идентификаторын хабарлауда қорытылады, ал аутентификация – бұл пайдаланушының өзін кіммін десе, сол екенін, әсіресе онымен енгізілген идентификатордың сонікі екенін дәлелдеу процедурасы болып табылады.

Авторизация (authorization) желілік әкімге пайдаланушылардың желі ресурстарына рұқсатын басқару тәсілін береді. Ресми және ресми емес пайдаланушыларды танып білетін аутентификациядан айырғанда, авторизация жүйесі тек қана аутентификация процедурасын өткен ресми пайдаланушылармен жұмыс жасайды. Авторизацияның мақсаты – әрбір ресми пайдаланушыға ол үшін жүйе әкімімен анықталған нақты рұқсат түрлері мен қорларға рұқсат беруден түзеледі.

Авторизацияның негізгі принципі – «қауіпсіздіктің жалғыз қол қою принципі» пайдаланушыларға желіге бір рет логикалық кіруді іске асыруға және оларға қолдануға рұқсат етілген барлық қорларға жетуге мүмкіндік береді. Авторизация жүйелері операциялық жүйе құралдарымен іске асырылған немесе өзі Kerberos жүйесі типті бөлек күрделі бағдарламалық пакеттерді ұсынған болуы мүмкін.

Тексеру (auditing) – бұл қорғалатын жүйелік қорларға рұқсатпен байланысты оқиғалардың жүйелік журналда бекітілуі. Есептеу және байқау құралдары қауіпсіздікпен байланысты маңызды оқиғаларды немесе рұқсат құру, алу не жүйелік қорларды жою үшін жасалған кез келген әрекеттерді анықтауға және жазып қоюға мүмкіндік береді. Тексеру тіпті жүйені «бұзудың» сәтсіз әрекеттерін де белгілеп қалу үшін қолданылады.

Қорғалған канал технологиясы ашық транспорттық желі, мысалы, Internet бойымен мәліметтерді беріп жіберудің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін үнделген. Қорғалған арнаға үш негізгі функциялардың орындалуы кіреді:

– абоненттердің өзара аутентификациясы;

– арна бойымен таралатын хабарлаулардың бекітілмеген рұқсаттан қорғанысы;

– арна бойымен келіп түсетін хабарлаулардың тұтастылығын растау.

Қосылуды құру кезінде екі жақтың өзара аутентификациясы, мысалы, сертификаттарды айырбастау жолымен орындалуы мүмкін.

Құпиялық шифрлеудің қандай да бір әдісімен қамсыздандырылуы мүмкін.

Таралатын хабарлаулардың тұтастығы оған (оны кілтпен шифрлемес бұрын) оның мәтініне бір жақты функцияны қолданудың нәтижесінде алынған дайджестің қосылуының арқасында жүзеге асырылады.

6.3.1. Желілік ОЖ-гі пайдаланушылардың аутентификация құралдары

Адамның аутентификациясының дәстүрлі тәсілі парольді қолдану болып табылады. Ол үшін аутентификацияны өткізетін жүйеге пайдаланушы идентификаторы мен оның паролінің сәйкестігі алдын ала белгілі болуы керек. Мұндай сәйкестік, мысалы, пайдаланушылар жайында есептік жазбасы бар мәліметтер базасында анықталуы мүмкін. Жүйеге логикалық кіру кезінде пайдаланушы жүйенің мәліметтер базасындағы сәйкес жазумен салыстырылатын өз идентификаторы мен паролін хабарлайды.

Желі әкіміне тағайындау саясатын құруға және парольдерді қолдануға арналған алғыр құралдар беріледі: пароль әрекет ету максималды және минималды мезгілдерін тапсыру, қолданған парольдердің тізімін сақтау, бірнеше сәтсіз логикалық кіруден кейінгі жүйенің тәртібін басқару.

Желілік деңгейдегі аутентификацияның белгілі бір ерекшелігі болады. Сондықтан жиірек желілік операциялық жүйелерде пароль желімен берілмейтін аутентификация сызбасы қолданылады.

Домен пайдаланушыларының аутентификациясы олардың сервердің SAM деп аталатын мәліметтер базасында шифрленген түрде сақталатын парольдерінің негізінде орындалады. Парольдер бір жақты функцияның көмегімен шифрленеді. SAM базасында пайдаланушылардың парольдерінің дайджестері сақталады. Логикалық кіру кезінде пайдаланушы өз компьютеріне аты мен паролін жергілікті түрде

енгізеді. Атау желі бойымен SAM базасын сақтаушы серверге жіберіледі, ал парольге жұмыс станциясында сол парольді SAM мәліметтер базасына жазғанда қолданылған бір жақты функция қолданылады, яғни динамикалық түрде пароль дайджесті есептеледі. Пайдаланушының жұмыс станциясына серверден желі бойымен әлдебір «тексергіш» шақыру сөз жіберіледі. Бұл шақыру сөз жұмыс станциясында аргумент ретінде пароль дайджестісі қолданылатын екінші біржақты функцияның көмегімен шифрленеді. Нәтижесінде алынған жауап SAM серверіне жіберіледі. Серверде шақыру сөз екінші біржақты функцияның және SAM базасынан алынған пайдаланушы паролінің дайджестінің көмегімен шифрленеді де, жұмыс станциясымен жіберілген жауаппен салыстырылады. Нәтижелер сәйкес келсе, аутентификация сәтті өтті деп есептеледі. Осылайша, пайдаланушының логикалық кіруі кезінде пароль байланыс арналарымен жіберілмейді.

Көп ретті парольдерде негізделген аутентификация алгоритмдері аса сенімді емес. Анағұрлым сенімдірегі бір ретті парольдерді қолданатын сызбалар болып табылады. Бір ретті парольдердің генерациясы не бағдарламалық түрде, не аппараттық түрде орындалуы мүмкін. Парольдерді жасайтын құрылғы немесе бағдарлама токен деп аталады. Орындау тәсілінен тәуелсіз токен бір ғана функцияны орындайды: ол парольді генерациялайды және оны аутентификациялық сервер жұмыс істейтін компьютерге жібереді. Аутентификациялық сервер парольді тексереді де, пайдаланушыға логикалық кіруді жүзеге асыруға рұқсат береді.

Сертификаттарды қолданатын аутентификация парольдердің қолдануына балама болып табылады және желі пайдаланушыларының саны миллиондармен өлшенгенде табиғи шешіммен көрінеді. Сондай жағдайларда пайдаланушылардың парольдерін тағайындауымен және сақтауымен байланысты оларды алдын ала тіркеу процедурасы тым ауыртпалықты және іске асырылмайтын сияқты болып кетеді. Сертификаттарды қолдану кезінде

пайдаланушыға өз қорларына рұқсат беретін желі өз пайдаланушылары туралы ешқандай ақпарат сақтамайды – олар оны өз сауалдарында пайдаланушылардың жеке басын куәландыратын сертификаттар түрінде береді. Сертификаттар арнайы уәкілетті ұйымдармен – сертификация орталықтарымен беріледі. Сондықтан құпия ақпаратты (жабық кілттерді) сақтау мақсаты қазір пайдаланушылардың өздеріне жүктеледі.

Сертификат электрондық пішін түрінде келеді, онда сертификат иесінің аты, сертификат берген ұйым атауы, сертификат иесінің ашық кілті, сертификатты берген ұйымның электрондық қолтаңбасы сияқты өрістер болады.

Сертификаттарды қолдану сертификаттаушы ұйымдардың көп емес және олардың ашық кілттері бәріне қандай да бір тәсілмен, мысалы, журналдардағы жариялаулардың арқасында мәлім болуы мүмкін екендігі жайлы жорамал негізінде салынған.

Пайдаланушы өз тұлғасын растауды қалағанда, ол өз сертификатын екі түрде көрсетеді: ашық, яғни ол оны сертификаттаушы ұйымда алған түрінде және шифрленген өзінің жабық кілтін қолдануымен. Аутентификацияны өткізетін жақ ашық сертификаттан пайдаланушының ашық кілтін алады да, соның көмегімен шифрленген сертификаттың шифрін ашады. Нәтиженің ашық сертификатпен сәйкес келуі ұсынушының расында ашық-жабығы көрсетілген қос кілттің иесі екенін фактімен айғақтайды.

Содан соң ұйым сертификатында көрсетілген белгілі ашық кілттің арқасында сол ұйымның сертификаттағы қолтаңбасының шифрін ашу өткізіледі. Егер нәтижесінде сол пайдаланушының атымен және оның ашық кілтімен сол сертификат шықса, онда ол шынымен сертификациялық орталықта тіркеуден өткен және өзін кіммін деп жарияласа, сол болып табылады, сондықтан сертификатта көрсетілген ашық кілт соған тиесілі.

6.3.2. Қорғалған арна технологиялары

Қорғалған арна технологияларын орындау әр түрлі болады. Сонымен қатар олар OSI моделінің әр түрлі деңгейлерінде жұмыс істей алады. Осылайша SSL хаттамасының функциялары OSI моделінің келісті деңгейіне сәйкес келеді. Желілік хаттаманың жаңа үлгісі IP анықтама бойынша қорғалған арнаға тән барлық функцияларды – аутентификацияны, шифрлеуді және тұтастықты қамтамасыз етуді алдын ала ескереді. Ал PPTP туннелдеу хаттамасы мәліметтерді арналық деңгейде қорғайды.

Қорғалған арнаны орындау тек қана таңдалған хаттамамен емес, сонымен қатар оның пайда болу тәсілімен де анықталады:

– шеткі тораптардың арнайы бағдарламалық жасақтамасы арқасында;

– жеке және жалпы желілердің арасындағы шекарасында тұрған шлюздердің арнайы бағдарламалық жасақтамасы арқасында.

Бірінші жағдайда жойылған клиент компьютерінде орнатылған бағдарламалық жасақтама қорларына клиент қатынайтын, бірлескен желі сервері бар қорғалған арна орнатады. Бұл тәсілдің артықшылығы – бүкіл еру жолының бойында арнаның толық қорғанушылығы, сонымен қатар қорғалған арналарды жасаудың кез келген хаттамаларын қолдану мүмкіншілігі, әйтеуір, каналдың түпкі нүктелерінде бір хаттамаға сүйенсе болды. Ал кемшіліктері – шешімнің артықшылығы және децентралдануы. Хакерлер үшін әдетте телефондық желі арналары немесе бөлінген арналар емес, пакеттердің коммутациясы бар желілер әлсіз болып саналады, артықшылық осыдан құралады. Сондықтан бірлескен желінің әрбір клиенттік компьютеріне және әрбір серверіне арнайы бағдарламалық жасақтаманы орнатудың қажеті жоқ. Қорғалған арналарды құру процедураларының децентралдануы желі қорларына рұқсатпен орталықтандырылған басқаруды жүргізуге

рұқсат етпейді. Үлкен желіде әрбір серверге және әрбір клиенттік компьютерге оларда мәліметтерді қорғау құралдарын конфигурациялау мақсатымен бөлек әкімшілік ету – бұл көп еңбекті процедура.

Екінші жағдайда клиенттер және серверлер қорғалған арнаны құруға қатыспайды, ол тек пакеттер коммутациясы бар ашық желінің ішінде ғана салынады, мысалы, Internet ішінде. Арна қызметтері провайдерінің жойылған рұқсаты мен бірлескен желінің шекаралық жолдаушысының арасында құрылады. Бұл бірлескен желінің әкімгерімен де, провайдер желісінің әкімгерімен де басқарылатын жақсы, кең ауқымды шешім. Клиенттік компьютерлерге және бірлескен желі серверлеріне арна анық – осы шеткі тораптардың бағдарламалық жасақтамасы өзгертулерсіз қалады. Бұл тәсілді орындау қиынырақ – қорғалған арнаны құрудың стандартты хаттамасы қажет, барлық провайдерлерде осындай хаттаманы қолдайтын бағдарламалық жасақтаманы орнату керек, жойылған рұқсат пен жолдаушыларды өндіруші серверлер хаттамасының қолдауы қажет.

Бақылау сұрақтары

1. Компьютерлік желілер қауіпсіздігі дегеніміз не?
2. Апаттық жағдайларға нелер жатады?
3. Ақпаратты қорғау құралдарының түрлерін атаңыз.
4. Қауіпсіздіктің негізгі технологиялары.
5. Аутентификация дегеніміз не?

ТЕРМИНОЛОГИЯЛЫҚ СӨЗДІК

Ажыратқыш – разъем
Ақпарат – информация
Ақпараттық жүйе – информационная система
Ақпараттық розетка (АР) – информационная розетка (ИР)
Алмасу – обмен
Аналық плата – материнская плата
Арна – канал
Арналық деңгей – канальный уровень
Ауысу нүктесі (АН) – точка перехода (ТП)
Әрекеттестік – взаимодействие
Бағдарлама – программа
Бағдарламалық жасақтама (БЖ) – програмное обеспечение (ПО);
Басқару – управление
Бақылау – контроль, контролирование
Байланыс жолы – линия связи
Бақылау қосынды – контрольная сумма
Белсенді – активный
Деңгей – уровень
Деректер – данные
Деректердің шекті жабдықтауы (ДШЖ) – оконечное оборудование данных
Енгізу – ввод
Енжар – пассивный
Есептеу желісі – вычислительная сеть
Жады – память
Жолдаушы – отправитель
Жүйе – система
Желі – сеть
Желілік адаптер – сетевой адаптер

Желілік деңгей – сетевой уровень

Жүзеге асыру – реализация

«Жұлдызша» топологиясы – топология «звезда»

Жіберілім – посылка

Жылдамдық – скорость

Компьютерлік желілер (КЖ) – компьютерные сети

Көпір – мост

Көппортты қайталағыш – многопортовый повторитель (Концентратор, Concentrator, Hub)

Қабат кростығы (ҚК) – кроссовая этажа

Қабылдағыш – приемник

Қайталағыш – повторитель

ҚКЖ-нің магистральды тік ішкі жүйесі – магистральная вертикальная подсистема СКС

ҚКЖ-нің көлденең ішкі жүйесі – горизонтальная подсистема СКС

Қолданбалы деңгей – прикладной уровень

Қол жеткізу тәсілі – методы доступа

Құрылғы – устройство

Құрылымдастырылған кабельдік жүйе (ҚКЖ) – структурированная кабельная система (СКС)

Локальді есептеу желісі (ЛЕЖ) – локальная вычислительная сеть (ЛВС)

Мақұлдау – подтверждение

Мәліметтер – сведения

Негізгі станция (НС) – базовая станция (БС)

Операциялық жүйе (ОЖ) – операционная система (ОС)

Орналасу – размещение

Орнату – установка

Орындалу – выполнение

Өкілдік деңгей – представительский уровень

Өңдеу – обработка

Өрілген – витой

Өткізгішсіз желі – беспроводная сеть

«Сақина» топологиясы – топология «кольцо»

Сауал – запрос

Сілем – массив

Сыртқы магистральдың кростығы (СМК) – кроссовая внешней магистрали (КВМ)

Таңбалағыш – метка

Тақырып – заголовок

Тарату – распространение, передача

Тасымалдау ортасы – среда передачи

Торап – узел

Тізбек – последовательность

Үлгі – модель

Үлестіргіш – распределитель

Хабарлама – сообщение

Ішкі – внутренний

Ішкі жүйе – подсистема

Ішкі деңгей – подуровень

Шапшаң жады – оперативная память

Шығару – вывод

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. – Санкт-Петербург: Питер, 2004.

2. Косарев В.П. Компьютерные системы и сети: Уч. пособие для вузов. – М.: Финансы и статистика, 1999.

3. Максимов Н.В. Компьютерные сети: Уч. пособие. – М.: Форум, 2004.

4. Пятибратов А.П. Вычислительные системы и сети телекоммуникаций. – М.: Финансы и статистика, 2004.

5. Бройдо В.М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Уч. пособие. – Санкт-Петербург: Питер, 2005.

6. Вишневский В.М. Теоретические основы построения компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003.

7. Новиков Ю.В. Локальные сети: архитектура, алгоритмы, проектирование. – М.: Изд. ЭКОМ, 2000.

8. Амато В. Основы организации сетей Cisco. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2002.

9. Оглтри Т. Модернизация и ремонт сетей: Уч.пособие. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2000.

10. Семенов А.Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов. – М.: ДМК Пресс, 2003.

11. Палмер М. Проектирование и внедрение компьютерных сетей: Уч. курс. – Санкт-Петербург: Питер, 2004.

12. Соловьев Л.Ф. Сетевые технологии: Уч. практикум. – Санкт-Петербург: Питер, 2004.

13. Столлин В. Передача данных. – Санкт-Петербург: Питер, 2004.

14. Руденко И. Маршрутизаторы CISCO для IP сетей. – М.: Кудиц-образ, 2003.

15. Андерсен К. Локальные сети: Уч. пособие. – М.: Энтропия, 1999.

16. Велихов А.В. Компьютерные сети: Учебное пособие по администрированию локальных объединенных сетей. – М.: Компьютерная литература, 2004.

17. Рошан П. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004.

18. Адамс Б. Руководство по междоменной многоадресатной маршрутизации. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004.

19. Сергеев А.П. Офисные локальные сети. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003.

20. Столлин В. Беспроводные линии связи и сети. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003.

21. Хейвуд Д. Внутренний мир MS TCP/IP. – Киев: Diasoft, 2000.

22. Якубайтис Э. Архитектура вычислительных сетей. – М.: Статистика, 1980.

Мазмұны

«Кәсіптік білім» сериясы

Яворский Владимир Викторович
Смағұлова Әсемгүл Серікқызы
Әміров Азамат Жанболатұлы

КОМПЬЮТЕРЛІК ЖЕЛІЛЕР

Оқу құралы

Редакторы Заңғар Кәрімхан
Техникалық редакторы Эльмира Заманбек
Дизайнері Жеңіс Қазанқапов
Корректоры Махаббат Мергеншінова
Компьютерде беттеген Динара Кенжебекова

Басуға 20.04.12. қол қойылды.
Пішімі 84x108 $^{1}/_{32}$. Қағазы офсеттік. Офсеттік басылыс.
Шартты баспа табағы 7,98.
Тапсырыс № 214. Таралымы 1000 дана.

«Фолиант» баспасы
010000, Астана қаласы, Ш. Айманов көшесі, 13

«Фолиант» баспасының баспаханасында басылды

ISBN 978-601-292-435-0

FOLIANT