Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі
«Talap» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

КОҢЫРБАЕВ Н.Б., ЖАЛДЫБАЕВА А.А., НАУРЫЗБАЕВ Е.А.

Оқу құралы

Мамандығы «Автоматтандырылған байланыс жүйесін пайдалану»
Біліктілігі «Техник- электроншы»

Техникалық және кәсіптік, орта білімнен кейінгі білім беру жүйесіне
1308000 "Автоматтандырылған байланыс жүйесін пайдалану "
мамандығына өзектендірілген үлгілік оқу
бағдарламаларымен үлгілік оқу жоспарлары бойынша әзірленген

Нұр-Сұлтан, 2020 ж.

ӘОЖ 681.5(075.32)
КБЖ 32.96я722
Ж22

Рецензенттер:

Қазақ-Америка Университетінің жанындағы
Алматы байланыс колледжі
«Байланыс, телекоммуникация және ақпараттық
технологиялар.Электрондық техника» бейіні бойынша ОӘБ,
«Тұран-Профи» Кәсіби академиясы» мекемесі

«Оқулық» республикалық ғылыми-практикалық орталығымен
ұсынылған

Ж22 Мамандығы «Автоматтандырылған байланыс жүйесін пайдалану», біліктілігі «Техник- электроншы»: Оқу құралы/ А.А.Жалдыбаева,
Н.Б. Қоңырбаев, Е.А. Наурызбаев/ Нұр-сұлтан: "Talap" коммерциялық емес акционерлік қоғамы, 2020. – 293 б.

ISBN 978-601-333-940-5

Оқу құралы техникалық және кәсіптік білім беру жүйесіндегі оқу орындарының білім алушыларына арналған. 1308000 «Автоматтандырылған байланыс жүйесін пайдалану» мамандығы бойынша техникалық және кәсіптік білім берудің үлгілік оқу жоспарына және бағдарламасына сәйкес әзірленген.

Оқу құралы 1308053 «Техник- электроншы» біліктілігі, 1308000 «Автоматтандырылған байланыс жүйесін пайдалану» мамандығының кәсіби модульдері бойынша теориялық және практикалық дайындық курсы болып табылады. Бұл оқу құралы жалпы телекоммуникациялық жүйенің тиімді дамуын қамтамасыз ететін, абоненттік қол жетімділіктің перспективалық желілерін құру үшін материалдарды таңдауға электроншы-техниктің дайындығына қатысты практикалық мәселелердің кең ауқымын қамтиды.

ӘОЖ 681.5(075.32)
КБЖ 32.96я722

ISBN 978-601-333-940-5
© «Talap» КеАҚ, 2020
“BBP Company” ЖШС аударған

МАЗМҰНЫ

АЛҒЫ СӨЗ 5
1 БӨЛІМ. АБОНЕНТТІК (ТЕРМИНАЛДЫҚ) ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚҚА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ 6
Кіріспе 8
1.1.Абоненттік қолжетімділік жүйелері мен желілерін құрудың теориялық негіздері 9
1.1.1. Абоненттік қолжетімділік жүйелерінің негізгі ұғымдары 9
1.1.2. «Бастапқы желі-қайталама желілер» электр байланысы желісінің архитектурасы 17
1.1.3. Абоненттік қолжетімділік желілер мен жүйелерін құру негіздері 22
1.2. Сандық абоненттік желілердің технологиялары 27
1.2.1. DSL сандық абоненттік желісінің технологиясына шолу және олардың функционалдық ерекшеліктері 27
1.2.2. Сымды кең жолақты қолжетімділіктің стандартты конфигурациялар 51
1.2.3 Triple Play желілері 56
1.2.4. Сымсыз абоненттік қолжетімділік жүйелері 61
1.2.5 Абоненттік қолжетімділіктің мультисервистік желілері 68
1.3. PON желілерін жобалау және абоненттік оптикалық желілерді монтаждау 71
1.3.1. PON желілерінде ақпарат беру принципі 71
1.3.2 PON желілерін жобалау 72
1.3.3 PON оптикалық пассивті желісінің құрылымы. Абоненттік аймақ 73
1.3.4. PON желісіне қызмет көрсету 74
1.3.5 Абоненттік оптикалық желіге қойылатын талаптар 77
1.3.6 Абоненттік оптикалық желіні монтаждау алгоритмі 79
1.3.7 Оптикалық кабельді өз бетінше монтаждау үшін абоненттің жадынамасы 86
1.4 PON желісін пайдалану және техникалық қызмет көрсету 87
1.4.1 PON желілерінің сызықтық құрылыстарын техникалық пайдалануды ұйымдастыру 88
1.4.2 PON желілік жабдықтарына техникалық қызмет көрсету 91
1.4.3 PON желісіндегі ақауларды іздеу және жою 92
1.4.4 Жаңа абоненттік құрылғыны қосу кезіндегі өлшемдер 97
1.4.5 PON желілерін пайдалану кезінде күзет іс-шараларын жүргізу және қауіпсіздік техникасы 98
Практикалық жұмыстар 100
2 БӨЛІМ. ЖЕЛІЛІК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРҒА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ 113
Кіріспе
2.1. Желілік телекоммуникациялық жабдықты пайдалану (кростық жабдық, таратушы шкафтар, сплит муфталар). 113
2.2. Оптикалық байланысқа арналған электромагниттік толқындар 115

диапазонының сипаттамасы
2.3. Оптикалық сигналдарды беруге арналған физикалық ортаның сипаттамасы 117
2.4. Оптикалық сәулелену көздері мен қабылдағыштарын және толқынжолдарды дайындауға арналған материалдардың сипаттамасы 126
2.5. Оптикалық беріліс жүйесінің құрылымдық схемасы 130
2.6. Ақпаратты автоматтандырылған өңдеудің негізгі түсініктері 134
2.7. Байланыс кәсіпорындарының электрмен жабдықтау жүйелерін құру және жұмыс істеу принциптері 142
2.8. Байланыс кәсіпорындарының электрмен қоректендіру жүйелері 145
2.9. Электрмен қоректендіру қондырғыларына қойылатын негізгі талаптар 148
2.10.Айнымалы тоқтың үздіксіз қоректендіру жүйелері 150
2.11. Айнымалы тоқтың үздіксіз қоректендіру жүйесін құру принциптері 151
2.12. Үздіксіз айнымалы тоқтың көзін құру принциптері 151
2.13. Үздіксіз айнымалы ток көзінің негізгі сипаттамалары 155
2.14. Тұрақты тоқтың үздіксіз қоректендіру жүйелері 156
2.15. Тоқ тарату желісі 160
2.16. Байланыс кәсіпорындарының техникалық құралдарын жерге тұйықтау 166
2.17. Жерге тұйықтау жүйелері 166
2.18. Жерге тұйықтау құрылғылары 168
2.19. Автоматика және қорғау құрылғылары 169
2.20. Резервті енгізу автоматы 170
2.21. Балқымалы кірістіру 170
2.22 Автоматты ажыратқыштар 172
2.23 Қорғаныс өшіру құрылғылары 173
2.24. Кабельдік-кәріздік байланыс құрылыстары 175
2.25. Кабельдік желілер 181
2.26. Бақылаудың негізгі міндеттері мен сипаттамалары 186
2.27. Автоматтандырылған бақылау құралдарының құрылымы 187
Практикалық жұмыстар 197
3 БӨЛІМ. СТАНЦИЯЛЫҚ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚҚА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ 231
Кіріспе 225
3.1. Пойыз станцияаралық байланыс 225
3.2. Станциялық технологиялық байланыс желілері 226
3.3 Станциялық технологиялық байланысты ұйымдастыру 229
3.4 Аппаратура 231
Практикалық жұмыстар 249
Глоссарий 287
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР 289

АЛҒЫ СӨЗ

Қазіргі заманғы телекоммуникациялар мамандандырылған желілерден (телефондық, телеграфтық, деректерді беру (ДБ) және т. б.) беру мен коммутацияның ұқсас құралдары негізінде құрылған цифрлық мультисервистік телекоммуникациялық желілерге дейін ұзақ эволюциялық жолдан өтті, оларда жүйелік интеграциямен (есептеу құралдары мен коммуникациялық жабдықтар) қатар ақпараттық интеграция жүзеге асырылады (байланыс қызметтерінің түрлері).

Байланыстың жаһандануымен қатар, оны жекелендіру процесі белсенді түрде жүзеге асырылады, ол әрбір жеке пайдаланушыға байланыс қызметтерінің жиынтығын және оған қажет сапамен қамтамасыз етуден тұрады. Бұл жағдайда идеалды жағдай-бұл абонентке қызмет көрсетуге қойылатын шектеулер ол пайдаланатын терминалдың мүмкіндіктерімен ғана анықталатын жағдай.

Телекоммуникацияны дамытудың осындай жоғары деңгейіне қолжетімділік әртүрлі техникалық және әлеуметтік проблемалармен анықталатын ұзақ процесс екені анық.Қолданыстағы телекоммуникациялық жүйелерде электр байланысы қызметтерінің номенклатурасы мен сапасының шектеулері, әдетте, пайдаланушы терминалының мүмкіндіктерімен емес, байланыс желілері элементтерінің сипаттамасымен байланысты.

Мамандардың пікірінше, бұл мағынада ең «тар жер» - абоненттік қондырғыны (пайдаланушы терминалын) байланыс желісінің соңғы коммутациялық станциясымен (пунктімен, түйінімен) байланыстыратын құрылғылар. Бұл құрылғылар осы көздердің көпшілігінде «байланыс желісіне абоненттік қолжетімділік құралдары» ұғымымен көрсетілген.

1.БӨЛІМ. АБОНЕНТТІК (ТЕРМИНАЛДЫҚ) ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚҚА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ

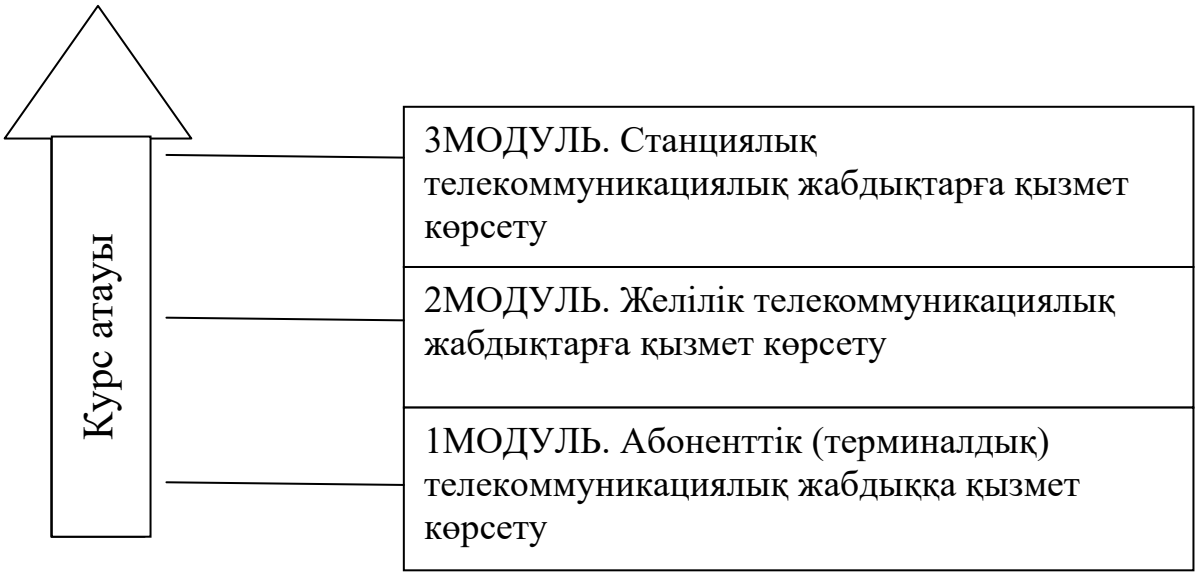
Оқу мақсаттары:

Кәсіптік модульді оқу нәтижесінде студент 1308053 – Техник-электроншы мамандығы бойынша жұмыстарды орындау негізгі қызмет түрін игеруі керек. Бұл модуль абоненттік (терминалдық) телекоммуникациялық жабдықтарды инсталляциялау, регламенттік жұмыстарды жүргізу және диагностикалау бойынша білімді, іскерліктер мен дағдыларды сипаттайды.

Осы модульден өткеннен кейін студенттер:

1. Жұмыстарды жүргізу жобасына сәйкес телекоммуникациялық жабдықтың жабдықтарын, тораптары мен бөлшектерін монтаждауға дайындауды жүзеге асыра алады
2. Көтергіш жүйелерді, телекоммуникациялық кабельдерді және телекоммуникациялық арматураны (орнату бұйымдарын) монтаждауды орындай алады
3. Көтергіш жүйелерге телекоммуникациялық жабдықтарды монтаждауды жүргізе біледі
4. Абоненттік (терминалдық) телекоммуникациялық жабдықтарда регламенттік жұмыстарды жүргізе алады
5. Абоненттік (терминалдық) телекоммуникациялық жабдыққа диагностика жүргізе біледі
6. Абоненттік (терминалдық) телекоммуникациялық жабдықты бөлшектеуді орындай алады

Курс сызбасы



Алдын ала қойылатын талаптар

«Осы модульмен жұмыс жасамас бұрын студенттер телекоммуникациялық жүйелер мен желілерді зерттеуі керек»

Қажетті оқу материалдары

1.Саитов И. А., Миронов А. Е, Головачев В. Ю., Дворядкин В. В. Основы построения современных систем и сетей абонентского доступа. Оқу құралы. – 2005. – 129 б.

2.Макаренко С. И.Системы многоканальной связи. Вторичные сети и сети абонентского доступа: оқу құралы / С.И. Макаренко, В.Е. Федосеев. – СПб.: Можайский атындағы ӘҒА, 2014. – 179 б.

КІРІСПЕ

Мамандардың пікірінше, абоненттік қондырғыны (пайдаланушы терминалын) байланыс желісінің соңғы коммутациялық станциясымен (пунктімен, торабымен) қосатын құрылғылар ең «тар жер» болып табылады. Бұл құрылғылар осы көздердің көпшілігінде «байланыс желісіне абоненттік қолжетімділік құралдары» ұғымымен көрсетілген.

Нұсқаулықтың осы бөлімінде авторлар абоненттік қолжетімділік жүйелерін ұйымдастырудың қазіргі заманғы көзқарастарын жинақтады, абоненттік желілер желілерін құру кезінде пайдаланылатын үлгілік инженерлік-техникалық шешімдерді қарастырды.

Оқу құралының бұл бөлімі қазіргі заманғы екінші желілер мен қолжетімділік желілерінің құрылысы мен жұмыс істеуі мәселелерін жүйелеу мақсатында жазылған. Бірыңғай электр байланысы жүйесіндегі орны мен рөлін ескере отырып, телекоммуникациялық желілер мен жүйелерді дамытудың қазіргі заманғы бағыттарына басты назар аударылады.

Терминалдық жабдықты коммутациялық станциямен қосатын абоненттік желі телекоммуникациялық жүйенің ең консервативті элементі болып саналады. XX ғасырдың соңында жағдай түбегейлі өзгерді; абоненттік желіге жаңа талаптар қойылады.Осы талаптарды орындау абоненттік желіні құру және одан әрі дамыту қағидаттарының айтарлықтай өзгеруіне әкеледі. Жаңа сапасында ол абоненттік қолжетімділік желісі деп атала бастады.

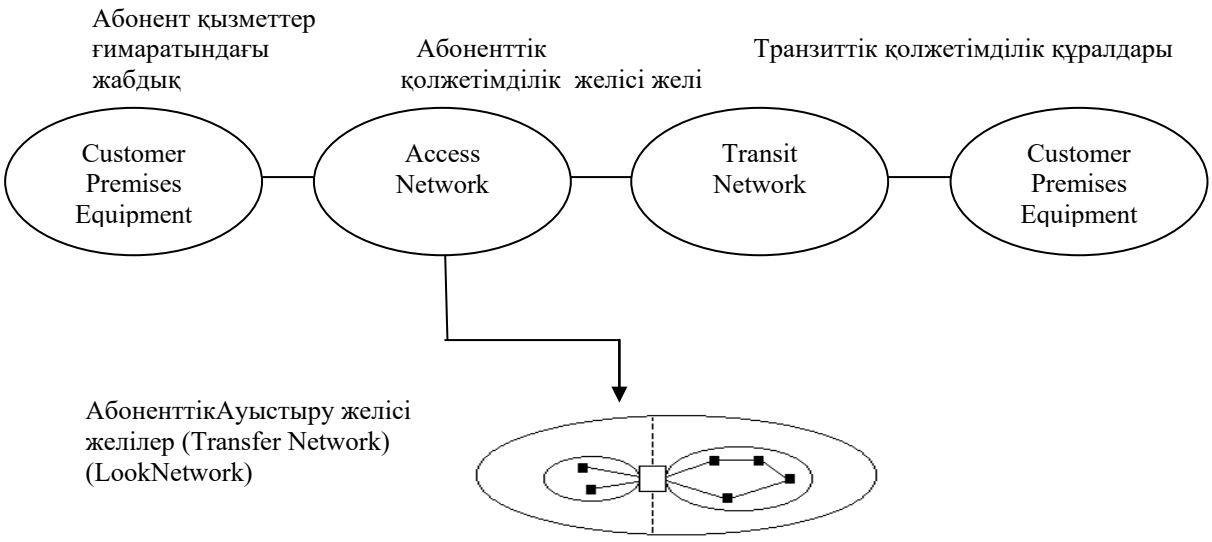
Бөлімде тұтастай телекоммуникациялық жүйенің тиімді дамуын қамтамасыз ететін абоненттік қолжетімділікдің перспективалық желілерін құру қағидаттары қарастырылады. Ол жергілікті телефон желілерінде сандық тарату және коммутация техникасын қолданумен, сондай-ақ жаңа телекоммуникациялық технологияларды іс жүзінде қолданумен байланысты абоненттік қол жетімділік аспектілеріне назар аударылады.

1.1.Абоненттік қолжетімділік жүйелері мен желілерін құрудың теориялық негіздері

1.1.1 Абоненттік қолжетімділік жүйелерінің негізгі ұғымдары

Қазіргі телекоммуникациялық жүйеде қолжетімділік желісінің рөлі ғана өзгермейді. Көп жағдайда қолжетімділік желісі құрылатын аумақ та кеңейеді. Қазіргі жарияланымдарда қолжетімділік желісінің орны мен рөлін түсіндірудегі айырмашылықтарды болдырмау үшін 1.1-суретте перспективалы телекоммуникациялық жүйенің моделі көрсетілген. Бұл модель жарияланымдарда келтірілген желілік құрылымдарға негізделген [1-2].

Телекоммуникациялық жүйедегі абоненттік қолжетімділік желісінің орны



Сурет 1.1. Телекоммуникациялық жүйедегі абоненттік қолжетімділік желілері

Телекоммуникациялық жүйенің бірінші элементі абоненттің (пайдаланушының) үй-жайында орнатылатын терминалдық және өзге де жабдықтардың жиынтығы болып табылады. Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде телекоммуникация жүйесінің бұл элементі Customer Premises Equipment (CPE) терминіне сәйкес келеді.

Телекоммуникация жүйесінің екінші элементі-бұл монографияның тақырыбы. Абоненттік қолжетімділік желісінің рөлі абоненттің үй-жайында орнатылған жабдық пен транзиттік желі арасындағы өзара іс-қимылды қамтамасыз ету болып табылады. Әдетте, абоненттік қатынау желісінің транзиттік желімен түйісу нүктесінде коммутациялық станция орнатылады. Абоненттік қолжетімділік желісімен жабылған кеңістік абоненттің бөлмесінде орналасқан жабдық пен осы коммутациялық станцияның арасында орналасқан.

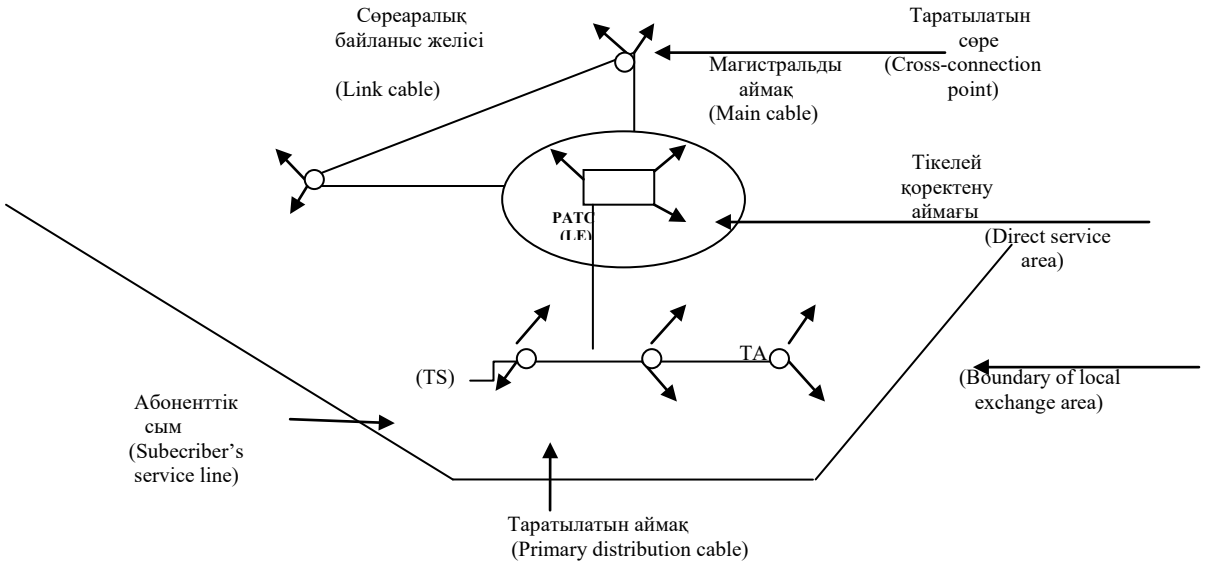
Бірқатар жұмыстарда, мысалы [1-2], абоненттік қолжетімділік желісі екі бөлікке бөлінеді - 1.1 суретінің төменгі жазықтығы. Абоненттік желілерді

(Loop Network) терминал жабдықтарын қосудың жеке құралы ретінде қарастыруға болады. Әдетте, абоненттік қолжетімділік желісінің бұл фрагменті al жиынтығы болып табылады. Тасымалдау желісі (Transfer Network) абоненттік қолжетімділік құралдарының тиімділігін арттыру үшін қызмет етеді. Қолжетімділік желісінің бұл фрагменті тарату жүйелері негізінде жүзеге асырылады, ал кейбір жағдайларда жүктеме концентрациясы құрылғылары қолданылады.

Телекоммуникациялық жүйенің үшінші элементі - транзиттік желі. Оның функциялары абоненттік қол жетімділіктің әртүрлі желілеріне қосылған терминалдар арасында немесе терминал мен кез-келген қызметті қолдау құралдары арасында байланыс орнатудан тұрады. Қарастырылып отырған модельде транзиттік желі бір қаланың немесе ауылдың ішінде де, екі түрлі елдің абоненттік қолжетімділік желілері арасында да орналасқан аумақты қамтуы мүмкін.

Телекоммуникация жүйесінің төртінші элементі әртүрлі телекоммуникация қызметтеріне қолжетімділік құралдарын көрсетеді. 1.1-суретте, соңғы эллипсте түпнұсқа тіліндегі атау көрсетілген (Service Nodes), ол үш сөзбен аударылған - қызметтерді қолдайтын түйіндер. Мұндай түйіннің мысалдары телефон операторларының жұмыс орындары және кез-келген ақпаратты сақтайтын серверлер болуы мүмкін.

1.1-суретте келтірілген құрылымды телекоммуникациялық жүйенің перспективалық моделі ретінде қарастырған жөн. Терминологиялық мәселелерді шешу үшін аналогты АТС абоненттік қолжетімділік желілеріне тән модельге жүгінеміз. Мұндай модель 1.2 суретте көрсетілген [1]. Қолданыстағы жергілікті желілерді қарастыра отырып, біз әдетте екі терминмен жұмыс жасаймыз – «Абоненттік желі» немесе «Al Network». «Абоненттік қолжетімділік желісі» деген сөздер перспективалы телекоммуникациялық жүйе туралы сөз болған жағдайларда пайдаланылады.



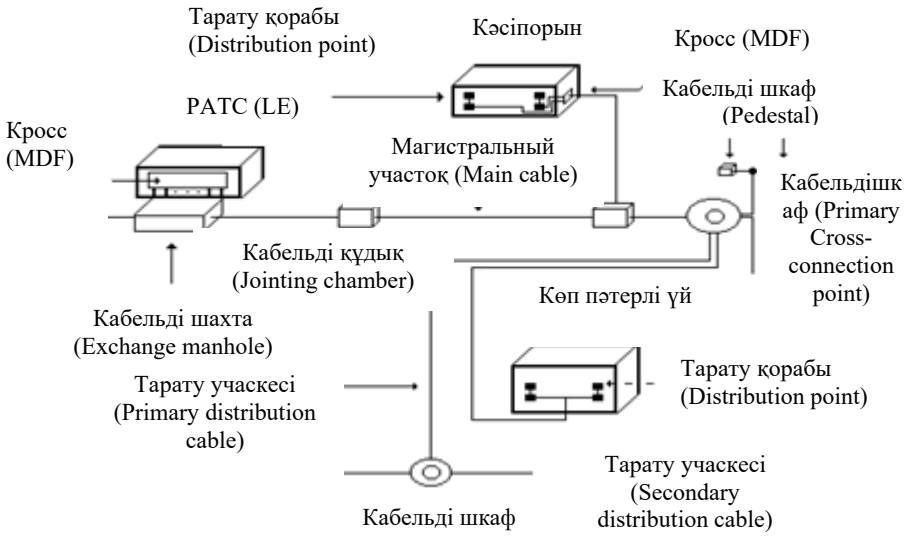
Сурет 1.2. Абоненттік желі моделі

Бұл модель ҚТЖ үшін де, ПТЖ үшін де жарамды. Сонымен қатар, ҚТЖ үшін 1.2-суретте келтірілген модель станцияаралық байланыс құрылымына инвариантты болып табылады. Ол үшін бірдей:

- анықтама бойынша тек бір телефон станциясынан тұратын аудандастырылмаған желілер;
- «әрқайсысы әрқайсысымен» қағидаты бойынша өзара байланысқан бірнеше аудандық АТС (ААТС) тұратын аудандастырылған желілер;
- кіріс хабарлама тораптарымен (КХЖ) немесе шығыс хабарлама (ШХЖ) және КХЖ тораптарымен салынған аудандастырылған желілер.

Абоненттік желінің барлық элементтері үшін жақшада [1] келтірілген ағылшын тіліндегі терминдер көрсетілген. «Кафедрааралық байланыс желісі» (Link cable) термині отандық терминологияда әлі қолданылмайтынын атап өткен жөн, өйткені ҚТС пен АТС-да мұндай трассалар мүлдем пайдаланылмайды.

Абоненттік желіні құрудың негізгі нұсқаларын суреттейтін модель 1.3-суретте келтірілген [1]. Бұл суретте алдыңғы модельдің кейбір бөліктері егжей-тегжейлі көрсетілген.



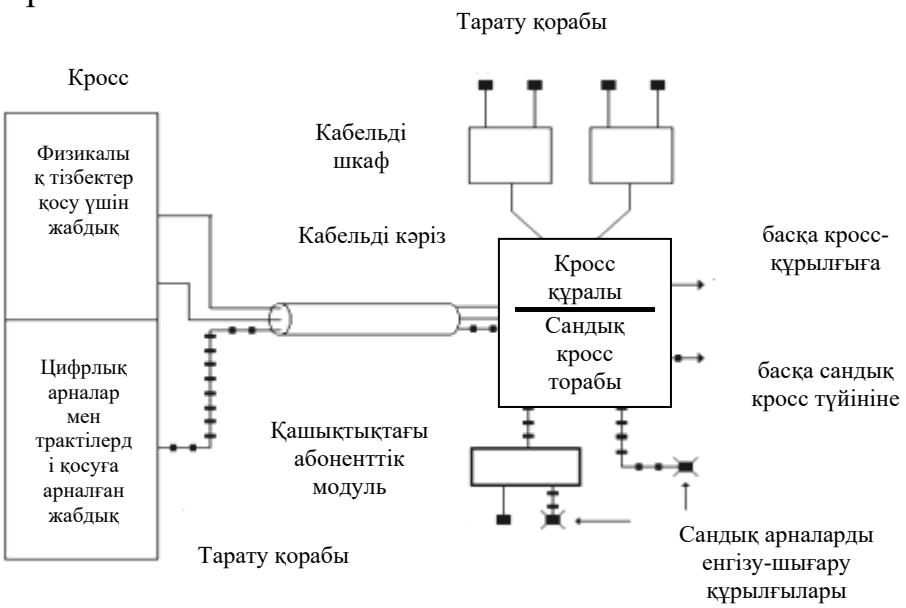
Сурет 1.3. Абоненттік желіні құрудың негізгі нұсқалары

1.3-суретте отандық техникалық әдебиеттерде сирек кездесетін бірқатар белгілер қолданылды. Кабельді кесіп өту құрылғысы (Cross-connection point) екі концентрлік шеңбер ретінде көрсетілген. Мұндай таңба ХЭО құжаттарында жиі қолданылады. Сондай-ақ, тарату қорабының (Distribution point) қара шаршыға белгіленуі әдеттегі деп санауға болады. 1.3-суретте енгізілген жаңа қысқартуларға біз келесі бөлімде ораламыз.

1.3-суретте көрсетілген модельді коммутация станциясының түріне қатысты әмбебап деп санауға болады. Негізінде, бұл қол телефон станциясы үшін де, ақпаратты таратудың ең заманауи сандық жүйесі үшін де бірдей. Сонымен қатар, бұл модель интерактивті желі түріне, мысалы, телефонға немесе телеграфқа инвариантты.

Екінші жағынан, сандық коммутациялық станция үшін абоненттік қолжетімділік желісінің ерекшелігін дәл көрсететін өзіндік модель ұсынылуы мүмкін. Бұл міндет өте күрделі. Мәселе мынада, цифрлық коммутациялық станцияны енгізу процесі жергілікті телефон желісінің құрылымының өзгеруіне әкеледі. Кейбір жағдайларда [2] бұл абоненттік желінің құрылымына айтарлықтай әсер етеді.Мұндай жағдайдың тән мысалы-бірнеше ескі электромеханикалық станцияларды алмастыратын сандық коммутациялық станцияны орнату. Сандық коммутациялық станцияның станция аймақсі-жергілікті телефон желісін модернизациялаудың осы әдісімен-бұрын бөлшектелген электромеханикалық АТС қызмет еткен барлық аумақтарды іс жүзінде біріктіреді. Сонымен қатар, цифрлық коммутациялық станцияны енгізу кезінде қашықтағы абоненттердің кейбір топтары хабтарды пайдалану арқылы қосылған кезде нақты (тұрақты немесе уақыКТАа) шешімдер пайда болуы мүмкін.

Әрине, мұндай шешімдер міндетті түрде жергілікті телефон желісін модернизациялаудың жалпы тұжырымдамасын жасау кезеңінде ескерілуі керек. Тиісті тұжырымдамалық шешімдер қабылданған кезде Сіз абоненттік қолжетімділік желісін құрудың оңтайлы нұсқаларын іздей бастай аласыз. Гипотетикалық сандық коммутация станциясы үшін бұл опциялар 1.4-суретте көрсетілген. Соңғы екі сурет (сурет. 1.3 және 1.4) бірқатар ортақ тұстары бар.



Сурет 1.4. Сандық коммутациялық станцияға арналған абоненттік қолжетімділік желісінің моделі

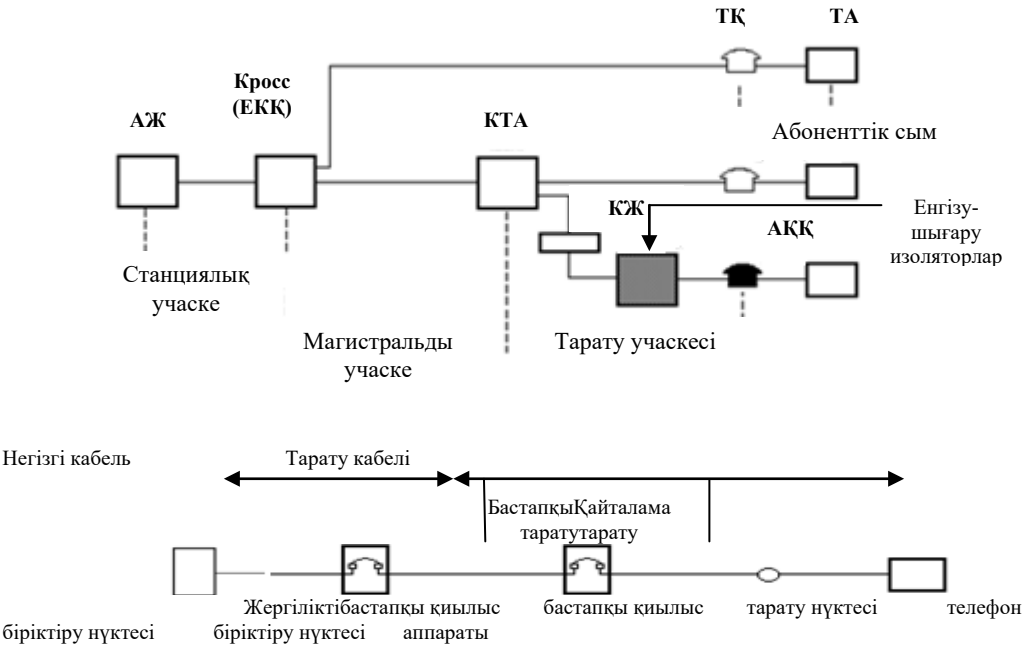
Біріншіден, екі құрылым да «тікелей қуат аймағы» деп аталатын анклавтың болуын білдіреді, оның ішінде АЖ тікелей крестке қосылады (тарату сөрелеріндегі кабельдерді қоспай).

Екіншіден, «тікелей қуат беру аймағының» артында қолжетімділік желісінің келесі аймағы орналасқан, ол үшін сандық станцияда қашықтағы абоненттік модульдерді (хабтар немесе мультиплексорлар), ал ұқсас АТС үшін - тығыздалмаған кабельдерді немесе тарату жүйелерімен құрылған арналарды қолданған жөн.

Үшіншіден, абоненттік желінің құрылымы - коммутациялық станцияның түріне қарамастан - ағаш тәрізді топологиясы бар бағанға сәйкес келетінін атап өткен жөн. Бұл байланыстың сенімділігі тұрғысынан айтарлықтай: цифрлық коммутациялық техниканы қолдану АЖ дайындық коэффициентін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар кейбір жағдайларда АТС кроссынан пайдаланушы терминалына дейінгі аймаққа қосымша жабдықты енгізу салдарынан оны төмендетеді.

Әрі қарай қажетті терминдердің тізімін жасау үшін, әсіресе отандық тәжірибеде қабылданған ұғымдар мен МӘС құжаттары арасындағы сәйкестікті анықтау үшін АЖ желісінің құрылымын келтірген жөн.Бұл құрылым 1.5-суреттің жоғарғы жағында, ал оның төменгі жазықтығында [1] құрамындағы ұқсас модель бейнеленген.

ҚТЖ және АТЖ үшін абоненттік желілер жабдықтарының құрылымдық схемасы мен түйіспелері.



АЖ – телефон станциясының абоненттік жиынтығы
ЕКҚ – енгізу-коммутациялық құрылғылар
КТА – кабельдік тарату шкафы
ТҚ – тарату қорабы
КЖ – кабельдіжәшік
ТА – телефонный аппарат (немесе басқа терминал)
АҚҚ –абоненттік қорғау құрылғысы

Сурет 1.5. Абоненттік желілер жабдықтарының құрылымдық сызбасы мен түйіспелері

АЖ құрылымдық схемасы үшін (сурет. 1.5) абоненттік терминалды коммутациялық станцияға қосудың үш нұсқасы ұсынылған.

Бұл суреттің жоғарғы тармағы аралық кросс-жабдықты пайдаланбай-ақ, ТА қосудың перспективалық нұсқасын көрсетеді.Кабель кросстан бастап тарату қорабына дейін төселеді, мұнда абоненттік сымдар арқылы ТА қосылады.

Суреттің ортаңғы тармағында аралық жабдық кросс пен тарату қорабының арасына орналастырылған кезде шкаф жүйесі бойынша ТА қосылу мүмкіндігі көрсетілген. Біздің модельде мұндай жабдықтың рөлі тарату шкафына арналған.

Кейбір жағдайларда АЖ әуе байланыс желілерін (ӘБЖ) пайдалану арқылы ұйымдастырылады. 1.5-суретте бұл опция төменгі филиалда көрсетілген. Мұндай жағдайда бағанға кабельдік жәшік (КЖ) және енгізу-шығару оқшаулағыштары орнатылады.Тарату қорабын орналастыру орнында қауіпті Тоқтар мен кернеулерге ықтимал әсерін болдырмайтын абоненттік қорғау құрылғысы (АЖҚ) орнатылады.Айта кету керек, ӘБЖ салу арқылы АЖ немесе оның жеке аймақлерін ұйымдастыру ұсынылмайды; бірақ кейбір жағдайларда бұл абоненттік кіруді ұйымдастырудың жалғыз нұсқасы.

Жоғарыда келтірілген суреттер мен тиісті қысқаша түсініктемелер абоненттік кіру желісіне қатысты терминдердің келесі тізімін жасауға мүмкіндік береді:

Абоненттік желілер қосылатын жергілікті станция (ЖС). ҚТС үшін бұл ААТС. АТС-қа абоненттер шеткі (СС), тораптық (ЖС) және орталық (ОС) станцияларға қосылады. Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде АТС және ҚТС үшін «жергілікті станция» - Local exchange (LE) деген жалпы термин қолданылады. Кейде тағы бір термин қолданылады - Central Office (CO), ол ҚТС және АТС үшін де қолданылады. Таза техникалық тұрғыдан алғанда, отандық тәжірибеде бірыңғай термин - МС қолдану ыңғайлы.

АЖ-шеткі абоненттік телефон құрылғысын АК шеткі станциясымен, концентратормен немесе өзге де шығару модулімен қосатын жергілікті телефон желісінің желісі.Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде Subscriber line немесе жай Line термині қолданылады. Анықтамада «құрылғы» сөзінің алдында «телефон» деген сын есім бар, ол негізгі мақсатты аялдама элементі ретінде баса көрсетеді. Қазіргі уақытта «соңғы телефон құрылғысы» деген сөздер көбінесе коммутацияланған (екінші) желі түріне инвариантты – «Терминал»деген жалпы терминмен ауыстырылады.

АЖ станциялық аймақсі-АК жергілікті станциядан, концентратордан немесе өзге де шығарылатын модульден кростың станциялық жағына дейінгі абоненттік желінің аймақсі. Шетелдік техникалық әдебиеттерде бұл сайт абоненттік қолжетімділік желісінің тәуелсіз элементі ретінде қарастырылмайды.

АЖ желілік аймақсі-кросстың желілік жағынан немесе шеткі станцияның, концентратордың немесе өзге де шығарылатын модульдің енгізу-коммутациялық құрылғысынан телефон желісінің шеткі абоненттік құрылғысының розеткасына (немесе өзге де ұқсас элементке) дейінгі

абоненттік желінің аймақсі.Шетелдік техникалық әдебиеттерде бұл АЖ бөлім абоненттік қолжетімділік желісінің тәуелсіз элементі ретінде қарастырылмайды.

АЖ магистральдық аймағы-кросстың желілік жағынан немесе жергілікті станцияның, концентратордың немесе өзге де шығарылатын модульдің енгізу-коммутациялық құрылғысынан бастап, сөреаралық байланыс аймақтарын қоса алғанда, тарату сөресіне дейінгі абоненттік желі аймақсі. АЖ магистральді аймағына «Main cable» термині сәйкес келеді. Сондай-ақ тікелей қоректендіру аймағы магистральдық аймақ болып саналады, оның шегінде абоненттік желіні құру үшін тарату шкафтары пайдаланылмайды. Тікелей тамақтану аймағы телефон станциясына жақын жерде шамамен 500 метр радиуста орналасқан. Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде абоненттік желінің осы бөлігін белгілеу үшін «Direct service area» сөздері қолданылады.

АЖ тарату аймақсі-тарату кабель сөресінен абоненттік пунктке дейінгі абоненттік желінің аймағы. «Primary distribution cable» және «Secondary distribution cable» терминдері қолжетімділік желісінің құрылымына байланысты АЖ осы бөлімге сәйкес келеді.Ал тарату аймағы алып жатқан алаңның бір бөлігі әдетте "Cross-connection area"деп аталады.

Абоненттік сымдар-тарату қорабынан соңғы абоненттік телефон құрылғысын қосу розеткасына дейінгі абоненттік желінің аймағы. Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде екі термин қолданылады:

«Subscriber's lead-in» - тарату қорабынан абоненттің үй-жайына дейінгі аймақ;

«Subscriber's service line» - тарату қорабынан телефон аппаратына дейінгі аймақ.

Кросс, ВКУ - қалалық, ауылдық және аралас телефон желілерінің абоненттік және қосылу желілерінің станциялық және желілік аймақтарының түйісу жабдығы. Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттегі қолжетімділік желісінің бұл элементі "Main distribution frame" деп аталады; MDF аббревиатурасы жиі қолданылады.

Кабельдік тарату аймағы (КТА) - жергілікті телефон желілерінің абоненттік желілерінің магистральдық және тарату кабельдерін жалғау жүзеге асырылатын кабельдік бокстарды (плинттермен, электр қорғау элементтерінсіз) орнатуға арналған шеткі кабельдік құрылғы. Кабельді тарату шкафы «Cross-connection point» терминіне сәйкес келеді.Егер АЖ екі КТА арқылы өтетін болса, онда ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде - екінші шкаф үшін – «secondary» сын есім қосылады. Сонымен қатар, егер КТА арнайы жабдықталған бөлмеде болса, онда ол «Cabinet» деп аталады. КТА ғимараттың қабырғасында немесе басқа ұқсас жерде орналасқан жағдайда, ол «Sub-cabinet» немесе «Pillar» деп аталады. Бұл белгілер, әдетте, «Cross - connection point» функционалды мақсатынан кейін жақшада көрсетіледі. Техникалық әдебиеттерде КТА - ге аз немесе аз сәйкес келетін бірнеше терминдер қолданылады. Көбінесе «Curb»сөзі кездеседі.

Абоненттік тарату қорабы (ҚР) - тарату қорабының плинтіне қосылған, абоненттік өткізгіштердің бірпарлы сымдарымен кабель жұптарының түйісуін жүзеге асыруға арналған шеткі кабельдік құрылғы. Distribution point (DP) – «Абоненттік тарату қорабы» терминінің аналогы.

Кабельдік кәріз-байланыс кабельдерін төсеуге, монтаждауға және техникалық қызмет көрсетуге арналған жерасты құбырлары мен құдықтардың (қарау құрылғыларының) жиынтығы. Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде «кабельдік кәріз» термині екі нұсқада қолданылады: «Duct» немесе «Cable duct».

Кабельдік кәріздің құдығы (қарау құрылғысы) - кабельдерді кабельдік кәріздің құбырларына төсеуге, кабельдерді монтаждауға, ілеспе жабдықты орналастыруға және байланыс кабельдеріне техникалық қызмет көрсетуге арналған құрылғы. Ағылшын тіліндегі «кабельдік құдық» сөздері екі терминге тең: "Jointing chamber " немесе "Jointing manhole ".

Кабельдік шахта-бұл телефон станциясының жертөлесінде орналасқан кабельдік кәріз құрылысы, ол арқылы кабельдер станция ғимаратына енгізіледі және әдетте 100 жұп сыйымдылығы бар станция кабельдеріне бірнеше желілік кабельдер бөлінеді. Ағылшын тіліндегі бұл термин «Exchange manhole» сөздерімен белгіленеді.

Станция аймақсі-барлық абоненттік желілер осы МС-ға қосылатын аумақ. Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде «Local exchange area» термині қолданылады.

Цифрлық кростық торап (ЦКТ) - цифрлық арналар мен трактілерді бөлуге және біріктіруге арналған жабдық. ЦКТ дербес немесе техникалық пайдалану орталығынан (ТСО) командалардың ықпалымен көліктік (бастапқы) желі құрылымын қайта конфигурациялауды жүргізуге қабілетті басқару құрылғысынан тұрады.Көлік желісінің бұл элементі DSC және DXC жиі қолданылатын бірнеше қысқартуларға ие «Digital Cross Connect» терминіне сәйкес келеді.

Арналар бөлінген мультиплексор (АБМ) - функционалдық мақсаты бойынша ЦКТ-қа ұқсас, бірақ басқару жүйесі жоқ жабдық. Ағылшын тіліндегі техникалық әдебиеттерде «Add-Drop Multeplexer» (ADM) термині қолданылады.

Телефон тығыздығы-100 тұрғынға, отбасы санына және т.б. немесе аудан бірлігіне телефондар санын анықтайтын шама. Соңғы жағдайда нақтылайтын сын есім енгізіледі – «телефон тығыздығы». Ағылшын тіліндегі мәтіндердегі телефон тығыздығы Telephone density, Line density, Telephone penetration терминдерімен белгіленеді.

Оқырман келесі фактіге назар аударған болуы мүмкін: бірқатар терминдерді анықтай отырып, автор атауына сәйкес анықтаманы жіберіп алды. Сөз, әрине, «абоненттік қолжетімділік желісі» деген сөз тіркесі туралы болып отыр. Мәселе мынада, «абоненттік қолжетімділік желісінің» нақты анықтамасы әлі әзірленбеген. Сонымен қатар, терминнің кейбір түсіндірмелерінде айтарлықтай қайшылықтар бар. Менің ойымша, «абоненттік қолжетімділік желісі» үшін екі анықтаманы енгізген жөн:

функциялар тұрғысынан және телекоммуникация жүйесінің топологиясы тұрғысынан.

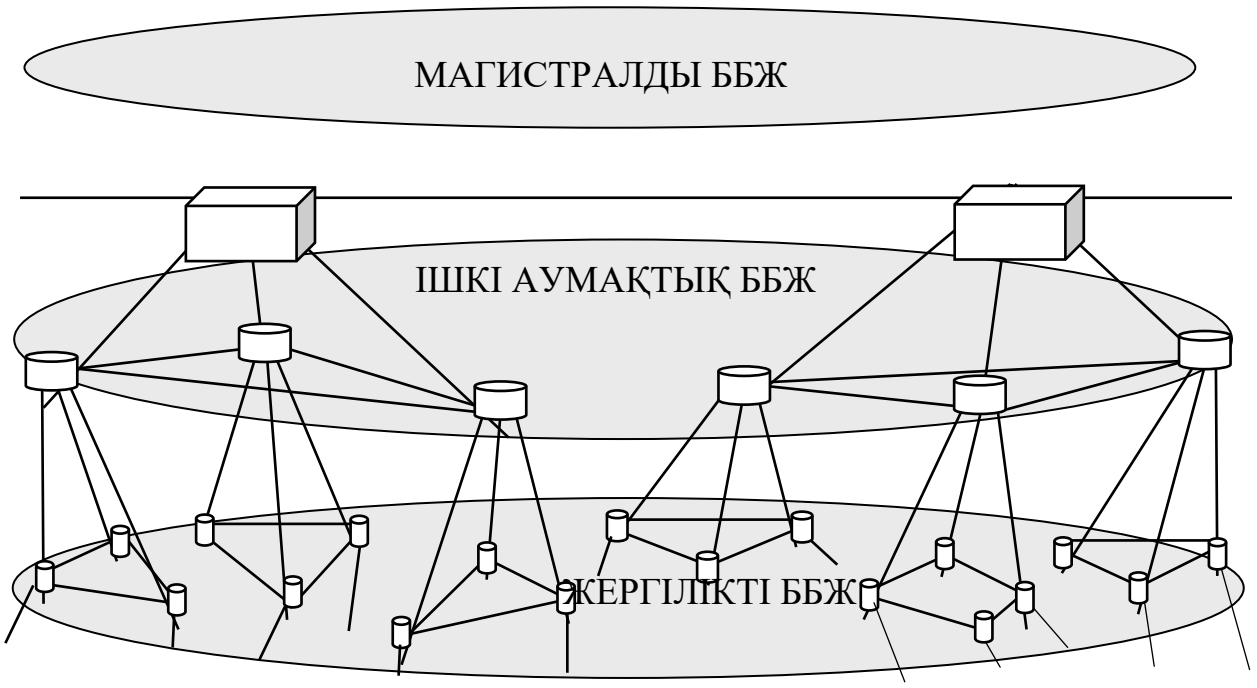
Бірінші анықтама, өз кезегінде, «қол жетімділік» терминін нақтылауды қажет етеді. Бұл сөз электр байланысы мен бірқатар байланысты пәндерде жиі кездеседі. Тек электр байланысына қатысты «қолжетімділік» сөзі бірнеше аспектілерде (коммутациялық жүйенің қолжетімділігі, қызмет көрсетудің қосымша түрлеріне қолжетімділік және т.б.) қолданылады. Монографияда «қолжетімділік» термині [27] анықталғандай түсіндіріледі: «қолжетімділік (Access) - абоненттің жүйенің, желінің кейбір ресурстарына қолжетімділік процесі». Бұл тұрғыда "абоненттік қолжетімділік желісі" абоненттің кейбір желілік ресурстарға жүгінуін қамтамасыз ететін телекоммуникация жүйесінің үзіндісі ретінде қарастырылуы мүмкін.
Мұндай анықтама абоненттік қолжетімділік желісінің шекаралары туралы іс жүзінде ешқандай түсінік бермейді. Бұл олқылықты толтыру үшін абоненттік қолжетімділік желісінің гипотетикалық моделін қарастырған жөн. Ұсынылған модельдің құрылымында екі МС (N1 және N2) және бір пакеттік коммутация орталығы (ПКО) бар.

1.1.2 Бастапқы желі-қайталама желілер «электр байланысы желісінің архитектурасы»

Ұқсас тарату жүйелерінің (ҰТЖ) үстемдігі кезеңінде пайдаланушыларға электр байланысы (телефон байланысы, телеграф, деректер және т.б.) қызметтерін ұсыну тиісті желілермен (телефон, телеграф, деректерді беру және т. б.) жүзеге асырылды.Бұл ретте цифрлық деректер Үлгілік аналогтық арналар мен трактілерді тығыздау арқылы, яғни қайталама тығыздау негізінде берілді. Электр байланысы желілерін мұндай ұйымдастыру олардың құрамында бастапқы және қайталама байланыс желілері сияқты құрылымдық элементтерді бөлуге мүмкіндік берді.

Бастапқы байланыс желісі (ББЖ) - бұл түйіндердің,тарату желілерінің, типтік физикалық тізбектердің, типтік (әмбебап) тарату арналары мен желілік трактілердің жиынтығы. *Қайталама байланыс желілері*(ҚБЖ) бастапқы желінің типтік арналары мен физикалық тізбектері негізінде әртүрлі ақпарат (телефон, телеграф, деректер) коммутация тораптары мен станцияларының көмегімен ұйымдастырылады.

ББЖ дәстүрлі түрде үш деңгейлі иерархиялық жүйе түрінде ұсынылды (сурет. 1.6): абоненттік желілерге абоненттік желілерге магистральдық, аймақішілік және жергілікті ББЖ



Сурет 1.6. Бастапқы байланыс желісінің иерархиялық көрінісі

ББЖ ҚБЖ-мен ұқсастығы бойынша иерархиялық құрылым болып табылады және қалааралық (ББЖ үшін магистральдық аналог), жергілікті, аймақішілік (аймақтық) ҚБЖ-ны қамтиды.

Жалпы жағдайда магистральдық ББЖ-бұл әртүрлі байланыс аймақтарының негізгі түйіндері арасында типтік арналар мен трактілерді құруға арналған құрылғылар мен құрылымдар кешені.

Жергілікті байланыс желілері-әкімшілік немесе өзге қағидат бойынша айқындалған аумақ шегінде құрылатын, аймақішілік байланыс желілеріне жатпайтын технологиялық ұштасқан электр байланысы желілері.Жергілікті желілер қалалық және ауылдық болып бөлінеді және тораптардың ең аз арналы сыйымдылықтары және тарату желілерінің ұзындығы (100 км-ге дейін) болады.

Жергілікті байланыс желілері ЖБЖ соңғы тораптарын (станцияларын) және олардың арасындағы жалғау желілерін (ЖЖ) қамтиды. Жергілікті ББЖ элементтері-жергілікті станцияларды ішкі аймақтық желілердің түйіндерімен байланыстыратын АЖ. ЖЖ түйіндердің (станциялардың) станциялық ұштарына қосылады.Жергілікті желі тораптарының (станцияларының) абоненттік ұштарына әрдайым абоненттік желілер (АЖ) қосылады, олар пайдаланушылардың соңғы жабдығымен бірге абоненттік (терминалдық) желілерді немесе *абоненттік қолжетімділік желілерін* құрайды. АЖ магистральдық және аймақішілік байланыс желілерінің тораптарына (станцияларына) қосылмауы мүмкін.

«Бастапқы желі– қайталама желілері архитектурасындағы абоненттік желілер (абоненттік қолжетімділік желілері) ҚБЖ-ға жатады, өйткені олардың әрқайсысы, әдетте, пайдаланушыға байланыстың белгілі бір бір

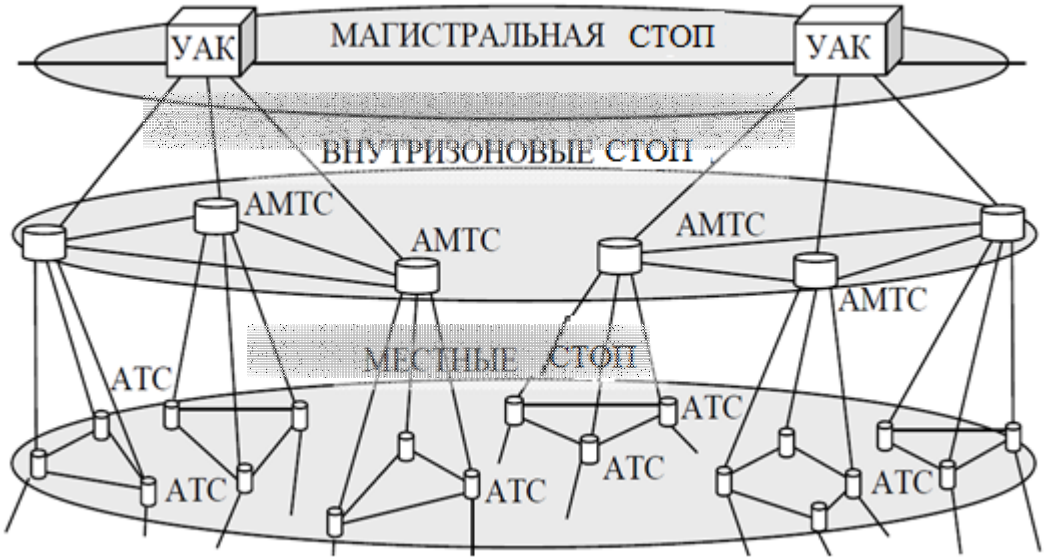
түрін (телефония, деректер және т.б.) ұсынуға арналған. Қайталама байланыс желілері сонымен қатар ББЖ типтік арналары мен трактаттары негізінде құрылған және осы байланыс түрлерінің сигналдарын беру үшін қолданылатын арналарды қамтиды.

Байланыс түрлерінің әрқайсысының хабарламаларын бөлуді (оның ішінде желі ресурстарын резервтеуді, жедел ауыстырып қосуды және пайдаланушыларға қызмет көрсету барысында басқа да функцияларды), әдетте, ҚБЖ тораптарында (станцияларында) орналастырылатын ББЖ-ның тиісті коммутациялық жүйелері жүзеге асырады.

Бұл жерде айта кету керек, ББЖ тарихи түрде телефония қызметтерін ұсынуға бағытталған. Сондықтан, жалпы қолданыстағы телефон желісі (ССТОП) тиісті ББЖ иерархиялық құрылысын қайталайды (сурет. 1.7).

Қалалық және ауылдық автоматты телефон станциялары (АТС) жергілікті телефон желілерінде орнатылады. Аймақтық телефон желілері Автоматты халықаралық телефон станциялары (АХТС) негізінде құрылады.

Магистральдық деңгейде телефон байланысы желілері Автоматты коммутация (АКЖ) тораптарымен ұсынылған.



Сурет 1.7. Телефон желісінің иерархиялық көрінісі

АКЖ, әдетте, абоненттік ұштары болмайды және транзиттік телефон жүктемесіне қызмет көрсетуге (қайта бөлуге) арналған.

Логикалық құрылымдар [3, 8] байланыстың басқа түрлерінің қайталама желілері негізгі ББЖ физикалық құрылымдарынан айтарлықтай ерекшеленуі мүмкін. Байланыстың әртүрлі түрлері үшін ақпаратты тарату процесі аналогтық ББЖ әртүрлі жолдармен жүзеге асырылады. Әр ҚБЖ үшін ББЖ типтік арналарының санына қойылатын талаптар да әртүрлі.Электр байланысының басында дәл осы типтік арналарды (трактілерді) қалыптастыру функцияларын және байланыстың белгілі бір түрлерін беру функцияларын бөлу қажеттілігін тудырды, бұл ББЖ типтік арналары

(трактілері) мен қайталама тығыздау арналары үшін жеке бақылау құралдарын әзірлеуді қажет етті. Мысалы, ББЖ аналогтық трактілерінің сапасын мамандандырылған гармоникалық сигналдар деңгейінің өзгеруімен бағалауға болады – сызықтық жиіліктер, ал осы трактаттар бойынша ұйымдастырылған ДБ арналарының жарамдылығы бит қатесінің коэффициентімен.

Қазіргі уақытта бір ББЖ, әдетте, бірнеше ҚБЖ (телефон, ДБ және т.б.) құру үшін негіз болып табылады, бұл тұтастай алғанда байланыс жүйесін басқаруда белгілі бір қиындықтарға әкеледі. ББЖ ресурстарын ұтымды бөлу, құрылған ҚБЖ сенімділігі мен өміршеңдігін қамтамасыз ету мәселелерін шешу күрделене түсуде.Мысалы, әрбір АӘК арнасын екінші реттік тығыздау үшін пайдалануға болмайды, өйткені топтық аналогтық трактілерді жүктеу мүмкіндігінің шегін ескеру қажет.

Бұрын «бастапқы желі – екінші желі» архитектурасы бар желілерде абоненттік қол жетімділік мәселелерін шешу жеткілікті деп есептелген.Осындай желілердегі байланыстың әрбір түрінің сигналдары мамандандырылған құралдармен беріледі және бөлінеді, сондықтан ББЖ тиісті станциясына (торабына) АЖ қажет. Алайда, байланыс қызметтері санының өсуімен пайдаланушыға бірнеше мамандандырылған АЖ (телефон, ДБ, кабельдік теледидар және т.б.) төсеудің орынды еместігі белгілі болды. Абоненттік қолжетімділік жүйесінің мұндай құрылысы жоғары құнмен, құрылымдық күрделілікпен және өткізу қабілеті ресурсын пайдаланудың төмен тиімділігімен сипатталатыны анық.

Өткен ғасырдың соңында әр желілік торапта (станцияда) әртүрлі байланыс түрлерін коммутациялық жүйелерді гетерогенді ақпаратты таратудың интеграцияланған жүйелеріне біріктірудің объективті қажеттілігі айтылды. Сонымен бірге пайдаланушыға бір АЖ-дан байланыстың барлық түрлерін ұсыну мүмкіндіктерін іздеу жұмыстары басталды. Бірақ ақпаратты берудің, өңдеудің және таратудың сандық әдістерін әзірлеп, кеңінен енгізгеннен кейін ғана осы ғылыми-техникалық салада айтарлықтай үдерісі байқалды.

Ақпаратты беру мен таратудың сандық технологияларына көшу үдерісі көптеген факторларға байланысты. Олардың негізгілері [3, 7]:

- сандық сигнал оңай қалпына келтіріледі (қалпына келтіріледі). импульстің параметрлері қалыпқа келтірілген (уақыт пен амплитуда бойынша), сондықтан байланыс арнасы арқылы берілгенде бұрмаланған импульстік тізбекті қалпына келтіру оңай. Сондықтан аналогтық сигналдардан айырмашылығы, сандық сигнал беру кезінде шу шығармайды;

- цифрландыру дискретті логиканы, чиптерді және т. б. пайдалануға мүмкіндік береді, бұл байланыс жабдықтарының жалпы миниатюризациясына ықпал етеді;

- бірыңғай цифрлық элементтік базаны қолдану бірыңғай ұйымдастырушылық-техникалық қағидаттарда беру жүйелері мен коммутация жүйелерінің функционалдық тораптарын құруға мүмкіндік береді;

- сандық сигналды автоматты түрде құпияландыру арқылы шифрлау оңай. 2,048 Мбит / с жылдамдықта E1 арнасы 32 ОКК – ны біріктіреді, олардың біреуі циклдік синхрондау үшін, екіншісі сигнал беру үшін, ал 30 ОК – пайдаланушылардың ақпаратын беру үшін қолданылады. Осылайша, E1 ағынының берілу циклі әрқайсысы 8 бит болатын 32 арна аралығынан тұрады. 8 кГц циклдарының жиілігі (125 мкс кезеңімен), бұл ағынның жылдамдығын 32 × 8 × 8 = 2 048 кбит/с береді.

E1 беру циклдері суперциклге біріктірілген. ТПИ суперцикліндегі циклдердің саны ҚБЖ-да пайдаланылатын сигнал беру түрімен айқындалады.

Мұнда сигнализация деп ҚБЖ байланыс жүйелеріне және олардың функцияларын орындау үшін желіні басқару құралдарына, мысалы, қосылыстарды орнатуды және жоюды басқаруға қажетті ақпарат алынады.

СББЖ-те бір байланыс желісі арқылы бірнеше сандық ағындарды беру үшін уақытша мультиплекстеу (арналарды уақыКТАа біріктіру/ бөлу) қолданылады.Уақытша мультиплекстеу әдісі, мысалы, бірнеше E1 бастапқы сандық арналарын бір E2 екінші сандық арнасына біріктіру үшін қолданылады.Бірнеше екінші арналар да жоғары жылдамдықты үшінші арнаға (E3) біріктірілуі мүмкін және т.б. 1.1-кестеде ЦСП ПЦИ сигналдарының сипаттамалары көрсетілген.

Кесте 1.1. Еуропалық ПЦИ-дегі мультиплекстеу схемалары

ПЦИ Деңгейі	Сигнал атауы	Жылдамдық, кбит/с	Мультиплекстеу сызбасы	ОЦК көлемі
1	*E*1	2048	30 ОЦК→*E*1	30
2	*E*2	8448	4 *E*1 →*E*2	120
3	*E*3	34368	4 *E*2 →*E*3	480
4	*E*4	139246	4 *E*3 →*E*4	1920

Желінің әртүрлі түйіндерінде орналасқан және тәуелсіз синхрондау көздері бар ЦСП құрған ПЦИ-нің сол сатысының сандық ағындарының жылдамдығы сағат генераторларының рұқсат етілген тұрақсыздығында біршама ерекшеленуі мүмкін. Сонымен қатар, жылдамдықты үйлестіру үшін стафинг механизмдері қолданылады, сондықтан біріктірілген ағындар *плезиохронды* (дерлік синхронды) депаталады.

Барлық жаңадан енгізілген телефон станциялары сандық болып табылады және олардың арасындағы байланыс желілері ПЦИ трактілері болып табылады (әдетте E1). Абоненттік жабдықтардың алуан түрлілігі аясында бұл пайдаланушылар талап ететін және коммутациялық жабдық қызмет көрсететін арналар түрлерінің номенклатурасын кеңейтеді. ҚБЖ арналарының негізгі түрлері:

- 2 - және 4-сымды ұшы бар тональды (300-3 400 Гц) жиілік арнасы;
- төмен жылдамдықты ДБ арналары (14,4-64 кбит/с);
- негізгі сандық арна (64 кбит/с);

- ОЦК комбинациясы (N×64 кбит / с);
- Е1 бастапқы сандық арнасы (2 048 кбит/с);
- Е2 екінші сандық арнасы (8 448 кбит/с);
- төртінші сандық арна Е4 (139 246 кбит/с).

Кейбір дереккөздерде пайдаланылатын арналардың өткізу қабілеті бойынша ЦВСС жіктемесі жүзеге асырылады [8]:

- төмен жылдамдықты (64 кбит/с дейін);
- тар жолақты (2 048 кбит/с дейін);
- кең жолақты (2 048 кбит/с жоғары).

*Е*1Алғашқы цифрлық АТС (ОАТС) негізгі және/немесе бастапқы Е1 цифрлық арнасын құру құралдары көзделген станциялық аяқталулармен шығарылғанын атап өтеміз.

Абоненттік жағынан аналогты ұштармен қатар қазіргі заманғы ЦАТС 64 кбит/с, n×64 кбит/с және 2 048 кбит/с цифрлық арналарды ұйымдастыру құралдарын қамтуы мүмкін.

Тәжірибе көрсеткендей, ОСК және Е1 ЦАТС пен СОО-да бір типті бірыңғай түйіндермен қалыптасады, бұл бізге ЦАТС пен СОО интеграциясы, СОО және ССО біріктіру туралы айтуға мүмкіндік береді.

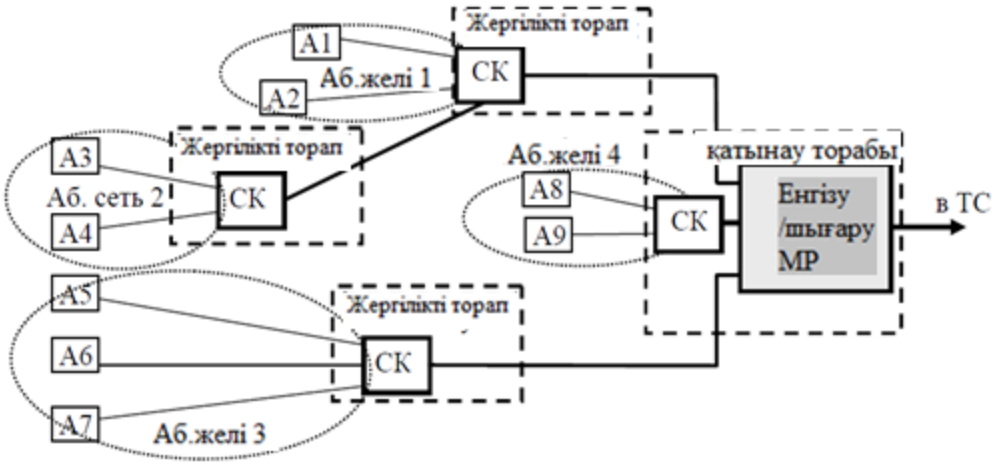
Осылайша, негізінен ақпаратты беру мен таратудың цифрлық технологияларына көшу бүкіл әлемдегі байланыс желілерінің жүйелік-техникалық келбеті мен сәулетінде айтарлықтай өзгерістерге әкелді. Бұл өз кезегінде телекоммуникациялық жүйелерді (желілерді) құру теориясы мен тәжірибесінің одан әрі дамуына әкелді.

1.1.3 Желілер мен абоненттік қолжетімділік жүйелерін құру негіздері

Кіру желісі деп абоненттік желілер мен жергілікті бастапқы байланыс желісінің станцияларының жиынтығы деп аталады.

Жоғарыда айтылғандай, КО магистральдық, ішкі аймақтық және ішінара жергілікті ББЖ тораптары мен байланыс желілерін біріктіреді. ТҚ-ға кірмеген және, демек, қолжетімділік желісінің бөлігі болып табылатын жергілікті ТҚЖ-ның қалған элементтері бірқатар көздердегі [9-10 және т.б.] тарату желілері (Distribution Network) деп аталады, оларға ТҚ-ның жоғары өнімділігін шекті коммутациялық станциялардың немесе абоненттік хабтардың топтарына аз жылдамдықты цифрлық ағындар арасында бөлу функциясы жүктеледі.Мұндай типтеу абоненттік қолжетімділік желісі деп абоненттік жабдық пен соңғы коммутация жүйесі (СК) арасындағы электр байланысы желісінің бір бөлігін бұрынғыдай түсінуге мүмкіндік береді.

Қарастырылғаннан қолжетімділік желісі тарату және абоненттік (терминалдық) желілердің жиынтығы деп қорытынды жасауға болады. Қолжетімділік желілеріне пайдаланушылардан көлік желісінің тораптарына дейін сигналдарды жеткізу функциялары беріледі. Кіру желісін (КЖ) құрудың қарапайым нұсқасы 1.8-суретте көрсетілген.

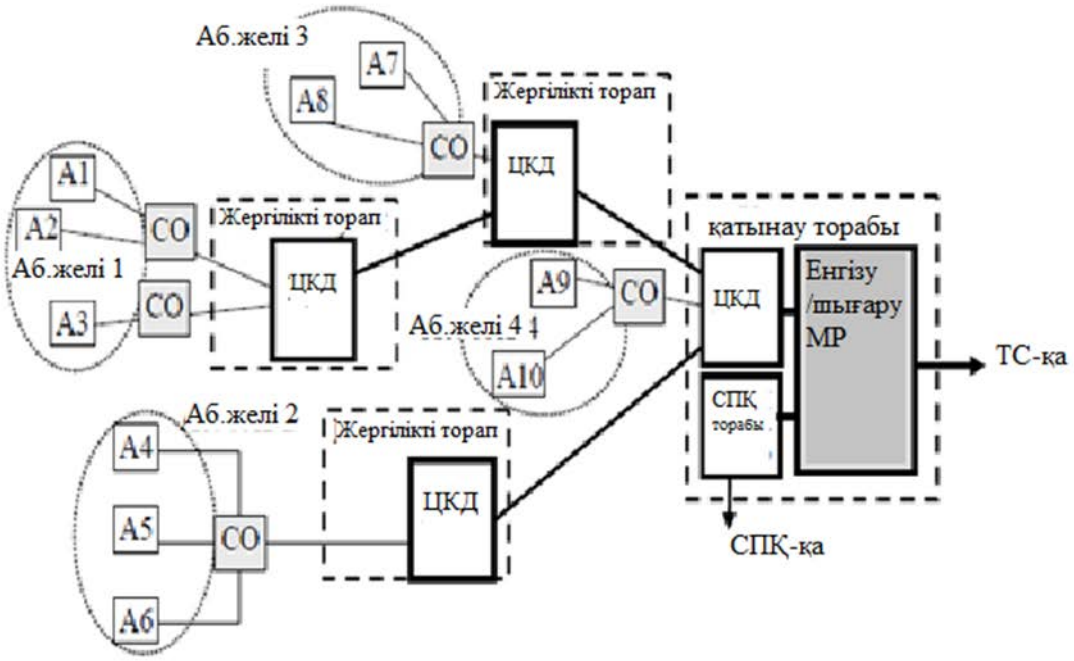


Сурет 1.8. Қолжетімділік желісінің қарапайым құрылымы

Қолжетімділік желісі 64-тен 2 048 кбит/с және одан жоғары жылдамдықтағы көлік желісінің қолжетімділік тораптарына аналогтық ақпаратты және/немесе цифрлық сигналдарды беруді қамтамасыз ете алады.

Тарату желісі СК және олардың арасындағы байланыс сызықтарын құрайды. СК-дан абоненттерге абоненттік желілер тартылады не радиохабарлар ұйымдастырылады (сымды немесе радио абоненттік желілер өрістетіледі). Қолжетімділік торабы абоненттік құрылғылар мен жүктеме концентраторларынан компоненттік ағындарды біріктіру функциясын орындайды. Осы мақсатта, мысалы, ТС СЦИ енгізу/шығару мультиплексорын (mr) пайдалануға болады.

Интеграцияланған (мультисервистік) қолжетімділік желілерінің абоненттік қолжетімділік жүйелерінің ерекшелігі «желілік ұштар» (ЖҰ) деп аталатын құрылғылардың болуы болып табылады. СО функциялары бірнеше терминалдардың сандық АЖ-ні қолдануын қамтамасыз ету болып табылады. Желілік аяқталулардың функцияларын мекеме АТС, абоненттік жүктеме концентраторлары, ұялы байланыс желілерінің базалық станциялары және басқа жабдықтар орындай алады. Бұл желінің аяқталуы (сурет. 1.9) мұндай ДК-де тарату және терминалдық желілер арасындағы шекараны белгілейді [7].



Сурет 1.9. Интеграцияланған қолжетімділік желісінің құрылымы.

Осылайша, ДК құрудың қолданыстағы тәсілдерін қарастыра отырып, оның келесі элементтерін ажыратуға болады:

- ББЖ соңғы құрылғылары (мысалы, ТС кіру түйіндерінің енгізу/шығару мультиплексорлары);
- жергілікті тораптар (коммутаторлар, хабтар, жергілікті байланыс станциялары, ұялы желілердің базалық станциялары және т. б.);
- металл, оптикалық кабельді, радиоқұралдарды (радиорелелік, спутниктік және басқа да радиоқолжетімділік құралдарын пайдалана отырып, жергілікті тораптар мен ББЖ соңғы құрылғылары арасында ұйымдастырылатын жалғау желілері);
-жергілікті тораптар мен абоненттердің шеткі құрылғылары арасында металл, оптикалық кабель немесе радиоқолжетімділік құралдарын қолдана отырып ұйымдастырылатын абоненттік желілер.

1.8 және 1.9 суреттерде келтірілген схемалар іс жүзінде әртүрлі вариацияларда жүзеге асырылуы мүмкін. Сонымен, кіру тораптарында абоненттік жүктемесі бар СК орналастыру көзделмеуі мүмкін.

Қолжетімділік желісінің екі компонентінің әрқайсысы үшін-абоненттік және тарату желілері-көптеген түрлі технологияларды қолдануға болады. Егер тарату желісінде сымды, ал абоненттік радио құралдар қолданылса, онда тұтастай алғанда"кабель–радиоарна"типті гибридті абоненттік қолжетімділік жүйесі алынады.Егер тарату желісінде радиоқұралдар, ал абоненттік сымды құралдар пайдаланылса, онда "радиоарна–кабель"типті абоненттік қолжетімділікдің гибридті жүйесі қалыптасады.

Айта кету керек, тарату желісі ДК-нің *қосымша компоненті* болып табылады. Егер СК КҚ-ға тікелей қосылған болса, онда ДК-де тарату желісі жоқ.

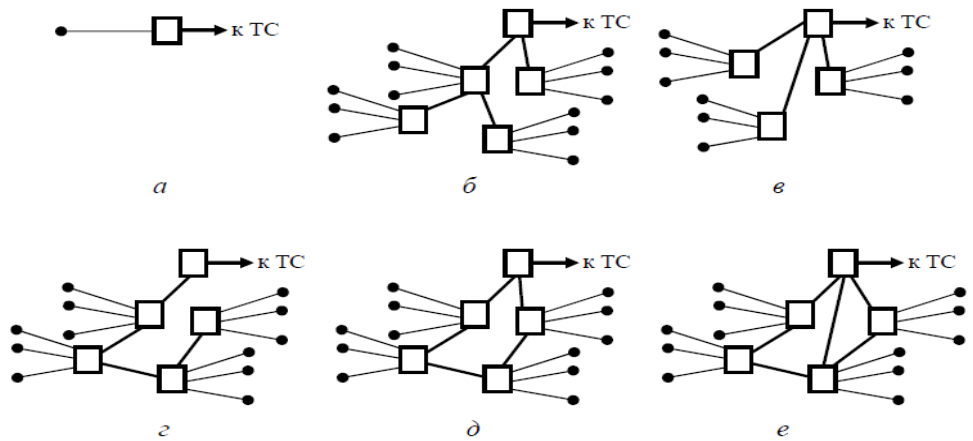
Осылайша, *абоненттік қолжетімділік жүйесі*-бұл абоненттік қолжетімділік технологияларының жиынтығы және оларды тарату және абоненттік желінің станциялық және желілік құралдары. Қысқаша айтқанда: «абоненттік қолжетімділік технологиялары + оларды іске асыратын қолжетімділік желісі = *абоненттік қолжетімділік жүйесі*».

Абоненттік қолжетімділік технологияларының алуан түрлілігіне байланысты іс жүзінде көптеген факторларға байланысты әртүрлі СД *конфигурациялары* рұқсат етіледі, олардың негізгілері::

- пайдаланушыларды орналастыру географиясы; география
- қолжетімділік тораптарын орналастыру; тораптардың өнімділігі
- қолжетімділік және жалпы КҚ; ұсынылатын қызметтер
- Қоршаған орта жағдайлары (рельеф, электрмен жабдықтау көздерінің, басқа СД түйіндерінің болуы және т. б.).)
- жоғары тұрған жүйелер мен реттеуші органдар анықтайтын талаптар мен шектеулер.

Тарату желісі болмаған кезде абоненттік қолжетімділік желісінің конфигурациясы (СК тікелей ТҚ-ға шығу мүмкіндігі болған кезде) қарапайым тізбектердің жиынтығы болып табылады (сурет. 10, а). Суретте түсінікті болу үшін квадраттар коммутация жүйелерін, нүктелер – абоненттік құрылғыларды көрсетеді. Абоненттік жүктеменің шоғырлану (мультиплекстеу) құралдары болған кезде (сурет. 10, б) кіру желісінің типтік конфигурациясы радиалды-түйіндік болып табылады.

Радиалды түйін-бұл екі түйіннің арасында бір ғана жол бар,яғни желі бір-бірімен байланысқан қолжетімділік желісі. Радиалды-түйін конфигурацияның өте кең таралған жеке түрлері-радиалды (сурет. 10, в) және сызықтық (сурет. 10, г).



Сурет 1.10. Қолжетімділік желілерінің топологиялық құрылымдарының негізгі түрлері:
а-тізбек; б-радиалды-түйіндік; в-радиалды; г-сызықтық;
д-ілмекті; е-радиалды-ілмекті

Байланыстың сенімділігі мен өміршеңдігін арттыру үшін жергілікті желілердің түйіндері арасындағы байланысты арттыру қажеттілігі туындады,

сондықтан абоненттік қол жетімділіктің жетілдірілген технологиялары кез келген адамға қолжетімділік желісін ұйымдастыруға мүмкіндік береді (оның ішінде цикл (сурет). 10, д), радиалды-ілмекті (сурет. 10, е), толық үйлесімді, тұрақты емес және т.б.) конфигурациясы.

Көлік құралдары арқылы бірнеше СДБ бірыңғай инфрақұрылымға біріктірілген кезде, ассоциацияланған желілер бұрынғы топологиялық құрылымды сақтай отырып, қолжетімділік желісіне айналады. Бұл ДК-де бұрын тек ақпараттық-есептеу желілеріне тән конфигурациялардың пайда болуына әкелді: «шина», «ұзын шина», «жұлдыз» және т. б.

Коммутация жүйелерінен терминалға таратушы абоненттік кабельден және абоненттік желіден тұратын АЖ төселеді. Бір концентраторға (шеткі жергілікті торапқа) салынған АЖ жиынтығы *абоненттік желілер желісін* (абоненттік қолжетімділік желісін) немесе терминалдық (абоненттік) желіні құрайды.

Экономикалық тұрғыдан дамыған елдерде қалалық абоненттік желінің типтік ұзындығы 1,6-2 км құрайды, сондықтан абоненттік қолжетімділік желілерінің құралдары (пайдаланушы терминалдарынан хабқа дейін) телекоммуникация желісінің «соңғы миль» деп аталады. Бүкіл СД-ны «соңғы миль» деп атауға болмайды, өйткені тарату желісі АЖ желісінің элементі емес.

Бөлімде баяндалғанды қорытындылай келе, абоненттік қолжетімділік жүйелерін құру мәселелерінің маңыздылығы мен күрделілігі туралы қорытынды жасауға болады. Осы ғылыми-техникалық саланың белсенді дамуына қарамастан, көптеген қолданбалы міндеттер әлі де шешілмеген [2, 3, 6, 10 және т.б.].

Абоненттік қолжетімділік құралдарын қатаң жіктеу жоқ және байланыс қызметтерінің алуан түрлілігіне және оларды нақты пайдаланушыларға ұсыну шарттарына байланысты болуы мүмкін емес. Дегенмен, әр технология үшін қолдану саласы, функционалды мақсаты, қолданылатын физикалық арнаның түрі, конструктивті орындалуы, модуляцияның енгізілген әдістері, қателіктерден қорғау және ақпаратты қысу сияқты сипаттамаларды бөліп көрсетуге болады.Осы қасиеттерге назар аудара отырып, төменде абоненттік қолжетімділік жүйелері мен желілерінің заманауи әдістері мен құралдары туралы негізгі ақпарат берілген.

1.2 Сандық абоненттік желілердің технологиялары

1.2.1 DSL сандық абоненттік желісінің технологиясына шолу және олардың функционалдық ерекшеліктері

Соңғы жылдары қолжетімділік желілері (ҚЖ) телекоммуникация саласының неғұрлым серпінді сегменті болып табылады. Олар абоненттерге операторлық қызметтерді ұсынумен тікелей байланысты, сондықтан қолайсыз экономикалық жағдайда да ҚЖ жақсы төлейді. Сондықтан, ҚЖ даму кезеңінде деп сеніммен айтуға болады, бұл оларды техникалық және қаржылық жағынан тартымды етеді.

Дәстүрлі абоненттік кабельдік желілер екі түрден тұрды [29]:

- мыс НЧ кабельдердегі телефон желілері
- кабельдік немесе эфирлік теледидардың тарату коаксиалды желілері.

Телефония қазіргі уақытта ең сұранысқа ие қызмет болып қалғанымен, тек кеңсе орталықтары арасында ғана емес, сонымен қатар үй пайдаланушылары арасында да көлік желілеріне қолжетімділік қызметтеріне (оның ішінде Интернетке қолжетімділік) сұраныс айтарлықтай өсті. Жақында "үштік қызмет" (Triple Play) тұжырымдамасы танымал болды, ол бір желі арқылы қызметтерді ұсынады: телефония, деректерді беру және бейне ақпарат. Бұдан басқа, кең жолақты қолжетімділікке сұраныстың артуы жаңа технологиялардың дамуымен анықталады [12]:

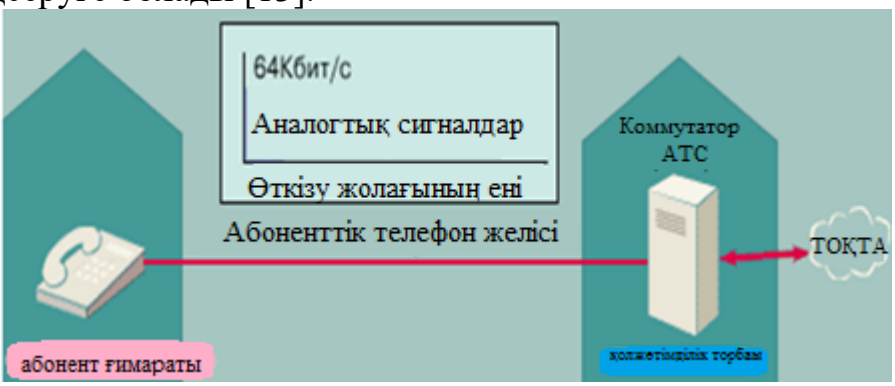
- сұраныс бойынша бейне (VOD),
- бейне, бейнеконференциялар ағыны,
- интерактивті ойындар,
- компьютерлік желілерде дауыс беру (VoIP),
- жоғары ажыратымдылықтағы теледидар (HDTV)
- және басқа да.

Қазіргі заманғы мультисервистік қол жетімділік технологияларына қойылатын жалпы талапты тұжырымдау қиын емес: трафиктің кез-келген түрін бір арнаға беру қамтамасыз етілуі керек. Бүгінгі таңда бұл "triple-plays" деп аталады: бейнелер, сөйлеу және деректер, NGN-ге көшу осы ұғымдарды кеңірек түсіндіруді қажет етеді. Сөйлеуді беру-бұл жергілікті телефон байланысы қызметтері, қалааралық және халықаралық байланысқа шығу (жаңа ережелер бойынша балама операторға шығу жүзеге асырылуы керек) және IP-телефония. Сол сияқты, бейне және деректер қызметтері туралы ұғымдар да кеңейеді.

Әрине, жаңа инфокоммуникациялық қызметтерді алдымен абоненттердің салыстырмалы түрде шағын тобы талап етеді, бірақ бұл оператордың абоненттік базасындағы пайдаланушылардың ең жоғары табысты санаты болады. Абоненттерді жаңа қызмет түрлеріне сұраныс деңгейі бойынша жіктеу одан әрі жалғасады, осылайша алынған кірістерді саралайды. Шын мәнінде, бүгінгі таңда оператордың міндеті абоненттердің жеке топтары арасында қызметтерге сұраныс деңгейінің сарапауын ескере

отырып, қолжетімділік желісін құру кезінде ақылға қонымды шешімдерді табу болып табылады.

Бастапқыда әр түрлі абоненттер арасында телефон байланысын қамтамасыз етуге арналған бұралған мыс сымдарының жұптарынан тұратын желі (сурет. 1.11), баяу жоғары жылдамдықты деректер беруді және басқа да кең жолақты телекоммуникациялық қызметтерді қолдауға қабілетті кең жолақты арналар желісіне айналады. Аналогтық телефон желілері үшін жасалған технология (телефон желілері арқылы беруге арналған аналогтық модемдер) өте шектеулі жылдамдыққа ие — 56 Кбит/с дейін. Бірақ абоненттік кабельдік желіде бұралған жұп сымдар үшін арнайы жасалған заманауи технологияларды қолдану арқылы бұрын дәстүрлі телефон байланысы мен 56 Кбит/с дейінгі деректерді беру үшін қолданылған бірдей желілер абоненттік желіні бір уақытта пайдалану мүмкіндігін сақтай отырып, тиімді жоғары жылдамдықты деректерді қолдана алады. Дәстүрлі телефон байланысы үшін DSL технологияларын қолдану арқылы дамудың жаңа сатысын еңсеруге болады [13].



Сурет 1.11-Телефония арнасының өткізу қабілетін пайдалану

Сурет 1.12. DSL ұйымдастырған кезде арнаның өткізу қабілетін пайдалану

Соңғы пайдаланушылар үшін DSL технологиялары желілер немесе интернет желісі арасында жоғары жылдамдықты және сенімді қосылысты қамтамасыз етеді, ал телефон компаниялары өздерінің коммутациялық жабдықтарынан деректер ағындарын алып тастап, оны тек дәстүрлі телефон байланысы үшін қалдырады.

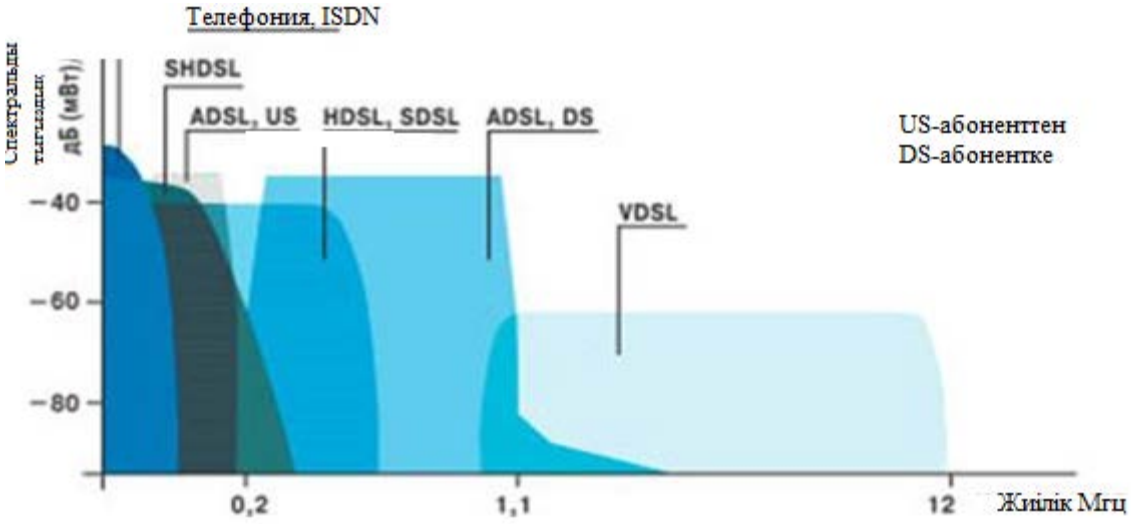
Мыс екі сымды абоненттік телефон желісі бойынша деректерді жоғары жылдамдықты беруді қамтамасыз етуге желінің абоненттік соңында және осы абоненттік желі қосылған телефон станциясында орналасуы тиіс деректерді жоғары жылдамдықты берудің магистральдық желісінің «соңғы

аялдамасында» DSL жабдығын орнату арқылы қол жеткізіледі.Егер DSL технологиясын қолдана отырып, абоненттік желіде жоғары жылдамдықты деректерді беру ұйымдастырылған болса, ақпарат дәстүрлі аналогтық телефон байланысы үшін пайдаланылатынға қарағанда әлдеқайда жоғары жиілік диапазонында сандық сигналдар түрінде беріледі. Бұл қолданыстағы бұралған жұп телефон сымдарының байланыс мүмкіндіктерін едәуір кеңейтуге мүмкіндік береді.

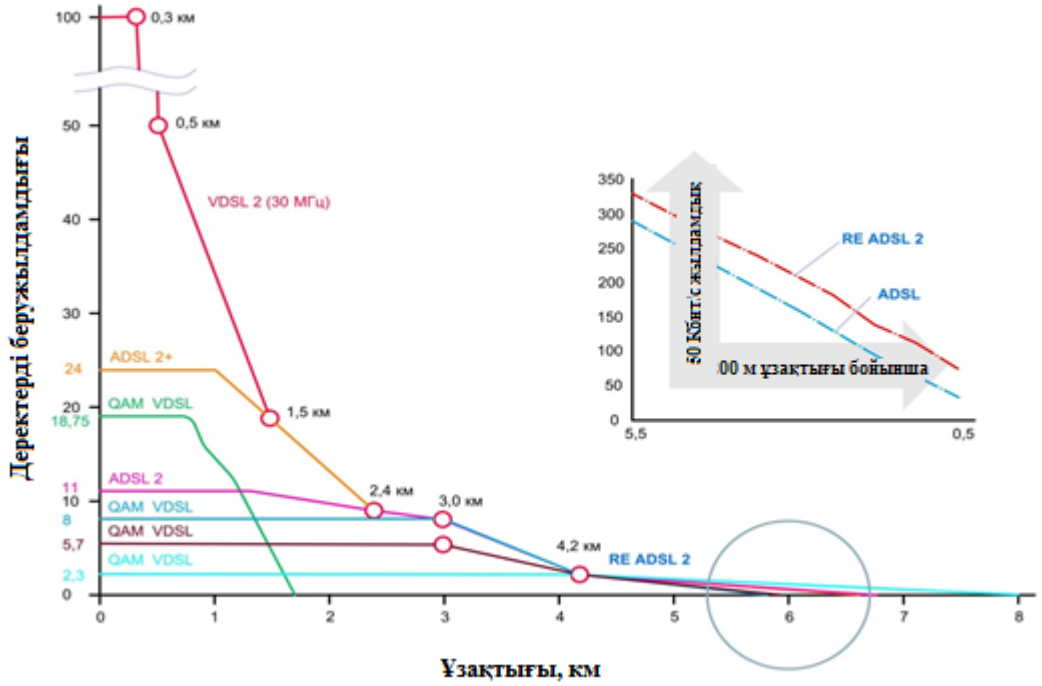
Абоненттік телефон желісінде DSL технологиясын қолдану абоненттік кабельдік желіні жоғары жылдамдықты деректер желісінің бір бөлігіне айналдыруға мүмкіндік берді. Жоғары жылдамдықты деректерді беруді қамтамасыз етумен қатар, DSL технологиялары көп арналы телефон қызметтерін ұйымдастырудың тиімді құралы болып табылады. VoDSL технологиясының көмегімен (DSL бойынша дауыс) Телефон (Дауыстық) байланысының көптеген арналарын біріктіріп, оларды DSL жабдығы орнатылған бір абоненттік желі бойынша беруге болады.

Барлық DSL технологиялары (ISDN, HDSL, SDSL, ADSL, VDSL және SHDSL) бастапқыда 300 Гц - 3,4 кГц жиілік спектрінде дауыстық байланысты жүзеге асыруға арналған телефон желілері арқылы деректерді жоғары жылдамдықты беруді қамтамасыз ету үшін жасалған.Соңғы алгоритмдер мен Кодтау технологияларымен бірге цифрлық сигналды өңдеу технологиясының (ПСК) дамуы қолжетімділік желілерінің ақпараттық сыйымдылығын 55 Мбит/с дейін көтеруге мүмкіндік берді, соңғы онжылдықта пайдаланылған жиілік диапазонының ені екі ретті өсті: тар жолақты ISDN үшін шамамен 100 кГц-тен VDSL үшін 10 МГц-тен астам.

DSL (Digital Subscriber Line, сандық абоненттік желі) технологияларының толықтырылатын тобы айтарлықтай жаңа болып табылады және мыс телефон желілерінің өткізу жолағын тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. XDSL алуан түрлілігінің арқасында пайдаланушы деректерді қабылдау/беру жылдамдығы бойынша өзі үшін қолайлы нұсқаны таңдай алады – 32 Кбит/с-тан 50 Мбит/с-қа дейін.Ең алдымен, таңдау пайдаланушының жұптарының түрі мен санына, олардың сапасы мен ұзындығына негізделеді. Бұл ретте аналогты телефон байланысын да, телефон станцияларын абоненттермен қосатын бір желілер бойынша деректерді жоғары жылдамдықты цифрлық беруді де бір мезгілде пайдалану қажеттілігін айқындаған жөн [14].



Сурет 1.13. xDSL - технологиялар және олар алатын жиіліктер (Zyxel компаниясының деректері бойынша)



Сурет 1.14. Деректерді беру жылдамдығының 0,4 мм қимасы бар жұп үшін қашықтыққа тәуелділігі (ZyXEL компаниясының деректері бойынша)

Қазіргі уақытта DSL хаттамаларының барлық түрлерін екі сыныпқа бөлуге болады [14]:

- симметриялық
- симметриялық емес.

Біріншісі, әдетте, ірі компанияларға тең алмасу үшін қажет. Мысалы, SHDSL-жабдық бастапқыда кепілдендірілген қызмет көрсету сапасымен деректерді берудің жоғары сенімділігін талап ететін мәселелерді шешуге

бағытталған. Екі бағытта да симметриялы деректер ағындарын беру Көп арналы дауыстық алмасу және бейнеконференция байланысы үшін қажет.

Соңғылары шағын компаниялардың, филиалдардың, жеке пайдаланушылардың IT-технологияларымен жұмыстың мәнін көрсетеді-трафиктің көп бөлігі жаһандық желілерден жүктеледі, ал клиенттен тек ақпарат алуға сұрау салулар ғана шығады және растау түбіртектері жіберіледі. Сондықтан, қосылған клиенттер саны бойынша ADSL әлемдегі кең жолақты қашықтан қолжетімділікдің ең танымал және жаппай технологиясына айналды [14].

Қазіргі уақытта xDSL технологиясының келесі түрлері әлемдік тәжірибеде кеңінен қолданылады:

- ADSL-асимметриялық сандық абоненттік желі;
- HDSL-жылдамдықты сандық абоненттік желі;
- MDSL-орташа жылдамдықты сандық абоненттік желі;
- VDSL-жоғары жылдамдықты сандық абоненттік желі;
- SDSL-бір жұптан жұмыс істейтін симметриялы абоненттік желі;
- SHDSL-бір жұпта жұмыс істейтін симметриялы жоғары жылдамдықты абоненттік желі;
- IDSL-ISDN сигналдарын беру үшін пайдаланылатын бір жұп сымға арналған сандық абоненттік желі.

Жеке DSL технологияларының егжей-тегжейлі сипаттамалары, сондай-ақ оларды типтік қолдану төмендегі кестелерде келтірілген.

Кесте 1.2. Ең маңызды xDSL салыстырмалы мүмкіндіктері

Критерилері	G.SHDSL	ADSL	ADSL2	ADSL2+	ADSL 2++	VDSL
Жолдағы жұп саны	4-ке дейін	1	1	1	1	2-ге дейін
Қимасы бар сызықтың ұзындығы 0,4 мм, км	регенерациясыз 6-ға дейін, регенерациямен N×6-ға дейін	5	5	5	5	1 жұпта 2 2 жұпта 1,2-ге дейін
Максималды жылдамдық (абонентке/абоненттен), Мбит / с	2,3 1 жұптан 4,6 2 жұптан	8/1	12/1	24/2	48/3	18/16 (QAM) 50/30 (DMT)
Телефон желісінің "үстінде" жұмыс істеу	Жоқ	да	да	да	да	ия
Регенерация	Тек сандық ағындар үшін	нет	нет	нет	нет	жоқ
Модемнің "бір-біріне" жұмыс істеу мүмкіндігі	Иә	нет	нет	нет	нет	ия

Кесте 1.3. XDSL технологиясын салыстыру

Технология DSL	Беру түрі Максималды жылдамдық (қабылдау / тапсыру)	Мах қашықтық	Телефон жұптарының саны	Негізгі қолдану
ADSL	Асимметриялық 24 Мбит/с / 3,5 Мбит/с	5,5 км	1	Интернетке кіру, дауыс, бейне, HDTV (ADSL2+)
IDSL	Симметриялық 144 кбит/с	5,5 км	1	Деректерді беру
HDSL	Симметричный 1,544…2,048 Мбит/с	4,5 км	1,2	Желілерді біріктіру, E1 қызметтері
SDSL	Симметричялық 2 Мбит/с	3 км	1	Желілерді біріктіру, E1 қызметтері
VDSL	Асимметриялық 62 Мбит/с / 26 Мбит/с	1,3 км max. жылдамдықта	1	Желілерді біріктіру, HDTV
SHDSL	Симметриялық 2,32 Мбит/с	7,5 км дейін	1	Желілерді біріктіру
UADSL	Асимметриялық 1,5 Мбит/с / 384 кбит/с	3,5 км max. жылдамдықта	1	Интернетке кіру, дауыс, бейне
RADSL	Асимметриялық 8 Мбит/с / 640 кбит/с	3-5 км сым диаметріне байланысты	--	--
MDSL	Диапазонды кез-келген пропорцияда 768 кбит/с төмен және жоғары трафик арасында бөлуге болады	3-5 км сым диаметріне байланысты	--	--
Ether Loop	Симметриялық 1,5 Мбит/с дейін	--	--	--

Кесте 1.4. Танымал DSL стандарттарын типтік қолдану

Қосымша	DSL Сандық абоненттік желі ISDN (дублекс128 Кбит / с)	SDSL/HDSL Симметриялық жоғары жылдамдықты абоненттік желі (2,0 Мбит/с дейінгі дублекс)	ADSL Асимметриялық жоғары жылдамдықты абоненттік желі (желіден 8 Мбит/с дейін және желіге 800 Кбит/с дейін)	VDSL
Қашықтағы LAN-ға кіру	+	+	+	
Интернетке кіру	+	+	+	
Web торабында ақпаратты орналастыру		+		
Бейнеконференция		+		
Талап бойынша бейне			+	+
Бизнес кеңсесінің бағдарламалық пакеттері	+	+		
Шағын кеңсе бағдарламалық пакеттері (көптеген пайдаланушылар)		+	+	
Үй кеңсесінің бағдарламалық пакеттері (бір пайдаланушы)	+	+	+	
Қызметтердің толық жиынтығы бар желі				+

Кесте 1.5. Абоненттердің орналасу қашықтығына байланысты танымал DSL технологияларының толық техникалық сипаттамалары

		ADSL	ADSL2	ADSL2+	SHDSL	VDSL2
Берілу жылдамдығы бойынша симметрия		жоқ	жоқ	жоқ	ия	ия/нет
Макс. беріліс жылдамдығы[1,7]	Төмен ағыны	8 Мбит/с	11 Мбит/с 10 Мбит/с[2]	25 Мбит/с 23 Мбит/с[2]	5,7 Мбит/с	100 Мбит/с
	Жоғары ағыны	1 Мбит/с	1 Мбит/с 3 Мбит/с[2]	1 Мбит/с 3 Мбит/с[2]	5,7 Мбит/с	100 Мбит/с
	Қашықтықта	1,5 км	1,5 км	1,0 км	3,0км	0,3 км
Макс. қашықтық[2]		5-6 км	7-8 км[2]	5-6 км	> 10 км	< 3 км[4]
Қашықтақта беру жылдамдығы 1 км[1,7]	төмен ағыны	8 Мбит/с	7 Мбит/с	14 Мбит/с	4 Мбит/с	25 Мбит/с
	Жоғары ағыны	1 Мбит/с	2 Мбит/с	2 Мбит/с	4 Мбит/с	5 Мбит/с
Қашықтақта беру жылдамдығы 3 км[1,7]	Төмен ағыны	1,6 Мбит/с	1,4 Мбит/с	1,7 Мбит/с	1 Мбит/с	1,7 Мбит/с
	жоғарыағыны	0,5 Мбит/с	0,7 Мбит/с	0,5 Мбит/с	1 Мбит/с	1 Мбит/с
Қашықтақта беру жылдамдығы 8 км[1,7]	төмен ағыны	-	-	-	1 Мбит/с	
	Жоғары ағыны	-	-	-	1 Мбит/с	
Регенератор		жоқ	жоқ	жоқ	ия	жоқ
PHY біріктіру		1	1	1	1/2/3/4	1
дауыс интерфейсі		POTS/ISON	POTS/ISON	POTS/ISON	ішкіжолақ (inband)	POTS/ISON
Стандарттар		ITU G992.1 T1.413 ETSU TS 101388	ITU G992.3 G.bis	ITU G992.5	ITU G991.2 ETSI TS 101524	ITU G993.2

[1]SHDSL.bis қолдайды;
[2]Қосымша M (макс. жоғары ағыны);
[3]ҚосымшаL (PSD макс. қашықтықта);
[4]Осы қашықтықтан көбірек инициализация өте маңызды;
[5]Шу жоқ арна;
[6]шу: VDSL үшін12 selfNEXTdisturber, басқалары FSANB;
[7]барлық нәтижелер PE04 мыс сымдарын модельдеуге негізделген

Аталған технологиялар симметриялы және асимметриялық байланыстарды ұйымдастыру үшін қолданылады. Бұл тізім жоғарыда келтірілген тізіммен шектелмейді, оған авторлардың пікірінше, тек перспективалы технологиялар кіреді. Олардың ең көп тарағандары төменде толығырақ қарастырылады. Іске асыру тәжірибесі оларды қолдану оптикалық кабельді қолданумен салыстырғанда жоғары жылдамдықты желілік

қызметтерге абоненттік қол жетімділікті ұйымдастырудың шығындарын шамамен екі есе азайтуға мүмкіндік беретінін көрсетті. Нақты технологияны таңдау абоненттік желінің сипатына, берілетін ақпарат түріне және оны қолданудың экономикалық орындылығына байланысты.

Қорытындылай келе, жоғарыда сипатталған технологияларды қолдану бойынша кейбір ұсыныстарды тұжырымдауға болады. Жалпы, xDSL технологиялары бастапқы деңгейдегі жобаларды дамыту кезеңдерінде телекоммуникациялық мәселелерді шешуде тиімді екенін атап өтуге болады [15]:

- Ethernet-тің "ұзартқышы" ретінде-аумақтық шектеулі желілік инфрақұрылымы бар ұйымдар мен компаниялар (оқу, ғылыми орталықтар, қойма кешендері, әуежайлар, зауыттар, супермаркеттер және т. б.), таратылған бөлімшелерді бір желіге тез біріктіруді жоспарлап отыр;

- бөлінген желілер бойынша Интернетке қолжетімділікді ұсынатын және қолданыстағы желілерде абоненттерді қосу жылдамдығын арттырғысы келетін байланыс операторлары мен интернет-провайдерлерге;

- жергілікті желіге бірнеше қашықтағы бөлімшелерді жедел және арзан түрде біріктіру қажет болған кезде, олардың бірі телефон станциясына жақын жерде орналасқан немесе олардың арасында телефон сымдары бар, ал қосымша кабельдеу техникалық немесе экономикалық тұрғыдан қиын.

SHDSL технологиясы келесі жағдайларда тиімді [15]:

- салыстырмалы түрде үлкен қашықтықта (7-8 км-ге дейін) орналасқан аралық бірліктерді бір желіге жылдам және сенімді біріктіру қажет болған кезде;

- кепілдендірілген өткізу жолағымен симметриялық дуплексті қосылуды және бұралған жұп бойынша деректерді беру жылдамдығы мен қашықтығының жоғары параметрлерін қамтамасыз ету қажет болған кезде; басқа SHDSL-жабдық болған кезде SHDSL-құрылғылардың әртүрлі өндірушілердің жабдығымен өзара үйлесімділігі осы стандартқа сәйкес келетін модульдік концентраторларды да, модемдердің жекелеген жұптарын да бөлісуге мүмкіндік береді;

- аса маңызды қосымшаларда - өндірісті басқару жүйелерінде, ведомстволық деректер беру желілерінде байланыстың қашықтығы мен сенімділігіне байланысты;

- кез-келген жағдайда, аналогтық телефон желісін "құрбан етуге" болады, өйткені SHDSL деректерді берумен бір уақытта желіде әдеттегі телефон байланысын сақтауға мүмкіндік бермейді.

ADSL технологиялары келесі жағдайларда тиімді [15]:

- Интернетке жаппай қолжетімділікді ұсынатын Интернет-провайдерлер үшін ADSL-сервистерді енгізу үшін база таратушы телефон желісінің қолданыстағы инфрақұрылымы болып табылады, сондай-ақ жергілікті АТС қызмет көрсету аймақтарында пайдаланушылардың шоғырлануы кезінде кәсіпорындарда,

- бірнеше аумақтық бөлінген пайдаланушыларды салыстырмалы түрде қысқа қашықтықта (4-5 км-ге дейін) орналасқан түйіндердің бірыңғай

желісіне тез және арзан қосу қажет болған кезде, алайда орталық түйінде көп портты хабтарды пайдалану қажет;

- магистральдық және тарату кабельдерінде кабельдік сыйымдылық жетіспеген және пайдаланылатын желілерде әдеттегі телефон байланысын сақтау қажет болған кезде.

VDSL технологиясы келесі жағдайларда тиімді [60]:

- қолда бар бюджет шеңберінде жаңа сапа қызметтерін ұсыну мақсатында байланыс операторлары мен интернет-провайдерлерге ADSL— және SHDSL-шешімдермен қатар қатысу нүктелерінен шағын қашықтықтарда (1,5 км-ге дейін);

- қолданыстағы Ethernet желілерін салынып жатқан телефон желісімен біріктіру үшін, мысалы, қонақ үйлерде, кеңселерде, қойма кешендерінде;

- пайдаланылатын желілерде әдеттегі телефон байланысын сақтау мүмкіндігімен бизнес-орталықтарда, қонақ үй кешендерінде, коттедж кенттерінде деректерді беру мен телефонияның интеграцияланған қызметтерін ұсыну үшін;

- көп пәтерлі тұрғын үйлерде Интернетке жедел және сенімді түрде қолжетімділікді және үйдегі телефон сымына қол жетімділікті қамтамасыз ету қажет болған кезде;

- деректерді беру арнасының өткізу қабілетіне қойылатын аса жоғары талаптар, магистральдық және таратушы телефон кабельдеріндегі кабельдік сыйымдылықтың тапшылығы және пайдаланылатын мыс желілерінде әдеттегі телефон байланысын сақтау қажеттілігі кезінде.

DSL-сандық абоненттік желіні ұйымдастыруға мүмкіндік беретін әртүрлі технологиялар жиынтығы. Бұл технологияларды түсіну және оларды практикалық қолдану салаларын анықтау үшін бұл технологиялардың қалай ерекшеленетінін түсіну керек.Ең алдымен, сигнал берілетін қашықтық пен деректерді беру жылдамдығы арасындағы қатынасты, сондай-ақ "төмен" (желіден пайдаланушыға) және "жоғары" (пайдаланушыдан желіге) деректер ағынының жылдамдығындағы айырмашылықты әрдайым есте ұстау керек.

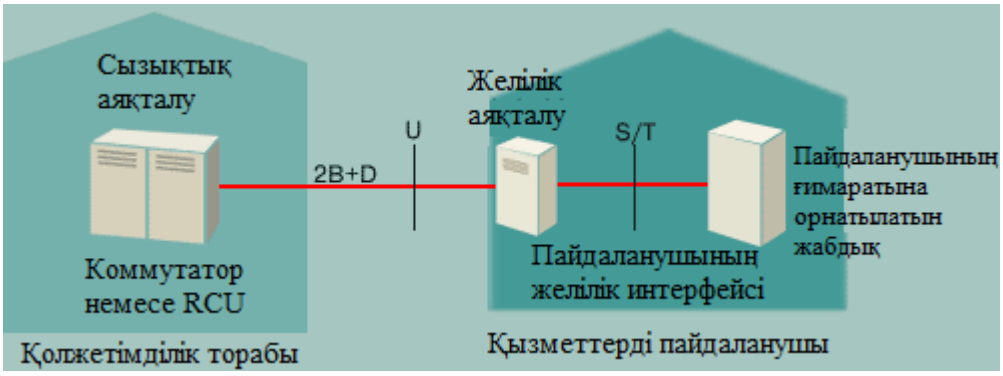
IDSN сандық абоненттік желісі. DSL (Digital Subscriber Line — сандық абоненттік желі) аббревиатурасы бастапқыда ISDN-BA-ға қатысты қолданылды (базалық деңгей қызметтерді интеграциялаумен байланысты сандық желіге қол жетімді) [16].

Көптеген ISDN-BA модемдері бір жүктелген жұп телефон сымдары үшін 160 Кбит/с жылдамдықпен толық дуплексті беруді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін эхо-сигналдарды өтеу технологиясын қолданады.Эхо-жою технологиясын қолданатын ISDN-BA трансиверлері шамамен 10 кГц-тен 100 кГц-ке дейінгі жиілік диапазонын қолдануға мүмкіндік береді, ал 2B1Q-қа негізделген DSL жүйелерінің спектрлік қуат тығыздығының шыңы 40 кГц аймағында, 80 кГц жиіліктегі бірінші спектрлік нөлге тең. 2B1Q ретінде белгілі 4 деңгейлі PAM сызықтық коды (амплитудалық импульсті модуляция, түзу, модульдік емес беріліс) BT Laboratories компаниясы жасаған.ETSI (еуропалық телекоммуникациялық стандарттар институты) бұл кодты Еуропа

үшін бейімдеді және балама ретінде Германияда қолданылатын 4b3t (MMS43) сызықтық кодын жасады [16].

ISDN-BA жүйелері ұзақ телефон желілерінде қолдануға болатындығымен ерекшеленеді және абоненттік желілердің көпшілігі осы жүйелерді пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл технология ұзақ уақыт бойы қолданылып келеді және соңғы жылдары трансиверлердің жұмыс сипаттамалары айтарлықтай жақсарды [16].

DSL желісі бойынша деректерді беру, әдетте, әрқайсысы бойынша 64 Кбит/с жылдамдықпен екі "B" арнасы (ақпаратты беру арналары) бойынша, оған қоса 16 Кбит/с жылдамдықпен басқару сигналдары мен қызметтік ақпарат берілетін "D" арнасы (қызметтік арна) бойынша жүзеге асырылады, кейде ол деректерді пакеттік беру үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл пайдаланушыға 128 Кбит / с жылдамдықпен қолжетімділікке мүмкіндік береді (сонымен қатар қызметтік ақпаратты беру — барлығы 144 Кбит/с). 16 Кбит/с қосымша қызметтік арна LT (желілік соңы) және NT (желілік аяқталуы) арасында ақпарат алмасуға арналған (мысалы, деректер желісінің жұмыс статистикасы) біріктірілген қызметтік арна үшін ұсынылады. Әдетте кіріктірілген пайдалану арнасы Соңғы пайдаланушыға қолжетімсіз [31].



Сурет 1.15. Базалық деңгейдегі ISDN-BA тұжырымдамасы (DSL)

Бүкіл әлемде бірнеше миллион ISDN BA желілері орнатылды. ISDN желілеріне деген қажеттілік едәуір өсті, өйткені Интернетке жоғары жылдамдықты қолжетімділік қажеттілігі едәуір артты [16].

IDSL технологиясы 144 Кбит/с жылдамдықпен толық дуплексті деректерді беруді қамтамасыз етеді, ADSL-ден айырмашылығы, IDSL мүмкіндіктері тек деректерді берумен шектеледі. IDSL, ISDN сияқты, 2b1q модуляциясын қолданса да, олардың арасында бірқатар айырмашылықтар бар. ISDN-ден айырмашылығы, IDSL желісі-бұл провайдердің коммутациялық жабдықтарынажүктемені арттырмайтын коммутацияланбайтын желі. Сондай-ақ, IDSL желісі "үнемі қосылып тұрады" (DSL технологиясын қолдана отырып ұйымдастырылған кез-келген желі сияқты), ал ISDN қосылымды орнатуды қажет етеді [17].

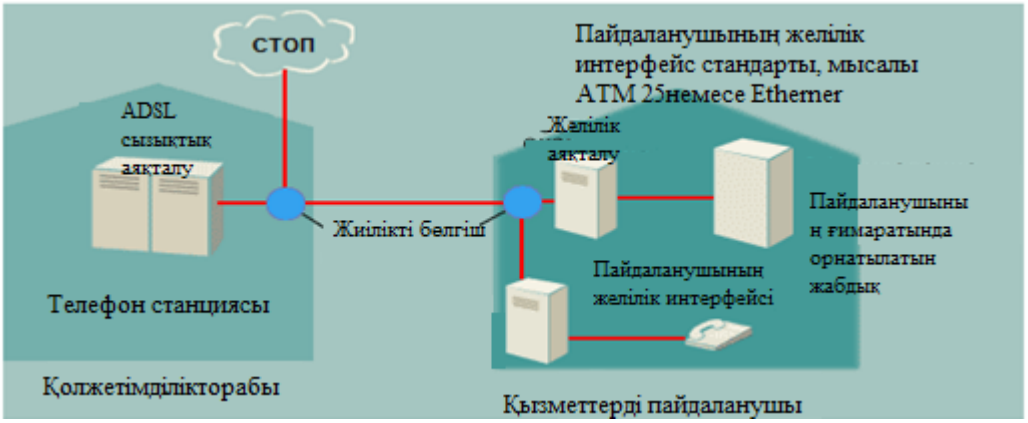
Асимметриялық сандық абоненттік желі ADSL. ADSL технологиясы (Asymmetric Digital Subscriber Line - асимметриялық сандық абоненттік желі) 1990-шы жылдардың ортасында Солтүстік Америкада да дамыды. Ол

асимметриялық деректерді беруді қажет ететін қызметтерді ұсыну үшін жасалған, мысалы, сұраныс бойынша бейне, пайдаланушыға үлкен деректер ағынын беру қажет болған кезде, ал пайдаланушыдан желіге әлдеқайда аз деректер жіберіледі [16].

Мұндай ассиметрия «тұрақты орнатылған қосылу» жағдайымен (телефон нөмірін әр уақытта теру және қосылудың орнатылуын күту қажеттілігі алынып тасталғанда) үйлесімде ADSL технологиясын Интернет желісіне кіруді, Жергілікті желілерге (ЖЕЖ) кіруді ұйымдастыру үшін мінсіз етеді және т.б.Мұндай қосылыстарды ұйымдастырған кезде пайдаланушылар әдетте берілгеннен гөрі көбірек ақпарат алады.ADSL технологиясы 1,5 Мбит/с-тан 8 Мбит/с-қа дейін "төмен түсетін" деректер ағынының жылдамдығын және 640 Кбит/с-тан 1,5 Мбит/с-қа дейінгі "жоғары" деректер ағынының жылдамдығын қамтамасыз етеді.Шамамен 6-8 Мбит/с беру жылдамдығына диаметрі 0,5 мм сымдар арқылы 3,5 км аспайтын қашықтыққа деректерді беру кезінде қолжетімділікге болады.

ADSL үшін өте жоғары беріліс сапасы қажет болды (BER биттік қателік коэффициенті кем дегенде $1'10^{-9}$), өйткені MPEG кодталған бейне деректер ағынын беру технологиясы өте жоғары бит жылдамдығымен және төмен артықшылығымен сипатталды, тіпті жалғыз қателер де сурет сапасына айтарлықтай әсер етеді. Бұл ISDN-BA немесе HDSL-ге қатысты бұрын-соңды қарастырылмаған деректерді ауыстыру және FEC (қателерді түзету) технологияларын қолдануды қажет етті. Мұның бағасы күту уақытының ұлғаюы болды. Сондықтан ерте ADSL жүйелері ISDN-BA немесе HDSL-мен салыстырғанда 20 мс кідіріске ие болды, олар 1,25 мс шегінен аспады [16].

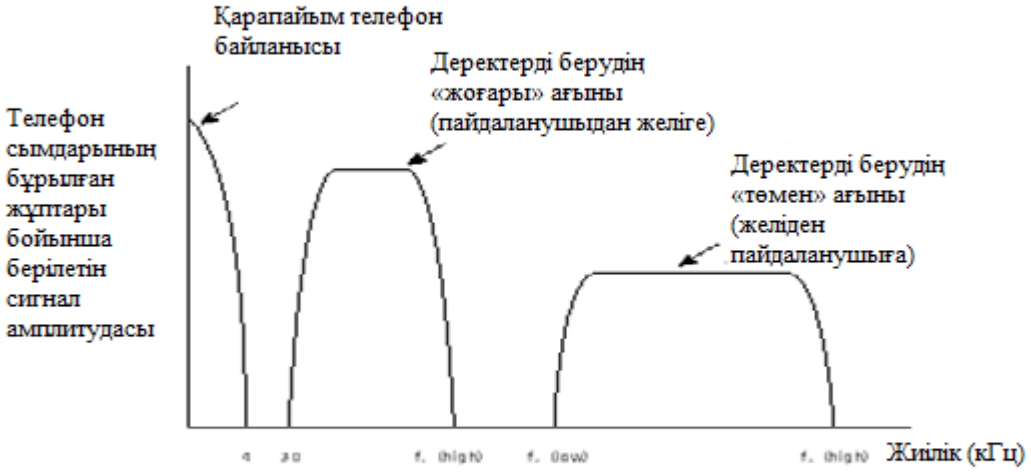
Бұл ISDN-BA немесе HDSL-ге қатысты бұрын-соңды қарастырылмаған деректерді ауыстыру және FEC (қателерді түзету) технологияларын қолдануды қажет етті. Мұның бағасы күту уақытының ұлғаюы болды. Сондықтан ерте ADSL жүйелерінде ISDN-BA немесе HDSL-мен салыстырғанда 20 м/с кідіріс болды, ол 1,25 м/с шегінен аспады [16].



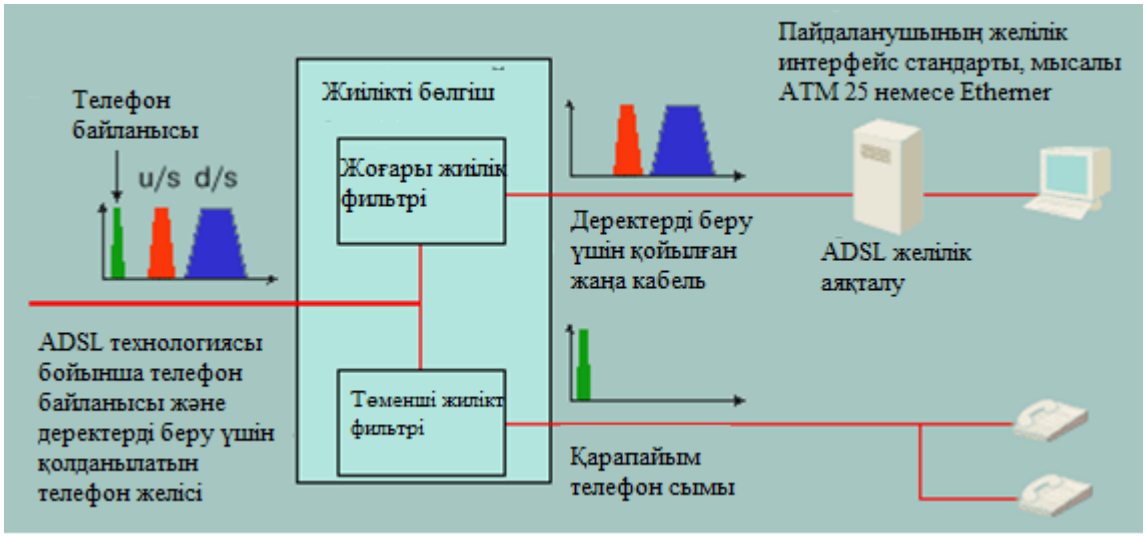
Сурет 1.16. Асимметриялық сандық абоненттік желі (ADSL) туралы түсінік

ADSL FDD технологиясын қолданады (дуплексті байланысты қамтамасыз ету үшін жиілікті бөлу), бұл деректердің жоғары ағымы үшін бір жиілік диапазонын (пайдаланушыдан станцияға бағыт), ал басқа жиілік

диапазонын деректердің төменгі ағымы үшін (станциядан пайдаланушыға) бөлуге мүмкіндік береді (1.17 – сурет) [16].



Сурет 1.17. Деректер беру ағыны



Сурет 1.18. Жиілік тығыздағышы және сплиттері бар ADSL мысалы

FDD технологиясы қолданылатын жиілік диапазонын шамамен 1 МГц-ке дейін кеңейтуге мүмкіндік береді. ADSL-дің кейбір нұсқаларында эхо-сигналды басу технологиясы қолданылады, бұл қол жетімді жиілік спектрін одан да жақсырақ пайдалануға мүмкіндік береді, бұл төмен түсетін деректер ағынымен айналысатын диапазонның бір бөлігін, жоғары бағытта деректерді жіберуге мүмкіндік береді.

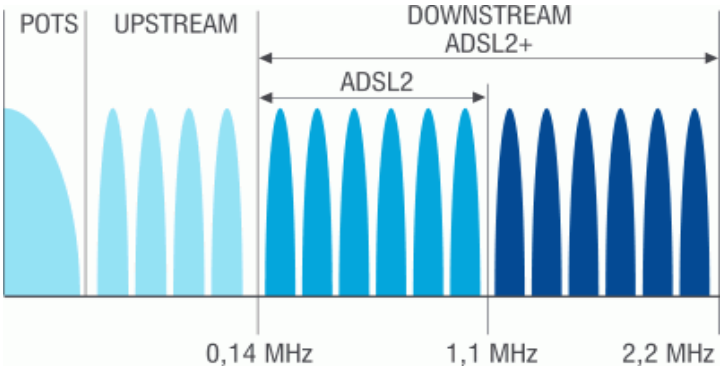
ADSL технологиясының ұқсас модемдермен және ISDN HDSL және SHDSL протоколдарымен салыстырғанда басты артықшылықтарының бірі-дауысты қолдау екі жылдам арна арқылы параллель деректерді беруге әсер етпейді. Бұл ADSL жиілікті бөлу принциптеріне негізделгендіктен, дауыстық арна басқа екі деректер арнасынан сенімді түрде бөлінеді [14].

АТС-да орналасқан ADSL жабдығы және телефон желісінің екі ұшына қосылатын абоненттік ADSL-модемі деректерді беру және телефония арналарының үш тобын (үш кіші диапазон) құрайды [32]:

- желіден компьютерге жоғары жылдамдықты (жылдамдығы – 32 Кбит/с-тан 8 Мбит/с-қа дейін);
- компьютерден желіге жылдамдық (жылдамдық – 32 Кбит/с-ден 1 Мбит/с-қа дейін)
- кәдімгі телефон сөйлесулері берілетін қарапайым телефон арнасы.

ADSL DMT (Discrete Multi Tone) үшін OFDM технологиясы. Деректерді беру үшін жоғары жылдамдықты арналар шеңберінде тар жолақты кедергілермен шуға төзімді DMT технологиясы пайдаланылады, оған сәйкес барлық телефондықтан бос жолақ (базалық технология үшін 26 кГц-тен 1,1 МГц-ке дейін және ADSL2+ үшін 2,2 МГц-кедейін) ені 4 кГц-тен сәл асатын қарапайым арналарға бөлінеді және әртүрлі тасымалдаушылар бір мезгілде берілетін деректердің әртүрлі бөліктерін тасымалдайды. Бұл ретте деректерді берудің/қабылдаудың барынша қолжетімділікге болатын жылдамдығының шамасы телефон желісінің ұзындығымен сапасына байланысты болады [14].

DMT (Discrete Multi Tone) модуляция әдісінің негізгі ережелерін Amati Communications мамандары 1990 жылдардың басында тұжырымдады және патенттеді.1993 жылдан бастап технология ANSI деректерді беру жүйелері үшін сызықтық кодтау әдісі ретінде стандартталған. DSL технологияларын дамытудың бастапқы кезеңінде осы әдісті техникалық іске асырудың күрделілігі оның қолданылу аясын шектеді. Алайда, қазіргі уақытта DMT ADSL және VDSL технологиялары үшін негізгі модуляция схемаларының бірі болып табылады [32].



Сурет 1.19. ADSL/ADSL2 + технологиялары: желінің жиілік диапазонын пайдалану

DMT технологиясы бір емес, тасымалдаушы тербелістердің жиілік тобын қолданады. Желінің барлық есептелген жиілік диапазоны ені 4,3125

кГц болатын бірнеше аймақтарға бөлінеді. Олардың әрқайсысы тәуелсіз деректер арнасын ұйымдастыру үшін қолданылады. Желінің сапасын тексеру кезеңінде таратқыш аймақтың жиілік диапазонындағы кедергі деңгейіне сүйене отырып, осы арналардың әрқайсысы үшін қолайлы модуляция тізбегін таңдайды. Шу деңгейі төмен" таза "арналарда жоғары деңгейлі" жетілдірілген " модуляция әдістерін қолдануға болады, мысалы, QAM-64, шулы жерлерде – QPSK сияқты. Алмасу жылдамдығын реттеудің бұл принципі модуляцияланған сигналдың параметрлерін ол берілетін желінің параметрлерімен дәл үйлестіруге мүмкіндік береді. Деректерді беру кезінде ақпарат тәуелсіз арналар арасында олардың өткізу қабілетіне қарай бөлінеді, қабылдағышқа демультиплекстеу операциясын орындау және бастапқы ақпарат ағынын қалпына келтіру қалады [14].

ADSL-де деректердің төмен және жоғары ағындарының жылдамдығы өзгереді және абоненттік телефон желісінің ұзындығына және шу деңгейіне байланысты. Негізінен ADSL-ге жолдың алыс шетіндегі кедергілер әсер етеді (FEXT), ал ISDN-BA және HDSL-де әдетте жолдың жақын шетіндегі кедергілерге байланысты шектеулер бар (NEXT). Дәл осы шектеулер желінің ең алыс шетіндегі кедергілерге қатысты, бұл көптеген абоненттік телефон желілері үшін 2 Мбит/с төмен түсетін деректер ағынының берілу жылдамдығына қолжетімділікге мүмкіндік береді. Технология бойынша деректердің жоғары ағымы үшін қолданылатын жиілік диапазоны әлдеқайда тар, сондықтан әдетте жоғары жылдамдықты беру жылдамдығы бірнеше жүз Кбит/с-қа жетеді [14].

ADSL трансивері тек бит беру құралы ғана емес, сонымен қатар ATM ұяшықтарын беру құралы бола алады, яғни мультисервистік мүмкіндіктерге ие [14].

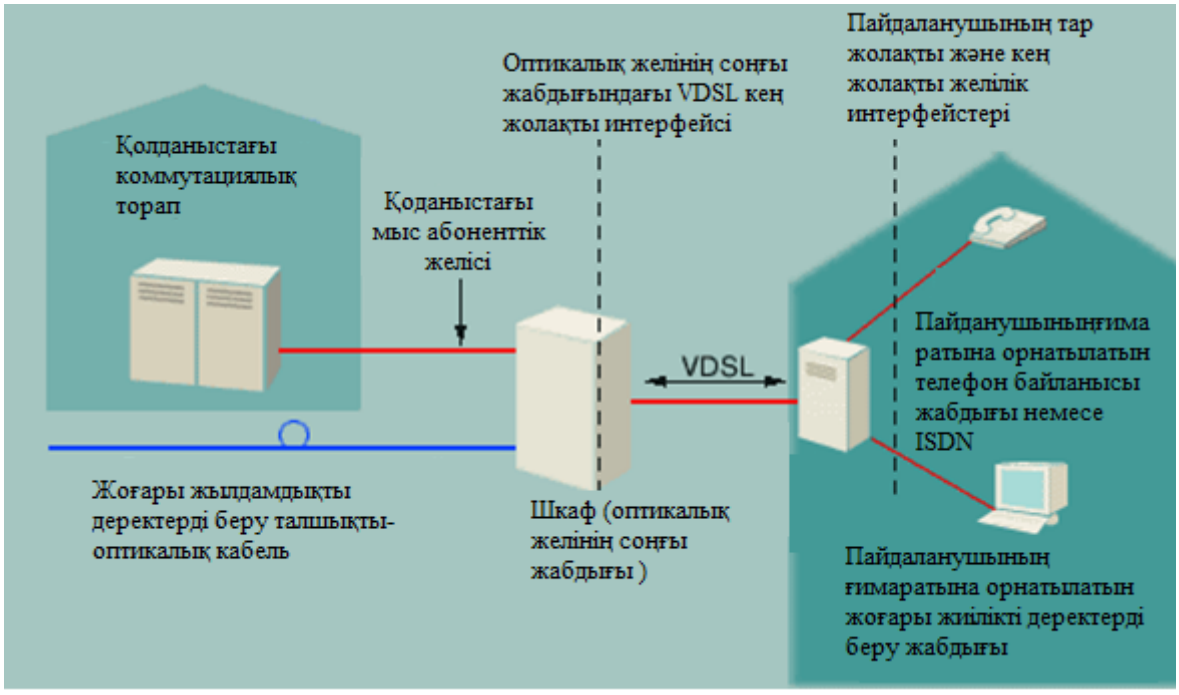
R-ADSL (Rate-Adaptive Digital Subscriber Line) қосылу жылдамдығын бейімдей отырып, Цифрлық абоненттік желі технологиясы ADSL технологиясы сияқты деректерді беру жылдамдығын қамтамасыз етеді, бірақ бұл ретте беру жылдамдығын пайдаланылатын бұралған жұп сымдардың ұзындығына және жағдайына бейімдеуге мүмкіндік береді. R-ADSL технологиясын қолданған кезде әртүрлі телефон желілеріндегі байланыс әртүрлі деректер жылдамдығына ие болады. Деректерді беру жылдамдығы желіні синхрондау кезінде, қосылу кезінде немесе станциядан келетін сигнал бойынша таңдалуы мүмкін [17].

ADSL2 + технологиясы. ADSL2 + технологиясына қойылатын талаптар 2003 жылғы ақпанда қабылданған G. 992.5 ITU-T ұсынымдарында анықталған, пайдаланылатын жиіліктердің ұлғайтылған жолағы (22 МГц-ке дейін) деректерді 25 Мбит/с жылдамдықпен шамамен 1 км қашықтыққа беруге мүмкіндік береді.

G.Lite (ADSL.Lite) 1,5 Мбит/с дейін "төмен" деректер ағынының жылдамдығын және 512 Кбит/с дейін немесе екі бағытта да 3,5 км дейін 256 Кбит/с дейін "жоғары" деректер ағынының жылдамдығын қамтамасыз ететін ADSL технологиясының арзан және оңай орнатылатын нұсқасы болып табылады [17].

VDSL ультра жоғары жылдамдықты сандық абоненттік желісінің технологиясы (Very High Bit-Rate Digital Subscriber Line)-xDSL-дің ең жылдам асимметриялық технологиясы. Ол 13-тен 52 Мбит/с-қа дейінгі шектерде "төмен түсетін" ағын деректерін беру жылдамдығын, ал "жоғары түсетін" ағын деректерін беру жылдамдығы 1,5-тен 2,3 Мбит/с-қа дейінгі шектерде, әрі бір бұралған жұп телефон сымдары бойынша қамтамасыз етеді. Симметриялық режимде 26 Мбит / с дейінгі жылдамдықтар сақталады, VDSL технологиясын соңғы пайдаланушыға талшықты-оптикалық кабельді салудың экономикалық тиімді баламасы ретінде қарастыруға болады. Алайда, осы технология үшін деректерді берудің максималды қашықтығы 300 м-ден 1300 м-ге дейін, яғни абоненттік желінің ұзындығы осы мәннен аспауы керек немесе оптикалық-талшықты кабель қолданушыға жақын болуы керек (мысалы, көптеген әлеуетті пайдаланушылар орналасқан ғимаратқа енгізілген). VDSL технологиясын ADSL сияқты мақсаттарда қолдануға болады; сонымен қатар, оны жоғары ажыратымдылықтағы теледидар сигналдарын (HDTV), сұраныс бойынша бейнелерді және т. б. беру үшін пайдалануға болады [17]

VDSL технологиясы ADSL технологиясының деректерді беру жылдамдығын арттыруға және одан да кең жиілік диапазонын пайдалануға табиғи эволюциясының нәтижесі болып табылады. Бұл технология талшықты-оптикалық желілер желісін кеңейту және оларды қолданыстағы қолжетімділік желісіне енгізу есебінен абоненттік желінің тиімді ұзындығын қысқарту жолымен табысты енгізілуі мүмкін. VDSL тұжырымдамасы 14.20 суретте көрсетілген [16].



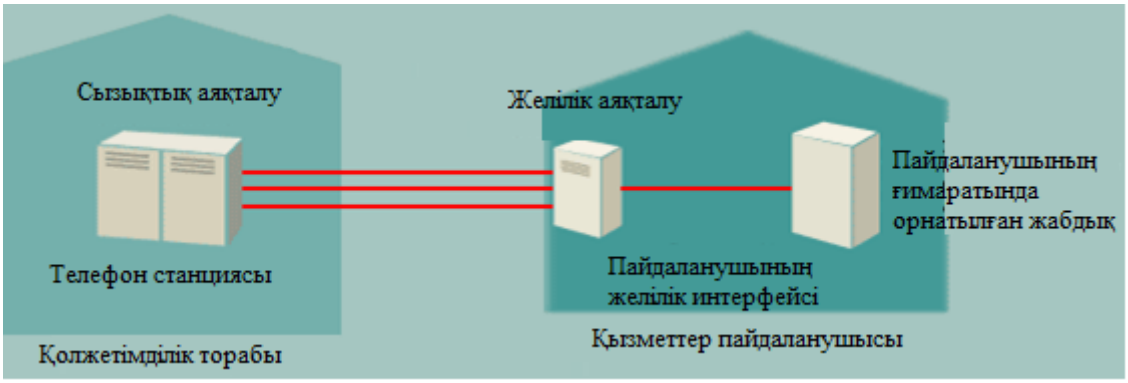
Сурет 1.20. VDSL технологиясының тұжырымдамасы

HDSL стандарты (High Bit-Rate Digital subscriber Line - жоғары жылдамдықты сандық абоненттік желі) ISDN-BA стандартынан бастау

алады. HDSL-дің түпнұсқа тұжырымдамасы Солтүстік Америкада жасалған, DSL әзірлеушілері жоғары жылдамдықты деректер жүйелерінің қаншалықты жылдам және қаншалықты жылдам жұмыс істейтінін көру үшін ISDN жылдамдығын арттыруға тырысты. Сондай-ақ, ПСК технологиясы (сандық сигналды өңдеу технологиясы) бір уақытта өте тез дамығанын ескеру қажет. Зерттеу жұмыстары таңғажайып ашылуға әкелді. Тіпті қарапайым 4 деңгейлі PAM модуляциясы (амплитудалық-импульстік модуляция) 800 Кбит/с дейінгі жылдамдықта жұмыс істеуге мүмкіндік береді (АҚШ-та бұл аймақ Carrier Serving Area деп аталады — оператордың қызмет көрсету аймағы). Эхо-сигналдарды компенсациялау технологиясы қайтадан қолданылды, бұл бір жұп сымнан 784 Кбит/с жылдамдықпен екі жақты деректерді беруді ұйымдастыруға мүмкіндік берді, бұл ретте қажетті қызмет көрсету сапасын қамтамасыз ету үшін орындалуы тиіс беру қашықтығы мен шуға төзімділік бойынша қор бойынша барлық талаптарға жауап береді [16].

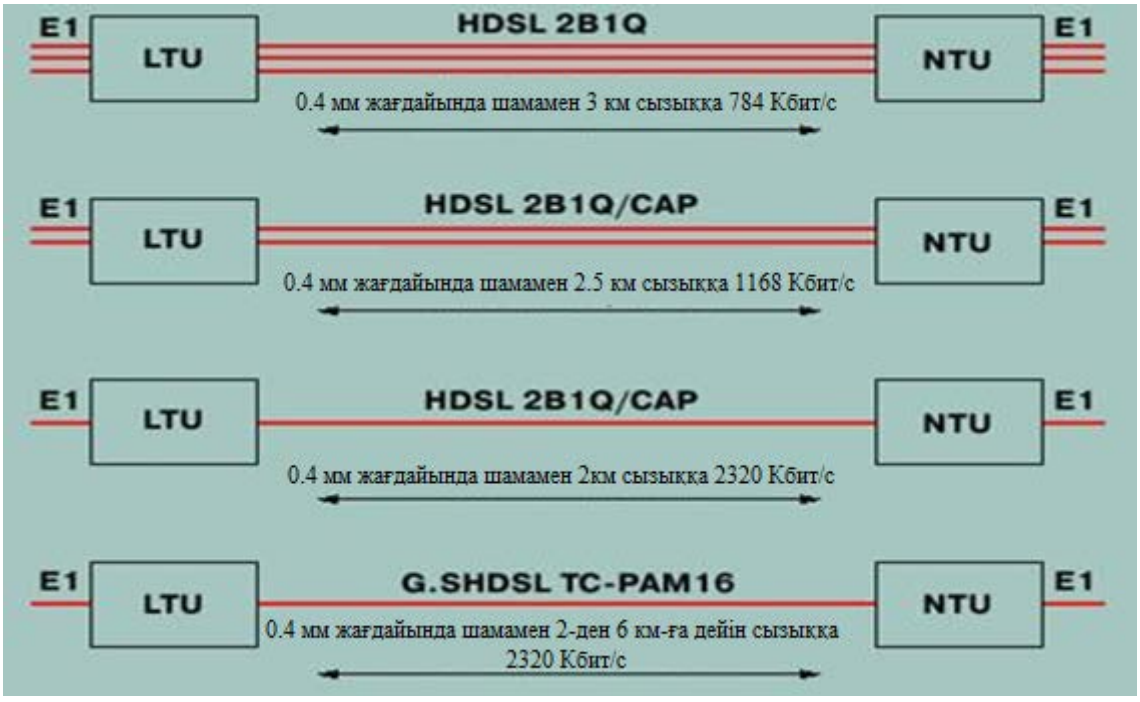
HDSL технологиясы симметриялы деректерді беру желісін ұйымдастыруды қарастырады, яғни пайдаланушыдан желіге және желіден пайдаланушыға деректерді беру жылдамдығы тең. Беріліс жылдамдығының арқасында (екі жұп сым үшін 1,544 Мбит/с және үш жұп сым үшін 2,048 Мбит/с) телекоммуникациялық компаниялар Hdsl технологиясын T1/E1 желілеріне балама ретінде қолданады (T1 желілері Солтүстік Америкада қолданылады және 1,544 Мбит/с жылдамдықты қамтамасыз етеді, ал E1 желілері Еуропада қолданылады және 2,048 Мбит / с жылдамдықты қамтамасыз етеді). HDSL жүйесі деректерді беретін қашықтық (шамамен 3,5 — 4,5 км) арзан, бірақ тиімді, HDSL желісінің ұзындығын арттыру үшін ADSL технологиясын қолданғаннан аз болса да, телефон компаниялары арнайы қайталағыштарды орнатады. HDSL желісін ұйымдастыру үшін екі немесе үш бұралған жұп телефон сымдарын пайдалану бұл жүйені АТС, интернет серверлерін, жергілікті желілерді және т. б. қосу үшін тамаша шешім болып табылады.

HDSL технологиясы екі жақты симметриялы деректерді беру жүйесі болып табылады (14.22-суретті қараңыз), ол деректерді 1,544 Мбит/с немесе 2,048 Мбит/с жылдамдықпен бірнеше кіру желісінің сымдары арқылы жіберуге мүмкіндік береді. Екі сызықтық код ұсынылады: амплитудалық-импульстік модуляция 2B1Q және амплитудалық-фазалық модуляция (CAP). CAP модуляциясы 2,048 Мбит/с жылдамдықпен беру үшін қолданылады, ал 2B1Q модуляциясы үшін екі түрлі цикл анықталған [16].



Сурет 1.21. HDSL жоғары жылдамдықты сандық абоненттік желісінің тұжырымдамасы

2,048 Мбит / с жылдамдыққа арналған 2B1Q стандарты бір жұп сымнан екі жақты беруді де, екі немесе үш жұп сымнан параллель беруді де қамтамасыз етеді. Бұл деректерді бірнеше жұпқа таратуға және беру жүзеге асырылатын сызықтың максималды ұзындығын арттыру үшін таңбалардың берілу жылдамдығын төмендетуге мүмкіндік береді. CAP стандарты деректерді тек бір немесе екі жұп сымға жіберуге мүмкіндік береді, ал 2B1Q 1,544 Мбит / с жылдамдыққа арналған стандарт тек екі жолға арналған [16].



Сурет 1.22. HDSL тарату жүйелерінің эволюциясы

Барлық жұмыс тәжірибесі HDSL өзінің жоғары операциялық сипаттамаларын дәлелдеді. Көптеген жағдайларда HDSL жабдықтарын орнату жұптарды қосымша таңдамай немесе желіні баптаусыз жүзеге асырылады. Осының арқасында бүгінгі таңда E1 желілерінің көпшілігі HDSL жабдықтарын қолдана отырып қосылған. Сонымен қатар, абоненттердің сандық қосылыстарын ұйымдастыру үшін үнемді шешімдер қабылдауға мүмкіндік беретін технологияның пайда болу фактісі мұндай қосылыстардың

саны тез өсіп келе жатқандығына әкелді. Басқаша айтқанда, HDSL пайда болуы сандық желілерді дамытудың катализаторы болды.

SDSL (Single Line Digital subscriber Line) бір жолды цифрлық абоненттік желісінің технологиясы HDSL технологиясы сияқты, T1/E1 желісінің жылдамдығына сәйкес келетін жылдамдықпен симметриялы түрде деректерді беруді қамтамасыз етеді, бірақ SDSL технологиясы екі маңызды айырмашылыққа ие:

- тек бір бұралған жұп сымдар қолданылады,
- максималды беріліс қашықтығы 3 км.

Осы қашықтықта SDSL технологиясы, мысалы, екі бағытта да бірдей деректер ағындарын қолдау қажет болған кезде бейнеконференция ұйымдастыру жүйесінің жұмысын қамтамасыз етеді. Белгілі бір мағынада SDSL технологиясы HDSL2 технологиясының алғышарты болып табылады [17].

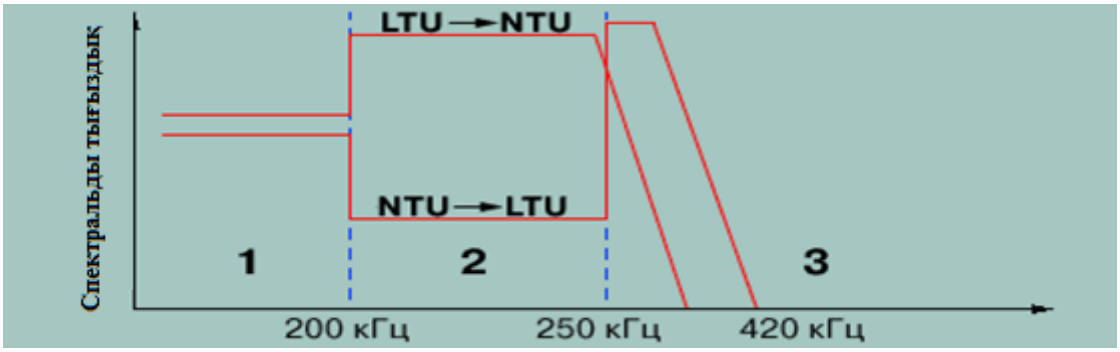
Симметриялы немесе қос сымды DSL (SDSL) желісі симметриялы және алдыңғы HDSL технологиясына негізделген, бірақ бір жұп сым арқылы деректерді беруді икемді түрде ұйымдастыруға мүмкіндік беретін бірқатар жақсартулар бар. SDSL технологиясы бизнес саласында да, жеке секторда да қолдануды таба алады, бұл оған өте жоғары әлеуетті құндылықты тудырады [16].

Айта кету керек, тар жолақты коммутациялық жабдықтың кейбір заманауи өндірушілері бұл технологияны осы типтегі жабдықтың болуын ұзартудың бір әдісі ретінде қарастырады. SDSL технологиясын коммутациялық желі арқылы коммутациялық трафикке 2 типті арнаны жіберуге қабілетті кірістірілген сызықтық карталар ретінде пайдалануға болады. Жоғары жылдамдықты қол жетімділіктің кез-келген мүмкіндігі коммутацияланған желіден IP немесе ATM жоғары жылдамдықты деректерді беру желісіне қосылады. Сонымен қатар, SDSL технологиясы сандық абоненттік желіге кіру мультиплексорының (DSLAM) архитектурасымен үйлесімді және оны HDSL, ADSL және VDSL сияқты кіру технологияларына қосымша ретінде пайдалануға болады [16].

Үлкен үш жылдық жұмыс нәтижесінде пайда болған жаңа технология HDSL2 деп аталды (айта кету керек, негізгі өндірушілер арасындағы кейбір келіспеушіліктерге байланысты оны стандарттау бойынша жұмыс әлі аяқталған жоқ және стандарт T1. 418-2000 жұмыс нұсқасы түрінде бар). Бастапқыда, HDSL2-ді іске асырудың негізі ретінде симметриялы Эхо-жою берілісі (SEC) және жиілік мультиплексі (FDM) қарастырылды, бірақ екеуі де кемшіліктерге байланысты қабылданбады. Біріншісі жақын маңдағы кедергілерде үлкен шектеулерге ие, бұл оны жаппай орналастыруға жарамсыз етеді. Екіншісі, біріншісінің кемшіліктері болмаса да, кең спектрді қолдануды талап етеді және басқа технологияларды беру жүйелерімен өзара әсер ету талаптарын қамтамасыз етпейді.

Нәтижесінде 16 деңгейлі PAM модуляциясын (Pulse Amplitude Modulation) қолдана отырып, әртүрлі бағытта берілетін сигналдың спектрлік тығыздығының қабаттасатын, бірақ асимметриялық таралуы бар тарату

жүйесі негіз ретінде қабылданды). Таңдалған Pam-16 модуляция әдісі бір таңбада үш бит пайдалы ақпарат пен қосымша бит (қателіктерден қорғау үшін кодтау) беруді қамтамасыз етеді. Pam модуляциясының өзі жаңа ештеңе әкелмейді. Танымал 2B1Q-бұл PAM модуляциясы, бірақ төрт деңгейлі. Берілген деректердің артықтығын енгізу арқылы қателер ықтималдығын азайтуға мүмкіндік беретін торлы (Trellis) кодтарды пайдалану 5 Дб пайда әкелді. Алынған жүйе TC-PAM (Trellis coded PAM) деп аталды). Ресиверде декодтау кезінде өте тиімді Витерби алгоритмі қолданылады (Viterbi). Қосымша ұтыс Томлинсон (Tomlinson) прекодтауды қолдану — арнаның импульстік сипаттамасын білу негізінде таратқыштағы сигналды бұрмалау есебінен алынды. Сигналды кодтаудың осындай күрделі технологиясын қолдану арқылы жалпы пайда бұрын қолданылған HDSL / SDSL жүйелерімен салыстырғанда 30% дейін.



Сурет 1.23. G. shdsl сигналының спектрлік тығыздығы

Дегенмен, жаңа технологияның жетістігінің негізгі элементі OPTIS (overlapped PAM Transmission with Interlocking Spectra) деп аталатын және HDSL2, содан кейін G. shdsl үшін негіз болған асимметриялық спектрді бөлу идеясы болып табылады. OPTIS үшін спектрлік тығыздықтың таралуын таңдағанда бір уақытта бірнеше мәселе шешілді (сурет. 14.24). Өтпелі әсер ең аз болатын жиілік диапазонының бірінші аймағында (0-200 кГц) екі жаққа берілетін сигналдардың спектрлік тығыздығы бірдей. Екінші жиілік диапазонында (200-250 кГц) LTU-дан (байланыс торабындағы жабдық) NTU-ға (абоненттік жабдық) сигналдың спектрлік тығыздығы осы жиілік аймағында сигналға кері әсерін азайту үшін азаяды. Осының арқасында екі жиілік диапазонында да өтпелі әсер бірдей. Екінші жиілік диапазонындағы NTU-дан LTU-ға дейінгі сигнал күші азаяды, бұл осы жиілік аймағында сигнал / шу қатынасын одан әрі жақсартуға мүмкіндік береді. Айта кету керек, бұл төмендеу екі себепке байланысты NTU кірісіндегі сигнал/шу қатынасын нашарлатпайды:

- біріншіден, LTU - дан NTU-ға дейінгі сигнал жиіліктерінің диапазоны кері бағытта сигнал жиіліктерінің жолағымен салыстырғанда ұлғайтылды,
- екіншіден, NTU абоненттік модемдері кеңістікте орналасқан, бұл өтпелі кедергі деңгейін төмендетеді.

Үшінші жиілік диапазонында LTU-дан NTU - ға дейінгі сигналдың спектрлік тығыздығы максималды болады, өйткені бұл аймақта кері бағытта

сигнал жоқ, ал NTU кірісіндегі сигнал үшін сигнал / шу қатынасы жоғары. Спектрдің таңдалған формасы кабельде тек HDSL2 жүйелері жұмыс істеген жағдайда ғана оңтайлы емес. ADSL-мен жұмыс істеу кезінде де оңтайлы болады, өйткені NTU-дан LTU-ға HDSL2 сигналы 250 кГц жиіліктен жоғары, онда ADSL-дің төменгі ағысының құрамдас бөліктерінің негізгі қуаты шоғырланған. Алдын-ала есептеулер ADSL жүйесінің төменгі жолындағы HDSL2 жүйесінің кедергілері (LTU-дан NTU-ға дейін) екі жұпта жұмыс істейтін HDSL жүйесінің кедергілері аз және 2B1Q кодын қолданатын және бір жұпта толық жылдамдықта жұмыс істейтін HDSL жүйесінің кедергілері айтарлықтай аз екенін көрсетті.

Ультра жылдам әрекет ететін сандық абоненттік желілердің технологиялары SHDSL (ағылш. Single-pair High — speed DSL) және G. shdsl ITU G. 991.2 бекіткен-сандық абоненттік желі технологияларының бірі, мыс өткізгіштер жұбы бойынша симметриялы дуплексті деректерді беруді қамтамасыз етеді. Негізгі идеялар HDSL2 технологиясынан алынған.

Стандартқа сәйкес, SHDSL технологиясы екі жұп бойынша тиісінше 384 кбит/с-тан 4,6 Мбит/с-қа дейін сымдардың бір жұбы бойынша 192 кбит/с-тан 2.3 Мбит/с-қа дейін (8 кбит/с қадамымен) жылдамдықпен деректерді симметриялы дуплексті беруді қамтамасыз етеді.

TC-PAM 128 кодтау әдістерін қолдана отырып, берілу жылдамдығын бір жұп үшін 15,2 Мбит/сек және екі жұп үшін 30,4 Мбит/сек дейін арттыруға болады.

1998 жылы ITU-T-де G. shdsl (G. 991.2 стандарты 2001 ж. ақпан айында бекітілген) Дүниежүзілік стандарты бойынша жұмыс басталды, осы стандарттың еуропалық нұсқасымен ETSI де айналысады (қазір ол TS 101524 спецификациясы түрінде рәсімделген) [35].

G. shdsl технологиясы одан әрі дамыған HDSL2 негізгі идеяларына негізделген. Сызықтық кодтау әдістерін және HDSL2 модуляция технологиясын қолдана отырып, беріліс жылдамдығы 784 Кбит/с-тан жоғары болған кезде көрші ADSL желілеріне өзара әсерді азайту міндеті қойылды.

Жаңа жүйе 2B1Q-пен салыстырғанда тиімді сызықтық кодты қолданатындықтан, кез-келген жылдамдықта G. shdsl сигналы бірдей жылдамдыққа сәйкес келетін 2B1Q сигналына қарағанда тар жиілік диапазонын алады. Сондықтан G. shdsl жүйелерінен басқа xDSL жүйелеріне кедергі 2B1Q типті HDSL шығарған кедергілерге қарағанда аз қуатқа ие.Сонымен қатар, G. shdsl сигналының спектрлік тығыздығы оның ADSL сигналдарымен тамаша спектрлік үйлесімділігін қамтамасыз ететін пішінге ие.

Бар және басқа да қасиетін G. shdsl. Екі жұптық нұсқамен салыстырғанда, бір жұптық опциялар аппараттық шығындар мен сәйкесінше өнімнің сенімділігі үшін айтарлықтай пайда әкеледі.Құнын төмендету ресурсы модемдер үшін 30% — ға дейін және регенераторлар үшін 40% - ға дейін құрайды-өйткені әрбір жұп HDSL трансиверін, желілік тізбектерді, қорғау элементтерін және т. б. талап етеді.

Кесте 1.6. Жұмыс деректері бойынша NDSL және G. shdsl симметриялық қолжетімділік технологияларының сипаттамаларын салыстырмалы талдау [15]

Беру жүйесі	Модуляция түрі	Бер жылдамдығы, Кбит/с	Жұп саны (d = 0,4 мм)	Желі ұзындығы, км
HDSL	2B1Q	784	3	3
HDSL	2B1Q/CAP	1168	2	2,5
HDSL	2B1Q/CAP	2320	1	2
G.SHDSL	TC-PAM	2320	1	2
G.SHDSL	TC-PAM	192	1	6
G.SHDSL	TC-PAM	4624	2	2
G.SHDSL	TC-PAM	384	2	6

Түрлі деңгейдегі клиенттерді қолдау мақсатында G. shdsl — де 8 Кбит/с қадамымен 192 Кбит/с-2320 Кбит/с диапазонындағы жылдамдықты таңдау мүмкіндігі қарастырылған.Жылдамдықты азайту арқылы регенераторларды орнату мүмкін болмаған жағдайда диапазонның ұлғаюына қолжетімділікге болады. Сонымен, егер максималды жылдамдықта жұмыс диапазоны шамамен 2 км болса (сым үшін 0,4 мм), онда минималды - 6 км-ден асады (сурет. 1.24).

Сурет 1.24. G. shdsl беру жүйелерінің мүмкіндіктері

G. shdsl технологиясында деректерді беру үшін бір уақытта екі жұпты пайдалану мүмкіндігі қарастырылған, бұл берілудің шекті жылдамдығын 4624 Кбит/с дейін арттыруға мүмкіндік береді, бірақ, ең бастысы, абонент

қосылған нақты кабельде алуға болатын максималды жылдамдықты екі есе арттыруға болады.

Әр түрлі өндірушілердің жабдықтарының өзара үйлесімділігін қамтамасыз ету үшін G. SHDSL стандартына G. hsbis стандарты (G. 844.1) біріктіруді инициализациялау процедурасын сипаттайды. Процедураның екі нұсқасы бар:

1. LTU жабдығы (АТС орнатылған) NTU (клиент жабдығына) қосылу параметрлерін талап етеді)

2. екі құрылғы да желінің күйін ескере отырып, берілу жылдамдығын «келіседі».

Белгісіз бастапқы жағдайларды ескере отырып, инициализация кезінде деректерді бөлісу кезінде төмен берілу жылдамдығы және DPSK модуляциясының классикалық әдістерінің бірі кепілдендірілген байланыс орнату үшін қолданылады.

Жылдамдықты орнатудан басқа, G. shdsl стандарты қосылымды орнату кезінде протоколды таңдау тәртібін сипаттайды. Бүгінгі күні қолданылатын барлық қызметтермен үйлесімділікті қамтамасыз ету. G. shdsl модемі E1, ATM, IP, PCM, ISDN сияқты протоколдармен жұмыс істеу мүмкіндігін жүзеге асыруы керек.Нақты уақыттағы қосымшалардың кепілдендірілген өнімділігін қамтамасыз ету үшін G. shdsl стандарты тарату арнасындағы деректердің максималды кідірісін шектейді (500 мс-тан аспайды).G. shdsl үшін осы түрдегі ең көп қолданылатын қосымшалар-VoDSL дауысын оның барлық түрлерінде беру (PCM-әдеттегі сандық телефония арнасы, IP арқылы VoIP дауысы және ATM арқылы VoATM дауысы) және бейнеконференцбайланыс [18].

G. SHDSL-де инициализация кезінде хаттаманы оңтайлы таңдау арқылы тарату арнасындағы кідірістерді одан әрі азайтуға болады.Мысалы, IP трафигі үшін тиісті хаттама орнатылады, бұл ұяшықтың ATM-де капсулаланған IP пакеттерімен салыстырғанда артық ақпаратты беруден бас тартуға мүмкіндік береді.Сандық телефон арналарын ИКМ форматында беру үшін DSL арнасының бөлігі тікелей бөлінеді [18].

Айта кету керек, жоғарыда аталған дауыстық және бейнеконференцбайланыс симметриялы деректер ағындарын екі бағытта да беруді қажет етеді. Симметриялық беріліс сонымен қатар ақпараты бар серверлерге қашықтан қолжетімділікді пайдаланатын корпоративті пайдаланушылардың жергілікті желілерін қосу үшін қажет.Сондықтан, басқа жоғары жылдамдықты технологиялардан (ADSL және VDSL) айырмашылығы, G. shdsl соңғы мильді ұйымдастыруға өте қолайлы. Сонымен, максималды жылдамдықта ол 36 стандартты дауыстық арналардың берілуін қамтамасыз етеді.Ал шектеуші фактор абоненттен желіге (640 Кбит/с) беру жылдамдығының төмендігі болып табылатын ADSL деректерді беру үшін орын қалдырмай, тек 9 дауыстық арнаны ұйымдастыруға мүмкіндік береді [18].

G. shdsl - де сәтті шешілген тағы бір міндет-қуат тұтынуды азайту. Қашықтан басқару үшін бір жұп қолданылғандықтан, бұл тапсырманың

маңыздылығын асыра бағалау қиын.Тағы бір жағымды жағы — таратылған қуаттың төмендеуі-жоғары интеграцияланған станция жабдықтарын құруға жол ашады [18].

PDSL (Power Digital subscriber Line — электр беру желісі бойынша цифрлық абоненттік қолжетімділік) байланыс желілері үшін PLC (ағылш. Power line communication) - дауыстық ақпаратты немесе деректерді беру үшін электр беру желілерін (ЭБЖ) пайдалануға арналған бірнеше түрлі жүйелерді сипаттайтын термин.Желі 50 Гц немесе 60 Гц стандартты айнымалы тоқтың үстіне аналогтық сигнал қою арқылы дауыс пен деректерді жібере алады. PLC BPL (ағылш. Broadband over Power Lines-1 Мбит/с жоғары жылдамдықпен және NPL (ағылш. Narrowband over Power Lines-электр беру желілері арқылы тар жолақты беріліс) деректерді беру жылдамдығы едәуір төмен [19, 20].

PLC технологиясы жоғары жылдамдықты ақпарат алмасу үшін электр желілерін пайдалануға негізделген. Электр желісі арқылы деректерді беру бойынша эксперименттер ұзақ уақыт бойы жүргізілді, бірақ төмен берілу жылдамдығы және шуылға қарсы иммунитеттің әлсіздігі осы технологияның ең тар нүктесі болды.Бірақ қуатты ПСК процессорларының (сандық сигнал процессорлары) пайда болуы OFDM модуляциясы сияқты сигналды модуляциялаудың күрделі әдістерін қолдануға мүмкіндік берді, бұл PLC технологиясын жүзеге асыруда айтарлықтай алға жылжуға мүмкіндік берді.

2000 жылы телекоммуникация нарығындағы бірнеше ірі көшбасшылар ғылыми зерттеулер мен практикалық сынақтарды бірлесіп жүргізу, сондай-ақ электрмен жабдықтау жүйелері бойынша деректерді берудің бірыңғай стандартын қабылдау мақсатында HomePlug Powerline Alliance-ке бірікті.PowerLine прототипі-Intellon компаниясының PowerPacket технологиясы, HomePlug1.0 бірыңғай стандартын құру үшін негіз болып табылады (HomePlug альянсы 2001 жылғы 26 маусымда қабылдаған), онда деректерді беру жылдамдығы 14 Мбит/с дейін анықталған.

PowerLine технологиясының негізі-сигналды жиілікті бөлуді қолдану, онда жоғары жылдамдықты деректер ағыны бірнеше салыстырмалы түрде төмен жылдамдықтағы ағындарға бөлінеді, олардың әрқайсысы жеке қосалқы жиілікте беріледі, содан кейін оларды бір сигналға біріктіреді. Шын мәнінде, PowerLine технологиясында 4-21 МГц диапазонында 84 қосалқы жиілік қолданылады [19, 20].

Тұрмыстық электр желісі арқылы сигнал беру кезінде белгілі бір жиіліктерде тарату функциясында үлкен өшу пайда болуы мүмкін, бұл деректердің жоғалуына әкелуі мүмкін. PowerLine технологиясында бұл мәселені шешудің арнайы әдісі бар - сигналды динамикалық қосу және өшіру. Бұл әдістің мәні мынада, белгілі бір шекті мәннен асып кететін спектрдің аймақсін анықтау үшін құрылғы тарату арнасына үнемі мониторинг жүргізеді. Осы ақиқат анықталған жағдайда, осы жиіліктерді уақыКТАа пайдалану сөнудің қалыпты мәні қалпына келгенге дейін тоқтатылады [19, 20].

Сондай-ақ, галогендік шамдар болуы мүмкін импульстік кедергілердің (1 мкс дейін), сондай-ақ электр қозғалтқыштарымен жабдықталған қуатты тұрмыстық электр құрылғыларын қосу және өшіру проблемасы бар.

Артықшылықтары [19, 20]:

- пайдаланудың қарапайымдылығы;

- жеке кабельді төсеу қажет емес.

Кемшіліктері [19, 20]:

-қысқа толқынды диапазондағы радиотаратушы құрылғылар (заңды радиохабар және радиоәуесқойлық радиостанцияларды қоса алғанда) жағынан өте осал);

- электр сымдары бойынша желінің өткізу қабілеті оның барлық қатысушылары арасында бөлінеді.

- арнайы үйлесімді желілік сүзгілер мен ҰҚК қажет. Кәдімгі арқылы жұмыс істемейді.

- радио қабылдау, әсіресе орта және қысқа толқындарда бұзылады.

-байланыс сапасына энергия үнемдейтін шамдар, импульстік қоректендіру блоктары, зарядтау құрылғылары, жарықтандыру ажыратқыштары және т.б. (жылдамдықты шамамен 5-тен 50% - ға дейін төмендету) теріс әсер етеді.

- байланыстың сапасы мен жылдамдығына электр сымдарының өнімділігі/топологиясы/сапасы, тұрмыстық электр аспаптары мен құрылғыларының түрі/режимі/қуаты, бұралудың болуы (жылдамдықтың толық жоғалғанға дейін төмендеуі) теріс әсер етеді);

- орнату кернеу астында жұмыс істеуді талап етеді.

Стандарт қысқа толқындық жиілік диапазонымен қиылысатындықтан, байланыс және хабар тарату жабдықтары үшін өзара кедергілер жасалады. Стандарттың кең таралуы ғимараттардан жүздеген метрден километрге дейінгі қашықтықта және осы технология қолданылатын электр желілерінің жанында қысқа толқындық берілістерді қабылдауға мүмкіндік бермейді.

Жоғарыда айтылғандарға, сондай-ақ кедергілерге төзімді Ethernet және DSL технологияларының кең қол жетімділігіне байланысты, PLC кедергілерге және олардың сәулеленуіне жоғары осалдыққа байланысты интернетке қосылудың техникалық шешімі ретінде қарастырыла алмайды.

1.2.2 Сымды кең жолақты стандартты конфигурациялар

XDSL технологиялары, кабельдік модемдер және сымсыз технологиялар арқылы пайдаланушылардың кеңжолақты қатынау мәселесін шешу кезінде интернет қызметі провайдерлері (ISP) және желілік операторлар абоненттік қатынау инфрақұрылымдарын жаңартуға байланысты шығындарды азайтуға, сондай-ақ жаңа қызметтерді ұсыну процесін жеңілдетуге және жылдамдатуға мүмкіндік беретін қолжетімділікті конфигурациялаудың оңтайлы тәсілдерін іздейді [21].

Қолжетімділ3кді конфигурациялаудың бірқатар балама әдістері бар, олардың ең маңыздылары мыналар [21]:

- статикалық IP адрестеуді қолдана отырып қолжетімділік әдісі;
- DHCP (Dynamic Host Control Protocol) хаттамасы негізінде динамикалық IP адрестеуді пайдалана отырып қолжетімділік әдісі);
-PPP (Point-to-Point Protocol, нүкте-нүкте) хаттамасын "үстінен" ("over") ATM (PPPOA) пайдалана отырып қолжетімділік әдісі);
- Ethernet-тің "үстінен" PPP протоколын қолдана отырып қолжетімділік әдісі (Prree).

Осы әдістердің әрқайсысы белгілі бір қосымшаларда қолданылуы мүмкін болса да, PPPoE әдісі қызмет провайдерлеріне қолданыстағы аппараттық және бағдарламалық жасақтаманы, соның ішінде байланыс қызметтеріне қолжетімділ3к және ақы төлеу жүйелерін пайдалануға мүмкіндік беру арқылы пайдаланушылардың талаптарын толығымен қанағаттандырады.

Желілік қызметтерге қолжетімділікді конфигурациялаудың жоғарыда аталған әдістерін толығырақ қарастырыңыз.

1. Статикалық IP адрестеу-бұл ең тікелей және сонымен бірге ең қымбат әдіс, өйткені әр абонентке жеке IP мекен-жайы беріледі. Бұл әдіс жеткіліксіз масштабталатыны анық; оны компьютерлердің саны аз және оларды одан әрі ұлғайту болжанбайтын жергілікті желіде қолдану ұсынылады.Мұндай желіні пайдаланушылар кез-келген желілік қызметтерге қол жеткізе алады, өйткені бұл қол жетімділік архитектурасы пайдаланушының аутентификация процедураларын қолдамайды, яғни адрестеу мүмкін емес.Әрбір статикалық IP адрестеу әр абонент үшін қатаң конфигурацияны қажет ететіндіктен, желінің ықтимал модификациясы қиын және барлық сәулет айтарлықтай орнату шығындарын талап етеді және желі конфигурациясын өзгерту кезінде ыңғайсыз болады. Алайда, жеткілікті қаржылық мүмкіндіктері бар бизнес саласындағы пайдаланушылар үшін Интернетке тұрақты қолжетімділіктің болуы жақсы нұсқа болып табылады [21].

2. DHCP динамикалық адрестерді тарату протоколы статикалық адрестеуден ең алдымен икемділігімен ерекшеленеді, өйткені ол IP мекенжайларын автоматты түрде қосатын және абоненттердің желіге кіруін пайдаланушылар үшін ашық түрде конфигурациялайтын DHCP серверлерін пайдалануға сүйенеді. Сондықтан, DHCP көмегімен кең жолақты

қызметтерді ұсыну статикалық адресацияны қолданғаннан гөрі қарапайым. Сонымен қатар, DHCP желідегі орталықтандырылған өзгерістерді орындауға мүмкіндік береді [38].

DHCP әдісі үлкен желі үшін жақсы. DHCP протоколын пайдаланатын абонент желіге кірген кезде, DHCP сервері оған IP мекенжайларын жалдау уақыты деп аталатын белгілі бір уақыт ішінде пайдалануға рұқсат береді (және бұл уақыт шектеусіз болуы мүмкін) [21].

Алайда, статикалық адрестеу сияқты, DHCP әдісі соңғы пайдаланушыларды аутентификациялай алмайды, сондықтан бұл әдіспен тек Желілік қызметтерді пайдаланушының тұрақты төлем әдісін қолдануға болады.DHCP әдісі қосымша аутентификация бағдарламалық жасақтамасымен бірге өте күрделі, өйткені ол DHCP сервері, RADIUS пайдаланушыларының аутентификация сервері (Remote Authentication Dial In User Service), bras (Broadband Remote Access Server) және Биллинг сервері (яғни, Байланыс қызметтеріне ақы төлеуді есептеу) арасында нақты уақыт режимінде интерфейстерді ұйымдастыруды талап етеді. Орындау қиындығынан басқа, бұл әдіс қосымша операциялық және әкімшілік шарттарды орындауды талап етеді, өйткені аутентификация процедурасын сәтті ету үшін көптеген қосымшаларды тығыз біріктіру қажет.Бірақ жоғарыда аталған әдіс қалыпты жұмыс істеген жағдайда да, аутентификация процедурасы басталғанға дейін желіге рұқсатсыз кіру мүмкіндігі әлі де бар [21].

Жоғарыда қарастырылған статикалық IP және DHCP протоколы негізінде соңғы пайдаланушыларды конфигурациялау тетіктері дайындық жұмыстарын қажет етеді және бір уақытта тек бір қызмет провайдерімен байланыс орнату мүмкіндігімен шектеледі [21].

3. PPP-дің "нүкте-нүкте" хаттамасы. Он жылдан астам уақыт ішінде ең көп қолдануда PPP хаттамасын (Point-to-point Protocol, нүкте-нүкте) қолдануға негізделген архитектура тапты, ол желіні конфигурациялау процесін бастамас бұрын пайдаланушының паролін растауды талап етеді. Осылайша, осы әдістің органикалық ерекшелігі желілік қызметтерді ұсыну уақыты мен төлемін дұрыс қадағалауға мүмкіндік беретін кіріктірілген аутентификациялау рәсімі болып табылады. Бұл архитектураны 10 жылдан астам уақыт бойы ондаған миллион пайдаланушылар жалпы қолданыстағы телефон желісі (СТОП) арқылы коммутацияланатын абоненттік қосылу (dial-up networking) жүйесінде негізгі ретінде сәтті пайдаланып келеді. Пайдаланушыны сәйкестендірудің және ұсынылатын қызметтердің құнын есептеудің кіріктірілген әмбебап тетіктерінің арқасында (AAA - Authentication, Authorization, Accounting функциялары деп те аталады) жаңа қызметтерді (соның ішінде xDSL технологиялары ұсынатын қызметтерді) қосқан кезде қолданыстағы дерекқор серверлерін өзгерту қажет емес.Басқаша айтқанда, PPP архитектурасы интернет ISP қызмет провайдерлеріне байланыс қызметтері нарығында күшті бәсекелестікпен ерекшеленетін жаңа пайдаланушыларды тарту мақсатында жаңа кең жолақты қызметтерді құру кезінде бұрынғы инвестицияларды қорғауға мүмкіндік береді [21].

PPP хаттамасы екі жолмен орындалуы мүмкін [21]:

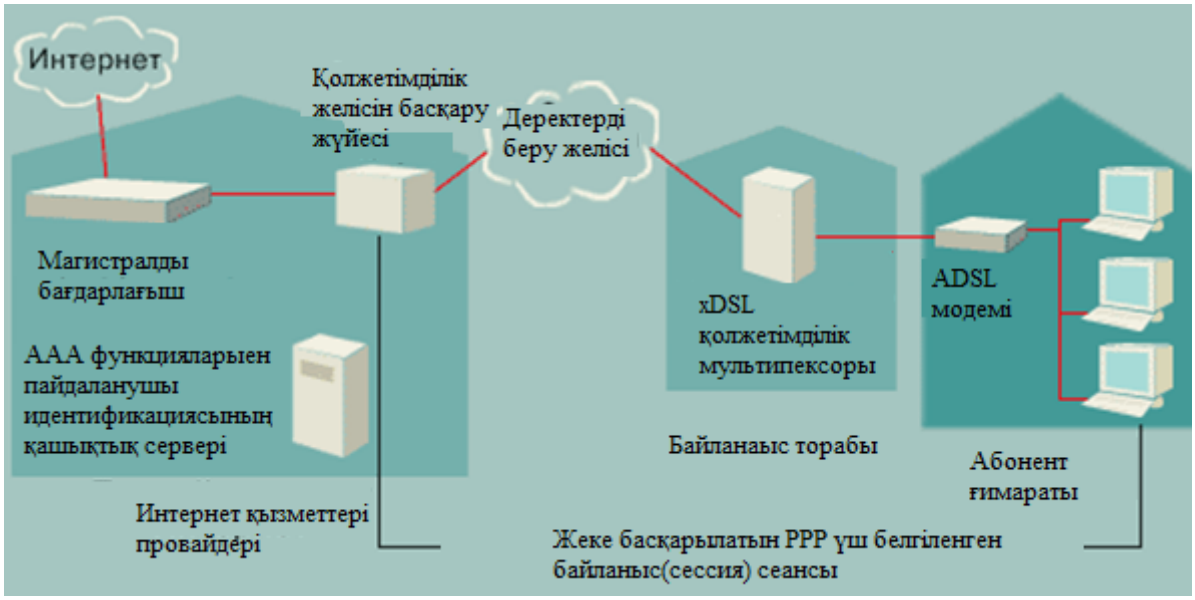
- PPP «үстінен» («over») ATM (PPPoA);
- PPP «үстінде» («over») Ethernet (Prree).

3.1 Pppoa. PPPoA — ның басты артықшылығы-бұл QoS қызметтерінің берілген сапасын қамтамасыз ету қабілеті (және ең алдымен, кідірістің максималды рұқсат етілген уақыты және барлық қосылу үшін кепілдендірілген өткізу қабілеті). Алайда, бұл әдіс пайдаланушының жабдықтарында ATM технологиясының элементтерін қолдануды талап етеді, бұл соңғысының бағасын және кең жолақты қызметтерді ұйымдастырудың күрделілігін арттырады, өйткені ATM интерфейс карталары өте күрделі және қымбат. Алайда, мұндай үйлесімділік болса да, қосымша конфигурация драйверлері қажет.Сонымен қатар, PPPoA архитектурасының артықшылықтарын толық пайдалану үшін желіде әлі кең таралмаған коммутацияланған SVCs виртуалды арналары қажет. Сонымен, PPPoA бағдарламалық жасақтамасы барлық платформаларға берілмейді: оны үй LAN, сонымен қатар кабельдік және сымсыз қол жетімділік қолдамайды [21].

3.2 PPPoE. Ppro әдісінің басты артықшылығы-екі кең таралған стандартталған желілік құрылымды пайдалану, олар PPP хаттамаларының стегі және Ethernet жергілікті желісі болып табылады, бұл қолжетімділік желісінің қолданыстағы инфрақұрылымына (жабдықтар, операциялық жүйелер және т.б.) минималды өзгерістерді талап етеді. жаңа кең жолақты Желілік қызметтердің минималды шығындары мен минималды уақытын анықтайды. Бұл факторлар байланыс операторлары мен желілік қызмет провайдерлері үшін де, пайдаланушылар үшін де маңызды. Соңғылары үшін жаңа Желілік қызметтерге қолжетімділік рәсімі олар үшін бұрынғы қолжетімділікмен бірдей болып қалатыны ерекше маңызды, мысалы, ОПТЖ аналогтық модемдерінің көмегімен Интернетке (ортақ пайдаланылатын телекоммуникация желісі).

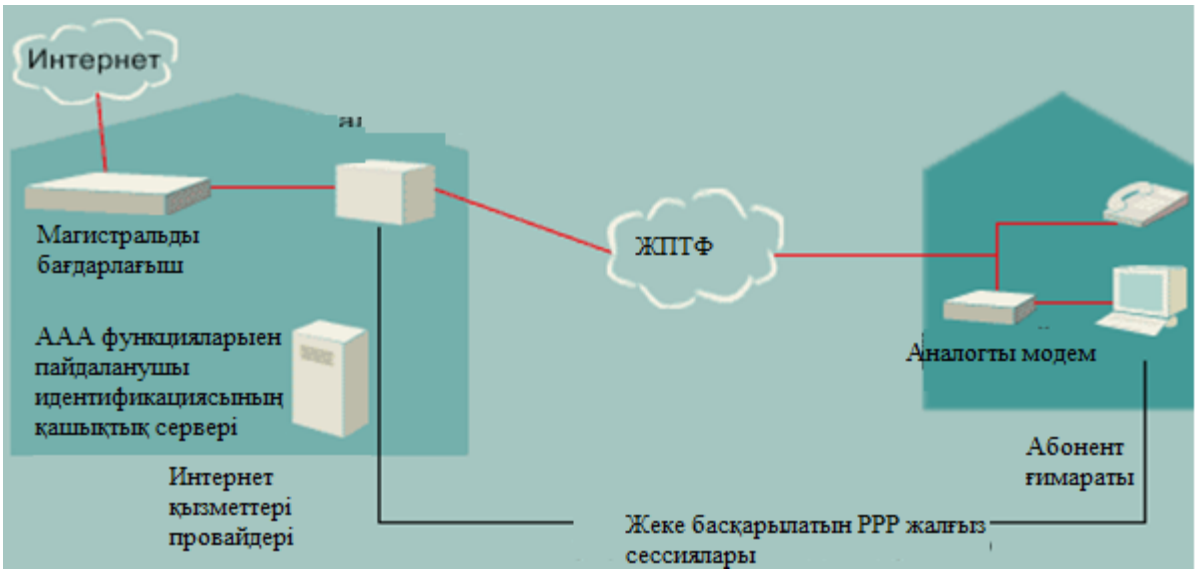
PPPoE әдісінің басты артықшылығы-xDSL кіру желілерін бірнеше рет орнатуды жеңілдету: PPPoE протоколы Жергілікті желілерді ұсынатын абоненттер үшін, сондай-ақ шағын және үй кеңселері үшін өте қолайлы. Бірнеше пайдаланушылармен ортақ пайдаланылатын Ethernet желісі PPPoE әдісімен аналогтық модемдерді қолдана отырып, коммутацияланған СТОП бірнеше жеке пайдаланушыларының интернет қызметтеріне бір уақытта қолжетімділікіне өте ұқсас (сурет. 1.25).

1.25-суреттен көріп отырғанымыздай, PPPoE әдісімен бірнеше Ethernet жергілікті желісінің пайдаланушыларына бір уақытта кең жолақты қатынауды ұйымдастыру үшін бір тұрақты виртуалды PVC арнасы жеткілікті [21].



Сурет 1.25. Аналогтық модемдердің бірнеше пайдаланушыларына бір уақытта қол жеткізе отырып, PPPoE әдісінің ұқсастығы

Салыстыру үшін сурет 1.26 ЖПТФ ұқсас модемдерін қолдана отырып, деректерді берудің дәстүрлі инфрақұрылымы ұсынылған [21].



Сурет 1.26. ЖПТФ ұқсастоқтату модемі арқылы дәстүрлі деректер беру инфрақұрылымы

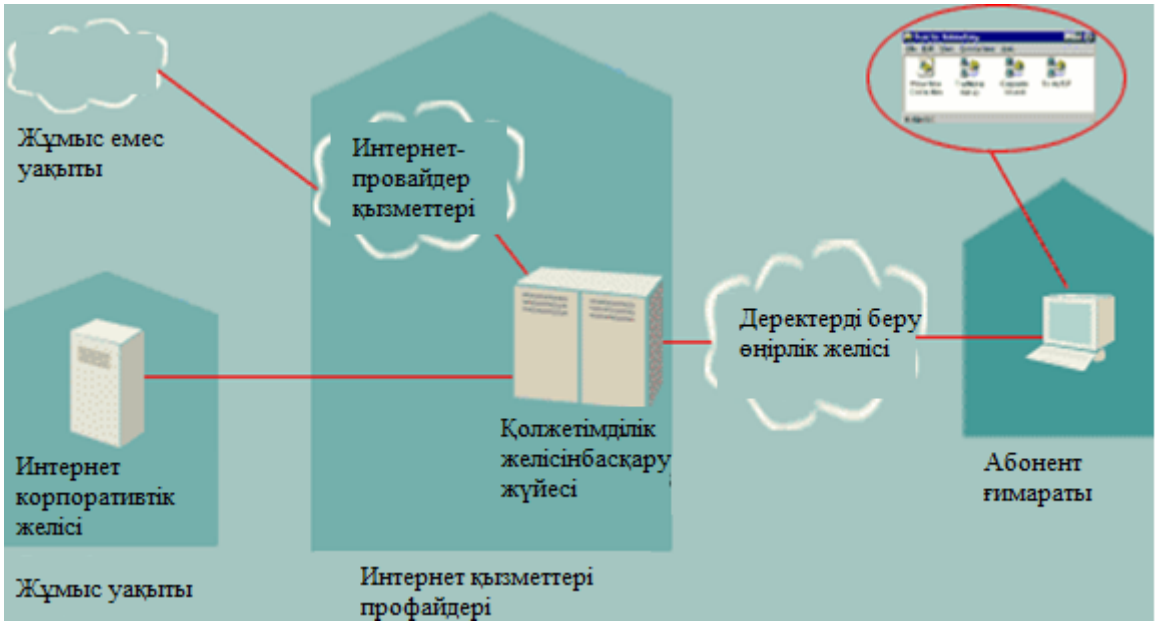
1.25 -сурет. және 1.26 –суретті салыстыру дәстүрлі кіруден көшу кезінде қолжетімділік желісінің қажетті өзгерістерінің шектеулілігін көрсетеді (сурет. 1.26) . ЖПТФ және ISDN коммутацияланатын қосылыстары үшін PPP хаттамасының стегінде пайдаланылатын тәсілмен қолжетімділікді басқаруды және ұсынылған байланыс қызметтері үшін шот ұсыну функцияларын қамтамасыз ететін PPPoE әдісін пайдалана отырып, кең жолақты желіге байланысты. Сонымен қатар, кіруді басқару, қызмет түрін

таңдау және биллинг функциясы тұтастай объект емес, әр пайдаланушы үшін орындалады [21].

PPPoA-мен салыстырғанда, PPPoE инфрақұрылымы қарапайым: байланыс орнатылғаннан кейін PPP циклдері Ethernet циклдерінің ішінде байланыс сеанстарын мультиплекстеуді қамтамасыз ететін арнайы қызметтік тақырыппен бірге тасымалданады [21].

Сондай-ақ, PPPoE әдісі қолжетімділік технологиясының түріне тәуелді емес екенін атап өткен жөн [38]. Жоғарыда тек xDSL типті қолжетімділік технологиялары айтылғанмен, PPPoE әдісі кабельдік модемдер, сымсыз қолжетімділік жүйелері және FTTC типті мыс-оптикалық жүйелер (әшкафқа оптикалық талшық») және т. б. сияқты қолжетімділік әдістеріне бірдей қолданылады.

PPPoE әдісінің соңғы пайдаланушыларға қосымша қызметті таңдау мүмкіндігін беретін тағы бір пайдалы қасиеті бар. Бұл соңғы пайдаланушыларға желінің адресатын сұраныс бойынша өзгертуге мүмкіндік береді (дәстүрлі аналогтық модемдерді қолдана отырып қолжетімділікке болатын сияқты) және тіпті xDSL кіру желісі арқылы бір бөлмеден бір уақытта әртүрлі байланыс желілері арқылы көптеген байланыс сессияларына ие болады (сурет. 1.27) [21].



Сурет 1.27. PPPoE әдісі арқылы қызметті динамикалық таңдау

PPPoE әдісіне және қызметті динамикалық таңдау жүйесіне сүйене отырып және абоненттік қолжетімділікді басқару жүйесін қолдана отырып, бөлінген және коммутацияланған желілердің ең жақсы қасиеттерін бір қолжетімділік желісінде іс жүзінде қамтамасыз етуге болатындығына назар аудару керек - біріншісінің икемділігі мен екінші қызмет үшін төмен төлеммен қосылуының жоғары өткізу қабілеттілігі мен «бөлінуі».

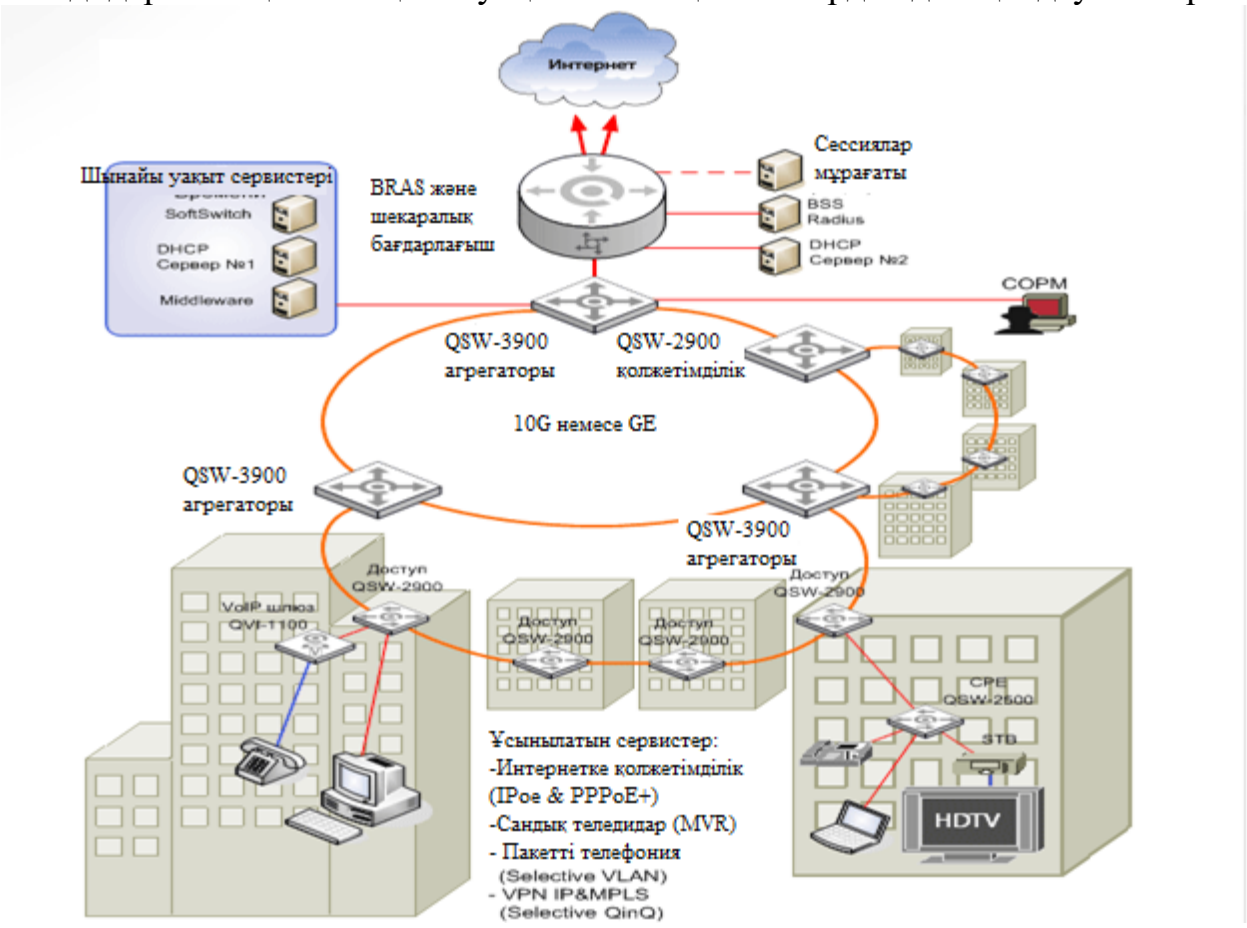
Алайда, PPPoE хаттамасы әмбебап емес және кең жолақты қол жетімділік құрылымдарының барлық түрлерінде өз орнын алады: Ethernet

сияқты шағын жергілікті желілер үшін тамаша шешім бола отырып, оны қанағаттанарлық деп тану мүмкін емес, мысалы, үлкен әкімшілік кешендердің желілері үшін, университет ғимараттары және т. б., үлкен қашықтағы кеңселер мен мультипротокольдық желілер, олардың талаптары кең жолақты қол жетімділік қызметтеріне өте алуан түрлі.

PPPoE әдісі сонымен қатар үшінші тарап клиенттік бағдарламалық жасақтаманы қолдануды талап етеді. Бұл кемшілік осы әдістің күшті жағы болып табылады, өйткені ол байланыс провайдерлеріне көрсетілетін қызметтерді басқаруға және оларды қорғауға мүмкіндік береді.

1.2.3 Triple Play желілері

Табыстылықты арттыру және бәсекеге қабілеттілікті сақтау үшін аймақтық интернет-провайдерлерде «Triple play» қызметтерін ұсыну қажеттілігі туындайды. Яғни, желі дәстүрлі интернетке кіру және клиенттер арасындағы пиринг қызметтерін ғана емес, сонымен қатар телефония мен теледидар сияқты нақты уақыттағы қызметтерді де қолдауы керек.



Сурет 1.28. Жеке тұлғалар үшін қызметтерге қолжетімділікді ұсыну сценариі

Сонымен қатар, ұйымдарға аумақтық орналасқан кеңселердің жергілікті желілерін қосу бойынша қызмет көрсету пайдалы болуы мүмкін. Төменде сипатталған дайын шешім осы қызметтердің жұмысын қамтамасыз етеді.

Шешім дәстүрлі қызметтер үшін жаңа модельді ұсынады – қазіргі уақытта кең таралған PPPoE туннель механизмінің орнына көптеген кемшіліктерсіз IPoE (IP over Ethernet) механизмі қолданылады, оны CLIPS (Slientless IP service selection) деп те атайды.

Шекаралық маршрутизатордың және пайдаланушы трафигін ескеретін құрылғының (BRAS) функциялары бір құрылғыда біріктірілген. Бір жағынан, құрылғы кем дегенде жоғары деңгейдегі екі интернет провайдерімен және желі магистралінің құрамына кіретін коммутатормен байланысты. BRAS екі DHCP серверімен өзара әрекеттеседі: біреуі нақты уақыт қызметтеріне, екіншісі Интернетке қолжетімділікге мүмкіндік береді. Соңғы DHCP сервері RADIUS серверімен және биллинг жүйесімен бірге жұмыс істейді.Желі желісі сақинаға қосылған 3-ші деңгейдегі бірнеше жоғары жылдамдықты қосқыштардан тұрады. Клиенттерді қосу үшін өз порттарын ұсынатын қолжетімділік қосқыштары бір-біріне қосылып, ұзын тізбектерді құрайды. Жартылай сақина түріндегі бұл тізбектер магистральдың орталық сақинасына қосылады.

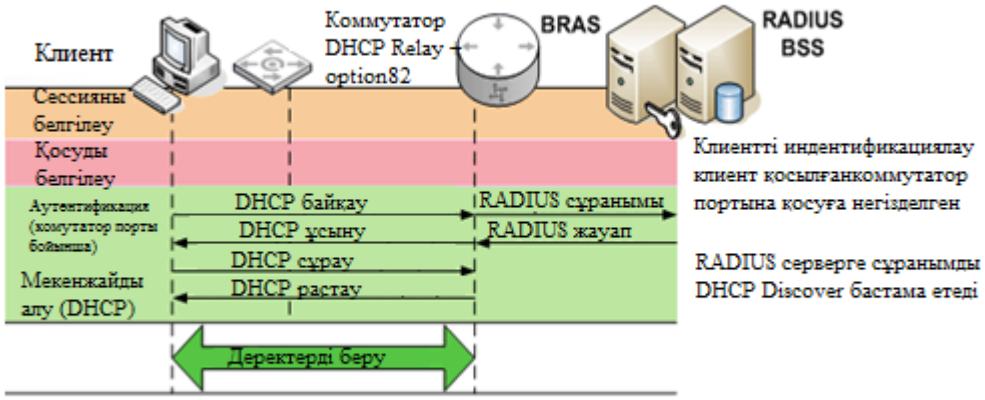
Ұсынылып отырған шешім IPoE (CLIPS) және жақсартылған PPPoE+ жаңа сценарийлерін, сондай-ақ PPP сессияларын (PPTP L2TP PPPoE) құру және туннельдеу негізінде қызметтерге қолжетімділікді ұсынудың дәстүрлі сценарийлерін іске асыруға қабілетті.

Пайдаланушылар жағында PPP сессияларын қолданған жағдайда, осы сессиялардың клиенттерін қолдайтын бағдарламалық жасақтама немесе құрылғылар қажет. Бұл жағдайда Интернетке қолжетімділік және клиенттер арасындағы пирингтің жұмысы кезінде проблемалар туындауы мүмкін.Сондай-ақ, мұндай сценарийлердің кемшілігі-мұндай сессияларда BRAS ресурстарын инкапсуляцияға ысырап ету. Соңында, IPTV үшін қажет топтық тарату трафигі (multicast мультикас) тиімсіз жеткізіледі. IPoE сценарийі бұл кемшіліктерден аулақ.

IPOE-дің негізгі идеясы-клиенттің профилін оның идентификаторы мен пароліне емес, осы клиент қосылатын қолжетімділік қосқышының портына байланыстыру. Жұмысқа кірісе отырып, клиенттің жабдықтары желіге IP мекен-жайын сұрау жібереді, қолжетімділік қосқышы осы сұрауға өзі туралы және сұрау алынған порт туралы ақпаратты қосады. Әрі қарай, сұрау BRAS арқылы өңделеді, ал BRAS IP мекенжайын беретін DHCP серверімен ғана емес, сонымен қатар RADIUS серверімен және ол арқылы биллинг жүйесімен өзара әрекеттеседі. Жүйе пайдаланушы профайлдарын коммутатор порттарына байланыстырып сақтайды. Нәтижесінде, пайдаланушы профилі оған берілген IP мекенжайымен байланысты болады. Бұдан әрі пайдаланушының IP мекенжайына байланыстырылған трафигі ақылы келісімшартқа сәйкес өңделеді және ескеріледі. Пайдаланушы сол IP-мекен-жайдан BRAS-қа жіберетін пирингтік трафик жетпейді және оны жүктемейді.

IP телефондары мен IPTV консольдері мекен-жайларды нақты уақыт қызметтеріне қызмет ететін жеке DHCP серверінен алады. Бұл құрылғылардың трафигі BRAS-ті де жүктемейді.

IPoE сессиясын белгілеу сызбасы.



Сурет 1.29. Корпоративтік клиенттерді қосу сценариі

Корпоративтік тапсырыс берушілерді жеке VLAN (порт негізінде) қосқан дұрыс. Бұл қол жетімділікті қамтамасыз ету мен есепке алудың нақты жағдайларын, ақпараттың құпиялылығы мен қызмет көрсету сапасын, сондай-ақ мекен-жай кеңістігінің ішкі желілерін бөлуді икемді түрде қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

L2 және L3 VPN қызметтерін іске асыруға болады.

Ұсынылған шешімді жүзеге асыру үшін жабдық төменде көрсетілген және қысқаша сипатталған бірқатар технологияларды қолдауы керек.

Сақиналы физикалық топологияларда резервтеу, қысқа ауысу уақыты.

Қалалық желілерде әр қолжетімділік қосқышына арнайы кабель төсеу экономикалық тұрғыдан негізсіз. Сонымен қатар, осындай екі кабельді төсеу негізсіз. Екінші жағынан, көптеген қосқыштарды ұзын тізбектерді тудыратын қатарға қосу желіні өте сенімсіз етеді. Кабельдің үзілуі, коммутатордың дұрыс жұмыс істемеуі немесе оның қуатын өшіру желінің едәуір бөлігінің істен шығуына және қызмет көрсетудің ұзақ үзілуіне әкелуі мүмкін. Алынған тізбектің екі жағынан магистральға қосылған коммутаторлардың сериялық қосылыстары жақсы ымыраға келеді.Мұндай топологияда бір ақаулық немесе үзіліс желінің үлкен бөлігінің істен шығуына әкелмейді. Алайда, мұндай топологиялар мүлдем жұмыс істемейді немесе дәстүрлі түрде Ethernet желілерінде резервтік қосылыстармен қолданылатын ағаш протоколының (STP, RSTP, MSTP) түрлері нашар жұмыс істейді.Сақиналы топологиядағы STP үшін жақсы алмастырғыш-бұл Ethernet Automatic Protection Switching (EAPS) RFC 3619 негізіндегі протоколдар, атап айтқанда ERRP протоколы (Ethernet Ring Redundancy Protocol). STP-тен

айырмашылығы, мұндай хаттамада сақинаны құрайтын тізбектегі коммутаторлар санына шектеу жоқ, сонымен қатар, істен шығу немесе үзіліс кезінде қалпына келтіру уақыты салыстырмалы түрде аз (200 миллисекундтан аз) және тізбектің ұзындығына байланысты емес. Мұндай қалпына келтіру уақыты IPTV және VoIP сияқты нақты уақыттағы қызметтердің үздіксіз жұмыс істеуі үшін қолайлы.Сақина топологиясынан басқа, хаттама орталық сақинадан тұратын және оған жартылай сақиналармен бекітілген топологиялармен жұмыс істейді. Дәстүрлі STP-мен салыстырғанда ERRP-дің жалғыз кемшілігі-физикалық топологияға сәйкес коммутаторларды қолмен конфигурациялау қажеттілігі.

IPOE авторизациялау және есепке алу механизмін пайдалану үшін пайдаланушыны коммутатор портына байланыстыру өте маңызды. PPPoE + іске асыру кезінде бірдей байланыстыру қажет. Байланыстыру DHCP relay, DHCP information option 82, DHCP snooping, IP source guard технологияларын бірлесіп пайдалану арқылы мүмкін болады. DHCP relay технологиясы пайдаланушылардың DHCP сұрауларын ұстап алуға және оларды қашықтағы желіде орналасқан DHCP серверіне жіберуге мүмкіндік береді. DHCP information option 82-пайдаланушы қосылған коммутатор мен порт туралы ақпаратты осындай ұсталған және жіберілетін сұрауларға енгізу мүмкіндігі. Бұл ақпарат DHCP серверіне әр пайдаланушыға белгілі бір IP мекенжайын тағайындауға мүмкіндік береді.Әрі қарай, бұл мекен-жай берілген трафикті есепке алу және контактіге сәйкес жылдамдықты шектеу үшін пайдаланылуы мүмкін. DHCP snooping коммутаторға клиенттерге DHCP серверінің жауаптарын көруге, қай клиентке берілген IP мекенжайы туралы ақпаратты алуға және есте сақтауға мүмкіндік береді.Бұл ақпаратты IP source guard технологиясының жұмысы үшін пайдалануға болады - егер ол жұмыс істеуге тырысатын IP мекенжайы оған берілген DHCP серверінен өзгеше болса, пайдаланушыны блоктау керек.

Dynamic ARP инспекциясының қосымша қауіпсіздік механизмдері (DAI), Super VLAN, ARP Proxy.Dai технологиясы пайдаланушы дұрыс Ethernet жақтауында және IP пакетінде болған кезде ARP spoofing-тен желіні қорғайды, өйткені оған бекітілген IP және MAC мекенжайлары бар, желіге басқа мекен-жайлары бар "уланған" ARP протокол пакетін жібереді. DAI функциясы ARP сұрауларының ішіндегі мекен-жайлары бар көлік пакеттеріндегі мекен-жайлардың сәйкестігін тексереді. Егер пайдаланушы өзінің нақты мекен-жайларына сәйкес келмейтін мекен-жайларды алмастырса, онда мұндай пакет тасталады.

Super VLAN бір IP интерфейсінде пайдаланушы VLAN тобын шектеуге мүмкіндік береді және кіру деңгейінде "пайдаланушыға VLAN" және оператор желісі деңгейінде "қызметке VLAN" идеологиясын жүзеге асырады. Пайдаланушылар трафикті өздерінің IP ішкі желісінде шлюз рөлін атқаратын коммутаторға жібере алады, бірақ трафикті бір-біріне тікелей жібере алмайды.

ARP Proxy пайдаланушыларға Super VLAN механизмі қосылған кезде бір-біріне трафик жіберуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда трафик тікелей

емес, шлюз арқылы жіберілетіні маңызды. Бұл шлюздегі трафикті талдауға және оған әртүрлі саясаттарды қолдануға мүмкіндік береді. Басқаша айтқанда, пайдаланушылар арасындағы пирингті бақылау мүмкіндігі бар.

Вирустық белсенділікке немесе DOS хакерлік шабуылдарға байланысты желілік ресурстардың жүктелуіне және қызметтердің үзілуіне жол бермеу үшін дауылдардың барлық түрлерін (broadcast multicast және Unicast-хабар тарату, топтық және бағытталған хабарламалар) басу механизмдері өте пайдалы. Сонымен қатар, трафиктің осы түрлерінің диапазонын шектеу мүмкіндігі де, егер мұндай трафик өткізу қабілеттілігінің белгіленген шегінен асып кетсе, портты уақыКТАа автоматты түрде өшіру мүмкіндігі болған жөн.

Кейбір хакерлік шабуылдардың салдарын азайту үшін жеке коммутатор порты арқылы келетін бастапқы өрістегі MAC мекенжайларының санын шектеу пайдалы.

Нақты уақыттағы сервистердің жұмысы үшін пайдаланылатын жабдықпен сервис сапасының тетіктерін (QoS) қолдау аса маңызды. Мұндай механизмдер пайдаланушылардан және сыртқы трафик көздерінен алынған икемді жіктеу мүмкіндіктерін, осындай таңбалауды сақтай отырып, орындалған жіктеуге және басымдылыққа сәйкес таңбалауды қамтиды.Белгілі бір жағдайға ең қолайлы басымдық механизмін таңдау мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын қосқыштарда кем дегенде төрт Шығыс кезек болуы керек және осы кезектерден трафикті берудің әртүрлі саясатын таңдау мүмкіндігі болуы керек.

Теледидар тарату қызметін (IPTV) іске асыру үшін Желілік жабдық топтық таратуды (multicast мультикаст) қолдауға байланысты технологиялардың үлкен жиынтығын қолдауы тиіс. Біріктіру коммутаторлары Pim-DM, PIM-SM және IgM клиенттерін тіркеу протоколдарын көп нүктелі динамикалық бағыттау хаттамаларын қолдауы керек. IGMP 3 нұсқасының қолдауымен ең жақсы тұтынушылық қасиеттері бар және желіге аз жүктемесі бар IPTV қызметін алуға болатындығы маңызды. Қолжетімділік қосқыштары IGMP snooping механизмін қолдауы керек. Сондай - ақ, қолдау өте пайдалы Cross-VLAN multicast технологиясы, Әр түрлі VLAN құрамына кіретін пайдаланушыларға ағынның тек бір көшірмесін жіберуге мүмкіндік береді.Осының арқасында желілік ресурстар босатылуы мүмкін және IPTV қызметке VLAN пайдаланушысына VLAN идеологиясымен бірге жұмыс істей бастайды.

Бастапқыда QinQ технологиясы клиенттің бір кеңсесінен күрделі VLAN құрылымын провайдер желісінің ресурстары арқылы осы компанияның басқа кеңсесіндегі сол VLAN-мен байланыстыруға мүмкіндік беру үшін ойлап табылды.Осындай сценарийді провайдердің коммутатор портында іске асыру үшін корпоративтік желіден алынған барлық трафикке ішкі корпоративтік VLAN сипаттайтын 802.1 Q таг толықтыруларына 802.1 Q таг қосылады. Іске асырудың бұл нұсқасы портқа байланған QinQ деп аталады (Port-based). Selective QinQ деп аталатын неғұрлым күрделі опция портқа емес, қол жетімді VLAN топтары мен олардың тег нөмірлерінің

топтарына байланысты қосымша 802.1 Q таг қосуды қамтиды.Бұл жағдайда бір пайдаланушыға VLAN идеологиясы жүзеге асырылады. Сондай-ақ, Берілетін трафик хаттамасына байланысты қосымша 802.1 Q таг қосылуы мүмкін. Бұл ретте сервиске VLAN идеологиясы іске асырылуда. Мысалы, барлық пайдаланушылардан IP телефония трафигін бөлек VLAN-ға бөлуге болады.

Клиенттерге сенімді интернет байланысын қамтамасыз ету үшін кем дегенде екі жоғары деңгейдегі интернет-провайдермен байланыс қажет. Бұл BGP протоколын және олардың автономды жүйесін конфигурациялауды қолдана отырып, олармен өзара әрекеттесуді қажет етеді. BGP протоколын қолдау шекаралық маршрутизаторларда қажет. Сондай-ақ, сенімділікті арттыру үшін бір шекаралық маршрутизатор мен BRAS құрылғысын емес, бір-бірін резервтейтін бірнеше құрылғыны пайдалануға болады.

Клиенттік бағдарламалық жасақтама мен жабдықтың көп бөлігі әдепкі шлюздің жалғыз мекен-жайымен жұмыс істей алады. Бұл мекен-жайы бар физикалық құрылғы істен шыққан жағдайда сенімділік мәселесін тудырады.Мұндай мәселені шешу үшін vrrp (Virtual Router Redundancy Protocol) хаттамасы жасалды. Бұл протокол екі немесе одан да көп физикалық құрылғыларға белгілі бір IP мекен-жайы бойынша сұраныстарды өңдеуге мүмкіндік береді. Уақыттың әр сәтінде сұраныстар олардың бірімен өңделеді.Бұл құрылғы істен шыққан жағдайда, қалғандары оны анықтайды және сұраныстарды өңдеу қалған құрылғылардың бірімен жалғасады. Әдепкі шлюзді брондаудан басқа, VRRP протоколы басқа қызметтерді брондау мақсаттары үшін де пайдалы болуы мүмкін.

Пайдалану кезінде шығындарды азайту және ақауларды жоюды тездету үшін коммутаторларға салынған диагностикалық құралдар өте пайдалы. Оларға SNMP және syslog хаттамалары бойынша қателер мен ақаулар туралы ақпаратты беру құралдары, rmon көмегімен трафик параметрлерін өлшеу және ресурстарды жүктеу құралдары, LLDP протоколы арқылы желілік топологияны талдау құралдары кіреді. Жеке порттарды және оларға қосылған 802.3 Ah Ethernet OAM кабельдерін қашықтан диагностикалау құралдары әсіресе пайдалы болуы мүмкін.

1.2.4 Сымсыз абоненттік қолжетімділік жүйелері

Абоненттік қолжетімділік жүйелерін құру кезінде пайдаланылатын технологиялар бірте — бірте өзгереді: мыс кабельдерін, талшықты-оптикалық байланыс жүйелерін (Fiber In The local Loop-FITL) және талшықты — оптикалық және коаксиалды кабельдердегі біріктірілген жүйелерді (Hybrid-Fiber-Coax-HFC) пайдалануға арналған жетілдірілген жабдықтар пайда болады. Осы және басқа дәстүрлі кабельдік шешімдер тым қымбат немесе тиімсіз болған жағдайда сымсыз абоненттік қолжетімділік жүйелерін (Wireless Local Loop — WLL) қолдану қажет. Бүгінгі таңда қол жетімді жаңа WLL жүйелерін құру технологиялары дәстүрлі және жақында нарықта пайда болған операторларға стационарлық пайдаланушыларға

телекоммуникациялық қызметтерді тиімді және ұтымды ұсынуға мүмкіндік береді.

WLL жүйелерін құру үшін әртүрлі архитектуралық тәсілдер мен технологиялар бар. Ең танымал-мыс кабелі мен радиоарнасы (Hybrid-Copper — Radio-HCR) негізінде салынған микросот архитектурасы бар біріктірілген жүйе. Бұл ретте микросоттардың базалық станциялары АТС-ке кәдімгі мыс жұптары арқылы қосылады.

Бұл мақалада WLL жүйелерін құру саласындағы заманауи шешімдер сипатталған. HCR жүйелеріне және оларды әртүрлі жағдайларда жүзеге асыруға ерекше назар аударылады.

WLL жүйелерін қолдану. Мыс кабельдегі типтік қатынау желісінің құрылымы суретте көрсетілген. 1. Абоненттік жабдық бір мыс жұппен бұру кабелінің терминалына (drop wire terminal) жалғанады.Өз кезегінде, бұл терминал әдетте 200-800 (кейде 2000-ға дейін) мыс жұптарынан тұратын кабель арқылы АТС-ке қосылатын кросс-қосылысы бар (cross connect cabinet) 10-25 мыс жұпымен байланысады.

WLL жүйелерінің дамуы екі бағыт бойынша жүрді: секторлық орталықтандырылған жүйелер қолданыстағы тарату кабельдік желілерін ауыстыруға арналған, ал HCR жүйелері бұру кабельдерін ауыстыруға арналған. Трафиктің көлеміне байланысты WLL типтік жүйелері 1000-нан 2000 абонентке дейін қызмет етеді. Желінің жалпы сыйымдылығын арттыру үшін бірнеше осындай жүйелерді біріктіруге болады.

Абоненттік жабдыққа әдетте стационарлық қолжетімділік блогы (Fixed Access Unit — FAU) деп аталатын және антенна мен трансиверден тұратын сыртқы элемент кіреді, ол мыс жұппен үй ішінде орналасқан элементпен байланысады.Соңғысы ішкі кабель сымдарын қосуға қызмет етеді. Кейбір жағдайларда бір желінің құнын төмендететін көп қолданушы жабдықты қолданған жөн.

Салалық орталықтандырылған WLL жүйесінің нұсқасы суретте көрсетілген. 2. Бағытталған антенналар жергілікті АТС жанында орналасқан биік мұнараға орнатылады. Әрбір антенна жердің рельефіне және кедергілердің болуына (ағаштар немесе ғимараттар сияқты) байланысты 60 градус бұрышы және 5-10 км радиусы бар абоненттерге қызмет көрсету секторын анықтайды.

Аралас HCR жүйелері радиусы 50-ден 2000 м-ге дейінгі шағын радио ұяларын құруды қамтиды (сурет. 3). Әрбір радиосотта негізгі станция бар, ол бірнеше мыс жұппен АТС-да орналасқан контроллерге қосылған.

Сол мыс жұптары бойынша базалық станцияны электрмен жабдықтау жүзеге асырылады. Хабарламаларды беру үшін, әдетте, адаптивті дифференциалды импульстік кодты модуляция (ADPCM) әдісі бойынша 32 Кбит/с бит ағынының жылдамдығымен сөйлеуді кодтау қолданылады, бұл бір мыс жұп цифрлық сызықтарға (144 Кбит/с, 2B+d ISDN желісі) бір уақытта төрт байланыс сеансын өткізуге мүмкіндік береді. Содан кейін қызмет көрсету сапасының (қызмет көрсету дәрежесі) 1% — ға тең, ал трафиктің мөлшері бір абонентке 0,1 Erlang құрайды деп болжай отырып, біз

осындай сегіз мыс жұп 200-ден 300-ге дейін абонентке қызмет көрсете алады.

WLL жүйелерін құруға HCR тәсілі миниатюралық базалық станцияларды орнатуды қамтиды. Бұл радио сигналдарының таралуына байланысты көптеген мәселелерді шешеді. Мысалы, егер абонент пен базалық станциялардың бірі арасында радиоалмасу қиын болса, онда абонентке басқа базалық станция басқа радиоарнаны пайдалана отырып қызмет көрсете алады.

АТС орнатылған контроллер (немесе контроллерлер) базалық станцияларды және стационарлық абоненттік жабдықты басқарады. Әрбір контроллер 1000-нан 2000-ға дейін абоненттерге қызмет көрсете алады және абоненттерді тіркеу және аутентификациялау, жаңғырықты өтеу, PCM сигналдарын ADPCM сигналдарына және керісінше түрлендіру, деректерді қорғау, синхрондау, абонентті басқа базалық станцияға ауыстыру, базалық станцияларды электрмен жабдықтау, желіні басқару сияқты көптеген жүйелік функцияларды орындай алады.

WLL жүйелері бірқатар функционалды талаптарға сәйкес келуі керек. Негізгілерінің бірі-абоненттің әдетте сымды телефон желілерінде қолданылатын кез-келген терминал жабдығын пайдалану мүмкіндігі. Ол үшін сымды желілерге тән сапамен сөйлеуді кодтауды, жүйенің параметрлерін қашықтан конфигурациялауды қамтамасыз ету керек, сонымен қатар абонентке ISDN желісінің 2B+D арнасын ұсыну қажет.

WLL жүйелері желі операторларына бірегей мүмкіндіктер ұсынады, бұл қолжетімділік желісінің экономикалық сипаттамалары мен қызмет көрсету тетіктерін едәуір жақсартады. Бұл жүйелерде жаңа цифрлық технологиялар қолданылады, бұл кабельдік желінің құнына тең (және көбінесе әлдеқайда аз) құны бойынша желінің үлкен сыйымдылығына қолжетімділікге мүмкіндік береді.WLL жүйелерінде ISDN қызметтерін ұсынуға мүмкіндік беретін жоғары сапалы арналарды (сапалы сым арналарына сәйкес келетін) қамтамасыз ететін жоғары жылдамдықты кодтау қолданылады. WLL жүйелері бүкіл әлемдегі желі операторлары үшін дұрыс таңдау болып табылады, бұл дәстүрлі операторларға жаңа байланыс желілерін беруді тездетуге және жаңадан келгендерге телекоммуникация нарығына сәтті кіруге мүмкіндік береді.

Сымсыз интерфейс құрылымы. Заманауи, жоғары сыйымдылықты қамтамасыз ететін сымсыз интерфейс жоғары сапалы WLL жүйесінің негізгі элементі болып табылады.Мысалы, Солтүстік Американың ұялы байланыс стандарттарымен (TDMA) немесе кодтық (CDMA) арналардың бөлінуімен) немесе еуропалық стандарттармен (GSM, DECT) анықталған дәстүрлі сымсыз интерфейстер WLL жүйелері үшін жасалмады және олар үшін осы стандарттарды қолдану өте қатаң шектеулермен байланысты.WLL заманауи архитектурасы әр түрлі сервистік (service) және жұмыс (operational) талаптарына жауап беретін жаңа сымсыз интерфейстерді пайдалануды көздейді. Қызметке арнаның өткізу қабілеттілігі (сөйлеу және деректер үшін), берілістің кідіріс мөлшері, қауіпсіздік деңгейі және т.б., ал жұмысшыларға жүйенің сыйымдылығы, жиілік спектрін пайдалану тиімділігі, ауқым және

қамту аймағы, аутентификация, басқа радио қызметтерімен үйлесімділік және т. б. талаптар кіреді.

Тұрақты абоненттік жабдықты ақылды функциялармен қамтамасыз ету WLL жүйесінің жұмысын едәуір арттырады. FAU және контроллердің ақылды мүмкіндіктері жүйеге әр байланыс сеансы үшін (кіріс және шығыс қоңыраулар) базалық станцияны таңдауға мүмкіндік беретін, арналардың сапасы мен жүктемесі сияқты параметрлерге негізделген динамикалық базалық станцияны таңдау әдеттегі мысал болып табылады.

Қазіргі заманғы HCR жүйелерінің көпшілігі дәстүрлі аналогты және сандық технологиялармен салыстырғанда жиілік спектрінің жоғары өнімділігі мен тиімділігін қамтамасыз ететін спектр сигналын тарату технологиясына (Spread Spectrum — SS) негізделген.Сонымен қатар, SS технологиясы жүйенің қамту аймағын ұлғайтады (тіпті жоғары кедергі деңгейі бар Қалалық жерлерде де), үшінші тарап радио сигналдарымен кедергіге төзімді және сигналдар көптеген жолдармен таралған кезде қалалық ортаға тән жағдайларда жақсы өнімділікке ие (көп сәулелі тарату).

Кейбір HCR жүйелері тікелей тізбектегі (DS/SS) спектр бойынша сигналды тарату әдісіне және жиілік бойынша бөлінген дуплексті беріліске (Frequency Division Duplexing, FDD), басқалары — "жүктеу жиілігі" (FH/SS) және уақыт бойынша бөлінген дуплексті берілу (Time Division Duplexing, TDD) спектр бойынша сигналды тарату әдісіне негізделген. Бұл екі әдіс те жиілік спектрін қолданудың бірдей тиімділігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, CDMA жүйелерінің 32 Кбит/с берілу жылдамдығына есептелген арналармен жұмысы ауыр жүктеме кезінде әлі жеткілікті зерттелген жоқ.

Қателерді анықтау кодтарын пайдалану арнаны адаптивті басқаруға мүмкіндік береді, ал бүлінген пакеттер өшірілуі мүмкін (сөйлеу үшін) немесе автоматты түрде қайта жіберуді сұрайды (деректер үшін). WLL жүйесінің тиімді жұмыс істеуі үшін қуатты автоматты басқару әдісі (Automatic Power Control-APC) маңызды. Бұл кедергіні шектеуге, абоненттердің жоғары тығыздығына қолжетімділікке және жабдық тұтынатын қуатты азайтуға мүмкіндік береді. CDMA жүйелерін қоспағанда, жоғары дәлдіктегі қуатты басқару қажет емес, мұнда жүйенің сыйымдылығын сақтау үшін мұндай басқару өте маңызды.

Радио сигналдарын тарату технологиялары (кеңістік, уақыт немесе жиілік бойынша) HCR жүйелерінің өнімділігін едәуір арттырады. FH/SS технологиясының негізгі артықшылықтарының бірі - жиілік пен уақыт аралықтарының кіріктірілген тіркесімі, ал DS/SS технологиялары-көп сәулелі (multipath) сигналдарды өңдеудің кіріктірілген мүмкіндіктері.

WLL жүйелері үшін жиілік диапазонын таңдау да маңызды. 1 ГГц-тен төмен жиіліктер өте көп, негізінен мобильді байланыс жүйелері. 3 ГГц-тен жоғары жиіліктер кезінде сигналдың таралу сипаттамалары WLL жүйелерін тікелей көру аймағында жұмысты қамтамасыз ету мүмкін емес шулы аумақтарда қолдануды шектейді.Ең дұрыс-1-ден 3 ГГц-ке дейінгі жиілікті таңдау. Бұл диапазон көзге көрінетін аймақтан тыс объектілер арасындағы байланысты қолайлы өнімділікпен ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Қазіргі

уақытта осы жиілік диапазонында жұмыс істейтін бірнеше коммерциялық WLL жүйелері ұсынылады.

WLL жүйелерін ұялы енгізу, әсіресе ұялы байланыс қабаттасқан кезде, жиіліктерді мұқият жоспарлау қажет. Жүйенің сыйымдылығы көбінесе мұндай жоспарлауға байланысты. DS/SS технологиясы кіріктірілген жиілікті тарату құралдарын қолданады. FH/SS технологиясын қолдану кезінде көрші ұялы сигналдардың кедергісін болдырмау үшін жиіліктерді динамикалық басқару қажет; ол жиілік спектрін пайдалану тиімділігін және жүйенің сыйымдылығын арттыруы керек.TDD әдісін қолдану дәстүрлі FDD әдісімен салыстырғанда жиілікті жоспарлаудың кейбір артықшылықтарын ұсынады. TDD әдістері мен жиілікті бірнеше рет қолдану комбинациясы жиілік спектрін қолдану тиімділігін едәуір арттырады және жоспарлау міндетін жеңілдетеді. TDD бір жиілік диапазонында сигнал қабылдайтын және жіберетін жиілік қайталағыштарын қолдануға мүмкіндік береді.

Tadiran Telecommunications ұсынған «секіру» жиілігін қолдана отырып, HCR жүйесін құрудың бір тәсілі секундына 500 жиілікті ауыстырып қосуды және жиілікті таратуға кепілдік беретін ортогональды кодтардың көмегімен басқаруды қамтиды.Сонымен қатар, әр түрлі базалық станциялар арасындағы автоматты синхрондау көрші ұяшықтар арасындағы минималды кедергіге және әр түрлі станциялардың бірдей жиілікті пайдалану мүмкіндігіне кепілдік береді. Tadiran жүйесінде кеңістіктік бөлу және адаптивті уақыКТАа тарату алгоритмдері қолданылады, бұл оның өнімділігінің едәуір артуын қамтамасыз етеді.

WLL жабдықтарының негізгі элементтерін көрсететін мысал ретінде Tadiran Telecommunications жүйесі ұсынылған.

Стационарлық кіру блогы (FAU) — кішкене қорап (31g21g6,5 см) — үйдің қабырғасына немесе телеграф бағанына орнатылады. FAU блогы FAU-ны белгілі бір базалық станцияға бағыттауға мүмкіндік беретін жалпақ бағытталған антеннаны және монтаждау жабдығын қамтиды. Блоктың қуат көзі ғимарат ішінде орналасқан көзден келеді.Бір жолға арналған қарапайым FAU-ға параллель түрде үш телефон құрылғысын қосуға болады. Модемдер мен факсимильді құрылғыларды қосуға болады. FAU көп ойыншы блоктары бірнеше жолдарды, сонымен қатар ISDN желілік арналарын ұсынады.

Базалық станциялар пластикалық корпустарға (FAU корпусымен бірдей мөлшерде) салынған және үй-жайлардан тыс орналасқан. HCR конфигурациясы жағдайында екі бағытты антеннаны қолданатын базалық станциялар әдетте телеграф тіректеріне бекітіледі. Салалық орталықтандырылған жүйелерде бірнеше базалық станциялар мұнараларға орнатылған бағытталған антенналарға қосылады, олардың әрқайсысы белгілі бір секторға қызмет етеді. Антенналарға жақын жерде базалық станцияларды орнату оларды орнату жұмыстарын едәуір жеңілдетеді, жоғары жиілікті кабельдерді немесе толқындарды қымбат төсеу қажеттілігін жояды.

Базалық станция контроллері 600 мм ETSI сөресіне (60,2г45г31,5 см) салынған және оны бөлмеден тыс жерде немесе АТС бөлмесінде орнатуға болады. Контроллер әр базалық станцияға екі жұп сыммен қосылады,

олардың әрқайсысы 2B+D (144 Кбит/с) арнасын іске асырады және 4 км қашықтыққа қуат береді.Контроллер коммутатормен 2 Мбит/с жылдамдықпен (MFC R2 сигнализациясы қолданылады) немесе аналогтық арна арқылы стандартты екі сымды телефон интерфейсі арқылы өзара әрекеттеседі.

Абоненттік қолжетімділіктің кабельдік жүйелерінің экономикасы оларға тән артық сыйымдылықпен анықталады. Әрбір жұмыс істейтін мыс жұбы үшін белгілі бір артық мөлшер бар. Көбінесе сіз тарату желісін немесе тарату кабелін таба аласыз, онда мыс жұптарының тек 10-20% абоненттерге қосылған. Бұл екі себепке байланысты болады. Біріншіден, абоненттік қолжетімділік желісі абоненттер санының артуын ескере отырып жобаланады.Жаңа желіде уақыт өте келе жүктеудің аз пайызы бар. Екіншіден, абоненттік қолжетімділік желілерін жоспарлау сирек дәл болатын ұзақ мерзімді болжамдарға негізделген. Макроэкономикалық тәсілді қолдана отырып және қолжетімділік желісіне салынған жылдық Инвестициялар сомасын жаңа абоненттер санына бөле отырып, біз бір жұмыс желісіне есептелген инвестициялардың орташа мөлшерін аламыз. Дамыған елдер үшін ол 2000 долларға тең, ал дамушы елдер үшін-әлдеқайда төмен.

Бір абонентке есептеудегі нақты инвестициялар оның және АТС арасындағы қашықтыққа байланысты. - Сур. 5 типтік кабельдік (мыс кабель) желіні және әртүрлі WLL жүйелерін пайдалану кезінде бір абонентке есептелген шығындарды салыстыру келтірілген. Графиктер нақты желілер мен қолданыстағы шектеулер туралы ақпарат негізінде құрылды; басқа жағдайларда қойылған басқа шектеулер басқа сандық нәтижелер бере алады, алайда графиктердің пішіні өзгеріссіз қалады.

WLL жүйелерін қолданудың тағы бір экономикалық аспектісі-инвестициядан тез арада қайтарым, өйткені мұндай жүйелер өте тез орнатылады.

Абоненттік қолжетімділік желілері нарығындағы бәсекелестіктің негізгі элементі-кабельдік желілерді заманауи WLL жүйелерімен ауыстыру. Сонымен қатар, сымсыз қатынау желілерінің технологиялары дәстүрлі операторлар үшін де маңызды, олар желілердің құнын төмендетуге және ұсынылатын қызметтердің сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

WLL технологиялары өте жетілген және кеңінен қолдануға дайын; дәстүрлі желілік технологиялармен салыстырғанда, олар "сымды" байланыс сапасын сақтай отырып, жақсы өнімділік пен экономикалық көрсеткіштерді ұсынады.Аралас құрылымға негізделген желі мыс кабелі / радиоарна қалалық және қала маңындағы аудандарда телекоммуникациялық қызметтерді жылдам ұсыну үшін ең қолайлы. WLL салалық орталықтандырылған жүйесі қала маңындағы немесе ауылдық жерлерде қолайлы, оны қалада қолдану шектеулі.

Жұмыс тәжірибесі көрсеткендей, жұқа мыс кабельдері мен сымсыз Шығыс арналарына негізделген HCR жүйелерін "секіру" жиілігін қолданатын миниатюралық төмен қуатты базалық станциялармен пайдалану желіні жоспарлау мен техникалық қызмет көрсетуді айтарлықтай жеңілдетеді.Бұл

жүйелер балама WLL жүйелерімен, дәстүрлі кабельдік желілермен немесе қазіргі заманғы FITL және HFC желілерімен салыстырғанда практикалық пайда әкелуі мүмкін. Мұның бәрі HCR архитектурасын қалалық және қала маңындағы аудандар үшін ең қолайлы етеді.

WiMAX және Wi-Fi салыстырулары сирек емес - терминдер сәйкес келеді, осы технологиялар негізделген стандарттардың атауы ұқсас (IEEE жасаған стандарттар, екеуі де "802."), сондай-ақ екі технология да сымсыз қосылысты қолданады және Интернетке (деректер алмасу арнасы) қосылу үшін қолданылады. Бірақ, соған қарамастан, бұл технологиялар мүлдем басқа мәселелерді шешуге бағытталған.

1.6-кесте Сымсыз байланыс стандарттарының салыстырмалы кестесі

Технология	Стандарт	Қолдану	Рұқсат намалық қабілеті	Іс-әрекет радиусы	Жиіліктер
Wi-Fi	802.11a	WLAN	54 Мбит/сдейін	300 метрге дейін	5,0 ГГц
Wi-Fi	802.11b	WLAN	11 Мбит/с дейін	300 метрге дейін	2,4 ГГц
Wi-Fi	802.11g	WLAN	54 Мбит/сдейін	300 метрге дейін	2,4 ГГц
Wi-Fi	802.11n	WLAN	300 Мбит/с дейін	300 метрге дейін	2,4 — 2,5 или 5,0 ГГц
WiMax	802.16d	WMAN	75 Мбит/сдейін	25-80 км	1,5-11 ГГц
WiMax	802.16e	Mobile WMAN	40 Мбит/сдейін	1-5 км	2.3-13.6 ГГц
WiMax	802.16m	WMAN, Mobile WMAN	1 Гбит/с дейін	н/д (стандарт әзірленуде)	н/д (стандарт әзірленуде)
Bluetooth v. 1.1.	802.15.1	WPAN	1 Мбит/сдейін	10 метрге дейін	2,4 ГГц
Bluetooth v. 1.3.	802.15.3	WPAN	11-ден 55 Мбит/сдейін	100 метрге дейін	2,4 ГГц
Bluetooth v. 3.0	802.11	WPAN	3-тен Мбит/с 24 Мбит/с дейін	100 метрге дейін	2,4 ГГц
UWB	802.15.3a	WPAN	110-480 Мбит/с	10 метрге дейін	7,5 ГГц
ZigBee	802.15.4	WPAN	20 -дан 250 Кбит/с дейін	1-100 м	2,4 ГГц (16 арналар), 915 МГц (10 арналар)
Инфрақызыл порт	IrDa	WPAN	16 Мбит/с дейін	5-тен 50 сантиметрге дейіг, бір жақты байланыс —10 метрге дейін	

WiMAX-бұл провайдердің соңғы қолданушыға нүкте-нүкте сияқты интернетке қосылуын қамтамасыз ету үшін әдетте лицензияланған жиілік спектрлерін (лицензияланбаған жиіліктерді пайдалану мүмкін болса да) пайдаланатын бірнеше шақырымдық кеңістікті қамтитын ұзақ қашықтықтағы жүйе. 802.16 отбасының әртүрлі стандарттары Ұялы телефоннан (ұялы телефондардан деректерді жіберуге ұқсас) бекітілген (пайдаланушының сымсыз жабдықтары орналасқан жерге қосылған сымды қол жетімділікке балама) қол жетімділіктің әртүрлі түрлерін қамтамасыз етеді.

Wi-Fi-бұл әдетте ондаған метрді қамтитын қысқа әрекет ететін жүйе, ол желіге кіруді қамтамасыз ету үшін лицензияланбаған жиілік диапазондарын пайдаланады. Әдетте Wi-Fi пайдаланушылар өздерінің жергілікті желісіне кіру үшін пайдаланылады, ол Интернетке қосылмауы мүмкін. Егер WiMAX-ты ұялы байланыспен салыстыруға болатын болса, онда Wi-Fi сымсыз телефонға ұқсас.

WiMAX және Wi-Fi-Quality of Service (QoS) механизмі мүлдем басқа. WiMAX негізгі станция мен пайдаланушы құрылғысы арасында байланыс орнатуға негізделген механизмді қолданады. Әрбір қосылым әр қосылым үшін QoS параметріне кепілдік бере алатын арнайы жоспарлау алгоритміне негізделген.Wi-Fi, өз кезегінде, Ethernet-те қолданылатын qos механизмін қолданады, онда пакеттер әр түрлі басымдыққа ие болады. Бұл тәсіл әр қосылым үшін бірдей QoS кепілдік бермейді.

Орнатудың арзандығы мен қарапайымдылығына байланысты Wi-Fi көбінесе тұтынушыларға әртүрлі ұйымдардың Интернетке жылдам қолжетімділікін қамтамасыз ету үшін қолданылады. Мысалы, кейбір кафелерде, қонақ үйлерде, теміржол вокзалдарында және әуежайларда тегін Wi-Fi кіру нүктесін табуға болады.

1.2.5 Абоненттік қолжеткізілімнің мультисервистік желілері

Бүгінгі таңда мультисервистік желілер туралы көп айтылады: кең жолақты абоненттік қол жетімділіктің қазіргі тұжырымдамасы 64 кбит/с-тан GigE дейін созылады. Алайда, өздеріңіз білетіндей, қанша адам-сонша пікір.Соңғы онжылдықтың тәжірибесі абоненттік қолжетімділіктің мультисервистік желілерін салудың алдын ала қорытындыларын шығаруға, нарық секторын және оператордың типін ескере отырып, оларға қойылатын орташа статистикалық талаптарды тұжырымдауға, сондай-ақ трафиктің алып өту ортасын құру кезінде пайдаланылатын технологияны таңдау логикасын нақтылауға мүмкіндік береді.

Қазіргі заманғы операторлардың абоненттік желілерінің байланыс арналары трафикті өткізудің әртүрлі физикалық орталарына сүйенеді:

- дәстүрлі мыс СТОП кабельдері;
- түрлі жиілік диапазондарындағы радиоарналар;
-оптикалық орта-талшықты-оптикалық кабельдер және сымсыз оптикалық желілер.

Абоненттік инфрақұрылымды салу кезінде жер жұмыстары ең қымбат болып табылады-кәріз құрылысы және кабель төсеу. Мұндай құрылыс тұтынушылық сұранысты терең маркетингтік талдауды қажет етеді, өйткені ол абоненттік базаның көлемі бойынша өтемділіктің жоғары шегіне ие. Кабельдік инфрақұрылымды салу әдетте бірнеше айға созылады және байланыс қызметтеріне белгіленген сұранысы бар қалыптасқан нарық секторлары үшін орынды.

Әр түрлі радио қол жетімділік жүйелері бар, олар әр түрлі:

- қосылу түрі («нүкте-нүкте» немесе«нүкте - көп нүкте»);

- арналарды бөлу түрі (FDMA, TDMA, CDMA);

- абоненттер түрі (тіркелген немесе мобильді);

- арналардың өткізу жолағының ені (N x 64 кбит/с, TDM/ATM жабдығы үшін n X E1 және Ethernet-порттары бар абоненттік терминалдар үшін N x 1 кбит/с IEEE 802.11 x/802.16 x радио Ethernet жүйелерінің 10/100 BaseT);

- жиілік диапазоны мен радиокөшіру аймағы: – 2,4; 3,5; 5 ГГц – 10 – нан 50 км – ге дейінгі қашықтық (WiMAX/MMDS); – 10 ГГц-7-ден 15 км-ге дейінгі қашықтық (MMDS/LMDS/LMCS); - 20 ГГц-4-тен 8 км-ге дейінгі қашықтық (LMDS/LMCS).

Lmds/LMCS жүйелерінде мультисервистік трафиктің максималды өткізу қабілеті қол жеткізіледі. Ол n x 10 Мбит / с, мұндағы n = 2, 4, ...7. Соңғы уақытқа дейін бұл жүйелердегі пакеттер ATM/TDM радиосының стандарттары бойынша құрылды, ал жүйелер өздері жұмыс істеуі үшін базалық станция мен абоненттік терминал арасында тікелей радио көру қабілетін (line of site – LOS сияқты Орта) қамтамасыз етуді талап етті.

Сымсыз технологиялар жылдамдық пен ұтқырлықпен ерекшеленеді. «Нүкте–көп нүкте» типті радио жалғау талабы бойынша қамтамасыз ететін базалық станцияның құны абоненттік терминалдардың жиынтық құнының 10% - ынан аспайды, ал оның өрістету жылдамдығы бірнеше күнді ғана құрайды.Жаңа абоненттің базалық станциясына тіркелген кең жолақты радио қол жетімділік қызметтерін ұсыну шегінде қосылу мультисервистік желі операторы үшін соншалықты тартымды. Өйткені, әдетте бәсекелестік жағдайында клиент қызметтерге тек бір рет жүгінеді. Егер қызмет көрсету сапасы мен оның өтінішіне реакция жылдамдығы қанағаттанарлықсыз болса, онда ол бәсекелестерге барып, оны өзімен бірге алып кетеді:

- компанияға ниеттестік;

- пайда;

- компанияның беделі;

- нарық үлесі.

Статистикаға сәйкес, тұтынушылардың 85% сапасыз қызмет көрсету кезінде компанияның өнімдері мен қызметтерін пайдаланудан бас тартады. Бұл қызмет көрсету жылдамдығын арттыратын сымсыз қолжетімділік жүйелеріне деген қызығушылықтың артуына себеп болды. Алайда тіркелген абоненттік қолжетімділік желілерінде сымсыз технологияларға жаппай көшу күтулері кем дегенде мынадай себептер бойынша негізделмеген:

- сымсыз технологиялар электромагниттік толқындардың түсуіне байланысты үлкен энергия шығындарымен сипатталады;

- оларға ауа-райының әсері қатты әсер етеді: тұман, жаңбыр мен қар жолдағы шығындарды едәуір арттырады және канал сапасын төмендетеді;

- абонентті қосудың үлестік құны өткізу қабілеті ұқсас кабельдік инфрақұрылымға қарағанда жоғары.

Соңғы нүкте әсіресе абоненттік желіні құру кезінде маңызды. Бұл сымсыз қолжетімділік жүйелерінің экономикалық тиімділігін едәуір төмендетеді, өйткені абоненттік радио қол жетімділік негізгі байланыс ретінде абонентті қосу үшін кабель төсеу құны өлшенбейтін және

экономикалық тұрғыдан тиімсіз болған жағдайда ғана ұсынылады (өтелу мерзімі 7 жылдан асады).Бұл шектеулер операторлық кластағы абоненттік желілерде тіркелген абоненттік радиоқолжетімділік жүйелерінің қолданылу саласын оқшаулайды және оларды оператордың маневрлік қоры ретінде жайғастырады. Радио қолжетімділігі уақыКТАа шешім ретінде қарастырылады, орынды болған жағдайда сыммен ауыстырылады.

Мұндай тәсіл операторға абоненттік радиотерминалдардың көлемін қысқартуға және жалпы пайдалану шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Ethernet ортасында сапаны бақылау тетіктерінің қарқынды дамуы және IP MPLS технологияларын қолдайтын операторлық кластағы Ethernet коммутаторларының пайда болуы, сондай-ақ мобильді деректер желілерінің дамуы Ethernet радиосының технологиясын дамытуға қызығушылықты арттырды.

IEEE 802 стандарттар тобын қалыптастыру.xx барлық Ethernet радио жүйелерін WiMAX жалпы ұғымымен біріктірді. WiMAX жүйелері қазіргі уақытта белсенді дамуда және пакеттік коммутацияның біртекті мультисервистік желісін құру тұжырымдамаларының логикалық дамуы болып табылады, өйткені басқару тұрғысынан Ethernet технологиясы qos абоненттеріне қызмет көрсету сапасын бақылау мен кепілдендірудің жалпы тетіктерін қолдана отырып, трафикті желінің соңынан аяғына дейін жеткізуді қамтамасыз етеді.

Осындай қызығушылықты арттыратын WiMAX – тің ерекшелігі-кең жолақты радио қол жетімділігінің мүмкіндіктері мен Ethernet технологиясын қолдау емес, қала жүйелерін құрудың арнайы әдістерін қолдану және радио сигналын қабылдау кезінде сигнал кедергісінің пайда болуы (Non Line of site-NLOS сияқты радио толқындарының таралу ортасы).

WiMAX қалалық масштабтағы кең жолақты радио қол жетімділік жүйелеріндегі радио қабылдаудың кездейсоқ интерференциялық көрінісі мәселесін келесі механизмдердің көмегімен шешеді.

WiMAX стандартты және толық функционалды базалық станциялары бар, өйткені барлық өндірушілер барлық ұсынылған алгоритмдердің тіркесімін толық қолдана бермейді. Стандартты WiMAX жүйелері арзан, бірақ радиокөшірме аймағы аз.Сонымен қатар, олар пайдаланылатын жиілік диапазонының енінде әр түрлі болуы мүмкін, бұл бір жағынан радио қол жетімділік жүйесінің өткізу қабілетіне, екінші жағынан, WiMAX технологиясын қолдану мүмкіндігін шектеуге қабілетті жиілік ресурсының басқа тұтынушыларымен осы жүйелердің электромагниттік үйлесімділігіне айтарлықтай әсер етеді.

Жалпы алғанда, WiMAX технологиясы тіркелген радиоқолжетімділік жүйелеріне қарағанда бірқатар артықшылықтарға ие, өйткені ол базалық станцияның радиоқолдау аймағының шегінде xDSL/MSO технологияларына ұқсас қызметтерді қамтамасыз ететін, терминалдар мен VoIP қосымшаларын ғана авторизациялауды қолдайтын стационарлық объектілерге ғана емес, сондай-ақ (болашақта) абоненттерге қызмет көрсетуге мүмкіндік береді:

- Nomadicity-абонентті аутентификациялау мүмкіндігі бар, бірақ тек

операторараралық өзара әрекеттесумен шектелген түрлі кіру нүктелерінен xDSL-ге ұқсас қызметтер;

- Portability-Notebook түріндегі портативтік компьютерлерді пайдаланатын, сондай-ақ бір ұяшықтан екіншісіне ауысқан кезде әртүрлі кіру нүктелерінен жұмыс істеу мүмкіндігі мен сеанстың үздіксіздігі және операторараралық роумингті қолдайтын абоненттердің тұрақты аутентификациясы бар VoIP қызметтерінің барлық спектрі;

- Full Mobility-бұл Make-before-break HO технологиясына оңтайландырылған толық IP ұтқырлығы, онда жаңа радио байланыс алдыңғы байланыс үзілгенге дейін орнатылады, бұл ұялы телефоннан ұялы телефонға ауысу кезінде жұмыстың үздіксіздігі мен сапасына кепілдік береді.

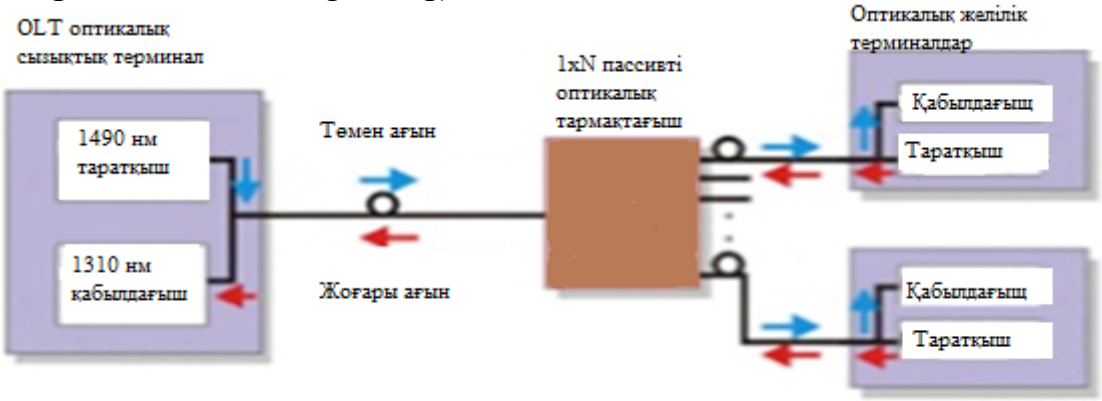
1.3 PON желілерін жобалау және абоненттік оптикалық желілерді монтаждау

1.3.1 PON желілерінде ақпаратты беру принципі

PON архитектурасының негізгі идеясы OLT-де ақпаратты ONT (64-ке дейін) көптеген абоненттік құрылғыларға беру және олардан ақпарат алу үшін бір ғана трансивер модулін пайдалану болып табылады (1.30-суретті қараңыз).

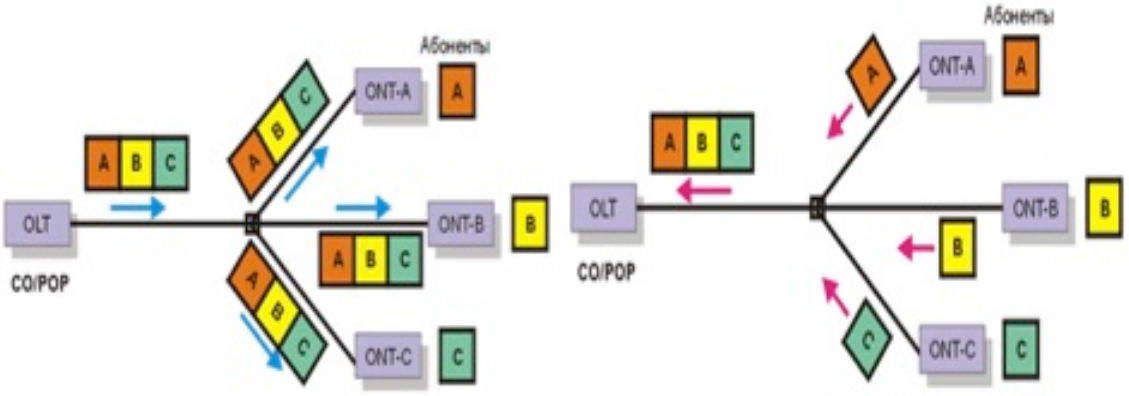
Бір OLT трансивер модуліне қосылған абоненттік түйіндердің саны қуат бюджеті мен трансивер жабдықтарының максималды жылдамдығы мүмкіндік беретіндей үлкен болуы мүмкін.OLT – ден ONT-тікелей (төмен түсетін) ағынға ақпарат ағынын беру үшін, әдетте, толқын ұзындығы 1490 нм қолданылады. Керісінше, әр түрлі абоненттік түйіндерден орталық түйінге кері (жоғары) ағынды құрайтын деректер ағындары 1310 нм толқын ұзындығында беріледі. OLT және ONT-де Шығыс және кіріс ағындарын бөлетін мультиплексорлар бар.

Абонентке байланыс қызметтерін ұсыну үшін абонентке және абоненттен сигналдар әртүрлі толқын ұзындығында берілетін WDM (Wavelength Division Multiplexing) технологиясы пайдаланылады.



Сурет 1.30. Абоненттік құрылғылардан ақпарат қабылдау

Берудің әрбір бағыты үшін (абонентке және абоненттен) толқынның әрбір ұзындығы үшін арналарды уақытша бөлу технологиясы пайдаланылады. Осы технология бойынша сигналдардың өту схемалары 1.31-суретте көрсетілген.



Сурет 1.31. Сигналдардың өту схемалары

Жоғарыда келтірілген мысалдарда барлық абоненттерге әр бағытта байланыс арнасының тең белгіленген кепілдендірілген өткізу жолағы бөлінеді. Қазіргі уақытта GPON стандарты (Gigabit PON), gfp көлік протоколы (generic framing protocol) қолданылады. Төменгі ағын -2,4 Гбит/с., жоғары ағын - 1,2 Гбит / с.;

GPON технологиясы барлық деректер ағындарын шифрлау қажеттілігіне әкелетін жалпы беру ортасын қолданады.

GPON-да төменгі ағынды шифрлау Advance Encryption Sndard (AES) шифрлау стандартын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Бұл соңғы пайдаланушылардың жеке ақпараттарының қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

1.3.2 PON желілерін жобалау

Жобаны әзірлеуді GPON талшықты-оптикалық желісін салу мен пайдаланудың оңтайлы жағдайларын қамтамасыз ететін техникалық шешім қабылдаудан бастау қажет. Жобалау жұмыстарын орындау тәртібі, жобалау құжаттамасының құрамы мен көлемі «Қазақтелеком» АҚ-ның регламенттеуші құжаттарының, «құрылысқа арналған жобалау құжаттамасын әзірлеу, келісу, бекіту тәртібі және құрамы туралы нұсқаулықтың» (ҚР ҚНжЕ) талаптарына сәйкес болуы тиіс 1.02-01-2007) және құрылысқа жобалық құжаттаманы әзірлеу, келісу, бекіту тәртібі және құрамы " (ҚР ҚН 1.02-03-2011).

Жобалау жүзеге асырылуы тиіс:

- абоненттердің шоғырлануын және 3 жылдан кем емес мерзімге тұрғын және әкімшілік кварталдарды салу перспективаларын ескере отырып;
- жобаланатын желіні желілік тораптарға, қолданыстағы кабельдік кәріз трассаларына (немесе ВЛС) оңтайлы байланыстыру);

- магистральдық және тарату сымдарының резервтік талшықтарын ескере отырып.

Төменде келтірілген материалдарда оптикалық қолжетімділік желілерінің желілік-кабельдік құрылыстарын салуды жобалау кезінде мамандар (ізденушілер, жобалаушылар) кездесетін негізгі бағыттар көрсетілген.

PON желісін жобалау кезінде жобалық құжаттаманы дайындау қажет, оған мыналар кіреді:

- жобалауға тапсырма;
- техникалық кеңес хаттамасы;
- түсіндірме жазба;
- шкаф аудандары шекараларының немесе сплиттері бар оптикалық муфталардың схемалары, тікелей қоректендіру аймақтары;
- оптикалық Магистральдық желі құрылысының схемалары;
- оптикалық тарату желісін салу схемалары;
- ODF, ОКТА, муфталардағы, ОТКСп оптикалық талшықтар мен ажыратқыштардың тарату схемалары;
- кабельді енгізу сұлбалары;
- науа конструкциялары жабдықтарының орналасу схемалары;
- желінің оптикалық қуатының бюджетін есептеу;
- ендірілген құрылғылардың көлденең және тік аймақлерін төсеу схемалары;
- жұмыс көлемі;
- сметалық құжаттама.

Жобалау алдындағы жұмыстарға мыналар кіреді:

- жергілікті жердегі ізденістер;
- негізгі элементтерді орнату орындарын таңдау және желіні конфигурациялау бойынша жұмыс туралы ақпарат.

1.3.3 PON оптикалық пассивті желісінің құрылымы. Абоненттік аймақ

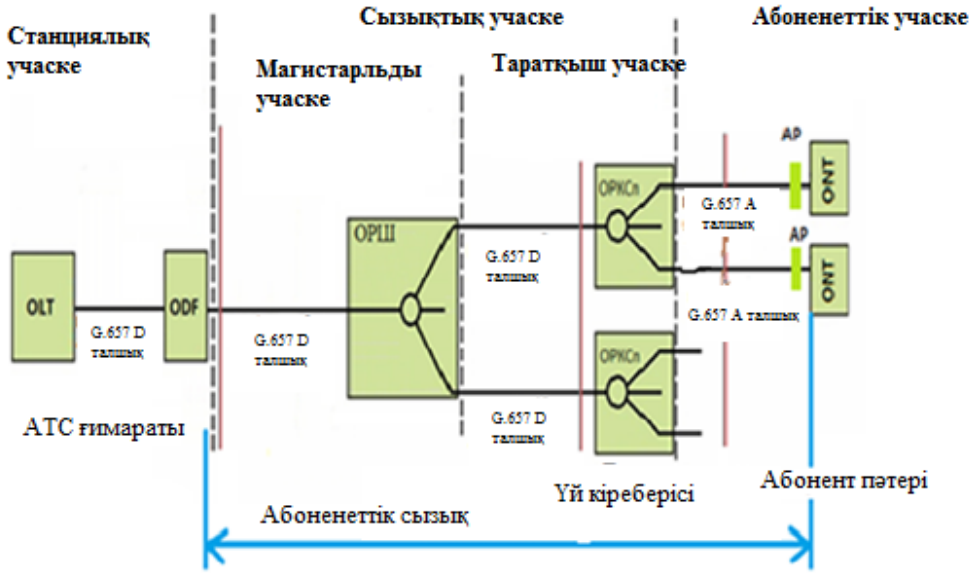
GPON жүйесіндегі оптикалық пассивті желінің құрылымы үш негізгі бөлімнен тұрады:

- станция аймақсіне белсенді OLT жабдықтары және жоғары тығыздықтағы оптикалық кросс кіреді, олар түйін сайтында орнатылады (СО);

-желілік аймақге (жалпы жоспарда) станциялық және абоненттік аймақ (ODF және ОТКСп арасындағы аймақ) арасында орналасқан ТОҚ, муфталар, сөрелер, тарату қораптары, сплиттерлер, коннекторлар мен қосқыштар жиынтығы кіреді);

- абоненттік аймақ, бұл жалпы тарату құрылғыларының элементтерінен оптикалық розеткаға және пәтердегі ONT белсенді жабдығына дейін бір талшықты ТОҚ жеке абоненттік ажырату (кеңселерге екі талшықты немесе төрт талшықты төсеу үшін ерекшелік ретінде).

GPON оптикалық пассивті желісінің құрылымы 1.32-суретте көрсетілген.



Сурет 1.32. GPON оптикалық пассивті желісінің құрылымы

Абоненттік аймақ немесе абоненттік ажырату-абоненттің пәтерінде орнатылған терминалдарға Utpot ONT кабелімен оптикалық розетканы және пәтер ішіндегі сымдарды қоса алғанда, қабатты ОТКСп немесе көшелік ОТКС абоненттің үй-жайына дейінгі PON желісінің аймағы.

ОТКС -дан ОРА-ға және ОРА-дан ONT-ге дейін төсеу үшін SC-APC типті коннекторлармен аяқталған патчкордтар қолданылуы керек. сыйымдылығы 1 талшықты, G-657a типті күшейтілген буфері бар абоненттік бөлімде GPON технологиясының ажырамас элементі болып табылатын және GPON желісін басқару жүйесінің бақылауында болатын абонент жағындағы белсенді жабдық (ONT) бар.

Абоненттік аймақта бас техникалық директор бекіткен «Қазақтелеком»АҚ PON пассивті оптикалық желілерін құру үшін абоненттік оптикалық кабельдерге қойылатын техникалық талаптармен» анықталған ТОҚ қолдану қажет.

Баспалдақ алаңында абоненттік тоқ-тың көлденең аймағын (бытыра кабель) пластикалық кабельгонмен қорғау ұсынылады.

Жеке ONT абоненттік терминалында pon кіріс оптикалық интерфейсі бар. ONT-де FXS, FXO, 10/100/1000Base-T, Wi-Fi әр түрлі комбинацияда және соңғы құрылғыларды қосу үшін әртүрлі Шығыс интерфейстері болуы мүмкін.

1.3.4 PON желісіне қызмет көрсету

Құжатқа сәйкес-TG.984.6.SFP B+ модулін пайдалану кезінде оптикалық сигналдың(OLS) деңгейі -8 dBm-ден -27 dBm-ге дейін болуы тиіс. Сонымен қатар, кейбір сатушылардың ұсыныстарына сәйкес -10 dBm деңгейінен

жоғары терминалды құрылғыларды портқа қосу ұсынылмайды. Әдетте, порттағы абоненттердің ең көп саны 32-ге тең болатын екі каскадты бөлу схемасын қолданған кезде ONT сигналының деңгейі -15 dBm-ге жақын болады. Бірақ жұмыс барысында әдеттегі схема өзгеріп, ONT портына тікелей немесе 1 сплиттер арқылы қосылған кезде пайда болуы мүмкін, нәтижесінде сигнал -9 dBm және одан жоғары болуы мүмкін. Бұл жағдайда терминалды құрылғыда аттенюаторды орнату керек.

Шекті мәннен шығу қызмет сапасына әсер етеді. Айта кету керек, ақаулық дереу пайда болмауы мүмкін, себебі жабдық қателерді алдын-ала түзету механизмін (FEC) қамтиды.

Порттағы терминал құрылғыларының жағдайын орнату және талдау кезінде порттағы әрбір жеке ONT сигналының деңгейі ағаштың сол тармағына енгізілген терминалдардан 1 dBm (плюс те, минус та) артық болмауы керек екенін ескеру қажет. Яғни, егер бұрын ONT ағашында -14 dBm сигнал деңгейі болса, онда жаңа ONT орнату кезінде маман -13 dBm-ден -15 dBm-ге дейінгі мәндерді көруі керек (1:32 схемасы үшін).Егер Орнатылатын терминал -20 dBm немесе -23 dBm деңгейінде қосылса, бұл ретте оны қосу схемасында ешқандай айырмашылық болмаса, оны тиісті мәнге келтіру жөніндегі іс-шараларды жүргізу қажет (коннекторлардың, порттардың тазалығын тексеру, патчкордтарды ауыстыру).

Төмендегі 1.33-суретте порттағы ONT бөлігі терминалдардың көпшілігіне қарағанда әлдеқайда төмен сигнал бар екендігі айқын көрінеді (-20 dbm, -24.15 dBm, орташа -14 dBm және-15dbm).

AID	OPTIC	Rx/dBm	Tx/dBm	RF/dBm	TEMP/C	Bias/uA	volt/mV
ONT-4-7-1	boase_v20	-15.45	3.00	-16.00	48	17978	3300
ONT-4-7-2	boase_v20	-15.37	3.00	-16.00	47	20026	3300
ONT-4-7-3	boase_v20	-16.07	3.00	-17.00	47	16848	3300
ONT-4-7-4	boase_v20	-14.82	3.00	-15.00	32	14196	3300
ONT-4-7-5	boase_v20	-14.67	3.00	-15.00	49	18330	3300
ONT-4-7-6	boase_v20	-14.69	3.00	-15.00	41	12186	3300
ONT-4-7-7	boase_v20	-20.71	3.00	-21.00	41	16828	3300
ONT-4-7-8	boase_v20	-19.62	3.00	-20.00	40	18056	3300
ONT-4-7-9	boase_v20	-15.60	3.00	-16.00	42	12732	3300
ONT-4-7-10	boase_v20	-15.40	3.00	-16.00	40	19734	3300
ONT-4-7-11	boase_v20	-14.32	3.00	-15.00	36	14604	3300
ONT-4-7-12	-- NO INFO --	0.00	0.00	0.00	0	0	0
ONT-4-7-13	boase_v20	-15.67	3.00	-16.00	40	13220	3300
ONT-4-7-14	boase_v20	-14.76	3.00	-15.00	42	20572	3300
ONT-4-7-15	boase_v20	-14.78	3.00	-15.00	44	14352	3300
ONT-4-7-16	boase_v20	-24.15	3.00	-25.00	38	10374	3300
ONT-4-7-17	-- NO INFO --	0.00	0.00	0.00	0	0	0
ONT-4-7-1 8	boase_v20	-14.69	3.00	-15.00	31	9554	3300
ONT-4-7-1 9	boase_v20	-13.13	3.00	-14.00	3	16184	3300
ONT-4-7-20	-- NO INFO --	0.00	0.00	0.00	0	0	0
ONT-4-7-21	-- NO INFO --	0.00	0.00	0.00	0	0	0

Сурет 1.33. GPON оптикалық пассивті желісінің құрылымы

Болашақта бөлу коэффициентінің жоғарылауымен бұл терминалдардағы проблемаларға әкеледі. Мысалы, абоненттердің көпшілігінде сигнал -22 dBm-ге дейін төмендейді, ал бұрын -27 dBm және одан төмен деңгейі бар кейбір клиенттер үшін де осылай.

Сондай-ақ, кросста, қандай да бір сплиттерде сигналдың нашарлауы немесе ONTс оптикалық кабелінің жоғары сигнал деңгейімен зақымдалуына (деформациялануына) байланысты әлдеқайда жоғары, нәтижесінде бұл терминалдық құрылғылар тіпті авариялық жағдайларда да қалыпты жұмысын жалғастыра алады, ал ONT бастапқыда OLS қуатының жеткіліксіздігіне байланысты сигнал деңгейінің төмендеуінен ажыратылады.

Соңғы жабдықтың жұмыс сапасына сигналдың әсер етуі мүмкін тағы бір жағдай OLT портындағы ТП ұсыныстарына сәйкес кез-келген мәселені шешу кезінде ONT сынақ ағашын қосу үшін сплиттерді 1:2 орнату қажет болған жағдайда болуы мүмкін. Мұндай шешім мәселенің бар-жоғын тез анықтауға және абоненттерді тартпай және олардың үйінде болмай-ақ зерттеу жүргізуге мүмкіндік береді. Бірақ бұл әдісті осы ағашта оптикалық сигналдың тиісті қуатымен ғана қолдануға болады.

PON портын пайдалануға беру кезінде порттан сигнал деңгейін тексеру қажет (+3 dBm-ден +5 dBm-ге дейінгі сигнал ұсынылады) және КРОССта ол 1 dBm-ден артық емес екеніне көз жеткізу керек (тікелей қосылу үшін). Егер OLT мен КРОССтың арасында аралық ODF болса, әрбір алмалы-салмалы қосылыс үшін 0,5 dBm жоғалтуды ескеру қажет. Әрбір порт үшін сигнал қуатына қатысты деректерді патчкордтардың нөмірленуінің жанындағы кросстау ведомосінде немесе құрылғы паспортында көрсету қажет;

Оптикалық тарату желісінің пассивті бөлігін пайдалануға беру кезінде СБШ-ның OLT-мен схемадағы барлық қосылыстар көрсетілген және осы қосылыстардағы сигналдың өшуі көрсетілген байланыс схемасы болуы қажет.Әдетте, бұл тізбектер кез-келген оптикалық желіні қабылдау кезінде әрдайым жасалады, ал сигнал қуатының мәні рефлектометр көмегімен анықталады. Бұл құжаттама немесе схемалар ағашта проблемалар туындаған жағдайда оптикалық сигнал деңгейінің едәуір нашарлауымен сайтты анықтауға және мәселені тез арада жоюға мүмкіндік береді;

Абоненттік қолжетімділік желісін кеңейту, мысалы, сплиттерлерді СБШ-да 1:8-ден 1:16-ға ауыстыру ағаштағы ONT оптикалық қуатының ағымдағы мәндерін тексергеннен кейін ғана рұқсат етіледі. Желідегі бұл өзгеріс сплиттерді ауыстырғаннан кейін PON портында максималды сөнуі бар ONT сигналының деңгейі рұқсат етілген шектерден шықпаған кезде ғана рұқсат етіледі (1-тармақ, 2-тармақ).

СБШ мен абонент арасында оптикалық патчкордты төсемес бұрын, осы патчкордта болуы мүмкін шығындарды тексеру қажет. Патчкордты аралық қосылыстарсыз сигнал көзіне қосқан кезде сөну 1 dBm-ден аспауы керек. Осы мәннен асқан жағдайда оптикалық сигналдың деңгейін нормаға келтіру бойынша іс-шаралар жүргізу не басқа патчкордты пайдалану қажет.Сондай-ақ, жабдықты орнату барысында абоненттерге оптикалық талшықты пайдалану ережелері туралы хабарлау қажет деп санаймыз. Абонент оптикалық патчкордтың деформацияға, ластануға, дұрыс бұрыштарда бүгілуге және одан да көп механикалық үзілуге ұшырамауға тиіс екенін білуі тиіс.

PON желісінің оптикалық бюджетін есептеу немесе тексеру кезінде келесі ұсыныстарды орындау қажет:

- коннекторлардағы шығындар 0.5 dB артық емес;
- талшықтағы шығындар 1310 nm үшін 0.36 dB/km және 1490 nm үшін 0.24 артық емес;
- талшықты дәнекерлеудегі шығындар 0.05 dB артық емес;

Кесте 1.7. Сплиттердегі шығындар

Сплиттер түрі	Жоғалту (dB)
1x2	4.3
1x3	6.2
1x4	7.4
1x6	9.5
1x8	10.7
1x12	12.5
1x16	13.9
1x24	16.0
1x32	17.2
1x64	21.5
1x128	25.2

PON желісі мен белсенді жабдықтарға қызмет көрсетумен айналысатын барлық бөлімшелер оптикалық қуат өлшегіштермен, сондай-ақ коннекторларды тазалауға арналған құралдармен толық жабдықталуы тиіс.

1.3.5 Абоненттік оптикалық желіге қойылатын талаптар

Абоненттік оптикалық желі абоненттерді 26.05.2011 ж. № 123 бекітілген PON желілеріне қосуға арналған абоненттік оптикалық патч-кордтарға (шнурларға) қойылатын техникалық талаптарды қанағаттандыруы және ұзындығы 5 метрден 40 метрге дейін тік бұрышты қималы оптикалық кабельдің SC-APC коннекторларының екі жағынан ұштalған 5 метр қадамымен кесіндісін білдіруі тиіс.Оптикалық желінің қалдығы (резерві) қабатта орнатылған өту қорабына салынуы тиіс. Абоненттік оптикалық желі (патч-корд) G. 657 стандартына сәйкес келетін микрозгибтегі шығындарға сезімтал емес бір режимді оптикалық талшығы бар кабельдер негізінде дайындалуы және кабельдің цилиндрлік конструкциясы кезінде немесе тік бұрышты конструкцияда тегіс орналасуы кезінде баудың ортасында орналасқан ЖБ герметикалығын қамтамасыз етуі тиіс.Абоненттік оптикалық желінің қабығы төмен түтін шығаратын және құрамында галогендер (LSZH) жоқ, жануды қолдамайтын материалдан жасалуы тиіс. Абоненттік оптикалық желі (патч-корд) пайдалану сенімділігін қамтамасыз етуі, қолмен төсеу талаптарын қанағаттандыруы тиіс және гидрофобты толтырғышты қамтымауы тиіс.Кеңселерде және пәтерлерде орнатуға арналған абоненттік

оптикалық желінің сыртқы қабығының түсі ашық (ақ немесе ашық сұр) болуы тиіс. Жобалау және құрылыс кезінде ендірілген жүйенің жоғары сенімділігі байланыстырушы элементтердің, атап айтқанда оптикалық кабельдің беріліс жабдықтарымен қосылыстары және соңғы кабельдік құрылғылардағы оптикалық талшықтарды ауыстыру арқылы жүзеге асырылатын оптикалық коннекторлардың тұрақсыз жұмыс істеуімен қиылысуы мүмкін.Талшықты-оптикалық байланыс желілерінің ажыратылатын қосылыстары санының өсуімен коннекторлардың беткі күйі жүйенің сенімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Әлемдік жетекші жабдық өндірушілері жүргізген көптеген зерттеулер оптикалық желілердің барлық істен шығуының (істен шығуының) 75%-дан астамы оптикалық қосылыстардың жай-күйіне байланысты екенін көрсетеді. Тек қалған 25% - ы жабдықтың істен шығуына, кабельдік жүйенің бұзылуына және басқа факторларға байланысты.

Алынатын қосылыстың сапасы мен беріктігіне ферулдың ұшының геометриясы үлкен әсер етеді. Атап айтқанда, ферул шыңының оның осіне қатысты жылжуы, ферул бетіне қатысты талшық ұшының тереңдеуі (көтерілуі) және ферулалардың жанасу аймағындағы беттің қисықтық радиусы сияқты параметрлер маңызды.Әр түрлі мөлшердегі ластану бөлшектері ферулдың бетінде әр түрлі әрекет етеді. Өлшемі 5 микрометрге дейінгі ұсақ бөлшектер коннектордың бүкіл бетіне таралып, дақтар түзіп, ферулдың ұшына мықтап бекітілген. Егер талшықтар физикалық байланыс аймағына енсе, олар жарықты таратады және кері шағылысу деңгейін едәуір арттырады.Сондай-ақ, құлдырау артады. Талшықтардың байланыс аймағына түскен үлкен бөлшектер жарық үшін мөлдір емес аймақтарды құра алады, бұл тозудың жоғарылауына әкеледі. Зерттеулер көрсеткендей, коннектордың ұшынан қысқа уақыт ішінде алынбаған ластанулар ферул бетіне тұрақты қосылыстар түзеді. Алынған пленка молекулалық байланыстардың пайда болуына байланысты мықтап бекітілген.

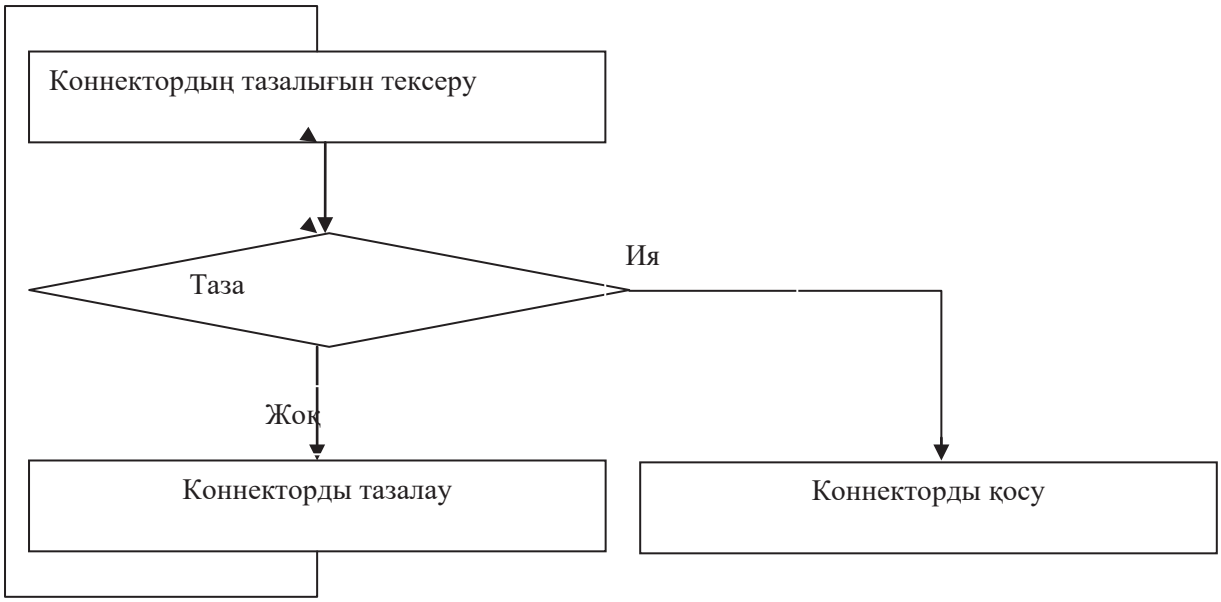
Сондықтан коннекторлардың әрбір келесі қосылысының алдында ферулдың ұшының бетінің күйін бақылау қажет.

Феррулалардың тазалығын сақтаудың маңыздылығын ескере отырып, коннекторларды қосу кезінде оңтайлы жұмыс схемасы жасалады (сурет.1).

200-400 еселік микроскопты пайдалана отырып, қосылатын қосқыштардың екеуінің де жай-күйін тексеру. Егер қосқыштар таза болса, оларды қосуға болады, егер бетінде кір болса, онда қажет:

- оптикалық коннекторлардың ферулаларын тазартқышпен ластанған бетті тазарту;

- бетті микроскоппен қайта тексеру.



Сурет 1.34. Коннекторларды қосу кезінде оңтайлы жұмыс схемасы

Қосқыштарды, егер екеуі де таза болса, қосуға болады. Бұрын тазартылған коннекторларды қайта қосу кезінде олардың жай-күйін ластанудың бар-жоғына тексеру міндетті.

Қазіргі уақытта тазартудың негізгі құралы қылшықсыз майлықтар және тазартқыш ерітіндісі бар диспенсер болып табылады. Патч сымының коннекторларын тазарту үшін таспаның әр түрлі тазартқыштары қолданылады, онда қылшықсыз материалдың орамынан таспа "терезе" арқылы тартылады, онда коннектордың ұшын таспаның материалына сүртіп, коннектордың бетінен кірді кетіруге болады.Осындай тазарту әдісі планшеттік тазартқыштарда қолданылады, онда коннектордың ұшы "терезелермен" бөлінген талшықсыз материалдың парағына сүртіледі, олардың әрқайсысы бір қосқышты тазартуға арналған.

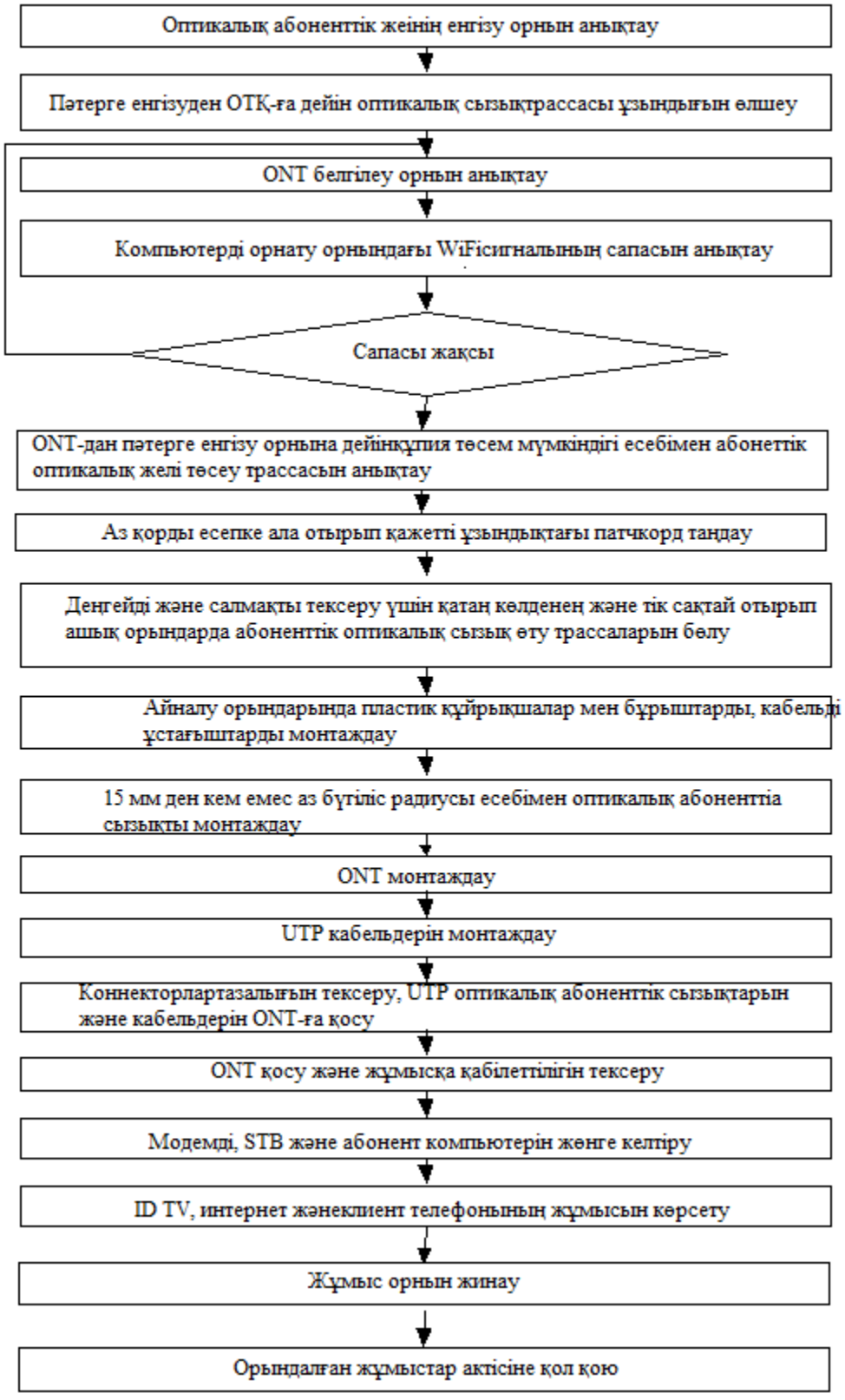
Оптикалық розетканың ішіндегі коннекторларды тазарту үшін соңында тампон таяқшалары немесе розетканы тазарту үшін "дақтар" бар арнайы құрылғылар қолданылады.

1.3. 6 Абоненттік оптикалық желіні монтаждау алгоритмі

Абоненттік оптикалық желіні монтаждау үшін қолданылатын аксессуарлардың құрамы 1.35-суретте көрсетілген.

Сурет 1.35. Абоненттік оптикалық желіні монтаждау үшін қолданылатын аксессуарлардың құрамы

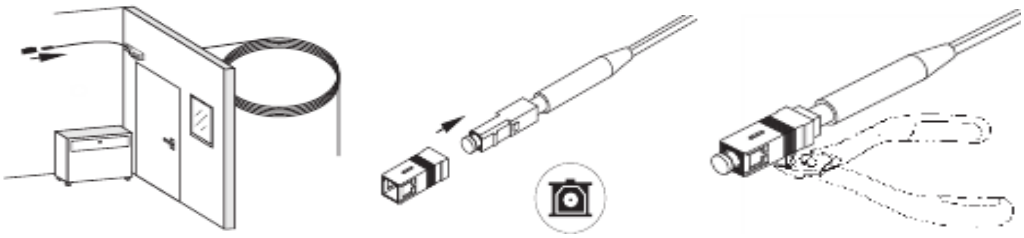
Абоненттік оптикалық желіні монтаждау келесі алгоритмге сәйкес жүзеге асырылады



Сурет 1.36. Абоненттік оптикалық желіні монтаждау алгоритмі

Қосқыштың корпусын қосқышқа орнатыңыз. Корпусты коннекторға дұрыс орнату үшін бағыттағыштар бар. Корпусты коннекторға қате орналастырған жағдайда, оны бүйір кескіштермен мұқият алып тастаңыз және қосалқы корпусты қайта қолданыңыз (суретті

қараңыз.1.37).Коннекторлардың корпустары орнатылған патч-кордтарды жеткізу кезінде 6.7-тармақ өткізіледі, бұл жағдайда абоненттің пәтеріне тесік диаметрі 10 мм бұрғыланады.



Сурет 1.37. Қосалқы коннектор корпусын қайта пайдалану

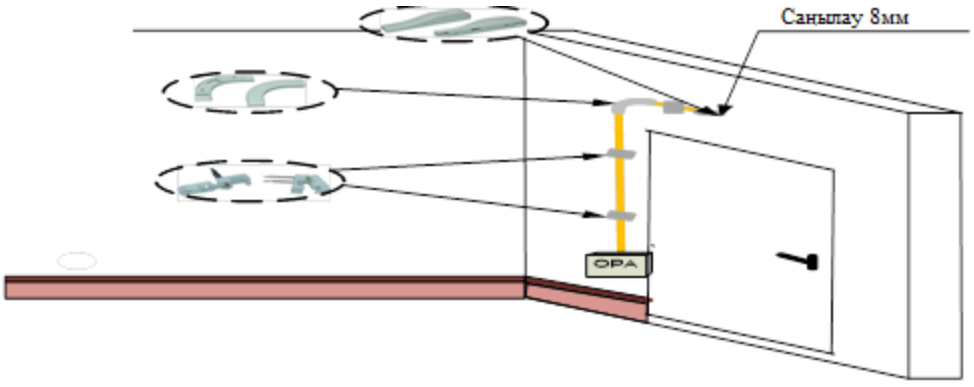
Шаңнан қорғайтын қақпақты коннектордан алыңыз, коннекторды арнайы құралдармен тазалаңыз. Патч сымының коннекторын оптикалық розетка адаптеріне немесе ONT-ге орнатыңыз (суретті қараңыз.1.38).

ОРА (абоненттік оптикалық розетка) мынадай жағдайларда орнатылатынын ескеру қажет:

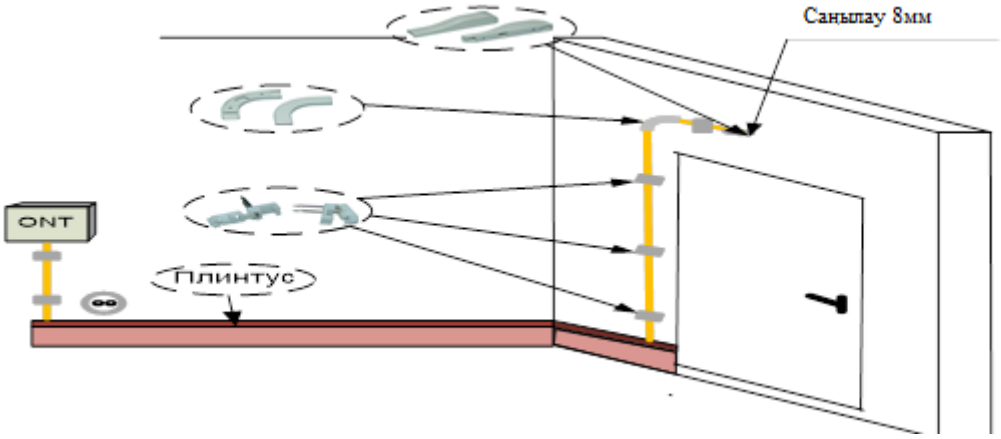
- клиенттік жабдықты орнату орны анықталмаған;
- ONT жабдықтары қабырғаға, үстелге немесе басқа құрылымдарға бекітілмеген;
- абонент пәтер бойынша оптикалық желі төсейді.

Барлық басқа жағдайларда абоненттік оптикалық желі ONT-ге тікелей қосылады.

ONT орнату орнын таңдағанда, компьютердің орналасқан жерінде Wi-Fi сигналын сенімді қабылдау аймағын анықтау керек. Сигналдың төмен деңгейі немесе компьютердің орналасқан жері болмаған жағдайда ONT орнатудың басқа орнын таңдау керек.

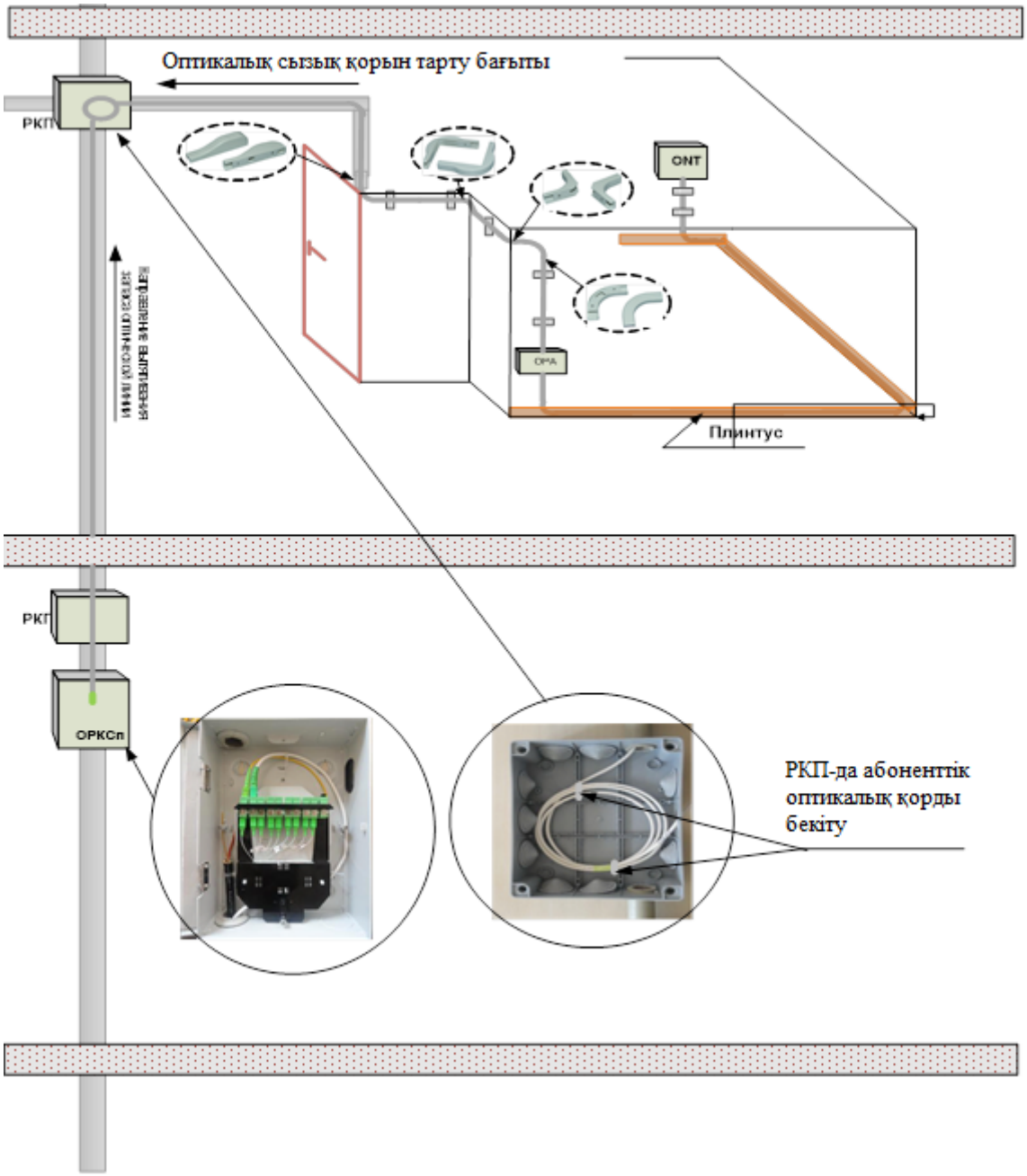


Сурет 1.38. Оптикалық розетка адаптеріне патч сымының қосқышын орнату



Сурет 1.39. Абоненттік оптикалық желіні төсеу

Абоненттің пәтерінде плинтус астындағы абоненттік оптикалық желіні төсеу 1.39-суретте көрсетілген



Сурет 1.40. Оптикалық желінің қорын тарту бағыты

Патч-кордты кабельдік арнада ОТКС (ОРК) дейін немесе өту қорабына дейін және одан әрі ОТКС-ға дейін құбыржолдар немесе отырғызу қораптары арқылы салу. Кабельдің қалған қорларын өту қорабына салыңыз және 1.40-суретке сәйкес құлап кетпес үшін қорапты қорапқа бекітіледі.

Абоненттік оптикалық желіні плинтус астына төсеу кезінде сыртқы бұрыштардан өту кезінде ең аз рұқсат етілген иілу радиусын кемінде 15 мм қамтамасыз ету үшін плинтус астындағы бұрыштың шетін 15-20 мм тереңдікке кесу ұсынылады.

Монтаждау кезінде патч-кордты ағытпадан ұстап созуға және кабельдің рұқсат етілген иілу радиусынан кем, 15 мм кем майысуына жол беруге тыйым салынады.

Талшықты-оптикалық кабельді төсеу бойынша жұмыстар аяқталғаннан кейін ONT монтаждау және орнату жұмыстары орындалады.

ONT абоненттік жабдығын абоненттің STB приставкасымен кейіннен қосу үшін монтаждау жұмыстары:

ONT-тен UTP кабелін төсеу абоненттік оптикалық желіні салу сияқты тік сызықты және жасырын төсемді максималды пайдалану принциптерін қолдана отырып жүргізілуі керек. Кабельде тесуге, кабельді бұрауға, ілмектер мен түйіндерді құруға, кабельді тартуға, оны бірнеше сегменттерден біріктіруге, резервтерді қалдыруға, электр желісінің кабельдеріне, флуоресцентті лампаларға және басқа электромагниттік сәулелену көздеріне жақын орналастыруға тыйым салынады.

RJ-11 және RJ-45 коннекторларын орнату үшін пышақтар саны (6 немесе 8) және коннекторды бекітуге арналған ұя мөлшері бойынша ерекшеленетін арнайы қысқыш құрылғылар қолданылады. Мысал ретінде 5 санатты кабельді RJ-45 коннекторына орнату.

1) Кабельдің ұшын мұқият кесіңіз. Кабельдің соңы тегіс болуы керек..

2) Арнайы құралды қолдана отырып, сыртқы оқшаулауды кабельден шамамен 30 мм ұзындыққа алып тастаңыз және кабельге бекітілген Жіпті кесіңіз (жіп оқшаулауды кабельден үлкен ұзындыққа оңай алып тастауға арналған). Өткізгіштердің оқшаулауына кез — келген зақым (кесу) мүлдем қолайсыз-сондықтан кескіш пышақ сыртқы оқшаулаудың қалыңдығына дәл келетін арнайы құралды қолданған жөн.и.

3) Өткізгіштерді мұқият сұйылтыңыз, тараңыз және туралаңыз. Түсті таңбалауды сақтай отырып, оларды бір қатарға салыңыз. Сымдар T568B стандартына сәйкес орындалуы керек.

Өткізгіштер бір-біріне қабаттаспай, қатаң түрде бір қатарда орналасуы керек. Оларды бір қолыңызбен ұстап, екінші қолыңызбен өткізгіштерді сыртқы ораманың үстінен 8-10 мм шығатындай етіп кесіңіз.

Коннекторды ысырмамен ұстап тұрып, оған кабельді салыңыз. Әрбір өткізгіш коннектордағы өз орнына түсіп, шектегішке демалуы керек. Бұрын обжимать ұясы, көз сіз қателескен жоқпыз бұл тарату өткізгіштер. Егер сым дұрыс болмаса, қарапайым тестермен оңай анықталатын кабельдің ұштарындағы байланыс нөмірлерінің сәйкес келмеуінен басқа, жағымсыз нәрсе болуы мүмкін - "сынған жұптардың" пайда болуы (splitted pairs).

Бұл байланысты анықтау үшін кәдімгі сынаушы жеткіліксіз, өйткені кабельдің ұштарындағы тиісті контактілер арасындағы электрлік байланыс тек көзбен қамтамасыз етіледі. Бірақ мұндай кабель ешқашан 40-50 метрден асатын 10 мегабиттік желіде де қосылыстың қалыпты сапасын қамтамасыз ете алмайды. Сондықтан абай болу керек және асықпау керек.

Коннекторды қысқыштағы розеткаға салыңыз және оны арматурадағы аялдама тоқтағанша қысыңыз. Нәтижесінде коннектордағы құлып кабельді коннекторда ұстап тұрып, өз орнына түседі. Коннектордың контактілі пышақтары әрқайсысы өз өткізгішіне кесіліп, сенімді байланыс жасайды.

Сол сияқты, тиісті құралды қолдана отырып, RJ-11 қосқыштарын орнатуға болады.

Коннекторлар мен UTP кабелін орнатқаннан кейін келесілерді орындау қажет:

1) модемді және STB приставкасын UTP кабелімен, 5E категориялы жалғау; STB приставкасын және теледидарды приставкаға қоса берілетін сыммен жалғау;

2) UTP-кабелін ұзындығы 30 м дейін, тиісті бекітпесі бар плинтустар бойымен төсеу;

3) UTP кабелін RG45 қосқыштарымен аяқтау;

4) абоненттің жаңадан құрылған оптикалық қосылысына оптикалық және электрлік өлшеулер жүргізу. Өлшеу хаттамасын жасау;

5) абонентте жергілікті желі болған жағдайда (принтерлер, NAS, Wi-Fi) – ONT жабдығының көмегімен жұмыс істеу үшін оны қайта конфигурациялауды қамтамасыз ету;;

6) қызметті іске қосу бойынша абонентке кеңес беру және қажетті іс-қимылдарды көрсету;

7) қабырғаларды бұрғылау, кабель-каналды төсеу орындарын қалпына келтіру және тиісті түрге келтіру, абоненттің пәтеріндегі құрылыс қоқыстарын жинау және т. б.;

Маман абоненттерге проблемаларды өзіндік диагностикалау құралдарын (жадынамалар, өзіндік диагностика және инсталляция бойынша ақпарат орналастырылған сайтқа сілтемелер) және оларды жою бойынша қадамдық нұсқаулықтарды ұсынуы тиіс.

Егер абонент өз пәтерінде абоненттік оптикалық желіні және UTP кабельдерді монтаждауды өз бетінше орындауға ниет білдірсе, онда оған акт бойынша 1 орнату бойынша жұмыстарды орындау үшін қажетті жабдық және монтаждау бойынша жадынама беріледі. Абонент монтаждау жұмыстарын орындағаннан кейін.Маман орындалған жұмыстарды төсеу ережелерін сақтауға, иілу радиустарын сақтауға, микросхемалардың болуына, оптикалық кабельдің тұтастығына және қызмет көрсету үшін қолжетімділік мүмкіндігіне куәландыруды жүргізеді. Қажетті талаптар сақталған жағдайда жабдықты орнату жүзеге асырылады.

Нұсқама өткізу және қызметтерді көрсету туралы Орындалған жұмыстарды қабылдау актісінде жұмыстардың орындалу сапасын көрсете отырып жазба жасалуы және абоненттің қолы қойылуы тиіс. Модемнің MAC мекенжайын абоненттің есептік мәліметтеріне бекіту.

1.3.7 Оптикалық кабельді өз бетінше монтаждау үшін абоненттің жадынамасы

1. Абоненттік оптикалық желі ұзындығы 5-тен 40 метрге дейін тікбұрышты қималы оптикалық кабельдің кесіндісі болып табылады, 5 метр қадаммен екі жағынан SC-APC коннекторларымен ұштalған коннекторлардың түсі жасыл.

2.Орнатуды бастамас бұрын, пәтерге оптикалық кабельді енгізу орнын және оптикалық розетканы орнату орнын анықтау керек.

3.Ең ыңғайлы жерде, пәтерге (кеңсеге) кіре берісте, диаметрі 10 мм тесік арқылы есіктің жоғарғы деңгейінде бұрғылаңыз.

4.Пайдалану дюбельдер бұрандалар пәтердің бүйіріндегі тесіктің үстіне шүмек орнатыңыз .

5.Оптикалық кабельді оңтайлы жолға салыңыз. Монтаждау кезінде патч-кордты ағытпадан ұстап созуға, кабельдің иілудің рұқсат етілген радиусынан кем, 15 мм кем майысуына жол беруге, коннекторлардан шаңнан қорғайтын қалпақшаларды алуға тыйым салынады.

6.Абоненттік оптикалық желіні плинтус астына төсеу кезінде сыртқы бұрыштардан өту кезінде ең аз рұқсат етілген иілу радиусын кемінде 15 мм қамтамасыз ету үшін плинтус астындағы бұрыштың шетін 15-20 мм тереңдікке кесу ұсынылады.

7. Сымды клиптермен бекітіңіз: 1 клипті алдын-ала белгіленген түзу жерге орнатыңыз және оны ашық күйде бекітіңіз, 2 сымды клипте байлап, оны бекітіңіз. Пәтер жағынан қақпақты жабыңыз.

8.Техникалық мамандардың жабдыққа қызмет көрсетуі үшін кедергісіз қолжетімділікді ескере отырып, ОРА абоненттік оптикалық розетканы Сіз үшін ыңғайлы жерде бекіту

9. ОРА абоненттік оптикалық желісін қосу.

1.4 PON желісін пайдалану және техникалық қызмет көрсету

– PON технологиясын пайдалану кезінде оптикалық кабельдерге, пассивті оптикалық тарату-коммутациялық құрылғыларға, сплиттерге салынған абоненттік қолжетімділік желісін пайдаланудың негізгі ерекшеліктері:

– пайдалану қызметі мамандарын тікелей байланыс желісінде (кабельдік құдықтарда, ТОЖ тіректерінде), сондай-ақ әртүрлі тарату құрылғыларында, оның ішінде оптикалық тармақтағыштарды оңтайлы бөлу және оларды тарату құрылғылары мен муфталарда орналастыру мәселелеріне қатысты арнайы кәсіптік даярлауға қойылатын талаптардың болуы;

– авариялық-қалпына келтіру және профилактикалық жұмыстарды жүргізудің ерекше тетігін, өлшеу әдістемесін, паспорттауды және техникалық есепке алуды жүргізу қажеттілігін әзірлеу.

Жеке және заңды тұлғаларға КЖҚ сапалы қызметтерін көрсетуді қамтамасыз ететін пассивті оптикалық элементтерде салынған жергілікті желілердің желілік-кабельдік құрылыстарын пайдалануды ұйымдастыру мақсатында желілік құрылыстарды техникалық пайдалану жөніндегі практикалық нұсқаулардан тұратын осы қағидалар әзірленді. PON желілерінің сипаттамалары берілген, осы құрылыстарға қойылатын негізгі пайдалану-техникалық талаптар баяндалған, желілік құрылыстарды техникалық пайдалануды ұйымдастыру, техникалық қызмет көрсету, ағымдағы жөндеу бойынша нұсқаулар берілген. Ережеде PON желілеріндегі зақымданулар мен авариялярды жою кезінде жұмыстарды ұйымдастыру

жөніндегі нұсқаулар, сондай-ақ желілік құрылыстардағы зақымдануларды табу жөніндегі ұсынымдар бар.

1.4.1. PON желілерінің сызықтық құрылыстарын техникалық пайдалануды ұйымдастыру

PON желілерін техникалық пайдалану белсенді және пассивті жабдықтарды күйде ұстау бойынша ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар кешені болып табылады, бұл ретте PON желілеріне көрсетілген сапамен қызмет көрсету қамтамасыз етіледі.

PON желілерін техникалық пайдаланудың негізгі міндеттері:

– пассивті жабдықтың үздіксіз, тиімді және жоғары сапалы жұмысын қамтамасыз ету;

– пассивті жабдықтың электрлік және оптикалық сипаттамаларын қалыпты ұстау;

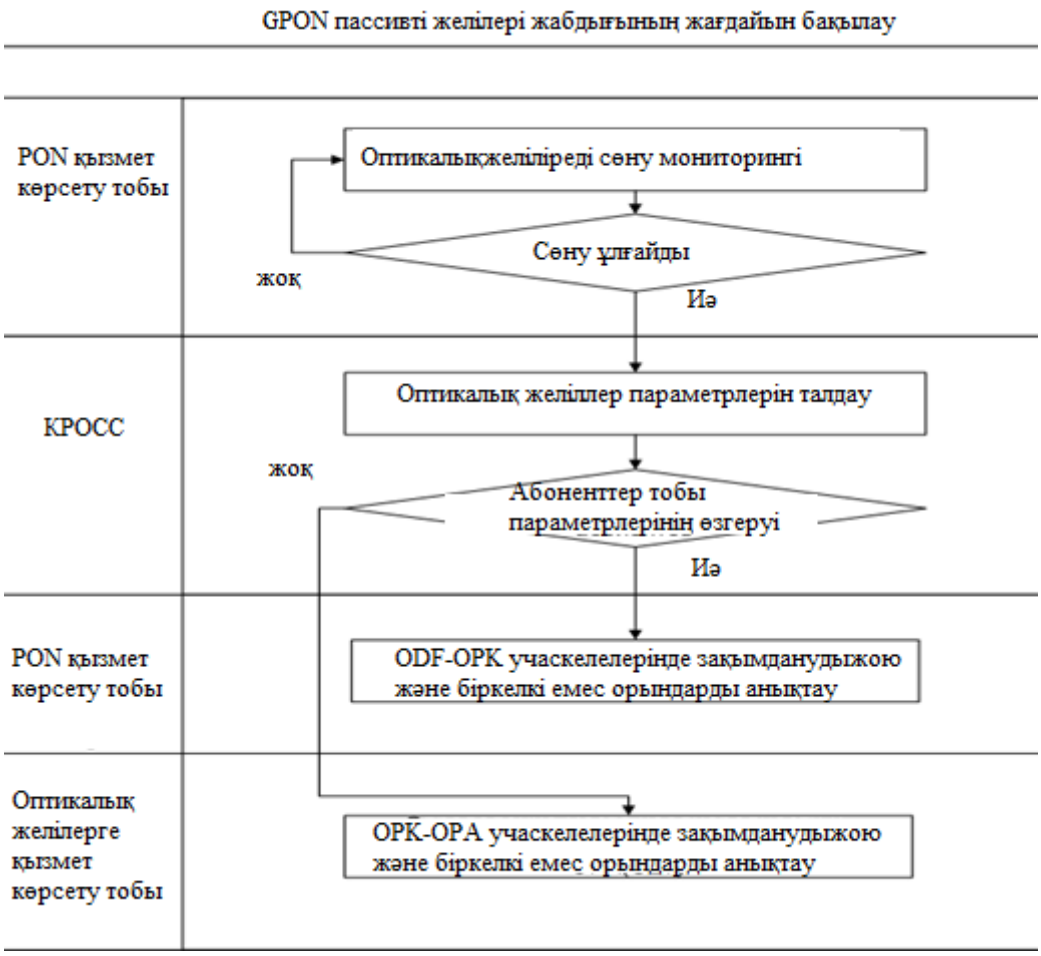
– PON желілерін техникалық пайдалануға жауапты Техникалық персоналдың тиімді жұмысын ұйымдастыру;

– PON желілерін дамыту және жаңғырту бойынша іс-шаралар өткізу.

PON желілерінің пассивті жабдықтарының жай-күйін қашықтықтан бақылау МС ТҚО-да, филиалдардың ЛТҚ-да орталықтандырылған тәсілмен жүзеге асырылуы тиіс. Бұл әдіс желінің конфигурациясына өзгерістер енгізу құқығынсыз, белсенді GPON жабдықтарының жұмысын автоматты бақылау жүйесінен шығатын терминалды бөлуді қарастырады, бұл туындаған ақаулар мен зақымдануларды талдау әдісімен пассивті желінің жеке сегменттерінде бір немесе топтық зақымдануды анықтауға мүмкіндік береді. Терминал ЦТОМС-да орналасуы тиіс.

Техникалық қызмет көрсетудің орталықтандырылған әдісі әр түрлі объектілерде орналастырылған жабдыққа МС-ТҚКО шоғырланған мамандандырылған бригадалар қызмет көрсетеді және жоспарлы-алдын алу жұмыстарын ұйымдастыруға негізделеді.

PON желілерінің желілік құрылыстарын жұмыс жағдайында ұстау және зақымдануды болдырмау үшін алдын алу және жөндеу жұмыстары жоспарланады, тексеруді, техникалық қызмет көрсетуді және жөндеуді талап ететін ЛКС объектілерінің аймақлері нақтыланады.



Сурет 1.41. GPON желілерінің пассивті жабдығының жағдайын бақылау

PON желілерін техникалық пайдалану мыналарды қамтиды:

- желілер мен пассивті шеткі жабдықтарды (КРОСС, ОКТА, ОТКСп) жоспарлы-алдын алу жұмыстарын ұйымдастыру және орындау (тексеру және техникалық қызмет көрсету);
- желілер мен пассивті шеткі жабдықтарды ағымдағы жөндеу (кросс, ОКТА, ОТКС);
- PON желісінің желілері мен компоненттерін жоспарлы өлшеуді ұйымдастыру;
- PON желісіндегі ақаулар мен апаттарды жою, кабельдік және желілік-абоненттік зақымдануларды жою;
- техникалық персоналдың жұмысын ұйымдастыру;
- құжаттаманы жүргізу, есепке алу және есептілік тәртібі;
- жаңадан салынған PON желілерін пайдалануға қабылдау;
- абоненттік терминалдардың зақымдануы (қанағаттанарлықсыз жұмысы) туралы өтініштерді есепке алу.

PON желілеріне қызмет көрсету жөніндегі аймақнің қызметкерлері:

- профилактикалық жұмыстар мен ағымдағы жөндеу жоспарын орындау;
- орындалған жұмыстардың сапасы;

- желілік құрылыстар мен пайдаланылатын жабдықтардың техникалық жай-күйі;
- кабельдік және желілік зақымданулар саны;
- бақылау мерзімдеріндегі зақымдануларды жою;
- зақымданудың қайталануы;
- желілік құрылыстардың сақталуы;
- қауіпсіздік техникасы ережелерінің талаптарын сақтау.

PON желілерінің желілік құрылыстарын техникалық пайдалану пассивті жабдықты күйде ұстау бойынша ұйымдастырушылық және техникалық іс-шаралар кешені болып табылады, бұл ретте PON желілеріне берілген сапада қызмет көрсету қамтамасыз етіледі.

PON желілерінің желілік құрылыстарын техникалық пайдалануды ұйымдастыру жауапкершілігі пассивті жабдықтарды пайдалануды жүзеге асыратын оптикалық желілерге техникалық қызмет көрсету жөніндегі аймақнің басшысына, ЖЖ ТҚО, ЛТУ бастығына жүктеледі.

PON желілерінің пассивті жабдықтарына техникалық қызмет көрсету филиалдардың ЖЖ ТҚО-да орталықтандырылған тәсілмен жүзеге асырылуы тиіс.

Оптикалық желілер аймақсінің инженерлік-техникалық қызметкерлері жаңадан салынған магистральдық және тарату ТОҚ желілерін қабылдауды, даму топтары салған абоненттік желілерді қабылдауды, техникалық қызмет көрсетуді ұйымдастыруды, желідегі зақымданулар мен авариялярды жоюды ұйымдастырады.

Желілік құрылыстарды техникалық пайдалану үшін «Қазақтелеком» АҚ жергілікті телекоммуникация желілерінің кәсіпорындарында Жергілікті желілерге техникалық қызмет көрсету орталықтары (ЦТОМС) ұйымдастырылған, олардың құрамында жеке бөлімшелер (желілік және кабельдік бригадалар, PON желілеріне техникалық қызмет көрсету жөніндегі топтар) бөлінуі тиіс желілік аймақлер (ЛТУ/ЛТЦ). PON желілеріне техникалық қызмет көрсету жөніндегі бригадалар мен топтардың құрамына мыналар кіруі мүмкін:

- оптикалық кросстарға қызмет көрсететін, жж ауыстырып қосумен айналысатын және бақылау мерзімдерінде БҚЖ өтінімдері бойынша PON желілеріндегі желілердің зақымдануын жоюды ұйымдастыратын қызметкерлер. Кросстар немесе ЦТОМС үй-жайларындағы желінің зақымдануларын жедел жою үшін GPON белсенді жабдығын бақылау жүйесінің шығарылатын терминалдарын орнату қажет;
- жаңадан салынған PON желілерін өлшеуге қатысатын, PON желілеріндегі зақымдану немесе авария орнын анықтайтын, кросс жұмысшыларымен бірге жоспарлы өлшеулер жүргізетін ТОҚ параметрлерін өлшегіштер тобы;
- бір қабатты үй құрылыстарына тікелей ОКТА-нан немесе PON-ға арналған жеңіл бөлшектенетін мамандандырылған механикалық муфталардан берілетін, соның ішінде қабатаралық тіреулерде салынған, ТОҚ магистральдық және тарату желілеріне қызмет көрсететін дәнекерлеуші-

кабельдер тобы. Кабельшілер тобының құрамында ОКТА және ОТКСп-да профилактикалық және жөндеу жұмыстарын жүргізетін арнайы мамандарды қарастырған жөн;

- абоненттік оптикалық сымдарға, абоненттік оптикалық розеткаларға, ONT интерфейстерінен шеткі терминалдарға сымдарға қызмет көрсететін желілік құрылыстар мен абоненттік терминалдардың Электромонтерлер (электр механиктер) тобы (оптикалық желілер тобы).

Абоненттік терминалдардың зақымдануы (қанағаттанарлықсыз жұмысы) туралы өтініштерді есепке алуды оптикалық кросқа қызмет көрсететін бөлінген қызметкерлер жүзеге асырады.Кең жолақты байланыс қызметтерінің зақымдануы туралы өтініштерді есепке алу және осы зақымдануларды жою тәртібі «Қазақтелеком» АҚ абоненттік қолжетімділік желісіндегі зақымдануларды жою процесінің регламентімен» және «Қазақтелеком» АҚ абоненттік қолжетімділік желісіндегі зақымдануларды жоюға арналған ауызша өтініштерді қабылдау және тіркеу жөніндегі нұсқаулықпен» бекітілген анықталуы тиіс.

1.4.2 PON желісінің жабдықтарына техникалық қызмет көрсету

PON желісін пайдалану процесінде желілік-кабельдік құрылыстарда алдын алу және жөндеу жұмыстарын жүргізу бойынша жұмыстар жоспарланады және техникалық қызмет көрсету мен жөндеуді талап ететін аймақлер нақтыланады.

Техникалық қызмет көрсету келесі жұмыстарды орындауды қамтиды:

- ONT OLT арқылы желінің күйін қашықтан бақылау (кросста орнатылған қашықтағы жұмыс орны арқылы);
- желінің жағдайы туралы дабыл жинау;
- PON желісінде жоспарлы-алдын алу жұмыстарын жүргізу,
- профилактикалық (жоспарлы) өлшеулер жүргізу;
- пассивті жабдықтарды тексеру және профилактикалық қызмет көрсету;
- желіде ақаулықтарды жою және жою;
- жаңа абоненттік құрылғыларды қосу кезіндегі өлшеу;
- қорғау іс-шараларын өткізу.

PON желілерінің жабдықтарына техникалық қызмет көрсету жұмыстары бекітілген жылдық жоспарға және тоқсандық жоспар-кестелерге сәйкес орындалады. Анықталған кемшіліктер PON желілерінің жабдықтарын жөндеу кезінде жойылады.

Алдын алу жұмыстарының жылдық жоспары PON желісінің негізгі параметрлерін бақылау және беріліс сапасының нашарлауын болжау үшін жасалады.

Профилактикалық жұмыстарды жүргізудің күнтізбелік жылдық жоспарлары жыл сайын жасалады және оны ЖЖ ТҚО бастықтары бекітеді. Профилактикалық жұмыстарды жүргізудің жылдық жоспарының үлгі нысаны «Қазақтелеком»АҚ бұйрығымен бекітілген «Қазақтелеком» АҚ-ның

кабельдік, әуе және аралас жергілікті телекоммуникация желілерінің желілеріне қызмет көрсету және жөндеу қағидаларында» келтірілген.

Күнтізбелік жылдық жоспар негізінде әр айға жұмыс жоспарлары жасалады. Жұмыс жоспарлары көрнекті жерде ілінуі керек.

1.4.3 PON желісіндегі ақауларды іздеу және жою

Сызықтық құрылымдарда зақымданулар мен апаттар ерекшеленеді. Зақымдану GPON жүйесінің қалыпты жұмысының бұзылуы (бір ONT немесе бір талшыққа қосылған ONT тобының зақымдануы), өлшеу аппаратурасының көмегімен жүргізілген сынақ немесе абонентті сұрау нәтижесінде расталған болып саналады.

Апат-бұл кабельге қосылған кабель талшықтарының немесе ONT талшықтарының 20% -дан астамы істен шыққан магистральдық немесе тарату кабелінің зақымдануы.

«Қазақтелеком» АҚ бекіткен абоненттік қолжетімділік желісіндегі зақымдануларды жою процесінің регламентіне» сәйкес желілік құрылыстардың зақымдануы кабельдік және желілік-абоненттік болып бөлінеді. Кабельдерге жер асты, аспалы және қабырғалық кабельдердегі, оның ішінде ОТКС дейін тік тіректерде,өту және тармақтау муфталарында салынған зақымданулар,сондай-ақ оптикалық коммутациялық құрылғылардағы (КРОСС, ОКТА, ОТКС), ОТКС түріндегі шеткі кабельдік құрылғылардағы, үй құрылыстарының ішінде немесе байланыс тіректерінде орнатылатын ОТКС зақымдары жатады.

Желілік-абоненттік зақымданулар бұзылуларға бөлінеді:

- ОТКС -дан ОРА-ға дейін ілінген, абонент үй-жайында орнатылатын әуедегі абоненттік ТОҚ;
- абоненттің үй-жайында орнатылатын үй ішіндегі ОТКС-дан ОРА-ға дейін салынған абоненттік ТОҚ немесе абоненттік оптикалық баулар;
- ONT жабдықтарынан бастап пайдаланушы терминалдарына дейінгі сымдар: теледидар, компьютер, SIP немесе аналогтық телефон.

Оптикалық кросстағы, ОКТА, ОТКС-дағы зақымдануларға талшықтарды біріктіруге арналған патчкордтардағы, оптикалық ажыратқыштардағы, кассеталардағы (сплайс-пластиналардағы), OLT-ден салынған станциялық кабельдердегі немесе патчкордтардағы, кабельдерді (шахтаны) енгізу үй-жайынан салынған станциялық кабельдердегі зақымданулар жатады.

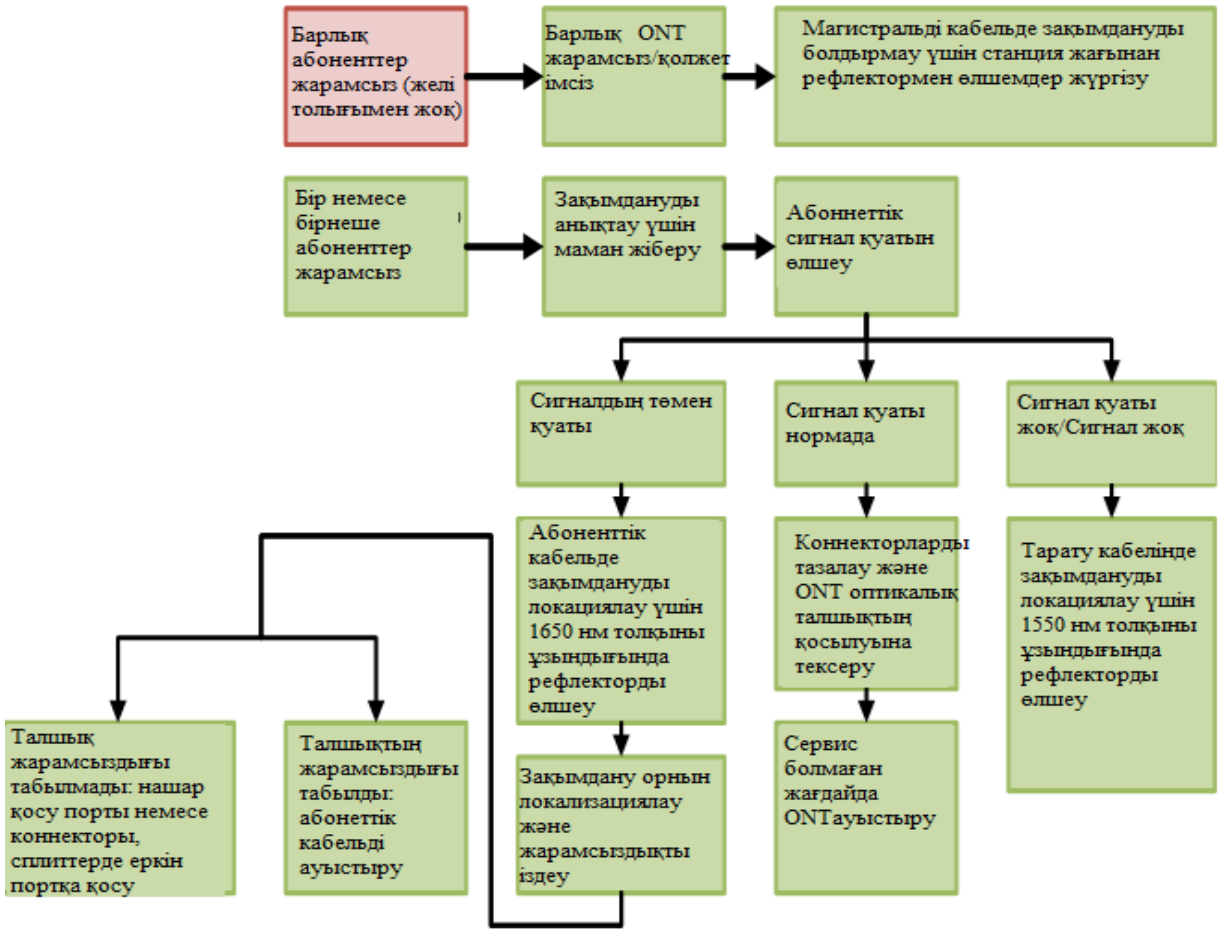
Зақымдану туралы өтінімдерді қабылдау тәртібі, сондай-ақ ЖТТ-дағы зақымданулардың жою тәртібі қолданыстағы «Қазақтелеком» АҚ абоненттік қолжетімділік желісіндегі зақымданулардың жою процесінің регламенті» және «Қазақтелеком» АҚ абоненттік қолжетімділік желісіндегі зақымданулардың жоюға арналған ауызша өтініштерді қабылдау және тіркеу жөніндегі ережелері» нұсқауларына сәйкес келуі тиіс.

ONT терминалының «ОЖБ мониторы» модулінің бағдарламалық өніміндегі (немесе зақымдану журналындағы) ақаулы жұмысы туралы

өтінішті жазғаннан кейін PON желісін басқару орталығының шығарылатын жұмыс орнынан оптикалық КРОСС-тың қызметкері ONT зақымдануының жағдайы мен сипатын анықтайды (ортақ талшыққа немесе тарату және магистральдық аймақнің кабеліне қосылған ONT тобының бір немесе зақымдануы).Әрі қарай, оптикалық КРОССжұмысшысы PON оптикалық желілер тобы аймақсінің электромеханигіне желіде бір ONT зақымдалған кезде зақымдану туралы хабарлайды және электромонтерге зақымдануды жою туралы тапсырма береді.

ОТКС соңғы кабельдік құрылғысынан электр монтері қуат өлшеуішінің көмегімен OLT-дан ONT ағынның болуын анықтайды.OLT-дан ақпарат ағыны болмаған жағдайда, зақым кабель ретінде анықталады.

PON желісіндегі ақаулықты іздеу және жою алгоритмі 1.42-суретте көрсетілген.



Сурет 1.42. PON желісіндегі ақаулықтарды іздеу және жою алгоритмі

Егер зақым абоненттік сымда болса, онда электр монтері зақымдануды ауыстыру арқылы өзі жояды. Егер зақым кабельдік немесе желілік болса (ВЛС), онда электромонтер бұл туралы жөндеу бюросына хабарлайды.

Оптикалық (КРОСС) жұмысшысы кабельдік зақымдануды PON желісіне қызмет көрсету аймақсінің кабельші-дәнекерлеушілеріне жоюға жібереді. PON желісіндегі кабельдік зақымдануларды жоюдың бақылау мерзімдері 1.8-кестеде келтірілген.

ЖТТ-да кабельде немесе шеткі кабель құрылғыларында зақымданудың болуын өлшеумен растау кезінде кросстың қызметкері ТФ-2/6 нарядын жазады.

Кесте 1.8. PON желісіндегі кабельдік зақымдануларды жоюдың бақылау мерзімдер

Кабель сыйымдылығы (талшықтардың саны)	Магистральдық және тарату ТОҚжелілерінің зақымдануын жоюдың ең көп ұзақтығы (сағатпен)	
	Аралықты ауыстырмай муфтаны ашумен	Аралықты ауыстырумен
16	2	5
48	4	8
96	6	12

Қолданыстағы PON жергілікті байланыс желілеріндегі зақымдануларды табу және жою жөніндегі жұмыстарды барлық қажетті аспаптар мен құрал-саймандар жиынтығымен жабдықталған PON ЖЖ ТҚО желілеріне қызмет көрсету жөніндегі аймақ (топ) жүргізуі тиіс (М қосымшасын қараңыз). Топтың иелігінде өтімділігі жоғары автомобиль базасында монтаждау машинасы болуы тиіс.Зақымдарды іздеу барысында топ АТС-тен OLT түйіні орнатылған ONT тобына дейінгі аймақні тексеруі керек, онда зақымдану орын алған бірқатар құдықтарды тексеру керек, сондықтан машина қоршаулар жиынтығымен, баспалдақтармен, шанц құралымен, металл детектормен, газ анализаторымен және суды соруға арналған сорғымен жабдықталған. Муфталарды орнату және жөндеу үшін машинаға қосымша батарея, монтаж үстелі және осы кабельде қолданылатын муфталардың түріне арналған бекіткіштер орнатылады.

Кабелдік кәріздің құдықтарында, қалалық коллекторларда, байланыс объектілерінің кабельдерін енгізу үй-жайларында, құдықтардың немесе тіректердің жанында орнатылған шатырларда, PON желілері салынатын үй-жайларда ТОҚ құдықтарды монтаждауға жол беріледі. Көрсетілген жағдайларда жұмыс орны құрғақ болуы, жеткілікті жарықтандырылуы, желдеткіші болуы және онда дәнекерлеу аппаратына арналған үстел-тұғырықты орналастыру және екі монтаждаушыны еркін орналастыру мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс.

Желіні пайдалану кезінде көптеген жағдайларда сыртқы әсерлерге байланысты ақаулар пайда болуы мүмкін. Мұндай жағдайларда желіні мүмкіндігінше тез қалпына келтіру өте маңызды. Ол үшін апат болған орынды анықтау қажет. Қанша абонент және қай аймақде желіден ажыратылғанына байланысты ақаулықты іздеуді бастау керек.

Ақаулық әрқашан станцияға қарай іздей бастайды. Мысалы, егер тек бір абонент өшірілсе, олар абонентке жеткен орташа қуатты өлшейді, өйткені сигнал станциядан үнемі шығады. Егер сигнал болмаса немесе өте әлсіз

болса, ОТКС-да сигналдың болуын тексеріңіз. Осы мақсаттар үшін қарапайым орташа қуатты өлшеуішті пайдалану жеткілікті.

Қолданыстағы PON желілерінде талшықтың зақымдалған бөлігін анықтау, сондай-ақ зақымдануды жою үшін анықтамалық (тірек) және тест (өлшенген) рефлектограммаларды тікелей қабаттастыру әдісі қолданылады.

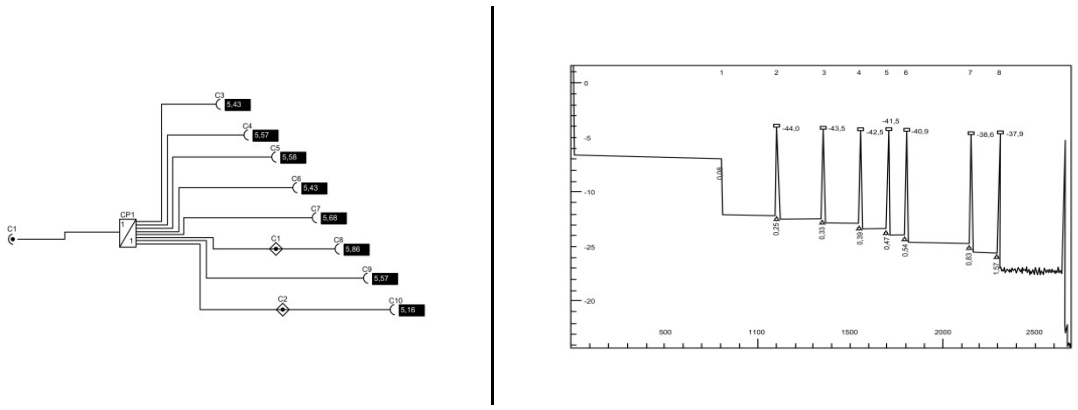
PON ағашының рефлектограммасы-қашықтыққа байланысты сызықтағы ыдырау графигі. PON желісінің қалыпты жағдайына сәйкес келетін анықтамалық рефлектограмма жұмыс істеп тұрған желіде жойылады және желі құрылымының кез-келген, тіпті шамалы өзгеруімен (жаңа абонентті қосу, сплиттерді ауыстыру және т.б.) өзгертілуі керек.Егер желіде проблемалар табылса (мысалы, егер өлшенген тозу есептеуден жоғары болса), жаңа рефлектограмма алынып тасталады, ол тірекпен салыстырылады. Рефлектограммадағы жаңа оқиғалар проблемалық аймақтың орналасқан жерін анықтайды. Рефлектометрді қолдана отырып, PON желісін сынау әдісі келесідей. Желі топологиясындағы әрбір өзгерістен кейін (жаңа абонентті қосу, сплиттерді ауыстыру және т.б.) желінің қалыпты жағдайына сәйкес келетін тірек (эталондық) рефлектограмма алынады.

Желіде проблемалар анықталған кезде (мысалы, егер оптикалық тестермен өлшенген өшу есептеуден жоғары болса), Жаңа рефлектограмма алынып тасталады, ол тірекпен салыстырылады. Рефлектограммадағы жаңа оқиғалар проблемалық аймақтың орналасқан жерін анықтайды.

Егер зақымдалған аймақ бір немесе бірнеше жұмыс істемейтін ONT алыс болмаса, онда желіні өлшеу ONT орталық түйінге дейін жүзеге асырылады. OTDR ақаулықтың сипатын және оның орнын анықтайды, егер OTDR мен гетерогенділік арасында екіден көп емес сплиттер болса.

Тармақталған пассивті оптикалық желілерді сынау кезінде пайда болатын проблема – бұл «нүкте – нүкте» стандартты оптикалық трассаларға қарағанда рефлектограммаларды талдаудың үлкен қиындығы. PON желілерінде бізде «нүкте-көп нүкте» архитектурасы бар және мұндай желінің әр элементі рефлектограммада көрініс табады. Бұл элементтердің кеңістіктік локализациясы өте қиын болуы мүмкін.

Өйткені, оптикалық кабельдің филиалдарының ұзындығы әрдайым әр түрлі болады, ал қысқа тармақтың соңынан френелдің шағылысуы міндетті түрде ұзын талшықтың бөлігіне қойылады. Егер желіде әртүрлі қашықтықта қатарынан бірнеше сплиттер болса, рефлектограмма одан да күрделі болады.Бұл жағдайда аймақлерді ажырату кезінде кабельдік инфрақұрылымды дәйекті талдау (алайда, бұл тек желіні салу кезінде мүмкін) немесе рефлектограмманы егжей-тегжейлі талдау мүмкіндігі бар арнайы бағдарламалық жасақтама көмектесе алады (1.43-суретті қараңыз).



Сурет 1.43. Рефлектограмманы талдау

PON желісіндегі компоненттердің көпшілігі пассивті болғандықтан, желідегі ақаулар негізінен зақымданудан, коннекторлардың нашар қосылуынан, үзілістерден немесе ТОҚ макроиілістерден туындайды.

Оптикалық коннектордың зақымдануы шаң, кір, изопропил спиртінің іздері, қол майы, май, гель іздері, май негізіндегі сия немесе осы факторлардың кез-келген комбинациясы болуы мүмкін. Коннектордың зақымдануы ORL жоғарылауына, сигнал беру жылдамдығының нашарлауына, BER жоғарылауына және желінің жалпы өнімділігінің нашарлауына әкеледі.Мысалы, бір режимді кабельдегі 1 мкм шаңның мөлшері сигналды 1% - ға (0,05 дБ) азайтады. Оптикалық коннектордың сапасы мен бетінің тазалығын диагностикалау үшін оптикалық микроскоптар немесе бейнемикроскоптар қолданылады. Бейне микроскоптарды қолданған жөн, өйткені олар коннектордың жай-күйінің объективті көрінісін береді және қызмет көрсететін персонал аз шаршайды.

Макроиілістер қызмет көрсету персоналының тарату шкафындағы талшықты ілмектермен, ілмектердің қысқыштарымен немесе олардың шамадан тыс иілуімен, судың енуімен, содан кейін корпустарда қатып қалуымен, айтарлықтай шығындарға әкелуі мүмкін. Макроиіліс кезінде жарықтың жоғалуы соғұрлым жоғары, толқын ұзындығы соғұрлым үлкен болады. Мысалы, 1550нм – 4дБ-да макроиіліс тән шығындар, ал 1650 нм толқын ұзындығында – 8 дБ.

Көбінесе PON желісіндегі апаттың себебі оптикалық сымдардың зақымдануы болып табылады. Бұл қызмет көрсетуші персоналдың немесе оптикалық кросстарға, тарату құрылғыларына немесе абоненттік терминалдарға қосылған сымдары бар пайдаланушылардың ұқыпсыз қарым-қатынасына байланысты.Шағын радиусы бар иілулер, соққылар, соққылар, қысулар және т.б. нәтижесінде сымның өзінде де, коннектордың корпусына жақын орналасқан оның ұшында да жарықтар немесе талшықты үзілістер пайда болуы мүмкін. Кейде зақым сымның төмен сапасына байланысты пайда болады, ол бірнеше қайта қосу операцияларына төтеп бере алмайды.

Көрінетін лазер сәулесінің көзі (визуалды дефектоскоп) көмегімен байланыстырушы сымдардың, сапасыз дәнекерленген қосылыстардың және

Кросс құрылғыларындағы талшықтардың сыни иілімдерін анықтауға болады. Көрнекі дефектоскопта толқын ұзындығы 650 нм (қызыл жарық) лазер және әртүрлі типтегі қосқыштарға қосылу үшін әмбебап қосқыш бар.

PON желілерін техникалық пайдаланудың өндірістік тәжірибесінің жинақталуына қарай осы желінің басқару жүйелері мен абоненттерінен түсетін желілік істен шығулар туралы ақпаратты талдауға негізделген PON желісіндегі ақауларды іздеу және жою әдістемесін (алгоритмдерін) әзірлеу және үнемі жетілдіру қажет (6-суретті қараңыз).

Кабельдік аймақден (топтан) кабельдік зақымдануды жою туралы хабарлама алғаннан кейін кросстың қызметкері оптикалық тестердің көмегімен барлық бұрын зақымдалған желілерге бақылау сынақтарын жүргізеді, содан кейін ККЖ модулінде зақымдануларды түзету туралы белгі қойылады.

PON желісінің торабында бірінші санаттағы авария немесе бүліну туындаған кезде (торап абоненттеріне байланыс қызметтерін көрсетуді 50% - дан астам немесе 50% - дан астам тоқтату) техникалық қызметкерлер:

– зақымның сипаты мен орнын тез анықтаңыз;

– болған жағдай туралы құрылымдық бөлімшенің басшысына, ЖЖ ТҚОжәне ЦТПСР бастығына баяндауды;

– егер зақым түнгі уақытта немесе демалыс күндері орын алған болса, оны жою үшін қажетті мамандарды шақыруға құқылы. Мамандардың телефон нөмірлерінің тізімі кезекші персоналда болуы тиіс;

– зақымдануды жойғаннан кейін жабдықтың жұмыс қабілеттілігіне бақылау тексерулерін жүргізу және оның қалыпты пайдаланылуын қамтамасыз ету.

Айналып өту жолдары болған кезде бос тұрып қалу уақытын қысқарту мақсатында PON желілеріне қызмет көрсету жөніндегі аймақнің қызметкерлері кросста және ОКТА-да уақытша байланысқа ауыстырып қосуды ұйымдастыруы тиіс. Магистральдық немесе тарату кабельдерінің жекелеген талшықтарының зақымдануын оптикалық кросстың жұмысшыларымен бірлесіп резервтік талшықтарға ауыстырып қосу (патчкордтарды ODF, ОКТА, ОТКСп-ға ауыстырып қосу) арқылы, зақымдалған кабельді одан әрі жөндеуді жоспарлау үшін техникалық есепке алу қызметкерлерін және аймақ басшылығын ауыстырып қосу туралы міндетті түрде хабардар ете отырып жоюға рұқсат етіледі.

1.4.4 Жаңа абоненттік құрылғыны қосу кезіндегі өлшеулер

PON желісіне жаңа ONT қосқан кезде, Triple Play талдағышының көмегімен немесе абоненттік модемді қосу арқылы Triple Play қызметтерін көрсету мүмкіндігі тексеріледі.

Егер қызметтерді тестілеу кезінде қателер немесе істен шығулар анықталса, оптикалық қуатты осы тармақтағы төмен және жоғары бағытта өлшеу жүргізіледі, бұл ретте оптикалық таратқыштан қабылдағышқа дейінгі

барлық жолдағы оптикалық сигналдың жол берілетін шығындары қуаттың оптикалық бюджетінен аспауы тиіс.

Өлшеулерді орындау үшін PON үшін толқын ұзындығын бөлетін қуат өлшегіш қолданылады, ол ONT орналасқан жерде өтетін құрылғы ретінде қосылады, ал сигналдардың төмен және жоғары бағытта кедергісіз өтуін қамтамасыз етеді.

1490 нм толқын ұзындығындағы оптикалық қуат PON класына байланысты ONT қабылдағышының минималды сезімталдығына сәйкес келуі керек. Жоғары бағыттағы оптикалық қуат ONT талаптарына сәйкес келуі керек.

Егер ONT орналасқан жерде өлшеу жүргізу кезінде оптикалық қуаттың жеткіліксіз деңгейі анықталса, PON сызықтық жолында OTDR көмегімен оптикалық шығындардың шамадан тыс мәні бар абоненттік желінің компонентін анықтау қажет.Бұл жағдайда проблеманы оқшаулау үшін бұру кабелінің қосылу нүктесінде (ОТКС-да) және тарату кабелінің қосылу нүктесінде (ОКТА-да) өлшеулерді дәйекті жүргізу қажет.

Абоненттік желіні қуаттың оптикалық бюджеті бойынша нормаға келтіргеннен кейін Triple Play талдағышының көмегімен Triple Play қызметтерін көрсету мүмкіндігін қайта тексеру жүргізіледі.

1.4.5 PON желілерін пайдалану кезінде күзет іс-шараларын жүргізу және қауіпсіздік техникасы

PON желілеріндегі кабельдік және кәріз құрылыстарының сақталуын қамтамасыз ету АҚ бұйрығымен бекітілген «Қазақтелеком» АҚ кабельдік, әуе және аралас жергілікті телекоммуникация желілерінің желілеріне қызмет көрсету және жөндеу қағидаларына сәйкес жүзеге асырылады.

Кабель пакеттерін монтаждау және ұйымдастыру, кабельдерді төсеу және ілу, абоненттік оптикалық шнурлар кезінде сақталатын арнайы сақтық шараларына кабельдегі керілуден, қатты иілуден және ТОҚ байламдарының шамадан тыс тартылуынан туындайтын әртүрлі механикалық кернеулердің алдын алу жатады.

Еңбекті қорғауды ұйымдастыру және оның жағдайы, персоналды қорғау құралдарымен және құрылғылармен қамтамасыз ету үшін ЖЖ ТҚО басшысы жауапты болады. PON желілерін пайдалану жөніндегі жұмыстарды жүзеге асыратын бөлімшенің басшысы мен инженерлік-техникалық құрамы қолданыстағы нормативтік құжаттарда айқындалған талаптарға сәйкес қауіпсіздік техникасы қағидаларының орындалуын қамтамасыз етуі тиіс. PON желілерін пайдаланумен айналысатын қызметкерлер белгіленген бағдарламалар бойынша жұмысты қауіпсіз жүргізу әдістеріне оқытылуы, тиісті куәліктері болуы тиіс және қолданыстағы қауіпсіздік ережелері мен нұсқаулықтарының барлық талаптарын орындауға міндетті. Жұмыс басталар алдында аспаптардың, құрал-саймандардың, қорғаныс құралдарының, сақтандыру айла бұйымдарының және т. б. болуы және жарамдылығы тексерілуге тиіс. Жарамсыз немесе жөндеуді қажет ететін құрал-саймандар

мен мүкәммал пайдаланудан дереу алынуы тиіс. Машиналар, жабдықтар, аспаптар, құрал-саймандар қолданыстағы ережелерге сәйкес олардың ақаусыздығына мерзімді тексерілуі тиіс. Оптикалық талшықты дәнекерлеу және монтаждау құрылғыларымен жұмыс істеуге арнайы оқу курсынан өткен, емтихан тапсырған және тиісті сертификаттары (куәліктері) бар монтаждаушылар ғана жіберіледі. Дәнекерлеу аппаратымен жұмыс істеу кезінде талшықтағы лазер сәулесін көзбен бақылауға тыйым салынады. Лазерлік сәулеленудің адамға әсері тері мен көзге зақым келтіруі мүмкін. Көздің қабығы зақымданғанда немесе тері зақымданғанда алғашқы көмек стерильді таңғышты қолданады.

Монтаждаушылар оптикалық талшықпен жұмыс істеу кезінде арнайы клеенка алжапқыш киюі тиіс. Оптикалық талшық қалдықтарының (сынықтарының) киімге түсуіне жол бермеу керек. Әр ауысымнан кейін орнату үстелі шаңсорғышпен өңделіп, содан кейін дымқыл шүберекпен сүртілуі керек. Жұмысты тығыз резеңке (шаруашылық) қолғаппен орындау керек. Оптикалық талшықпен жұмыс істеу кезінде оның қалдықтарын жеке жәшікке жинап, монтаждау аяқталғаннан кейін оларды белгіленген жерге көміп тастау керек. Жұмыс басталғанға дейін кабельдік кәріздің құдықтары электр немесе қол желдеткіштерінің көмегімен желдетілуі тиіс. Құдықтарды ашу, оларда жарылыс қаупі бар газдың болуын тексеру және желдету қауіпсіздік техникасы қағидаларына сәйкес орындалады. Коннекторларды орнату және ОТ біріктіру кезінде пайда болатын ОТ сынықтарын киімге немесе теріге тигізбеу керек. Бұл кесектерді тығыз жабылған контейнерлерде немесе түтік таспасында жинау керек. ОТ жұмысты қорғаныш көзілдірікпен жүргізу қажет.

Қорғаныс жабындарын алу кезінде қолданылатын спирт пен еріткіштер отқа қауіпті (түссіз жалынмен жанады) болып табылатындығын есте ұстаған жөн. Олар улы болуы мүмкін және аллергиялық реакция тудыруы мүмкін.

ОТ дәнекерлеуге арналған құрылғымен жұмыс істеу кезінде келесі талаптарды сақтау қажет:

- электр тізбектерін үзуді немесе құрылғының жоғары вольтты тізбектерімен қосылуды талап ететін аспаптарды барлық қосу және ажырату кернеу толық алынып тасталғанда жүргізіледі;
- құрылғы жерге қосылуы керек;
- жөндеу жұмыстары кезінде трансформатор, жоғары вольтты сымдар, электродтар дәнекерлеу режимінде жоғары кернеуде екенін есте ұстаған жөн;
- электродтар блогының қорғаныш қаптамасы алынған құрылғыны пайдалануға тыйым салынады;
- аптасына бір реттен жиі емес жоғары вольтты сымдардың оқшауламасының жарамдылығын тексеруді жүргізу;
- жоғары вольтты сымдардың оқшаулағышы зақымдалған кезде құрылғыда жұмыс істеуге тыйым салынады;
- талшықтарды дәнекерлеу орнына жақын жерде темекі шегуге қатаң тыйым салынады, бұл дәнекерлеу немесе өндірілетін коннектор сапасының күрт төмендеуіне әкеледі.

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫСТАР

1. Толқынның дисперсиялық қасиеттерін зерттеу

Жұмыстың мақсаты радиотолқындардың дисперсиялық қасиеттерін зерттеу; толқындық өлшеу сызығының құрылысын зерттеу; өлшеу сызығымен жұмыс істеу дағдыларын алу болып табылады.

Қондырғы құрамына мыналар кіреді: жоғары жиілікті генератор (1), толқын өткізгіш (2), Р1-27 (3) өлшеу толқын өткізгіш желісі, магнитоэлектрлік микроамперметр (4), ауыспалы реактивті жүктеме (5).

Жоғары жиілікті генератор толқын ұзындығының сантиметрлік диапазонында тербелістерді қоздыруға арналған. Зерттелетін толқындық сегмент ретінде Р1-27 өлшеу сызығының толқындық мәні қолданылады. Бұл сызық жұмыс істейтін толқынның коэффициентін, толқын ағынындағы толқын ұзындығын, екі және төрт полюстердің шағылысу коэффициентінің модулі мен фазасын өлшеуге қызмет етеді.

Микроамперметр-бұл өлшеу сызығының детекторынан сигнал түсетін индикатор құрылғысы. Толқындық адаптер генератор мен өлшеу сызығының толқындық бөлімдерін үйлестіруге қызмет етеді. Жұмысты бастамас бұрын студент осы зертханалық жұмыс үшін үй тапсырмасын орындауы керек. Осыдан кейін студент жұмыстың негізгі бөлігін бастайды.

Жұмысты орындау тәртібі келесідей:

1. Құрылымдық орнату схемасын жинау.

2. Толқын ағынындағы толқын ұзындығының генератордың толқын ұзындығына тәуелділігін алу. (Толқын ағынындағы толқын ұзындығы электр өрісінің екі іргелес минимумы арасындағы екі есе қашықтық ретінде анықталады). Толқын ағынындағы толқын ұзындығының генератордың толқын ұзындығына тәуелділігінің графигін құру.

2-тармақтың эксперименттік мәліметтерін қолдана отырып, фазалық және топтық жылдамдықты, толқынның бойлық санын және толқынның сипаттамалық кедергісін есептеңіз, олардың генератордың толқын ұзындығына тәуелділігінің графигін құру.

1. Өлшеу сызығының детекторын бітіру. Детектордың бітіру қисығын құрыңыз.

2. Толқын өткізгіштің бойлық қимасындағы электр өрісінің кернеулігінің таралуын 0,1 в қадаммен, қысқа тұйықталған жүктеме кезінде алыңыз. Электр өрісінің күші бойлық координатқа тәуелділігінің графигін құрыңыз.

3. Толқын өткізгіштің бойлық қимасындағы электр өрісінің кернеулігінің таралуын толқын өткізгіштің ашық ұшында 0,1 В қадаммен алып тастаңыз. (бұл тармақ пайдаланылатын жиілік диапазонының екі жиілігінде орындалады). Электр өрісінің кернеулігінің сызықтың бойлық координатасына тәуелділігінің графигін құрыңыз. Тұрақты толқынның коэффициентін және толқынның ашық ұшынан шағылысу коэффициентін есептеңіз.

Жұмыс аяқталғаннан кейін студент атқарылған жұмыс туралы есеп жасайды.

2. Жолақты желіні зерттеу

Жұмыстың мақсаты: симметриялы жолақты тарату желісіндегі электромагниттік өрістің құрылымын зерттеу; жолақты желінің құрылысын зерттеу.

Қондырғы құрамына мыналар кіреді: жоғары жиілікті генератор (1), Р1-3(2) типті өлшеу жолақты желі, микроамперметр(3) және жүктемелер: қысқа тұйықтағыш(4), реактивті жүктеме(5), келісілген жүктеме(6).

G4-82 генераторы толқын ұзындығының сантиметрлік диапазонында тербелістерді қоздыруға қызмет етеді. Коаксиалды кабель арқылы жоғары жиілікті тербелістер өлшеу сызығына кіреді. Зерттелетін жүктеме өлшеу сызығының басқа коннекторына қосылады. Өлшеу сызығының зонд басының төмен жиілікті коннекторынан сигнал индикатор құрылғысына түседі, ол микроамметр ретінде таңдалады.

Жұмыс тапсырмасы мыналардан тұрады:

1. Зертханалық қондырғының құрылымдық сызбасын жинаңыз.

2. В жолақты сызығындағы толқын ұзындығының генератордың толқын ұзындығына тәуелділігін алып тастаңыз. Сызықтағы толқын ұзындығы өрістің іргелес екі минимумы арасындағы екі есе қашықтыққа тең. Сызықтағы толқын ұзындығының графигін құрыңыз.

Жолақты өлшеу сызығының детекторының градустық сипаттамасын өлшеңіз және құрастырыңыз.

4. Реактивті жүктеме кезінде жолақ сызығы бойымен электр өрісінің кернеулігінің таралуын өлшеңіз және жұмыс істейтін толқынның коэффициентін анықтаңыз. ЭРСК-111 реактивті жүктемесін өлшеу жолағының шығысына қосыңыз. Электр өрісінің кернеулігін сызық бойымен бөлу графигін құрыңыз. Жүгіретін толқын коэффициентін формула бойынша есептеңіз:

$$КБВ = E_{\min} / E_{\max},$$

мұнда Emin – электр өрісінің ең аз кернеу В/м;

Emax – электр өрісінің максималды кернеуіВ/м.

3. Тұрақты жүктеме кезінде жолақ сызығы бойымен электр өрісінің кернеулігінің таралуын өлшеңіз және жұмыс істейтін толқынның коэффициентін анықтаңыз. Ол үшін өлшеу жолағының шығуына ЭАК-111 келісілген жүктемені қосу арқылы. Электр өрісінің күші бойлық координатқа тәуелділігінің графигін құрыңыз.

4. Жолақ сызығының ашық ұшында жолақ сызығы бойымен электр өрісінің кернеулігінің таралуын өлшеңіз. Жолақ сызығының ашық ұшынан қуат шағылысу коэффициентін формула бойынша анықтаңыз:

$$R=\left|\frac{1-КБВ}{1+КБВ}\right|^2,$$

мұндағы ЖТК-жүгіретін толқынның коэффициенті.

Жолақ сызығының ашық ұшынан қуаттың қай бөлігі шығарылатынын есептеңіз. Электр өрісінің кернеулігінің бойлық координатқа тәуелділігінің графигін құрыңыз.

5. Жүктеме ретінде антеннаны қолдана отырып, зертханалық тапсырманың 6-тармағын орындаңыз. Мұны істеу үшін радиаторды өлшеу жолағының шығысына коаксиалды-толқындық ауысу арқылы рупора түрінде қосыңыз. Рупордың қандай қуат шығаратынын анықтаңыз.

септе көрсетілуі тиіс:

1. Жұмыстың мақсаты.

2. Зертханалық қондырғының сызбасы.

3.Үй тапсырмасын орындау кезінде алынған өрістің есептеу формулалары, графиктері мен суреттері.

4. Эксперименттік мәліметтер, оларды өңдеу нәтижелері, графиктер.

5.Эксперименттік нәтижелерді теориялық нәтижелермен салыстыратын және мүмкін болатын айырмашылықтарды түсіндіретін тұжырымдар.

Жұмысты қорғауға дайындық кезінде студент жұмысқа қатысты бақылау сұрақтарына жауап беруі керек.

3. Тік бұрышты көлемді резонаторларды зерттеу

Төмен жиіліктер диапазонында физикалық құбылыстар тоқ және кернеу ұғымдарының көмегімен сипатталады. Электромагниттік өріс ұғымы табиғатта көмекші болып табылады. Микротолқынды диапазонда физикалық құбылыстарды қатаң сипаттау электромагниттік өріс теориясы негізінде жүзеге асырылады. Жақсы мысал-электромагниттік толқын таралатын металл құбыр түрінде болатын толқындық су беру желісі.Мұнда өткізгіштерде тікелей және кері тоқ өткізетін электр тізбегінің әдеттегі көрінісі қолайсыз. Энергия өткізгіштердің өздері арқылы өтетін тоқ емес, өткізгіштер арасында орналасқан электромагниттік өріс арқылы беріледі деп ойлау дұрысырақ. Өткізгіштер электромагниттік энергияны бағыттайтын құрылғылар рөлін атқарады.

Беріліс сызығындағы электромагниттік өрістердің теориялық анықтамасы берілген координаттар, қарастырылатын аймақтың шекаралық параметрлері және аймақты толтыратын орта параметрлері үшін Максвелл теңдеулерін (немесе одан кейінгі толқындық теңдеулерді) шешуге дейін азаяды. Бұл өріс теориясының көп уақытты қажет ететін математикалық аппаратына жүгінуге мәжбүр етеді және АЖЖ құбылыстарды сипаттаудың күрделілігіне әкеледі. АЖЖ құбылыстарға ұқсас көзқарас тек қуыс толқындарды қарастырған кезде ғана емес, сонымен қатар әртүрлі тербелмелі

жүйелер, антенналар және т. б. сияқты беріліс желілері мен радиотехникалық құрылғылардың көптеген басқа түрлерін қарастырған кезде қажет.

Зертханада электромагниттік толқындарды зерттеу үшін беріліс сызықтары қолданылады. Беріліс сызығы-берілген бағытта электромагниттік энергия ағынын бағыттайтын құрылғы. Беріліс желілері электромагниттік энергияны көзден тұтынушыға беру үшін қолданылады, мысалы, таратқыштан антеннаға және антеннадан қабылдау құрылғысына, сондай-ақ радио жабдықтарының жеке бөліктері мен түйіндерін қосу үшін.

Тарату желілеріне мынадай талаптар қойылады:

1) энергияны қабылдау кезінде шамалы паразиттік сәулелену, өйткені пайда болған паразиттік байланыстар радиоаппаратура мен тұтастай радиожүйелердің дұрыс жұмыс істеуін бұзады;

2) ең төменгі амплитудалық және фазалық бұрмаланулар;

3) радиожүйелердің әрекет ету қашықтығын азайтатын және тарату желілері базасында құрастырылатын радиоаппаратура элементтері мен тораптарының электрлік сипаттамаларын нашарлататын энергияның ең аз шығындары;

4) жоғары қуатты беру үшін, сондай-ақ радиоаппаратураның элементтері мен тораптарын құрастыру үшін қажетті жоғары электр беріктігі;

жоғары сенімділікті, ұзақ қызмет мерзімін және механикалық кернеуге төзімділікті қамтамасыз ететін жоғары механикалық беріктік;

6) радиожүйелердің бірнеше арналарының бір мезгілде жұмыс істеуіне және жиіліктердің кең спектрімен күрделі сигналдарды беруге мүмкіндік беретін үлкен кең жолақты;

7) энергияны бір типті толқынмен беру. Толқындардың бірнеше түрін қолдану желінің кірісіндегі қоздырғыш құрылғылардың ПІК тиімділігінің төмендеуіне, толқын түрлерінде тозудың жоғарылауына және сызықтың қабылдау ұшындағы шағылыстың жоғарылауына байланысты шығындардың артуына әкеледі.

Іс жүзінде қолданылатын тарату желілерін екі сыныпқа бөлуге болады: ашық тарату желілері және толқын өткізгіштер. Ашық тарату желілерінде электромагниттік өріс сызықты қоршап тұрған кеңістікпен байланысады. Толқындарда электромагниттік өріс сыртқы ортадан металл қабықпен қорғалған кеңістікте шоғырланған.

СТУДЕНТТЕРДІҢ ОҚУ ЖЕТІСТІКТЕРІН БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ БОЙЫНША МАТЕРИАЛДАР

1.ТЖ жиілік диапазонын көрсетіңіз?

A) 3-30 кГц

B) 30-300 кГц

C) 300-3000 кГц

D) 3-30 МГц

E) 30-300 МГц

2. АЖЖ диапазонын көрсетіңіз?

A) 300-3000 МГц

B) 3-30 ГГц

C) 30-300 ГГц

D) 300-3000 ГГц

E) 30-300 МГц

3.Максвелл теңдеулерінің жиынтығына кірмейтін теңдеуді көрсетіңіз?

A) div D=ρ

B) div B= 0

C) Jпр=Nqv

D) D=εaE

E) $rotE = -\frac{\partial B}{\partial t}$

4.Қандай заң магниттік күш сызықтарының үздіксіздігін көрсетеді?

A) rot H=J

B) ∫EdS=Q/εa

C) div E = ρ/ εa

D) [+] div B=0

E) $\oint_S DdS = \int_V \rho dV$

5.Толық тоқ заңының формуласын көрсетіңіз?

A) $\oint HdL = \int_S \left(\frac{\partial D}{\partial t} + \delta E + J_{cm} \right) dS$

B) ∫EdS=Q/εa

C) div E = ρ/ εa

D)divB=0

E) $\oint_S DdS = \int_V \rho dV$

6.Е 32 типі толқынының fкр, λ кржәне λ0 анықтаңыз. Толқын жол қимаға ие 9х4 смf =10 ГГц.

A) 54 ГГц, 3,3 см, 0,03 см

B) 6,4 ГГц, 6,5 см, 3 см

C) 8,7 ГГц, 5,7 см, 4 см

D) 9 ГГц, 5,2 см, 3 см

E) 57 ГГц, 5.5 см, 0,03

7.Тік бұрышты металл толқын жолда қандай толқындар таралуы мүмкін ахв=10 х 5, f=3 ГГц.

A) H10

B) H10, H20 и H01

C) H01

D)Жоқ-бұл кесу аймағы

E) H20

8.Іс жүзінде тікбұрышты металл толқындары үшін қандай толқын ұзындығын қолдану ұсынылады?

A) λmin=1.1a, λmax=1.5a

B) λmin=1.05a, λmax=1,6a

C) λmin=1.5a, λmax= 1,8a

D) λmin=1.2a, λmax= 1,6a

E) λmin=1.3a, λmax= 1,6a

9. H10 типті толқынның тікбұрышты металл толқынының қуаты қандай?

A)Pср= $\frac{E_{\max}{}^2 ab}{480\pi}\sqrt{1-\left(\frac{\lambda_0}{2a}\right)^2}$

B)Pср= $\frac{E_{\max}{}^2 ab}{240\pi}\sqrt{1-\left(\frac{\lambda_0}{2a}\right)^2}$

C)Pср= $\frac{E_{\max}{}^2 ab}{120\pi}\sqrt{1-\left(\frac{\lambda_0}{2a}\right)^2}$

D)Pср= $\frac{E_{\max}{}^2 ab}{60\pi}\sqrt{1-\left(\frac{\lambda_0}{2a}\right)^2}$

E) Дұрыс жауап жоқ

10.Екі есе қуат резерві қандай болады, егер

Руд. қосымша=420 кВт / см2?

A) 840 кВт/см2

B) 600 кВт/см2

C) 210 кВт/см2

D) 650 кВт/см2

E) 640 кВт/см2

11.Орындау кезінде материалдық орта қандай теңсіздікті жақсы өткізеді (металл тәрізді)?

A) ω/σ>>εa

B) σ/ω>>εa

C) ω/σ<<εa

D) σ/ω<<εa

E) σ/ω=εa

12.Материалдық орта жақсы өткізгіш болып табылады, егер:

A) мұндай ортада өткізгіштік тоқтарының тығыздығы ығысу тоқтарының тығыздығына тең болады.

B) мұндай ортада өткізгіштік тоқтарының тығыздығы ығысу тоқтарының тығыздығынан едәуір аз болады.

C) мұндай ортада өткізгіштік тоқтарының тығыздығы ығысу тоқтарының тығыздығынан едәуір асады.

D) ығысу тоқтарының тығыздығы нөлге тең.

E) өткізгіштік тоқтарының тығыздығы нөлге тең.

13. Рас бекіту – төмен жиілігі, яғни жақын өткізетін сәрсенбі өзінің электродинамическим қасиеттері мінсіз жолсерігіне.

A) Иә

B) Жоқ

C) тек 30 кГц-тен жоғары жиіліктерге ғана қатысты

D) тек 30 МГц-тен жоғары жиіліктерге ғана қатысты

E) маңызды емес

14.Беткі қабаттың қалыңдығын есептеу формуласын көрсетіңіз?

A) $d=\sqrt{\frac{2}{\omega \mu_{ам} \sigma}}$

B) $d=\sqrt{\frac{2}{\mu_{ам} \sigma}}$

C) $d=\sqrt{\frac{2\varepsilon}{\omega \mu_{ам} \sigma}}$

D) $d=\sqrt{\frac{2\sigma}{\omega \mu_{ам}}}$

E) $d=\sqrt{\frac{2\sigma}{\omega \mu_{0}}}$

15. Плазманың негізгі қасиеті?

A) Зарядталған g лазма бөлшектері электромагнитті көріс күштерінің әсерінен қозғалады

B) квазинейтралдылық

C) ортаның поляризациясы

D) плазмадағы электромагниттік толқындардың таралу процесі жиіліктік дисперсиямен қатар жүреді

E) ортаныңанизотропиясы

16.Қандай жағдайларда тоқтаусыз плазма туралы айтады:

A)ω=ν

B)ω>>ν

C) ω<<ν

D)ν=1

E)ω≥ν

17.Плазмалық жиілікті есептеу формуласын көрсетіңіз?

A) $\omega пл=54{,}51\sqrt{N_e}$ с-1

B) $\omega пл=55{,}51\sqrt{N_e}$ с-1

C) ωпл=54,41 $\sqrt{N_e}$ с-1

D) ωпл=54,21 $\sqrt{N_e}$ с-1

E) ωпл=56,21 $\sqrt{N_e}$ с-1

18.Шктен кем плазмада толқындардың таралуы қандай теңсіздікті орындаған кезде?

A) ω>ωпл

B) ω ≥ ωпл

C) ω<ωпл

D) ω ≤ ωпл

E) ω = ωпл

19.Қандай теңсіздікті орындау кезінде шектен артық плазмада толқындардың таралуы орын алады?

A) ω>ωпл

B) ω ≥ ωпл

C) ω<ωпл

D) ω ≤ ωпл

E) ω = ωпл

20.Фазалық жылдамдық дегеніміз не?

A) баяу айналдыру процесінің өзгеруі

B) жоғары жиілікті толтыруды өзгерту

C) топтық жылдамдық

D) жарық жылдамдығы

E) тар жолақты топтың тербеліс жылдамдығы

21.Көлденең магниттік толқындарға қандай толқындар жатады (E-толқын түрі)?

A)Мұндай толқындар магниттік H-өрісінің бойлық және көлденең компоненттерінен тұрады, электр өрісі тек перпендикуляр компонентке ие ($\dot{\vec{E}}_z = 0$).

B) Мұндай толқындарда электр өрісінің бойлық және көлденең компоненттері болады, магнит өрісінде тек көлденең компонент болады ($\dot{\vec{H}}_z = 0$).

C) Мұндай толқындар бір уақытта екі бойлық компоненттен тұрады $\dot{\vec{E}}_z$ и $\dot{\vec{H}}_z$.

D) оларға шексіз кеңістікте еркін таралатын жазық толқындар жатады.

E) оларға еркін кеңістікте еркін таралатын жазық толқындар жатады.

22.Көлденең электромагниттік толқындарға қандай толқындар жатады (TEM – толқын түрі)?

A) Мұндай толқындар магниттік Н-өрісінің бойлық және көлденең компоненттерінен тұрады, электр өрісі тек перпендикуляр компонентке ие ($\dot{\vec{E}}_z = 0$).

B) Мұндай толқындарда электр өрісінің бойлық және көлденең компоненттері болады, магнит өрісінде тек көлденең компонент болады ($\dot{\vec{H}}_z = 0$).

C)Мұндай толқындар бір уақытта екі бойлық компоненттен тұрады $\dot{\vec{E}}_z$ и $\dot{\vec{H}}_z$.

D) Оларға шексіз кеңістікте еркін таралатын жазық толқындар жатады.

E) Оларға бос кеңістікте еркін таралатын жазық толқындар жатады.

23.Қандай толқындар Н-толқын түріне немесе ТЕ-толқынға (көлденең электр) жатады?

A) Мұндай толқындар магниттік Н-өрісінің бойлық және көлденең компоненттерінен тұрады, электр өрісі тек перпендикуляр компонентке ие ($\dot{\vec{E}}_z = 0$).

B) Мұндай толқындарда электр өрісінің бойлық және көлденең компоненттері болады, магнит өрісінде тек көлденең компонент болады ($\dot{\vec{H}}_z = 0$).

C) Мұндай толқындар бір уақытта екі бойлық компоненттен тұрады $\dot{\vec{E}}_z$ и $\dot{\vec{H}}_z$.

D) Оларға шексіз кеңістікте еркін таралатын жазық толқындар жатады.

E) Оларға еркін кеңістікте еркін таралатын жазық толқындар жатады.

24.Электромагниттік толқындардың қандай түрлерін беру үшін металл толқындары қолданылады

A) ӨТЖ

B) ТЖ

C) ОЖ

D) ЖЖ

E) АЖЖ

25. Толқын ағынындағы толқынның негізгі немесе төменгі түрі деп нені атайды?

A) толқынның осы өлшемдерінде ең үлкен критикалық толқын ұзындығы бар толқын түрі.

B) толқынның берілген өлшемдерінде ең аз критикалық толқын ұзындығы бар толқынның осындай түрі.

C) толқынның берілген өлшемдерінде орташа критикалық толқын ұзындығы бар толқынның осындай түрі.

D) бос кеңістіктегі толқын ұзындығына байланысты толқынның бұл түрі.

E) толқынның берілген өлшемдерінде генератордың ең үлкен толқын ұзындығына ие толқын түрі.

ӨЗІНДІК БАҚЫЛАУ ҮШІН СҰРАҚТАР

1. Телекоммуникациялық жүйедегі абоненттік қолжетімділік желісінің орны
2. Абоненттік желі моделі
3. Абоненттік желіні құрудың негізгі нұсқалары
4. Сандық коммутациялық станцияға арналған абоненттік қолжетімділік желісінің моделі
5. ГТҚ және АТҚ арналған абоненттік желілер жабдықтарының құрылымдық схемасы мен түйіспелері
6. Абоненттік қолжетімділік жүйесін дамытудың негізгі кезеңдері
7. Абоненттік желі сипаттамаларының формальды сипаттамасы
8. Қазіргі заманғы электр байланысы жүйесіндегі абоненттік қолжетімділік желісінің функциялары
9. Абоненттік желілердің құрылымдық сипаттамалары
10. Қазіргі қолжетімділік желілері
11. Қолжетімділік технологиялары
12. Сымсыз интерфейс құрылымы
13. Triple Play Желілері
14. Желілік ресурстарды dos хакерлік шабуылдардан және вирустық әрекеттерден қорғау
15. IPTV қолдау технологиясы
16.Технологии QinQ и Selective QinQ
17.Әдепкі шлюзді брондау, vrrp протоколы
18. Абоненттік желі инфрақұрылымының нақты деңгейі
19. Тіркелген радиоқолжетімділік жүйелері
20. DSL сандық абоненттік желісінің технологиясына шолу
21. DSL сандық абоненттік желісінің технологиялары және олардың функционалдық ерекшеліктері
22. IDSN сандық абоненттік желісі
23. ADSL асимметриялық сандық абоненттік желісі
24. R-ADSL қосылу жылдамдығын бейімдейтін цифрлық абоненттік желі
25. Ультра жоғары жылдамдықты VDSL сандық абоненттік желісі
26. HDSL жоғары жылдамдықты сандық абоненттік желісі
27. SDSL бір жолды цифрлық абоненттік желісі
28. HDSL 2 жоғары жылдамдықты сандық абоненттік желісі
29. Өте жылдам әрекет ететін сандық абоненттік желілер SHDSL , G.shdsl
30. PCL электр беру желісі бойынша цифрлық абоненттік қолжетімділік
31. Статикалық IP адрестеу
32. DHCP адрестерін динамикалық бөлу протоколы
33. PPP-дің "нүкте-нүкте" хаттамасы
34. Телекоммуникациялық жүйе жабдықтарын монтаждау
35. Телекоммуникациялық жүйенің құрылымы
36. Телекоммуникациялық жүйені орнату және монтаждау
37. Басқару жүйесіне қызмет көрсету
38.Телекоммуникация жүйесінің мониторингі және диагностикасы

39. Телекоммуникациялық жүйелер жабдықтарының жұмыс істеу қабілеттілігінің мониторингі
40. Желілер мен арналарды тестілеу және бақылау
41. Телекоммуникация жабдықтарының авариялары мен зақымдануларын жою
42. Жүйелер, оның жұмыс істеу әдістерін таңдау
43. CAS,DSSI,SS7 сигнал беру хабарламаларының алмасуын талдау
44. Интеграцияланған бағдарламалық коммутаторларға және абоненттік қолжетімділіктің мультисервистік тораптарына техникалық қызмет көрсету
45. Жабдықтар мен абоненттік қолжетімділік желілеріндегі ақауларды жою
46. Байланыстың желілік құрылыстарына техникалық қызмет көрсету
47. Абоненттік қолжетімділік желілері мен соңғы абоненттік құрылғыларды монтаждау және олардың жұмысын қамтамасыз ету
48. Кабельдік желі мониторингі
49. Кабельдік желіні мониторингтеу және талдау құралдары
50. Кабельдердің зақымдану түрлері және оларды жою
51. Абоненттік қолжетімділік желілерінің параметрлерін өлшеу

ҚЫСҚАША ҚОРЫТЫНДЫ

Телекоммуникациялық желілердің маңызды проблемаларының бірі желілік қызметтерге абоненттік қолжетімділік проблемасы болып қала береді, оның өзектілігі, ең алдымен, интернеттің қарқынды дамуымен және оның негізінде таратылған ресурстар мен міндеттері бар корпоративтік желілерді кеңінен қолданумен анықталады. Мұндай желінің қызметтеріне қолжетімділік абоненттік қолжетімділік желілерінің өткізу қабілетін күрт арттыруды талап етеді. Өз кезегінде, кез-келген ақпараттық қызмет оны сапалы ұсыну үшін ақпаратты беру арнасына қойылатын талаптарды анықтайды. Пайдаланушылардың көп санын тарту үшін Ұлттық операторлар өздерінің магистральдық желілеріне қолжетімділік желілерін құруды белсенді түрде өрістетуде. Негізгі кедергі-бұл көптеген моральдық және физикалық ескірген қолжетімділік желілерінің болуы. Сондықтан оларды құрылыс және жабдықты орнату кезінде ең аз шығындармен ең заманауи жоғары жылдамдықты технологиялар негізінде жүзеге асыру өте өзекті міндет болып табылады.

Бұл оқу құралында байланыс желілері теориясының негіздерін және дәстүрлі түрде қолданылатын деректерді беру технологияларын қарастырумен қатар, жоғары тиімді цифрлық байланыс желілерін іске асыру принциптеріне көп көңіл бөлінеді. Қазіргі заманғы мультисервистік желілерді құру тұжырымдамасын іске асыру жағдайында қолданыстағы желілік жабдықтар мен әртүрлі ұрпақтардың желілік технологияларының барлық спектрін кешенді түрде бөлісу бұрынғыдан да өзекті болып табылады. Бұл оқу құралы студенттерге телекоммуникациялық желілердің теориялық негіздерін игеруге көмектеседі және деректерді берудің заманауи желілік технологияларын терең зерттеу үшін негіз болады.

2 БӨЛІМ. ЖЕЛІЛІК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚҚА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ

КІРІСПЕ

Өткен және келе жатқан ғасырдың соңғы жиырма жылын ақпараттық-технологиялық дәуірдің басы деп атауға болады. Мұның айқын көрінісі-жылдамдығы мен нәтижелері бойынша бұрын-соңды болмаған, телекоммуникацияның жаңа әдістері мен құралдарын құрудағы прогресс. Өткізу қабілеті мен берілу ауқымы іс жүзінде шектеусіз жүйелер мен байланыс құралдарын өндіру технологияларының қарқынды дамуы, оларды жаппай пайдалану жаһандық ақпараттық қоғамның қалыптасуына әкелді.

Телекоммуникациялар бүгінде-әлемдік экономиканың ғылымды қажетсінетін және жоғары технологиялық ең жылдам дамып келе жатқан салаларының бірі. Ақпаратты беру кезінде одан әрі стратегиялық бағыт болып саналады Технологиялық даму, Таратудың оптикалық тәсілдері және толқын ұзындығы бойынша тығыздау әдістері есебінен Электр байланысының пайдаланылатын желілері мен тораптарының өткізу қабілетінің сандық өсуі, толық оптикалық желілерге көшу, сондай-ақ пайдаланушылардың терминалдарына дейін Берудің оптикалық тәсілдерін пайдалану салаларын кеңейту.

Бөлімде желілік құрылыстарды салу кезіндегі құрылыс-монтаж жұмыстарының негізгі түрлері қарастырылады: коммутация жүйесінің құрылымы, реактивті қуатты компенсаторлар, жерге қосу құрылғылары, ақпаратты автоматтандырылған өңдеудің негізгі ұғымдары, тұтастай алғанда телекоммуникациялық жүйенің тиімді дамуын қамтамасыз ететін байланыс кәсіпорындарының электрмен жабдықтау жүйесі.

2.1. Желілік телекоммуникациялық жабдықты (кростық жабдық, тарату шкафтары, сплит муфталары) пайдалану

Электр байланысы желісі - хабарлардың бір немесе бірнеше түрін: телефондық, телеграфтық, факсимильдік, деректер беруді және ЭЕМ арасында ақпарат алмасуды қоса алғанда, деректі хабарлардың өзге де түрлерін, телевизиялық, дыбыстық және радио мен сымдық хабар таратудың өзге де түрлерін қамтамасыз ететін технологиялық жүйелер.

Өзара байланысқан байланыс желісі-жалпы орталықтандырылған басқарумен қамтамасыз етілген Электр байланысының технологиялық байланысқан желілерінің кешені.

Ведомстволық байланыс желілері-өндірістік және басқа да арнайы қажеттіліктерді қанағаттандыру үшін құрылған, жалпы қолданыстағы байланыс желісіне шығатын министрліктер мен басқа да федералды атқарушы органдардың электр байланысы желілері. Жергілікті телефон желілері желілік және станция құрылымдарынан тұрады. Сызықтық құрылымдарға абоненттік (АЖ) және қосылу сызықтары (БЖ) кіреді.

Абоненттік желі қалалық немесе ауылдық (аудандық) телефон станциясын телефон аппаратымен қосатын тізбектер жиынтығын білдіреді және мынадай аймақлерден тұрады: магистральдық, тарату және абоненттік сымдар.

Абоненттік желілер тікелей телефон станциясына тартылған кабельдер арқылы жасалатын немесе тарату шкафтары (КТА) арқылы шкаф схемасы бойынша телефон станциясына қосылатын тікелей қоректендірілуі мүмкін.

Телефон аппараттарынан тарату қораптарына дейінгі желілер абоненттік сымдар деп аталады. Он абоненттік сымдар он жұп тарату кабелі кететін тарату телефон қорабына (ТТҚ) қосылады.

Бірнеше ТТҚ-дан тарату кабельдері, әдетте, тарату шкафына (КТА) төселетін және оның шеткі құрылғыларына дәнекерленетін тиісті сыйымдылықтағы тарату кабельіне қосылады. Тарату қораптары мен тарату шкафтары арасындағы сызықтар жиынтығы тарату желісі деп аталады. Тарату шкафтарынан АТС-қа абоненттік желінің магистральдық аймақлері төселеді; жекелеген станциялар, оның ішінде қалааралық станциялар жалғау желілерімен (АЖ) байланысады.

Жергілікті байланыстың желілік құрылыстары тарату ортасын құрайтын, кабельдік немесе әуе байланыс желісінен тұратын, сымдарының жұптары бойынша электр байланысы сигналдарын беруге арналған физикалық тізбектер құрылатын техникалық құралдар кешені болып табылады.

Жергілікті байланыстың желілік-кабельдік құрылыстары:

- кабельдік кәрізде, коллекторларда, топырақта, қабырғалық негіздер бойынша ғимараттарда және арналарда салынған, сондай-ақ бағаналық және бағандық тіректерге ілінген кабельдерден;
- муфталар мен өскіндердің барлық түрлері;
- қызмет көрсетілмейтін күшейткіш (ҚКП) және регенерациялық пункттер (НРП);
- тарату шкафтары мен қораптары;
- артық ауа (газ) қысымында кабельдерді ұстауға арналған жабдықтар; - кабельге орнатылған пупин жәшіктері;
- автомобиль, темір жолдар, жер асты коммуникациялары және су бөгеттері арқылы кабельдік өткелдер арқылы.
- Әуе байланыс желілерінің құрылыстарына мыналар жатады:
- ауыспалы кабельдік құрылғылары бар кабельдік тіректер (АКҚ);
- байланыс кәсіпорындарына байланыс және сым арқылы хабар тарату желілерін енгізу;
- жер үсті электр көлігінің, темір және тас жолдардың, электр беру және байланыс желілерінің байланыс желілерінің қиылысуы кезіндегі әуе желілерінің өткелдері;
- сымдары ғимараттардың шатырларына орнатылған аралық, бұрыштық және шеткі тіреулерге ілінген сызықтар.

Желілік құрылыстарды салу кезіндегі құрылыс-монтаж жұмыстарының негізгі түрлері:

- жер жұмыстарын жүргізу, кабельдік кәріздерді салу, кәріздерге, коллекторларға, тоннельдерге кабельдерді төсеу, топырақта кабельдерді төсеу, су бөгеттері, автомобиль және темір жолдары арқылы кабельдерді төсеу, ғимараттарға кабельдерді қабырғаларға төсей отырып, шеткі құрылғыларды орната отырып, кабельдерді енгізу;
- тіректерді орнатумен және жабдықтаумен, сымдар мен кабельдерді ілумен, жайтартқыштар жабдықтарымен баған желілерін салу; баған желілеріндегі, сондай-ақ бір жұптық кабельдерді салумен, телефон аппараттарын орнатумен және жерге тұйықтау құрылғыларымен (ауамен іске қосылған кезде) абоненттік пункттердегі сияқты жұмыстарды жүргізе отырып, бағаналық желілерді орнату););
- кабельдерді, қолғаптарды және шұңқырларды енгізу үй-жайларында металл конструкциялар мен арматураларды орната отырып, телефон станциялары ғимараттарына желілік енгізулерді орнату;
- кәріздің қарау құрылғыларында, қазаншұңқырларда, әуе кабель желілерінде және ғимарат қабырғаларында кабельдерді монтаждау бойынша жұмыстар; кабельдерді пупинизациялау және симметриялау, сондай-ақ кабельдерді бокстарға, қораптарға және кабель жәшіктеріне қосу (зарядтау);
- кабельдерді монтаждау процесінде, сондай-ақ монтажы аяқталған байланыс желілерінде Электрлік өлшеулер жүргізу; кабельдерді коррозиядан, қауіпті кернеулерден және тоқтардан қорғау;
- артық қысымда кабельдерді ұстауға арналған жабдықты монтаждау және кабельдерді тұрақты артық қысымға қою;
- жұмыс қабылдау комиссияларына тапсыру үшін құрылысы аяқталған желілік құрылыстарға атқару құжаттамасын жасау.

2.2. Оптикалық байланысқа арналған электромагниттік толқындар диапазонының сипаттамасы

Электромагниттік толқындардың белгілі спектрі тұрақты электр тоғы мен төмен жиілікті тербелістерден рентген және гамма-сәулеленуге дейін созылады. 2.1-суретте осы спектрдің барлық бөлімдері көрсетілген және оптикалық деп аталатын диапазонның орналасқан жері анықталған.

Оптикалық диапазонда көрінетін жарық 380 нм (күлгін) - ден 780 нм (қызыл) - ге дейін спектрдің бір бөлігін алады және қысқа толқындардың ультракүлгін сәулеленуімен, ал ұзын толқындардың инфрақызыл сәулеленуімен шектеседі. Оптикалық байланыс үшін ең көп қолданылатын инфрақызыл аймақ (0.8 1.675 мкм) деп аталатын ауқым бар.Оны қолдану екі факторға байланысты: энергия шкаласы бойынша бұл диапазон бірқатар жартылай өткізгіштердің тыйым салынған аймағының еніне сәйкес келеді, яғни мұндай сәулеленудің кванттары тек валенттілік электрондарының иондануымен пайда болады және сіңеді; бұл диапазон толқынның таралу ортасында шыны талшық пен ауа атмосферасы сияқты ең мөлдірлікпен

сипатталады.Демек, тиімді жартылай өткізгіш құрылғыларды жасау және оларды беріліс ортасымен үйлестіру мүмкіндігі бар. Оптикалық сәулелену толқындары тек толқындық құбылыстармен ғана емес (дифракция, кедергі), сонымен қатар кванттық немесе корпускулалық құбылыстармен де сипатталады.Жарық толқыны параметрлерінің квант энергиясымен (фотон) байланысы жақсы белгілі):

$$E_{\Phi} = hf \qquad (2.1)$$

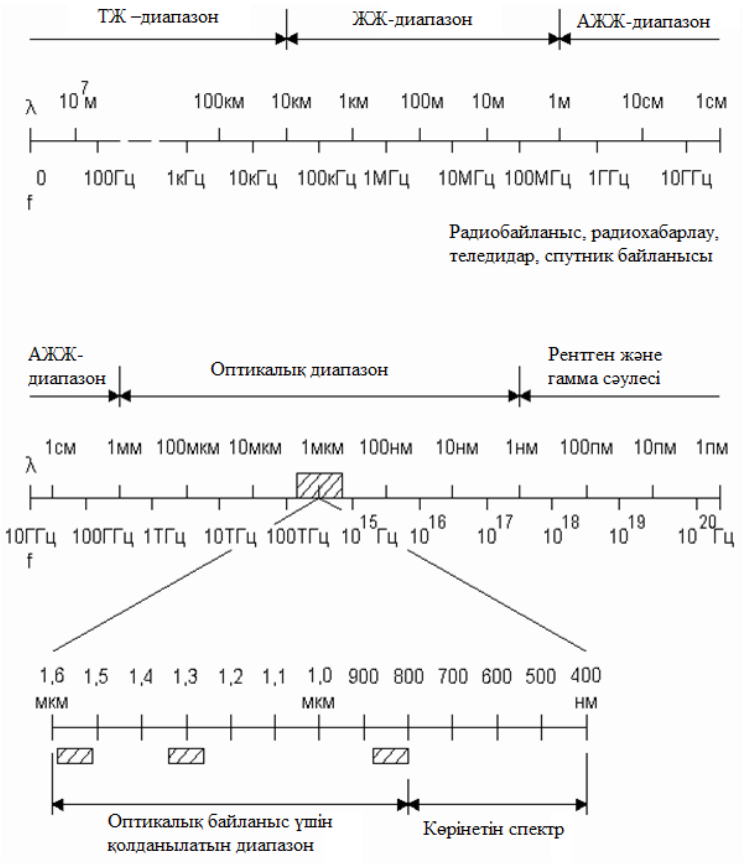
мұндағы h-Планк тұрақтысы 4,1x10^{-5} эВ немесе 6,626x10^{-34} Джс, f – тербелістердің сызықтық жиілігі. Жарық толқынының ұзындығы мен жиілігінің байланысын ескере отырып,

$$л = \frac{c}{f} = \frac{299792{,}458[км/с]}{f[Гц]} (2.2)$$

фотонның энергиясын анықтауға болады:

$$E_{ф} = \frac{hc}{л} (2.3)$$

мұндағы с-вакуумдағы 3x10 8 м/с шамасына дейін дөңгелектенетін жарық жылдамдығы.



Сурет 2.1. Электромагниттік толқындардың спектрі

h×c өнімі тұрақты мәнге ие, мысалы, жиі қолданылатын 1.24 эВ×мкм.

Толқындық оптикалық процестердің физикасы интерференцияны, дифракцияны және поляризацияны зерттеуді, геометриялық оптика

заңдылықтарын, электр және магнито - оптикалық эффектілерді қолдануды қамтиды. Оптикалық сәулеленудің кванттық-механикалық табиғаты жылу генерациясында және люминесценцияның әртүрлі түрлерінде, фотоэлектрлік әсерде, сәулеленудің затпен әрекеттесу процестерінде, сызықты емес оптика құбылыстарында айқын көрінеді.

Төменде 0.8 1.6 мкм оптикалық диапазонның жиілік диапазонын бағалау мысалы келтірілген.

Ауқымның шекаралық жиіліктерін келесідей есептеуге болады:

$$f_1 = c / l_1,\ f_2 = c / l_2,$$

где $c = 3 \times 10^8$ м/с, $l_1 = 0{,}8 \times 10^{-6}$ м, $l_2 = 1{,}6 \times 10^{-6}$ м.

Көрсетілген диапазонның өткізу жолағы

$$D f = f_1 - f_2 = 3.75 \times 10^{14} - 1{,}875 \times 10^{14} \text{ Гц},$$

бұл 187,5 ТГц.

2.3. Оптикалық сигналдарды беруге арналған физикалық ортаның сипаттамасы

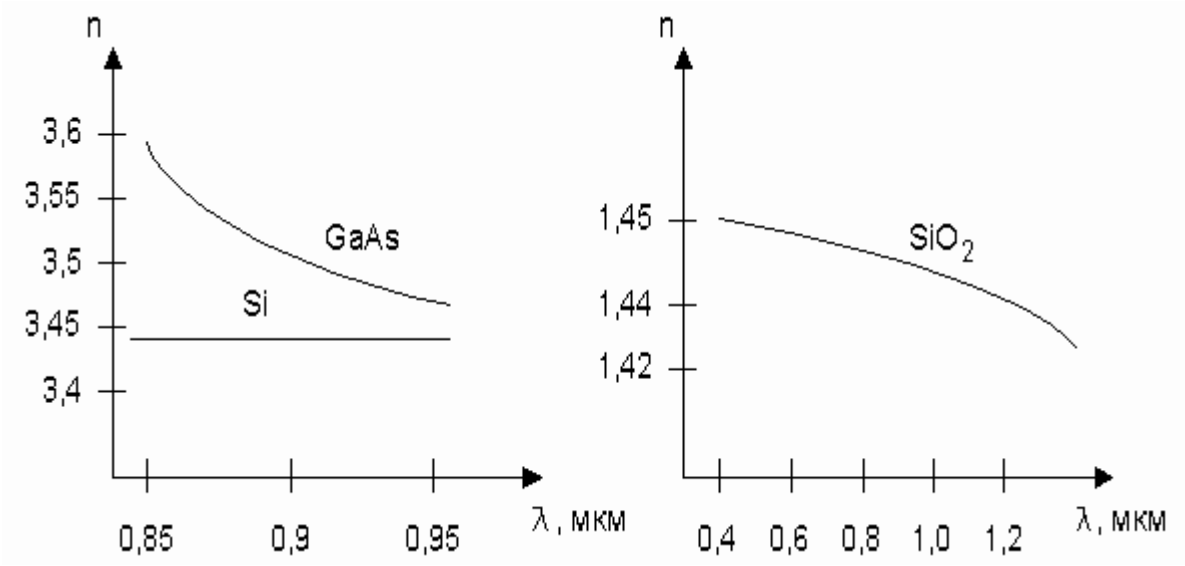
Оптикалық электромагниттік толқындардың таралуы әр түрлі физикалық ортада болуы мүмкін: атмосферада, әртүрлі материалдардан (шыны, жартылай өткізгіштер, пластмассалар) жасалған талшықты таратқыштарда, интегралды схемалардың толқындарында, жақын және алыс ғарышта.

Тарату жүйелерін енгізу үшін әйнек және жартылай өткізгіш талшықтар, микросхемалар толқындары және жер атмосферасы сияқты физикалық орталар үлкен қызығушылық тудырады. Оптикалық сәулеленудің таралу ортасының маңызды сипаттамаларына келесі көрсеткіштер мен тәуелділіктер кіруі керек. Мәні арақатынасын түсіндіретін ортаның сыну көрсеткіші (2.4): $n = \sqrt{ем}$ (2.4)

мұндағы е және m-ортаның диэлектрлік және магниттік өткізгіштігінің көрсеткіштері, кез-келген зат үшін n мәні әрқашан 1-ден жоғары, өйткені v оптикалық толқындардың таралу жылдамдығы с вакуумымен салыстырғанда

(2.5): $$n = \frac{c}{v} \quad (2.5)$$

Сыну көрсеткішінің сәулеленудің толқын ұзындығына тәуелділігі заттағы жарықтың фазалық таралу жылдамдығының дисперсиясын сипаттайды (2.2-сурет).



Сурет 2.2. Тәуелділік n (l)

Сыну көрсеткішінің оптикалық сәулелену қуатының шамасына сызықтық емес тәуелділігі (квадраттық, кубтық)

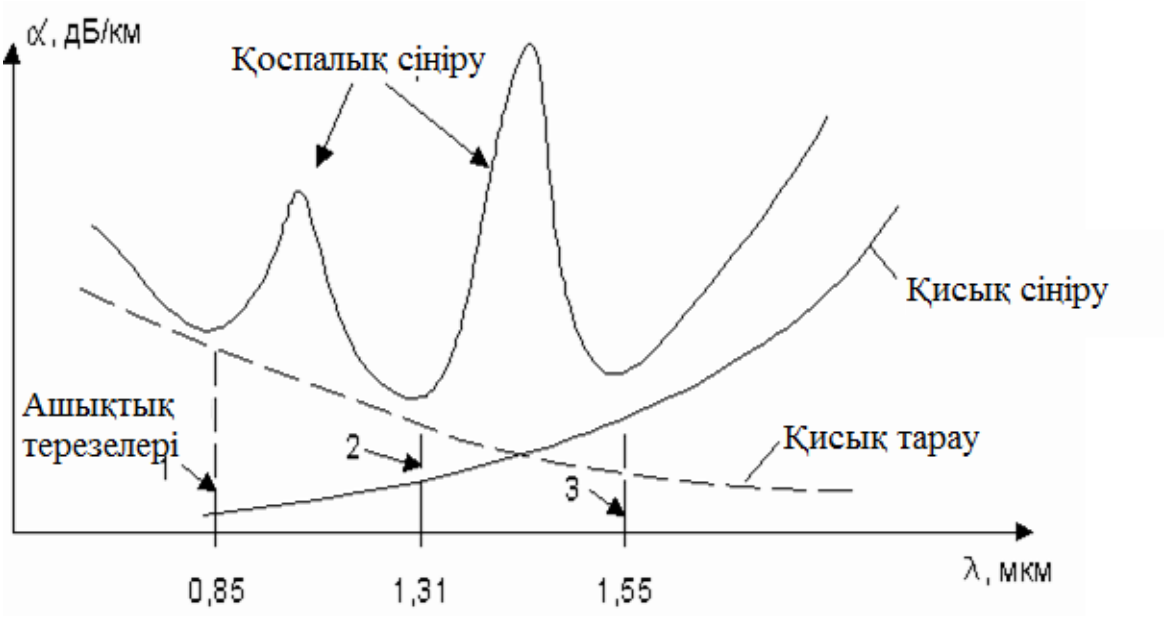
$$n = n_0 + Дn(Pu)_{(1.6)}$$

жарықағынының жоғарытығыздығыбаркейбіторталардыңқасиеттерінеб айланысты (107...109 Вт/см2). Мұндай қуат тығыздығы әдетте когерентті сәулеленудің лазерлік көздерімен жасалады.

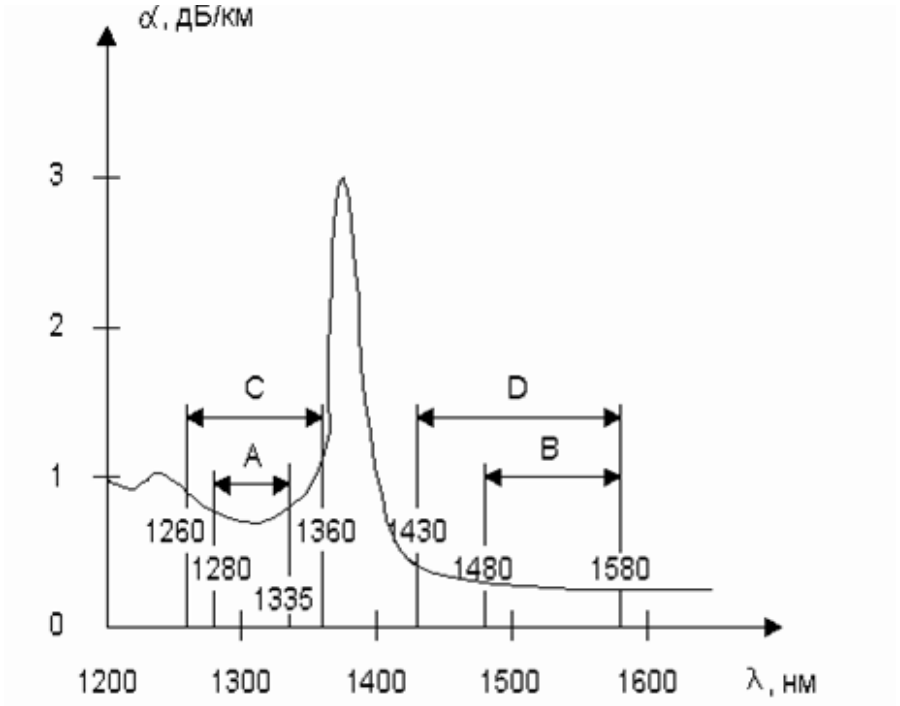
Материалдардағыоптикалықсәулеленудіңсіңуізаттыңәртүрлімолекулал ықдеңгейлеріарасындағыквanттықауысулардантуындайды. Мысалы, әйнекте (SiO2) жұтылушыңытолқынұзындығы 9,2 мкмқұрайды, бірақоның "құйрығы" 0,8 1,6 мкмдиапазонғадейінсозылады.Сонымenқатар, шыныталшықтардагидроксилиондарының қоспаларыүлкенрөлатқарады, оларFe, Ni, Cr, V, Cuөтпеліметалдардантұрады, бұлтозусипаттамасының үлкенбіркелкіболмауынаәкеледі (2.3-сурет)

Оптикалықсәулеленудіңшашырауыматериалдардыңкішкентайгетероген ділігіндепайдаболуымүмкін, олардыңөлшемдеріоптикалықтолқынұзындығымен, соныңішіндеТолқынағындарының кішкентайиілімдеріменсалыстырылады.

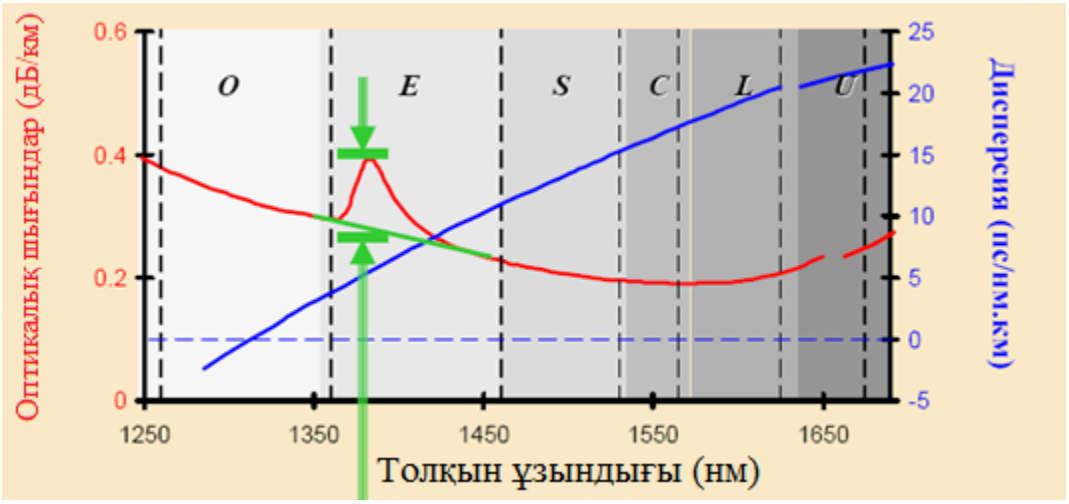
Жұтылуменшашыраусалдарынаншыныталшықтыңыдыраусипаттамасы берілісжүйелерінеұсынылатыншектеуліжиілікдиапазондарыбар«мөлдірліктер езелерінің»сипатынаие. Бұлжағдайдаыдыраупараметрлерітаратужүйеліндеқолдануүшінқалыпқакел тірілген (2.4-сурет).



Сурет 2.3. Шыныталшықтыңтүсуініңспектрліксипаттамалары



Сурет 2.4. МСЭ-Т G. 957 ұсынысына сәйкес бір режимді шыны талшықтың өшуінің нормаланған сипаттамасы



«Су» шыңын жою

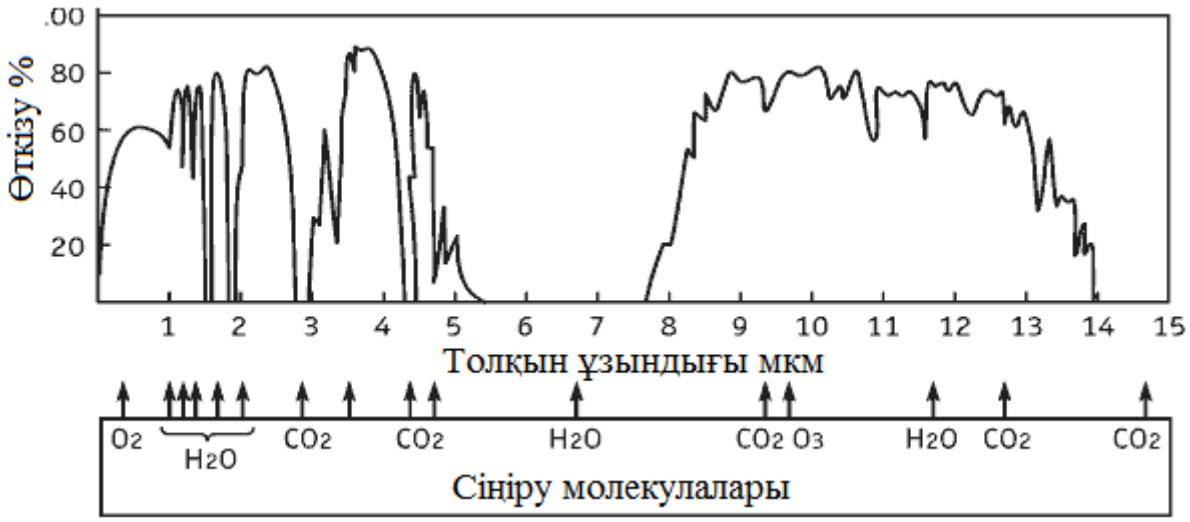
Сурет 2.5. Жақсартылған G. 652 шыны талшықты сипаттамалары

2.5-суретте келтірілген жақсартылған сипаттамалары бар талшықты жарық өткізгіштер үшін («су шыңдарынсыз» және қоспалық сіңірусіз) тарату толқындарының оптикалық диапазоны анықталды (2.1-кесте)

Кесте 2.1. Оптикалық диапазоны жақсартылған шыны G. 652

O – диапазон	1260-1360 нм	Негізгі
E – диапазон	1360-1460 нм	Кеңейтілген
S – диапазон	1460-1530 нм	Қысқа толқынды
C – диапазон	1530-1565 нм	Стандартты
L – диапазон	1565-1625 нм	Ұзын толқынды
U – диапазон	1625-1675 нм	Өте ұзақ

Атмосферада оптикалық сәулеленудің таралуы оптикалық байланыс желісі үшін екі маңызды процестермен бірге жүреді: турбулентті ауа гетерогенділігінде сәулеленудің рефракциясына байланысты қабылданған сигналдың ауытқуы және жаңбыр, тұман, қар бөлшектеріне, өнеркәсіптік шығарындыларға, шаңға аэрозольдық шашырау және сіңіру. Сонымен қатар, атмосферадағы радиацияның сіңуі толқын ұзындығына байланысты және бұл тәуелділік мөлдірлік терезелерінің сипатына ие (2.6-сурет).

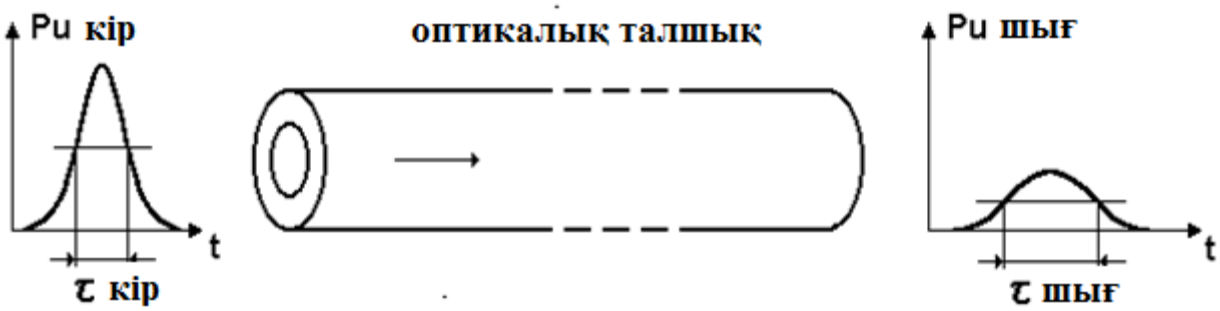


Сурет 2.6. Оптикалық сәулеленуді атмосферамен сіңіру

Жарықтың атмосферамен сіңуі жарық толқынының таралу жолындағы су буы мен көмірқышқыл газының құрамына да байланысты, олардың концентрациясы өз кезегінде ауаның ылғалдылығы мен биіктігіне байланысты.

Оптикалық толқынжолдардың конструкциялары және толқынжолдар материалдарының оптикалық сипаттамалары оптикалық сигналдардың берілу ортасының бірқатар параметрлерін анықтайды: толқындарға сәуле енгізу саңылауы; толқынның сән спектрі; сөну; толқынжолда спектрлік компоненттердің әртүрлі таралу жылдамдығынан туындайтын оптикалық импульстардың дисперсиялық бұрмалануы (2.7-сурет), поляризация сезімталдығы. Дисперсия шамасы квадраттық айырмашылықпен бағаланады (2.7):

$$D(\lambda) = \phi = \sqrt{\phi^2 \text{вых} - \phi^2 \text{вх}} \quad (2.7)$$



Сурет 2.7. Оптикалық импульстің дисперсиясы

Талшықты дисперсияның себептері :

- режимаралық дисперсияны құрайтын жарық режимдерінің таралу жылдамдығының айырмашылығы ($t_{мм}$);

- оптикалық толқындарды құрайтын бағыттаушы қасиеттері($t_в$)
- материалдық дисперсияны тудыратын талшықты материалдың қасиеттері ($t_м$);
- поляризациялық мод дисперсиясын құрайтын талшықтың екі сәулелі шағылысуынан туындаған екі өзара перпендикуляр мод компоненттерінің таралу жылдамдығының айырмашылығы ($t_{п м}$). Дисперсияның өлшемі [с / км].

Толқын және материалдық дисперсия радиациялық сән спектрінің еніне байланысты хроматикалық түзеді. Сондықтан хроматикалық дисперсияның өлшемі [с / нм×км], мұндағы нм-сәулелену спектрінің енінің бірлігі.

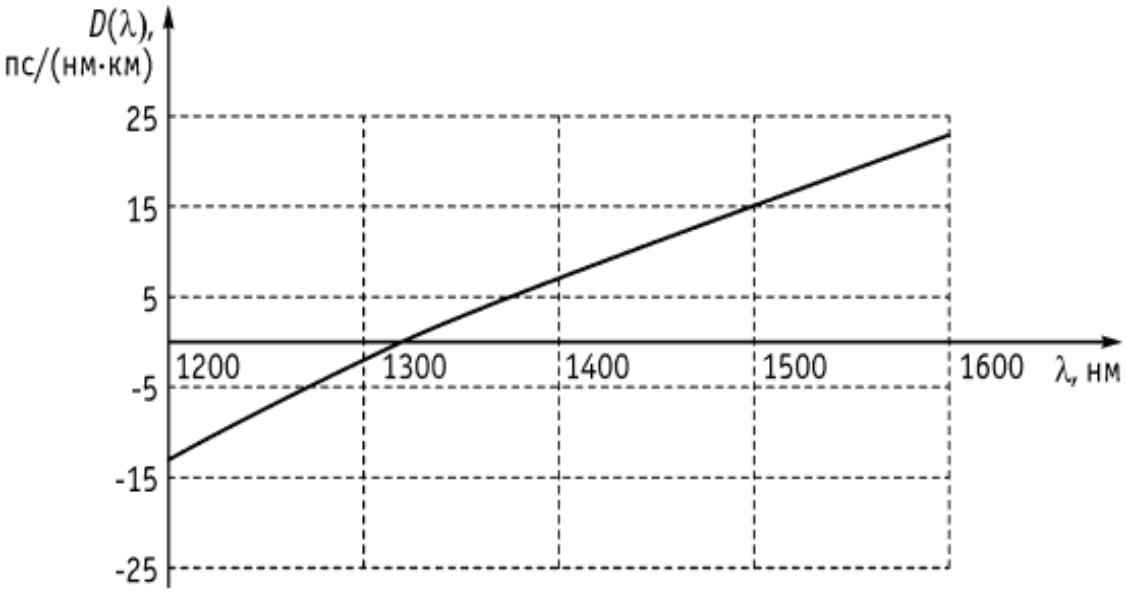
Поляризациялық мода дисперсиясының өлшемі [с/Ö км]. Оптикалық талшықтың жиынтық дисперсиясы келесі қатынаста бағаланады (2.8):

$$D^2(\lambda) = \phi^2 мм + (\phi_м + \phi_в) + \phi^2 пм \qquad (2.8)$$

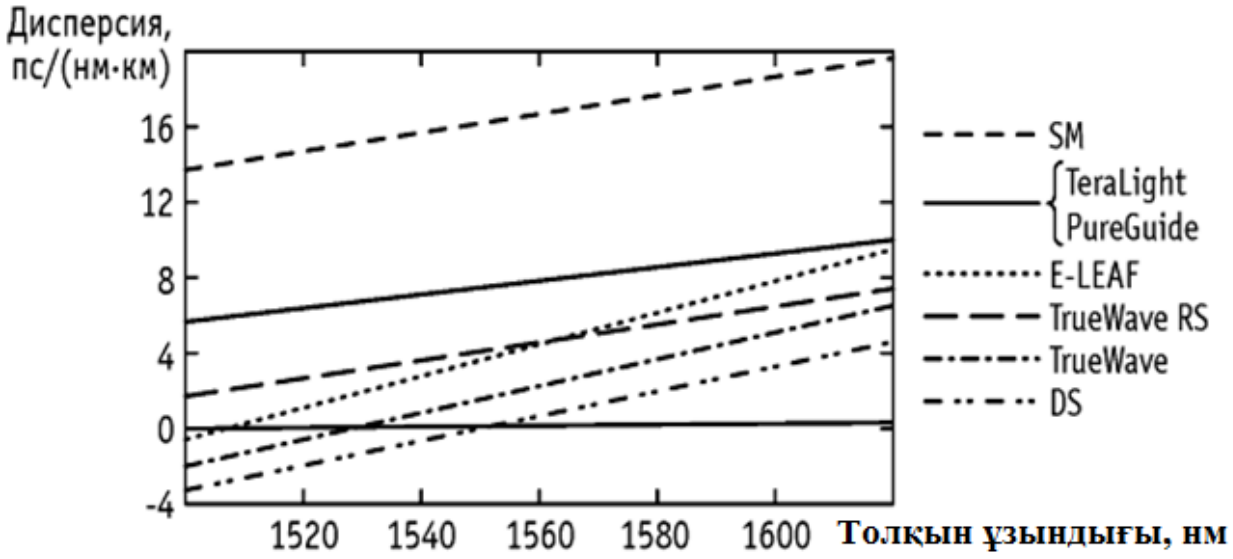
Көп режимді талшықтарда негізінен ескеріледі $t_{м м}$.

Бір режимді талшықтарда $t_м + t_в$ в қосындысы және деректерді берудің жоғары жылдамдығы (шамамен 10 Гбит/с және одан жоғары) - $t_{п м}$ ескеріледі, алайда $t_м + t_в$қосындысы дисперсияның әртүрлі сипатына байланысты нөлге жақын болуы мүмкін, бұл өз кезегінде толқынның дизайнымен анықталады.

Тарату ортасындағы оптикалық импульстардың дисперсиясы сигналдардағы интерсимволдық кедергілерге және берілетін хабарламалардың бұрмалануына әкелуі мүмкін, сондықтан талшықты-оптикалық байланыс желілеріндегі дисперсия белгілі бір спектрлік диапазондар үшін нормаланған мәндерге ие (2.5, 2.8, 2.9-суреттер).Бұл 1310 нм толқынында нөлдік дисперсиясы бар талшықты шамдар (SM, G. 652 ұсынысы бойынша), офсеттік шамдар (DS, G. 653 ұсынысы бойынша) және офсеттік нөлдік емес дисперсия (NZDS, G. 655, G. 656 ұсыныстары бойынша): Tera Light, Pure Guide, E-LEAF, True Wave.

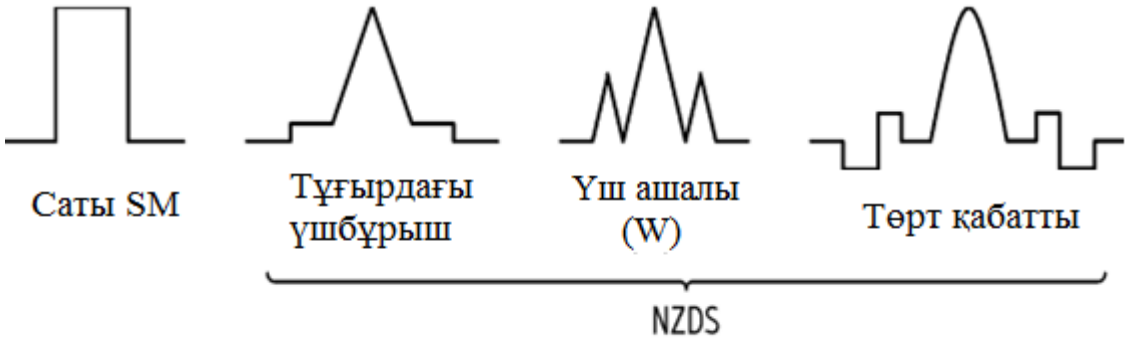


Сурет 2.8. 1.31 мкм толқын ұзындығы үшін оңтайландырылған бір режимді шыны талшықты SM дисперсиясының сипаттамасы



Сурет 2.9. 1.55 мкм толқын ұзындығы үшін бір режимді шыны талшықты SM, DS, NZDS дисперсиясының сипаттамасы

2.10-суретте SM және NZDS бір режимді талшықтарға арналған өзек пен қабықтың сыну көрсеткіштерінің сипаттамалық мәндері көрсетілген.



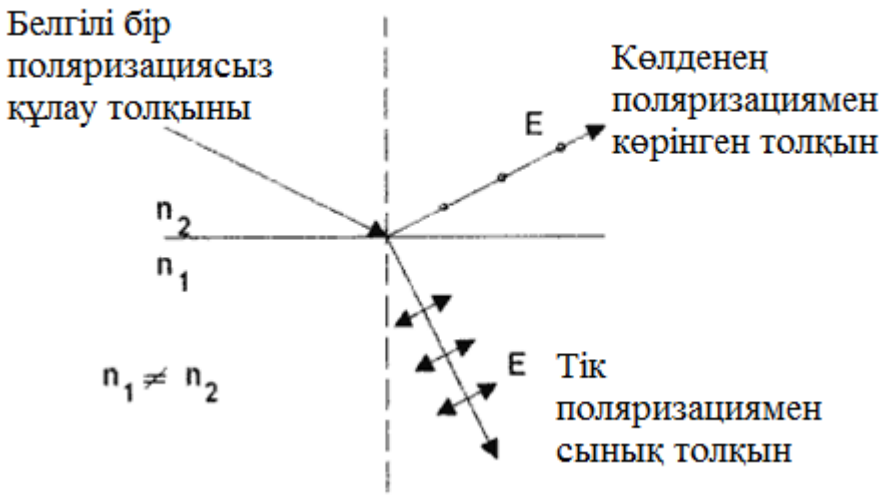
Сурет 2.10. 1310нм және 1550 нм туралы минималды дисперсия үшін бір режимді шыны талшықтың сыну көрсеткіштерінің сипаттамасы

Таралу ортасындағы сызықты емес-оптикалық әсерлер оптикалық сәулеленудің (оптикалық өрістің) көптеген атомдар мен молекулалармен әрекеттесуінің нәтижесі ретінде қарастырылады. Бұл әсерлер жарық толқындарының сіңуіне және олардың таралуына, сондай-ақ күшеюіне әкелуі мүмкін.Жарық толқындарын күшейту үшін таралу ортасында энергияның бір бөлігін жарық өрісіне бере алатын кері (қозған күй) болуы керек. Оптикалық байланыс жүйелері техникасындағы ұқсас орта-сирек жер қоспалары бар жартылай өткізгіш және шыны талшықты шамдар (эрбиум Er, неодим Nd, празеодим Pr, тулия Tm иондары).

Сызықтық емес-оптикалық эффекттер бұрыннан қалыптасқан классификацияға ие және жақсы зерттелген:

- мәжбүрлі комбинациялық шашырау және күшейту;
- мәжбүрлі бриллюэндік шашырау;
- фазалық өзін-өзі модуляциялау;
- төрт фотонды араластыру және басқалары.

Оптикалық толқындардың таралуының физикалық орталарының поляризациялық қасиеттері оптикалық гетерогенділікке (анизотропияға) байланысты және табиғи (табиғи) және конструктивті шығу тегі болуы мүмкін.



Сурет 2.11. Оптикалық ортаның интерфейсіндегі поляризация

Жарық толқынының поляризациясы, яғни өрістің электрлік және магниттік компоненттерінің кернеуін бөлу үшін Толқынға белгілі бір қасиеттер беру әртүрлі сыну көрсеткіштері бар оптикалық ортаның интерфейсінен шағылысу нәтижесінде пайда болуы мүмкін (2.11-сурет).

Анизотропты оптикалық қасиеттері бар ортада, мысалы, кварц, Исланд шпаты, слюда, табиғи жарық әр түрлі жылдамдықпен таралатын әртүрлі жазықтықтардағы екі сызықты полярланған толқындарға бөлінеді. Бұл құбылыс қос сәуленің сынуы деп аталады.

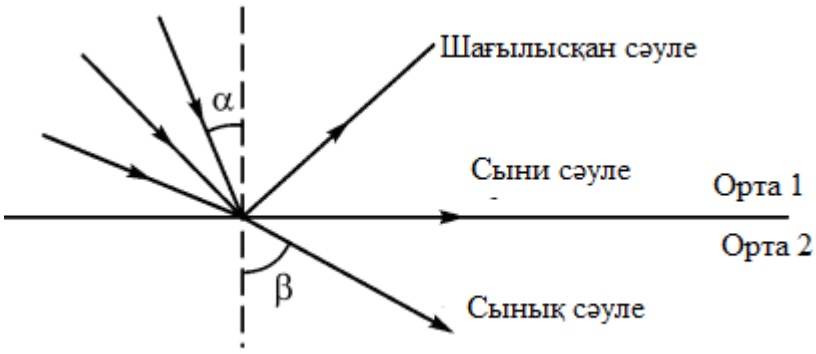
Бірқатар изотропты материалдарда, мысалы, нитробензол сияқты сұйықтықтарда, затты күшті электр өрісіне орналастырған кезде қос сәуленің сыну әсерін жасанды түрде жасауға болады. Оптикалық материалдардың белгілі бір қасиеттерін құру идеясы Поккельстің сызықтық электрооптикалық әсеріне және Керрдің сызықты емес оптикалық әсеріне негізделген әртүрлі құрылғыларда жүзеге асырылады.

Талшықты жарық өткізгіштердегі жарық толқындарының таралуы оптика заңдарымен (шағылысу, сыну) байланысты және оптикалық режимдердің пайда болу процестерімен байланысты, яғни тербелістердің белгілі бір түрлері. Бұл процестердің сипаттамасын көптеген әдебиеттерден де табуға болады. Алайда, бірқатар күрделі бөлімдерді зерттеуді жеңілдету үшін төменде классикалық физиканың кейбір анықтамалары келтірілген.

Жарық сәулесі екі ортаның интерфейсіне түскен кезде келесі әсерлер байқалуы мүмкін: жарық сәулесі шағылысады; жарық сәулесі шағылысады; жарық сәулесі қоршаған ортаның интерфейсімен таралады. Бұл әсерлер ортаның сыну көрсеткіштері мен жарықтың түсу бұрышының қатынасына байланысты. Бұл параметрлердің байланысын Снеллиус Заңы орнатады (голландиялық ғалым 1580-1620 жж):

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{v_1}{v_2}, \quad (2.9)$$

мұндағы a-құлау бұрышы, b-сыну бұрышы, V1-1 ортадағы жарық жылдамдығы, V2-2 ортадағы жарық жылдамдығы. 2.12-суретте ортаның интерфейсінде жарықтың таралуының мысалы келтірілген.



Сурет 2.12. Физикалық ортаның интерфейсіндегі жарық сәулелері

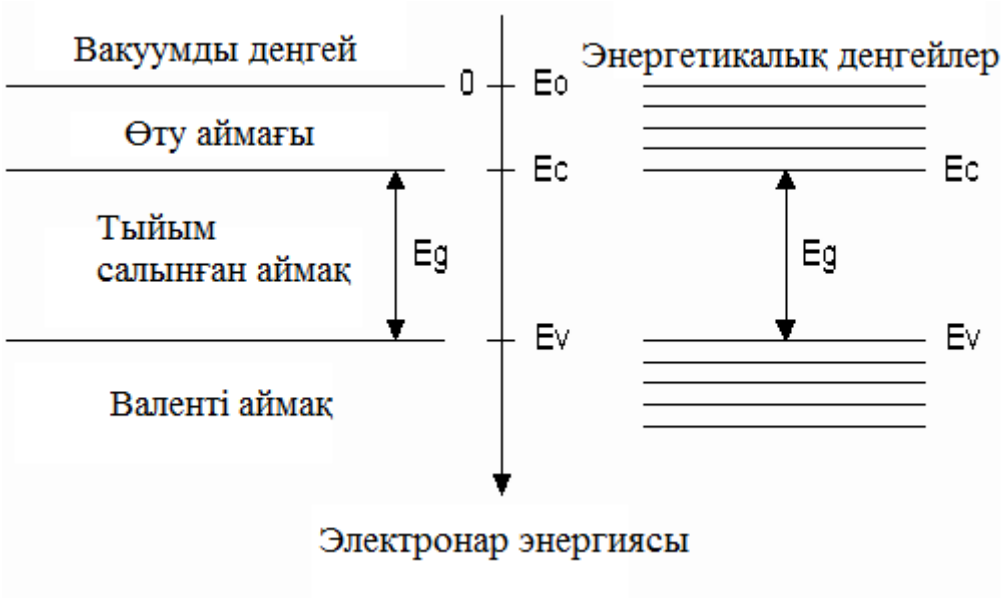
Брэгг-Вульф жағдайы периодтық ортаның тиімді дифракцияланған жарық сәулелерінің бағытымен және сәулеленудің толқын ұзындығымен байланысын орнатады

$$2 \times d \times SinQ = m \times \lambda, \quad (2.10)$$

мұндағы d-шағылысатын элементтер арасындағы қашықтық, Q - оқиға сәулесі мен шағылысатын жазықтық арасындағы бұрыш, λ - сәулеленудің толқын ұзындығы, m-дифракция реті. Анықтама үшін: Брэгг у. л. (1862-1942) ағылшын физигі, Вульф г. в. (1863-1925) орыс физигі.

2.4. Оптикалық сәулелену көздері мен қабылдағыштарын және толқынжолдарды дайындауға арналған материалдардың сипаттамасы

Оптикалық сәулелену толқындарының пайдаланылатын спектрлік диапазондарына (0,8 1,6 мкм) және 1,6 мкм-ден 50 мкм-ге дейінгі кейбір перспективалы аймақлерге сүйене отырып, оларға жартылай өткізгіш материалдар ие 0,1 5 эВ тыйым салынған аймақтың энергиясы сәйкес келетінін атап өтуге болады. Материалдың энергетикалық моделі 2.13-суретте көрсетілген.



Сурет 2.13. Материалдың энергетикалық моделі

Eg = 0 мәні бар Материал өткізгіш деп аталады. Егер Eg > 5 эВ болса, онда материал оқшаулағыш деп аталады.

Радиацияның материалмен өзара әрекеттесу процестерінде, ең алдымен, сыртқы электронды қабықтардың энергетикалық құрылымы, атап айтқанда жоғарғы валенттілік деңгейі (Ev) және иондалған (Ec) деңгейі – бос электрон маңызды рөл атқарады. Валенттілік аймағының деңгейлерінің біріне сәйкес келетін энергиясы бар электрон кристалл торының атомдарымен байланысады және кеңістікте локализацияланған.Егер электрон өткізгіштік аймағында орын алса, онда ол тормен байланысты емес және кристалл арқылы еркін жүре алады. Электрон энергиясының өзгеруі-кванттық ауысу. Ең маңыздысы-бір аймақтан екінші аймаққа ауысу, өйткені олар Кристалл күйінің сапалы өзгеруімен бірге жүреді. Электрондардың әртүрлі энергетикалық күйлерге ауысу заңдылықтары сәулеленудің затпен өзара әрекеттесу процестерін анықтайды. Термодинамикалық тепе-теңдік жағдайында электронның белгілі бір деңгейде (Ec немесе Ev) болу ықтималдығы Ферми-Дирактың таралу функциясымен анықталады

$$F(E) = \frac{1}{exp[(E-E)/KT]+1} \quad (2.11)$$

мұндағы EF - Ферми деңгейі, бұл ықтималдылық 0,5 болатын энергия деңгейіне сәйкес келеді;

К – Больцман тұрақтысы 1,38 х 10^{-23} Дж/К,

Т- Келвин бойынша температура.

Электронға валенттік аймақтан өткізгіштік аймағына өту үшін энергияны квант түрінде хабарлау қажет

$$\mathrm{Eg} = \mathrm{Ev} - \mathrm{Ec} = \mathrm{hf} \quad (2.12)$$

мұндағы h және f анықталған (2.11).

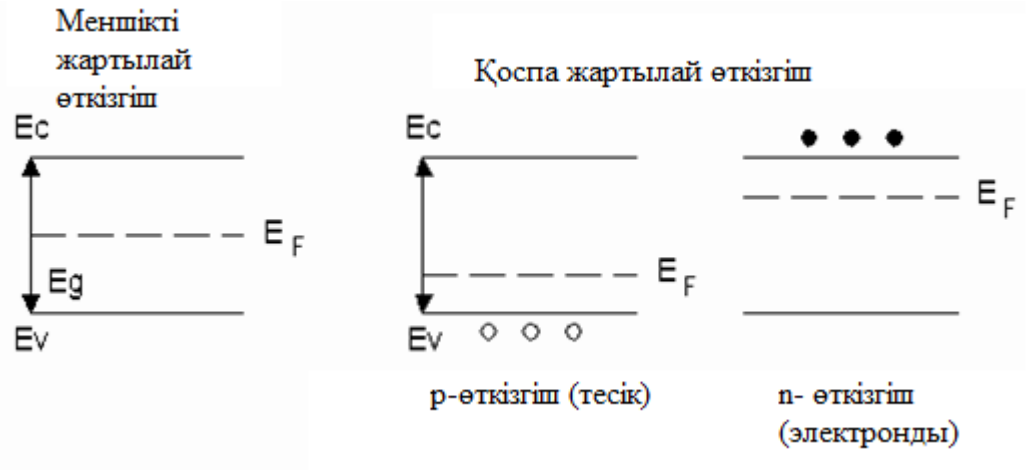
Электрондардың бір күйден басқа материалдарға ауысу процестерінің жылдамдығы бойынша шартты түрде тікелей және жанама болып бөлінеді. Материалдарды екі класқа бөлудің бұл негізгі себебі тікелей аймақтық материалдарда электрондардың ауысу процестері минималды кідіріспен жүреді және жоғары кванттық тиімділікке ие болады, яғни энергия кванттарын шығару немесе сіңіру, ал жанама материалдарда бұл процестер тежеледі немесе мүлдем болмайды.Әдеттегі тік аймақ материалдары – GaAs, InAs, ZnS, GdS, ал жанама материалдар-Si, Ge, GaP, SiC. Бұл материалдар жартылай өткізгіштер. Тікелей аймақ материалдары ең алдымен эмитенттерді шығаруға, ал жанама материалдар оптикалық сәулелену қабылдағыштары мен толқындарын жасауға арналған.

Тыйым салынған аймақтың ішінде дискретті энергия деңгейлері құрылуы мүмкін қоспа жартылай өткізгіш материалдар оптикалық байланыс техникасында кеңінен қолданылды.

Қоспа жартылай өткізгіштер өзгертілген энергия диаграммаларымен сипатталады және электр тоғының әртүрлі өткізгіштігін құрайды – электронды және тесік (2.13-сурет).

Оптикалық сәулелену көздері мен қабылдағыштарын жасау үшін үлкен қызығушылық-гетерогенді қоспалы жартылай өткізгіштердің қосылуы және электронды және тесік аймақтары арасындағы ауысу (2.14-сурет).

P-n қосылысынан жасалған құрылғы бір жақты өткізгіш орта-диод екені белгілі. P-n ауысуының тікелей және кері ығысуы кезінде сыртқы кернеу көзіне байланысты заряд тасымалдаушыларын рекомбинациялау және заряд тасымалдаушыларын (электрондар мен тесіктер) қалыптастыру үшін фотондардың жұтылуы кезінде фотондардың сәулелену құбылыстары байқалуы мүмкін.



Сурет 2.14. Жартылай өткізгіш материалдардың энергетикалық диаграммалары

2.2-кестеде оптикалық сәулелену көздері мен қабылдағыштарын және толқындарды дайындау үшін қолданылатын кейбір материалдардың сипаттамалары көрсетілген.

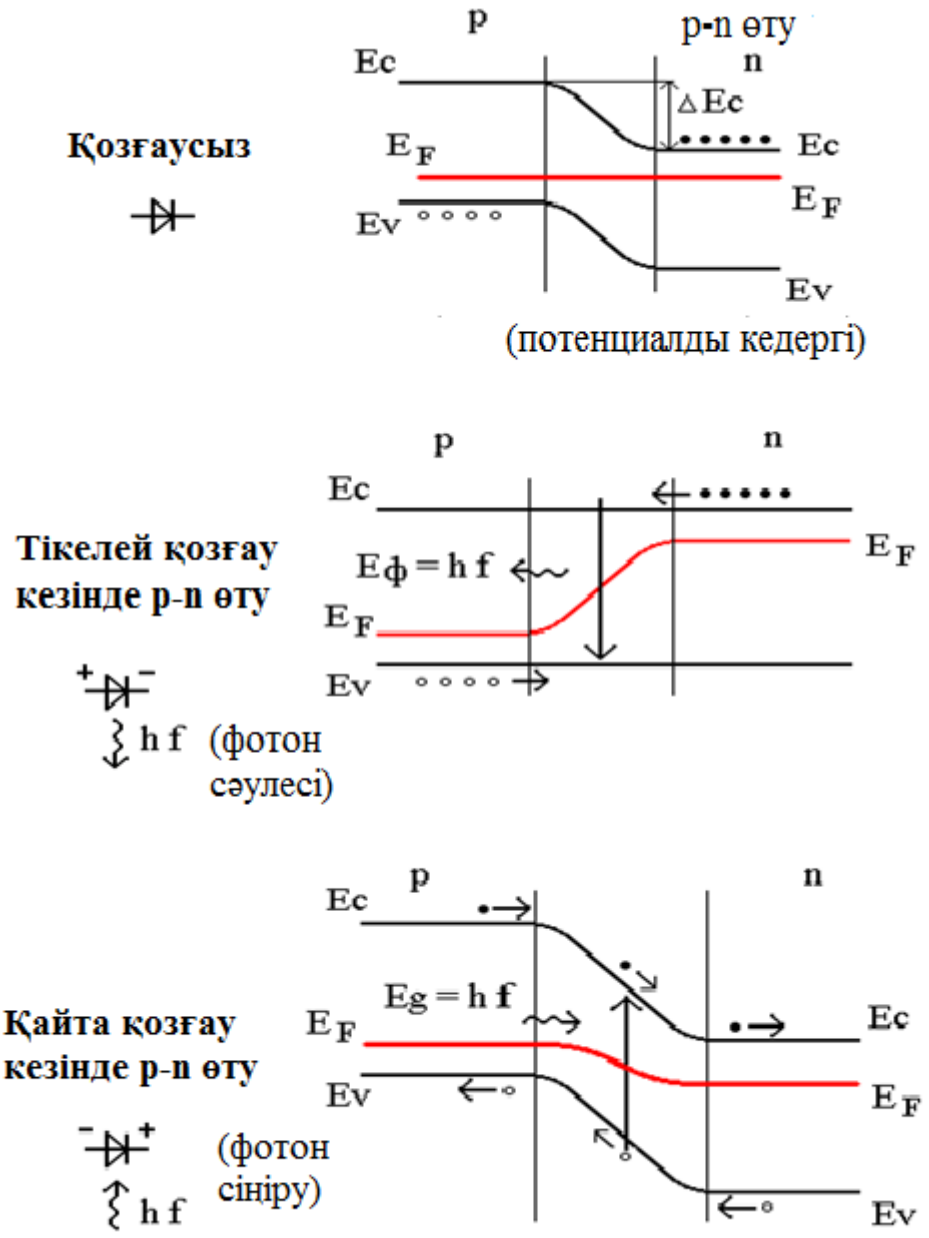
Кесте 2.2. Материалдардың сипаттамасы

Материал	Ge	Si	AlP	AlAs	AlSb	GaP	GaAs	GaSb	InP	InAs
Eg, ЭВ	0.66	1.11	2.45	2.16	1.58	2.28	1.42	0.73	1.35	0.36
Λ, мкм	1.88	1.15	0.52	0.57	0.75	0.55	0.87	1.7	0.92	3.5
Типі	I	I	I	I	I	I	D	D	D	D

I – тік емес аймақты, D – тік аймақты.

Материалдар элементтердің күрделі құрамына ие болуы мүмкін екендігін айта кету керек, мысалы: InGaAs, GaAlAs, $LiNdP_4O_{12}$, InGaAsP жәнебасқалары.

Аспаптарды жасау үшін шыны талшығының мөлдірлігі диапазондарына (0,85 мкм; 1,31 мкм; 1,55 мкм) немесе оптикалық диапазондарға (2.1-кесте) және сәулелену көздері үшін жоғары кванттық тиімділікке, Жарық өткізгіштер үшін төмен тиімділікке сәйкес келетін тыйым салынған аймақтың ені бар материалдар пайдаланылады. Бұл ретте аспаптарды жаппай дайындауға жарамды және олармен жұмыс істеу кезінде қауіпсіз материалдарға артықшылық беріледі.



Сурет 2.15. p - n ауысу негізіндегі жартылай өткізгіш аспаптардың энергетикалық күйлері

2.5. Оптикалық беріліс жүйесінің құрылымдық сызбасы

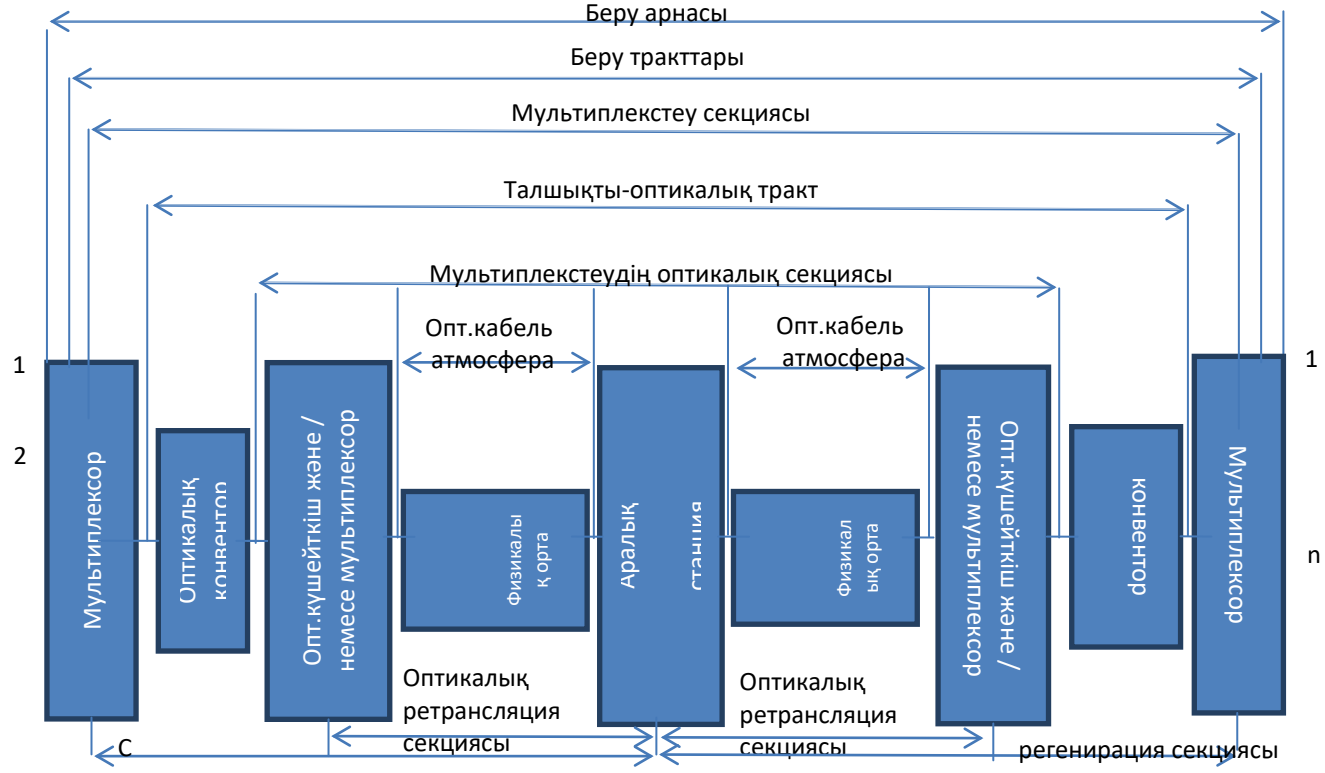
2.16-суретте беріліс жүйесінің жабдықтарының мүмкін түрлерін блоктармен көрсететін оптикалық беріліс жүйесінің жалпыланған схемасы көрсетілген.
Мультиплексор -берілістегі бірнеше тәуелсіз арналарды біріктіруді және оларды қабылдауда бөлуді қамтамасыз ететін құрылғы. Мультиплексор аналогтық және сандық арналарды біріктіреді. Негізгі Аналогтық арна-0,3 3,4 кГц спектрі бар тоналды жиілік арнасы. Аналогтық арналар және басқа сипаттамалары болуы мүмкін:
бастапқы (60 108 кГц);

- қайталама (312 552 кГц);

- үшінші (812 2044 кГц) және арнайы:
- 0,03 15 кГц спектрінде дыбыстық хабар тарату;
- 0,05 кГц спектріндегі теледидар 6,5 МГц.

Сандық арналарда деректер жылдамдығының белгілі бір стандарттары бар. 64 кбит/с негізгі сандық арнасы ИКМ импульстік-кодтық модуляциясы негізінде қалыптасады (125 мкс уақыт аралығында тоналды сигналды дискреттеу және сегіз разрядты кодтау) [27]. Басқа сандық арналар келесідей анықталған:

- бастапқы сандық арна - 2 048 кбит/с;
- екінші сандық арна – 8 448 кбит/с;
- үшінші сандық арна – 34 368 кбит/с;
- төрттік сандық арна - 139 264 кбит/с [35].



Сурет 2.16. Оптикалық тарату жүйесінің жалпыланған схемасы

Аналогтық және цифрлық арналарда тиісті спектрмен немесе деректер жылдамдығымен ақпараттық сигналдар берілуі мүмкін. Аналогтық сигналдарды сандыққа және керісінше түрлендіру процедуралары В. - да егжей-тегжейлі талқыланады. оптикалық тарату жүйелерінде сандық мультиплексорлар негізгі қолдануды алды, өйткені олар жасаған топтық сигналдар берілетін ақпаратқа жоғары шу иммунитетін беретін екілік кодта ұсынылған.Алайда, оптикалық байланыстың қысқа желілерінде аналогтық мультиплекстеу әдістері де қолданылады, мысалы, кабельдік теледидар желілері үшін теледидар арналары.Сандық технология мультиплексорлары кеңінен қолданылады:

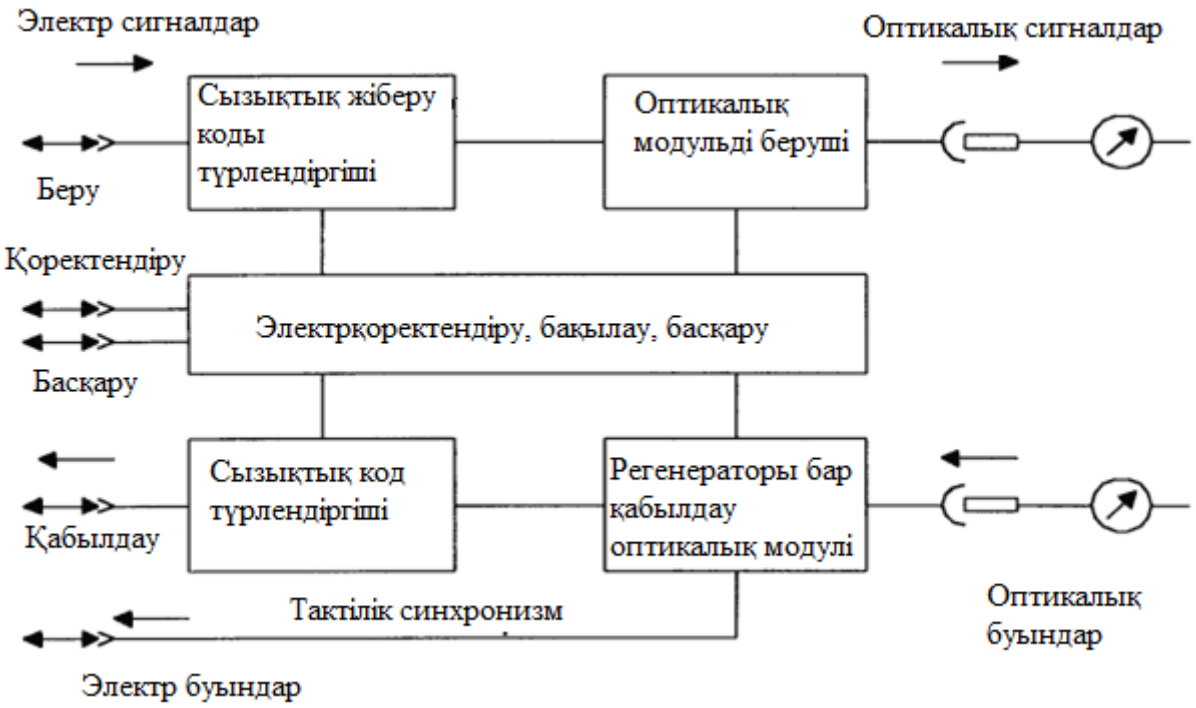
- PDH, Plesiochronous Digital Hierarchy-плезиохронды сандық иерархия;
- SDH, Synchronous Digital Hierarchy – синхронды сандық иерархия;
- ATM, asynchronous Transfer режимі асинхронды беріліс режимі.

2001-2005 жылдары МСЭ-Т сандық мультиплекстеуге және талшықты желілер арқылы беруге бірқатар жаңа стандарттар қабылдады. Бұл оптикалық тасымалдау иерархиясының стандарты OTH, Optical Transport Hierarchy және Ethernet оптикалық беру стандарты және т. б.

Мультиплексинг оптикалық арналар үшін де жүзеге асырылуы мүмкін (аналогтық және сандық). Аналогтық оптикалық мультиплексорлар бір режимді оптикалық талшықтардың мөлдірлік терезелерінде әртүрлі оптикалық тасымалдаушы жиіліктерде пайда болатын белгілі бір арналарды біріктіруге/бөлуге мүмкіндік береді. Мысалы, ашықтықтың үшінші терезесінде (1530-1565 нм) G. 692 ұсынысы бойынша 1528,77 нм-ден 1560,61 нм-ге дейінгі 41 жиіліктің орны анықталды.Мультиплекстеудің бұл түрі толқын ұзындығына бөлінген мультиплекстеу деп аталады-Wavelength Division Multiplexing, WDM. Толқын ұзындығына бөлінген мультиплексингтің басқа түрлері бар (CWDM, DWDM), олар келесі бөлімдерде талқыланады.

OTDM, optical Time Division Multiplexing оптикалық уақытты бөлу мультиплексі деп аталатын сандық оптикалық мультиплексинг қысқа импульсті оптикалық мультиплексорларды жүзеге асырудың бірқатар технологиялық проблемаларына байланысты әлі кең таралмады. Алайда, ол солитондарды қолдана отырып, оптикалық тарату жүйелерінде қолданыла алады.

Тарату жүйесіндегі оптикалық конвертор электр сигналдарын берілістегі оптикалық және оптикалық сигналдарды қабылдаудағы қалпына келтірумен электр сигналдарына түрлендіруде негізгі функцияларды орындайды. Сандық сигнал түрлендіргішінің жалпыланған құрылымдық схемасы 2.17-суретте көрсетілген.



Сурет 2.17. Оптикалық конвертор

Сандық сигналдың сызықтық код түрлендіргіші шуылдың жоғары иммунитеті бар сигналды құрайды. Таратушы оптикалық модуль (ТОМ) оптикалық сәулеленуді модуляциялауды және оптикалық ортамен (атмосферамен немесе талшықты сызықпен) түйісуді қамтамасыз етеді. Қабылдайтын оптикалық модуль (ҚОМ) оптикалық сәулеленуді электрлік сигналға айналдырады, бұрмалануды түзетеді, сандық сигналды күшейтеді және қалпына келтіреді. Бұл арналарды дұрыс демультиплексиялау үшін мультиплексордың қабылдау бөлігін синхрондау үшін қолданылатын сағат жиілігін ажыратады.

Түрлендіргіштің функциялары толығымен басқарылады және микроконтроллерлер сияқты кіріктірілген құралдардың арқасында басқарылуы мүмкін.

Тарату жүйесіне оптикалық күшейткіштер (ОК) кіруі мүмкін, олар бір толқындық немесе көп толқындық сигналдың қуатын беру жағында арттыруға немесе қабылдағыштың сезімталдығын арттыруға мүмкіндік береді. Оптикалық күшейткіштер оптикалық таратқыштармен, қабылдағыштармен және талшықты-оптикалық желілермен жақсы үйлесімді сипаттамаларға ие.

Оптикалық тарату жүйесінің аралық станциялары әртүрлі құрылғылармен ұсынылуы мүмкін: оптикалық конвертерлермен жабдықталған электронды регенераторлар; белгілі бір арналар санына қол жетімді электронды мультиплексорлар; оптикалық сигналдарды қайта тарату үшін қызмет ететін оптикалық күшейткіштер, жеке оптикалық арналарға қол жетімділікті қалыптастыратын оптикалық мультиплексорлар. Аралық

станциялардың мультиплексорларына электрлік және оптикалық кросс-коммутаторлар кіруі мүмкін.

Сандық оптикалық тарату жүйелері, әдетте, телеконтрол және телебасқару құралдарымен жабдықталған, бұл тарату жүйесінің барлық компоненттерінің жұмысын бақылауға және төтенше жағдайларды тез жоюға мүмкіндік береді. 2.19-суретте көрсетілген арналар мен трактілер кіріспе бөлігінде анықталған. Мультиплекстеу мен регенерациялаудың (ретрансляцияның) электрлік және оптикалық секциялары жеке бақылаумен және басқарумен беру жүйесінің аймақлері ретінде айқындалады.

Бөлімдердің, трактілердің және арналардың өзара байланысы 2.19-суреттегі иерархиялық құрылыммен ұсынылған.

Сурет 2.19. Беру жүйесін иерархиялық ұйымдастыру

2.19-суретте көрсетілген нүктелер стандартты интерфейстер (электрлік және оптикалық) болып табылады.

2.6. Ақпаратты автоматтандырылған өңдеудің негізгі түсініктері

Ақпараттық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі әдістері мен тәсілдері.

Процесс ұғымы. Ақпараттық процестер.

Процесс-кіріс деректерін шығысқа түрлендіретін өзара байланысты және өзара әрекеттесетін әрекеттер жиынтығы.

Ақпаратты іздеуге, сақтауға, беруге, өңдеуге және пайдалануға байланысты процестер ақпараттық процестер деп аталады.

Ақпараттық процестерді орындау нәтижесінде ақпараттық құқықтар мен бостандықтар жүзеге асырылады, тиісті құрылымдар азаматтардың құқықтары мен мүдделерін қозғайтын ақпаратты өндіру және айналымға енгізу міндеттерін орындайды, сондай-ақ жеке адамды, қоғамды, мемлекетті

жалған ақпарат пен жалған ақпараттан қорғау, қол жетімділігі шектеулі ақпарат пен ақпараттық ресурстарды рұқсатсыз қолжетімділікден қорғау мәселелері шешіледі.

Ақпаратты іздеуге, сақтауға, беруге, өңдеуге және пайдалануға байланысты процестер ақпараттық процестер деп аталады. Енді негізгі ақпараттық процестерге тоқталайық.

Енді негізгі ақпараттық процестерге тоқталайық.

1. Іздеу. Ақпаратты іздеу-сақталған ақпаратты алу. Ақпаратты іздеу әдістері:

· тікелей бақылау;
· сізді қызықтыратын мәселе бойынша мамандармен сөйлесу;
· тиісті әдебиеттерді оқу
·бейне, телебағдарламаларды көру;
· радиобағдарламаларды, аудиокассеталарды тыңдау;
· кітапханалар мен мұрағаттарда жұмыс істеу;
· ақпараттық жүйелерге, компьютерлік деректер базалары мен банктеріне сұрау салу;
· басқа әдістер.

Қандай да бір өмірлік жағдайға тап болған кезде не іздеу керектігін түсіну, іздеу процесін жүзеге асыру-бұл үшінші мыңжылдықтың табалдырығында шешуші болатын дағдылар.

2. Жинау және сақтау. Ақпарат жинау-бұл мақсат емес. Алынған ақпаратты бірнеше рет пайдалану үшін оны сақтау керек. Ақпаратты сақтау-бұл ақпаратты кеңістік пен уақытқа тарату тәсілі. Ақпаратты сақтау тәсілі оның тасымалдаушысына байланысты (кітап - кітапхана, сурет - мұражай, фотосурет-альбом).Компьютер жылдам қолжетімділік мүмкіндігі бар ақпаратты ықшам сақтауға арналған. Ақпараттық жүйе-бұл ақпаратты енгізу, іздеу және орналастыру және беру процедураларымен жабдықталған ақпарат қоймасы. Мұндай процедуралардың болуы ақпараттық жүйелердің басты ерекшелігі болып табылады, оларды ақпараттық материалдардың қарапайым жинақтарынан ажыратады.Мысалы, тек иесі ғана бағдарлай алатын жеке кітапхана ақпараттық жүйе емес. Қоғамдық кітапханаларда кітаптарды орналастыру тәртібі әрдайым қатаң түрде белгіленеді. Оның арқасында кітаптарды іздеу және шығару, сондай-ақ жаңа түсімдерді орналастыру стандартты, рәсімделген рәсімдер болып табылады.

3. Беру. Ақпаратты беру процесінде ақпарат көзі мен қабылдағышы міндетті түрде қатысады: біріншісі ақпаратты жібереді, екіншісі оны алады. Олардың арасында ақпарат беру арнасы-байланыс арнасы жұмыс істейді. Байланыс арнасы-сигналды көзден алушыға беруді қамтамасыз ететін техникалық құрылғылар жиынтығы. Кодтау құрылғысы-бастапқы бастапқы хабарламаны беруге ыңғайлы түрге түрлендіруге арналған құрылғы. Декодтау құрылғысы-кодталған хабарламаны түпнұсқаға түрлендіруге арналған құрылғы. Адамдардың қызметі әрқашан ақпарат берумен байланысты. Тарату процесінде ақпарат жоғалуы және бұрмалануы мүмкін: телефондағы дыбыстың бұрмалануы, радиодағы атмосфералық кедергілер,

теледидардағы кескіннің бұрмалануы немесе күңгірттенуі, телеграфта жіберілген қателер. Бұл кедергілер немесе мамандар оларды шу деп атайды, ақпаратты бұрмалайды. Бақытымызға орай, ақпаратты қорғау тәсілдерін - криптологияны дамытатын ғылым бар.

Өңдеу. Ақпаратты өңдеу-қатаң ресми ережелерге сәйкес жүзеге асырылатын ақпаратты бір түрден екінші түрге түрлендіру.

«Қара жәшік» қағидаты бойынша ақпаратты өңдеу - Бұл пайдаланушыға тек кіріс және шығыс ақпарат маңызды және қажет болатын процесс, бірақ түрлендіру жүргізілетін ережелер оны қызықтырмайды және ескерілмейді..

«Қара жәшік» - бұл сыртқы бақылаушыға тек осы жүйенің кірісі мен шығысындағы ақпарат қол жетімді және құрылымы мен ішкі процестері белгісіз жүйе.

4. Пайдалану. Ақпарат шешім қабылдау кезінде пайдаланылады.

· Алынған ақпараттың шынайылығы, толықтығы, объективтілігі сізге дұрыс шешім қабылдауға мүмкіндік береді.

· Сіздің ақпаратты нақты және қол жетімді түрде жеткізе білу қабілетіңіз басқалармен қарым-қатынаста пайдалы болады.

· Қарым-қатынас жасау, яғни ақпарат алмасу қабілеті қазіргі әлемдегі адамның негізгі дағдыларының біріне айналады. Компьютерлік сауаттылық мыналарды қамтиды:

· компьютердің негізгі құрылғыларының мақсаты мен пайдаланушылық сипаттамаларын білу;

· Бағдарламалық жасақтаманың негізгі түрлерін және пайдаланушы интерфейстерінің түрлерін білу;

· тиісті бағдарламалық қамтамасыз етудің көмегімен мәтіндік, графикалық, сандық ақпаратты іздеу, сақтау, өңдеу білігі..

Қорғау. Ақпаратты қорғау алдын-алу деп аталады:

тиісті рұқсаты жоқ тұлғаларға ақпаратқа қолжетімділік (рұқсат етілмеген, заңсыз қолжетімділік);

ақпаратты қасақана немесе рұқсат етілмеген пайдалану, өзгерту немесе бұзу.

Ақпаратты қорғау дегеніміз, кең мағынада, ақпараттық қауіпсіздікке төнетін қатерлердің алдын алу және олардың салдарын жою үшін ұйымдастырушылық, құқықтық және техникалық шаралар кешенін білдіреді.

Ақпараттың қауіпсіздігі (Informationsecurity) немесе ақпараттық қауіпсіздік деп ақпараттың иелері мен пайдаланушыларына және оның қолдайтын құрылымына нұқсан келтіруі мүмкін табиғи немесе жасанды сипаттағы кездейсоқ немесе қасақана әсерлерден ақпараттың және қолдаушы инфрақұрылымның қорғалуы түсініледі.

Қауіпсіздікті қамтамасыз етуге байланысты проблемаларды қарау кезінде «санкцияланбаған қолжетімділік» ұғымы пайдаланылады – бұл ақпараттық ресурстарды пайдалану (оқу, түрлендіру), сондай-ақ бүлдіру немесе жою мақсатында оларға құқыққа сыйымсыз жүгіну. Бұл ұғым сонымен қатар әртүрлі компьютерлік вирустардың таралуымен байланысты.

Өз кезегінде, «рұқсат етілген қол жетімділік» - бұл белгілі бір әрекеттерді орындауға (оқу, көшіру және т.б.) құқығы бар пайдаланушылардың объектілеріне, бағдарламаларына және деректеріне қолжетімділік, сондай-ақ пайдаланушылардың есептеу жүйесінің әкімшісі анықтаған ресурстар мен қызметтерді пайдалануға өкілеттіктері мен құқықтары.

Вирустар кең таралған құбылыс болып табылады, ол көптеген компьютер пайдаланушыларында, әсіресе желілерде және лицензияланбаған бағдарламалық жасақтамада көрінеді. Вирустар өзін-өзі іске қосатын бағдарламаларды құру нәтижесінде пайда болды.

Вирустар-бұл пайдаланушылардың компьютерлеріне заңсыз еніп, олардың бағдарламалық жасақтамасына, ақпараттық файлдарына және тіпті қатты магниттік диск сияқты техникалық құрылғыларға зиян келтіретін бағдарламалар класы.

Ақпаратты қорғаудың құралдары мен әдістері әдетте екі үлкен топқа бөлінеді: ұйымдастырушылық және техникалық.

Ұйымдастырушылық дегеніміз-объектілерді, адамдар мен ақпаратты қорғауды қамтамасыз етуге бағытталған заңнамалық, әкімшілік және физикалық, ал техникалық-аппараттық, бағдарламалық және криптографиялық шаралар.

Бағдарламалық жасақтама-бұл компьютерлер мен ақпараттық желілердегі ақпаратты қорғаудың ең көп таралған әдісі. Әдетте олар кейбір басқа әдістер мен құралдарды пайдалану қиын болған жағдайда қолданылады. Пайдаланушының түпнұсқалығын тексеру әдетте операциялық жүйемен жүзеге асырылады. Пайдаланушы өз атымен анықталады, ал пароль аутентификация құралы ретінде қызмет етеді.

Объектілерді қорғауды ұйымдастыру үшін объектілерді қорғау және қауіпсіздік жүйелері қолданылады – бұл өзара әрекеттесетін радиоэлектрондық құрылғылардың, құрылғылар мен электр жабдықтарының, техникалық және инженерлік қорғаныс құралдарының, арнайы дайындалған персоналдың, сондай-ақ осы функцияны орындайтын көліктің жиынтығы. Бұл жағдайда рұқсат етілген адамдарға объектілер мен IR-ге қолжетімділікді қамтамасыз ететін әртүрлі әдістер қолданылады. Оларға аутентификация және пайдаланушыларды сәйкестендіру кіреді.

Бағдарламалық және техникалық қорғау құралдары Бағдарламалық жасақтама-бұл компьютерлер мен ақпараттық желілердегі ақпаратты қорғаудың ең көп таралған әдісі. Әдетте олар кейбір басқа әдістер мен құралдарды пайдалану қиын болған жағдайда қолданылады. Пайдаланушының түпнұсқалығын тексеру әдетте операциялық жүйемен жүзеге асырылады. Пайдаланушы өз атымен анықталады, ал пароль аутентификация құралы ретінде қызмет етеді.

Бағдарламалық қамтамасыздандыру алгоритмдер мен арнайы мақсаттағы бағдарламалар жиынтығын және компьютерлер мен ақпараттық желілердің жалпы жұмысын қамтамасыз етеді. Олар мыналарға бағытталған: ақпаратқа қолжетімділікді бақылау және ажырату, онымен рұқсат етілмеген

әрекеттерді болдырмау, қауіпсіздік құрылғыларын басқару және т. б. бағдарламалық қорғаныс құралдарының әмбебаптығы, іске асырудың қарапайымдылығы, икемділігі, бейімделуі, жүйені теңшеу мүмкіндігі және т. б.

Компьютерлік вирустардан қорғау үшін бағдарламалық құралдар кеңінен қолданылады.

Машиналарды компьютерлік вирустардан қорғау, профилактика және «емдеу» үшін вирусқа қарсы бағдарламалар, сондай-ақ вирустың компьютерлік жүйеге енуіне жол бермеуге, зарарланған файлдар мен дискілерді емдеуге, күдікті әрекеттерді анықтауға және алдын алуға мүмкіндік беретін диагностика және профилактика құралдары пайдаланылады. Вирусқа қарсы бағдарламалар вирустарды дәл анықтау және тиімді жою, қарапайым пайдалану, құны, желіде жұмыс істеу мүмкіндігі бойынша бағаланады.

Зақымдануды алдын алуға, вирустарды анықтауға және жоюға арналған ең танымал бағдарламалар. Олардың ішінде отандық антивирустық бағдарламалар Drweb (Doctor Web) и.Данилова және AVP (Antiviral Toolkit Pro) Е. Касперский. Олардың ыңғайлы интерфейсі, бағдарламаларды сканерлеу құралдары, жүктеу кезінде жүйені тексеру және т.б. Ресейде шетелдік антивирустық бағдарламалар да қолданылады.

Кез-келген вирусты анықтауға және жоюға кепілдік беретін сенімді бағдарламалар жоқ. Тек көп деңгейлі қорғаныс вирустардан толық қорғауды қамтамасыз ете алады. Компьютерлік вирустардан қорғаудың маңызды элементі алдын-алу болып табылады. Вирусқа қарсы бағдарламалар деректерді тұрақты резервтеумен және алдын алу іс-шараларымен бір мезгілде қолданылады. Бірге бұл шаралар вирусты жұқтыру ықтималдығын едәуір төмендетеді.

Вирустардың алдын алудың негізгі шаралары:

1. лицензиялық бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдану;
2. үшінші тарап файлдарын тасымалдау кезінде жеке ақпарат тасымалдағыштарын ғана емес, сонымен қатар кез-келген "бөтен" дискеталар мен олардағы кез-келген ақпараты бар дискілерді, соның ішінде қайта форматталған дискілерді тексеру үшін бірнеше үнемі жаңартылып отыратын антивирустық бағдарламаларды үнемі пайдалану;
3. компьютерде кез-келген ақпараттық ортада жұмыс істеу кезінде әртүрлі қорғаныс құралдарын қолдану (мысалы, Интернетте). Желі арқылы алынған файл вирустарының болуын тексеру;
4. ең құнды деректер мен бағдарламалардың мерзімді резервтік көшірмесі. Ақпаратты қорғаудың ең танымал әдістерінің бірі-оны кодтау (шифрлау, криптография). Ол физикалық әсерлерден құтқармайды, бірақ басқа жағдайларда ол сенімді құрал ретінде қызмет етеді.

Код сипатталады: ұзындығы-кодтау кезінде қолданылатын белгілердің саны және құрылымы-жіктеу белгісін белгілеу үшін қолданылатын таңбалардың орналасу реті. Кодтау құралы-сәйкестік кестесі. Алфавиттік-

сандық ақпаратты компьютерлік кодтарға аудару үшін осындай кестенің мысалы ASCII кодтық кестесі болып табылады.

Ақпаратты қорғаудың криптографиялық әдістері.

Криптография-бұл құпия жазба, оны рұқсат етілмеген әсерлерден қорғау үшін ақпаратты өзгерту жүйесі, сондай-ақ берілген деректердің дұрыстығын қамтамасыз ету. Криптографияның жалпы әдістері бұрыннан бар. Бұл құпиялылық пен ақпараттың тұтастығын бақылаудың қуатты құралы болып саналады. Әзірге криптография әдістеріне балама жоқ.

Криптоалгоритмнің тұрақтылығы түрлендіру әдістерінің күрделілігіне байланысты. Деректерді шифрлау құралдарын әзірлеу, сату және пайдалану және деректерді қорғау құралдарын сертификаттау мәселелерімен ҚР Мемтехкомиссиясы айналысады.

Ақпараттық қауіпсіздіктің маңызды мәселелерінің бірі электрондық деректер мен электрондық құжаттарды қорғауды ұйымдастыру болып табылады. Оларды кодтау үшін, оларға санкцияланбаған әсерлерден деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету талаптарын қанағаттандыру мақсатында электрондық сандық қолтаңба (ЭСҚ) пайдаланылады.

Электрондық қолтаңба

Сандық қолтаңба таңбалар тізбегін білдіреді. Бұл хабардың өзіне және осы хабарға тек қол қоюшыға белгілі құпия кілтке байланысты.

Алғашқы отандық ЭСҚ стандарты 1994 жылы пайда болды. Ресейде ЭЦҚ пайдалану мәселелерімен Ақпараттық технологиялар жөніндегі федералдық агенттік (АТФА) айналысады.

Биометриялық қорғау әдістері.

Биометриялық жүйелерді қолдана отырып, жеке сәйкестендіру құралдарын қорғауды нақты қамтамасыз етеді. "Биометрия" ұғымы математикалық статистика әдістерін қолдана отырып, сандық биологиялық эксперименттермен айналысатын биология бөлімін анықтайды. Бұл ғылыми бағыт XIX ғасырдың соңында пайда болды.

Биометрия-бұл физиологиялық немесе мінез-құлық сипаттамаларына негізделген адамды сәйкестендірудің автоматтандырылған әдістері мен құралдарының жиынтығы.

Биометриялық жүйелер адамды өзіне тән белгілері бойынша, яғни оның статикалық (саусақ іздері, көздің қабығы, қол мен бет пішіні, генетикалық код, иіс және т.б.) және динамикалық (дауыс, қолжазба, мінез-құлық және т. б.) сипаттамалары бойынша анықтауға мүмкіндік береді. Бірегей биологиялық, физиологиялық және мінез-құлық сипаттамалары, әр адамға жеке. Олар адамның биологиялық коды деп аталады.

Алғашқы биометриялық жүйелер 2.18-суретті қолданды. (саусақ ізі). Шамамен б.з. д. Қытай мен Вавилонда саусақ іздерінің бірегейлігі туралы білетін. Олар заңды құжаттарға қойылды. Алайда дактилоскопия Англияда 1897 жылдан, ал АҚШ – та 1903 жылдан бастап қолданыла бастады. Заманауи саусақ ізін оқу құрылғысының мысалы

Сурет 2.18. (саусақ ізі)

Биометриялық жүйелердің көмегімен:
1) ақпаратқа қолжетімділікді шектеу және оның сақталуы үшін дербес жауапкершілікті қамтамасыз ету;
2) сертификатталған мамандардың жіберілуін қамтамасыз ету;
3) Құжаттарды (карталарды, парольдерді) қолдан жасау және (немесе) ұрлау салдарынан қаскүнемдердің күзетілетін аумақтар мен үй-жайларға кіруін болғызбау);
4) қызметкерлердің кіруі мен келуін есепке алуды ұйымдастыру, сондай-ақ басқа да бірқатар проблемалар шешіледі.

Ең сенімді тәсілдердің бірі-адамның көзін анықтау, көздің ирисінің үлгісін анықтау немесе көздің түбін сканерлеу (көз торы). Бұл сәйкестендірудің дәлдігі мен жабдықты пайдаланудың қарапайымдылығының тамаша арақатынасына байланысты. Иристің бейнесі цифрландырылады және жүйеде код түрінде сақталады. Адамның биометриялық параметрлерін оқу нәтижесінде алынған Код жүйеде тіркелгендермен салыстырылады. Бұл ретте жүйесі тоқтатуды алып тастайды қолжетімділік. Сканерлеу уақыты екі секундтан аспайды.

Жаңа биометриялық технологиялар объектілердің суреттерін тіркеудің параллакс әдісімен үш өлшемді жеке сәйкестендіру сканерлерін және ультра үлкен бұрыштық көру өрісі бар теледидарлық бейнелеу жүйелерін қолданатын үш өлшемді жеке басын сәйкестендіруді қамтуы керек. Мұндай жүйелер үш өлшемді бейнелері жеке куәліктер мен басқа да құжаттардың құрамына кіретін жеке тұлғаларды сәйкестендіру үшін пайдаланылады деп болжанады.

Желілік қорғау әдістері

Ақпараттық компьютерлік желілерде ақпаратты қорғау үшін арнайы бағдарламалық, техникалық және бағдарламалық-техникалық құралдар қолданылады. Желілерді қорғау және оларға кіруді бақылау үшін олар мыналарды пайдаланады:

- шекарасын кесіп өтетін қосылыстарды орнатуға тыйым салатын пакеттер сүзгілері;
- желідегі пакеттерді жіберу және тағайындау мекенжайларын талдау алгоритмдерін іске асыратын сүзгіш бағдарлар;
- бағдарламаларға кіру құқығын тексеретін қолданбалы бағдарламалар шлюздері.

шабуылдаушының ақпаратқа қолжетімділікіне кедергі келтіретін құрылғы ретінде Firewalls (ағылш. «өрт қабырғасы» немесе«қорғаныс тосқауылы» – брандмауэр). Мұндай құрылғы ұйымның ішкі жергілікті желісі мен интернет арасында орналасқан. Ол трафикті шектейді, ұйымның ішкі ресурстарына рұқсатсыз кіру әрекеттерін тоқтатады.Бұл сыртқы қорғаныс. Қазіргі заманғы брандмауэрлер корпоративті желілерді пайдаланушылардан электронды пошта арқылы жіберілген заңсыз және қажетсіз хат-хабарларды «алып тастай» алады. Бұл ретте артық ақпарат пен «қоқыс» (спам) деп аталатын ақпаратты алу мүмкіндігі шектеледі.

Компьютерлік желілерде тиімді қорғаудың тағы бір техникалық құралы-маршрутизатор. Ол берілген деректер пакеттерін сүзеді.

Нәтижесінде кейбір пайдаланушыларға белгілі бір «хостқа» кіруге тыйым салу, жіберушілер мен алушылардың мекен-жайларын бағдарламалық түрде бақылау мүмкіндігі пайда болады. Сондықтан шектеуге немесе белгілі бір пайдаланушылардың әртүрлі серверлерге санаттары, мысалы, заңсыз немесе қоғамға қарсы ақпаратты тарату (жыныстық қатынас, зорлық-зомбылықты насихаттау және т.б.).

Қорғау тек ғаламдық желіде немесе ұйымның жергілікті желісінде ғана емес, сонымен қатар жеке компьютерлерде де жүзеге асырылуы мүмкін. Осы мақсатта арнайы бағдарламалық-аппараттық кешендер құрылады.

Ақпаратты, объектілерді және әртүрлі кәсіпорындардағы адамдарды кешенді қорғау үшін тиісті іс-шараларды әзірлеу және енгізу ұсынылады.

Электрондық деректердің ерекшелігі оларды оңай және байқаусызда бұрмалау, көшіру немесе жою мүмкіндігі екенін білу маңызды. Сондықтан кез келген ақпараттық жүйелерде деректердің қауіпсіз жұмыс істеуін ұйымдастыру, яғни ақпаратты қорғау қажет.

Деректерді беру, сақтау және сақтау процесінде деректердің дұрыстығын, толықтығын және тұтастығын өзгертпеген ақпарат қорғалған деп аталады.

Ақпаратқа, ғимараттарға, үй-жайларға және адамдарға рұқсатсыз әсер ету әртүрлі себептерден туындауы мүмкін және әртүрлі әсер ету әдістерінің көмегімен жүзеге асырылады. Мұндай әрекеттер табиғи апаттарға (дауыл, нөсер, су тасқыны, өрт, жарылыс және т.б.), техногендік апаттарға, террорлық актілерге және т. б. байланысты болуы мүмкін.Олармен күресу, әдетте, мұндай әсерлердің алдын-ала болжанбауына байланысты өте қиын.

Қызметкерлер мен компьютерлік вирустардың заңсыз әрекеттері ақпарат пен ақпараттық жүйелерге үлкен зиян келтіреді. Компьютерлерде және ақпараттық желілерде ақпаратты қорғау үшін әртүрлі бағдарламалық және бағдарламалық-техникалық қорғау құралдары кеңінен қолданылады. Оларға объектіге кіруді шектеу, дабыл және бейнебақылау жүйелері кіреді.

Ақпаратты компьютерлік желілерде ағып кетуден қорғау үшін ұйымның ішкі жергілікті желісі мен интернет арасында орналасқан арнайы техникалық құрал – Firewalls қолданылады.

Компьютерлік желілердегі тиімді қорғаудың тағы бір құрылғысы-маршрутизатор. Ол жіберілген деректер пакеттерін сүзеді және осылайша

кейбір пайдаланушыларға белгілі бір «хостқа» кіруге тыйым салуға, жіберушілер мен алушылардың мекен-жайларын және т. б. толық бақылауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Объектілердің, адамдар мен ақпараттың күзеті мен қауіпсіздігіне арнайы радиоэлектрондық аспаптардың, құрылғылар мен электр жабдықтарының, оның ішінде өрт және күзет сигнализациясының, техникалық және инженерлік қорғау құралдарының, арнайы дайындалған персонал мен көліктің өзара іс-қимылы арқылы қол жеткізіледі. Техникалық құралдар ретінде терезелерге, қоршауларға, металл есіктерге, турникеттерге, металл детекторларға және т. б. торлар қолданылады.

Ақпаратты қорғаудың ең көп қолданылатын әдістеріне ақпаратты қорғаудың криптографиялық әдістерін қолдануды көздейтін оны кодтау жатады. Ол физикалық әсерлерден құтқармайды, бірақ басқа жағдайларда ол сенімді құрал ретінде қызмет етеді. Тағы бір әдіс объектілер мен деректерге қолжетімділікді шектейтін құрылғыларды қолдануды қамтиды. Олардың арасында биометриялық жүйелер жетекші орын алады. Олар адамды өзіне тән статикалық және динамикалық белгілермен (саусақ іздері, көздің қабығы, қол пішіні, тұлға, генетикалық код, иіс, дауыс, қолжазба, мінез-құлық және т.б.) анықтауға мүмкіндік береді.

Ақпаратты, объектілерді және адамдарды сақтау мен қорғауды қамтамасыз ету жөніндегі кешенді іс-шаралар ұйымдастырушылық, физикалық, әлеуметтік-психологиялық іс-шараларды және инженерлік-техникалық қорғау құралдарын қамтиды.

2.7. Байланыс кәсіпорындарының электрмен қоректендіру жүйелерін құру және олардың жұмыс істеу принциптері

Телекоммуникация дыбысты, белгіні, сигналды, жазбаша мәтінді, бейнені сымды, кабельді, оптикалық, магниттік, радио және басқа электромагниттік жүйелер арқылы беру және қабылдау болып табылады.

Телекоммуникация желісі телекоммуникация жүзеге асырылатын әртүрлі техникалық құралдардың өзара байланысты және бірыңғай жүйесін құрайды.

Телекоммуникациялардың техникалық құралдарының (электр байланысы, сымдық хабар тарату, радиохабар тарату, теледидар және пошта байланысы кәсіпорындары мен құрылыстары) жұмыс істеуі үшін электр энергиясы қажет.

Электр энергиясы негізгі және қосымша технологиялық және жалпы өндірістік процестерді жүзеге асыру үшін қолданылады.

Негізгі технологиялық процестер, мысалы, коммутацияға, күшейтуге, жіберуге, өңдеуге, хабарлама қабылдауға арналған негізгі жабдықтың көмегімен жүзеге асырылады.

Қосымша технологиялық процестердің мақсаты негізгі технологиялық процестерді жүзеге асыратын жабдықты қажетті жұмыс режимінде ұстау болып табылады. Қосымша технологиялық жабдықтың мысалы ретінде

желдету және ауаны баптау жүйесін келтіруге болады, оның мақсаты негізгі жабдықтың қажетті жылу режимін сақтау болып табылады. Байланыс кәсіпорнының электрмен жабдықтау жүйесі негізгі жабдықты қажетті сапамен қамтамасыз етеді және қосымша технологиялық жабдыққа жатады.

Негізгі және қосымша технологиялық процестерді қамтамасыз етуден басқа, электр энергиясы кәсіпорын қызметкерлерінің қалыпты жұмысын қамтамасыз ету үшін де қажет (жұмыс орындарын жарықтандыру, жылыту, желдету және үй-жайларды кондиционерлеу және т.б.).

Телекоммуникациялық кәсіпорындар үшін электр энергиясының негізгі көзі жалпы мақсаттағы ауыспалы тоқтың өнеркәсіптік желісі болып табылады. Телекоммуникациялық кәсіпорынның барлық тұтынушыларының қажетті сапасын электр энергиясымен қамтамасыз ету электрмен қоректендіру жүйесіне жүктеледі.

Байланыс кәсіпорындары мен құрылыстарының электрмен қоректендіру жүйесі – байланыс кәсіпорнының аумағында электрмен жабдықтау жүйесін, электр энергиясын түрлендіру, тарату, реттеу және резервтеу құрылғыларын қамтитын, байланыс кәсіпорнының қалыпты және авариялық жұмыс режимдерінде жұмыс істеуін қамтамасыз ететін құрылыстар кешені.

Байланыс кәсіпорнының электрмен жабдықтау жүйесі, әдетте, мыналарды қамтиды:

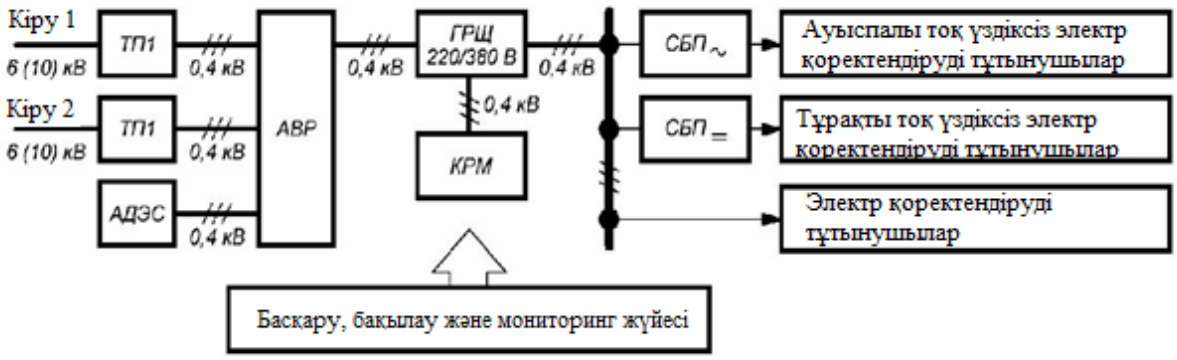
- жалпы мақсаттағы электр желілері;
- тұрақты және айнымалы тоқты енгізу, қорғау, коммутациялау және тарату құрылғылары;
- бір фазалы, үш фазалы және тұрақты тоқтардың электр энергиясының автономды көздері (негізгі және резервтік);
- тұрақты және ауыспалы тоқтардың электрмен қоректендіру жүйелері.

Электрмен жабдықтау сенімділігіне қойылатын талаптарға байланысты байланыс кәсіпорындарының электр қабылдағыштары бірінші, екінші және үшінші санаттарға бөлінеді. Электр байланысы кәсіпорындарының көпшілігі бірінші санаттағы тұтынушыларға жатады және оларды электрмен жабдықтау үш тәуелсіз электр көзінен қамтамасыз етілуі керек.Электр энергиясының екі сыртқы кірісі жеке энергия жүйелеріне немесе электр станцияларына, ал үшіншісі жеке автономды (дизельді) электр станцияларына қосылады. Қазіргі уақытта жекелеген практикалық жағдайларда Электрмен жабдықтаудың екі сәулелі жүйесін (бір енгізумен және автономды электр станциясымен) қолдануға жол беріледі.Кепілдендірілген, үздіксіз және резервтік электрмен жабдықтауды ажыратыңыз. Кепілді электрмен қоректендіру кезінде электр энергиясын беруде қысқа мерзімді үзілістерге жол беріледі. Үздіксіз электрмен қоректендіру кезінде электр энергиясын беруде үзілістерге жол берілмейді.

Кепілдендірілген электр қуатын қамтамасыз ету үшін дизель генераторлары кеңінен қолданылады (автоматтандырылған дизельді электр станциялары – сурет. 2.19, 2.20).

Кепілді электрмен қоректендіру тұтынушыларына өндірістік және әкімшілік құрылыстардың: жұмыстық жарықтандыру, ауа баптау және желдету, жылыту жүйелерінің, сондай-ақ ішкі электр көлігінің (лифтілер, көтергіштер, крандар және т.б.) жұмыс істеуін және пайдаланылуын қамтамасыз ететін байланыс кәсіпорындарының жабдығы жатады.

Айнымалы тоқты үздіксіз электрмен қоректендіру (ЭҚЖ) жүйелерінде ЭҚЖ ~ және тұрақты тоқты ЭҚЖ = резервтік электрмен қоректендіру көздері ретінде аккумуляторлық батареялар пайдаланылады (сурет. 2.19).



Сурет 2.19. Байланыс кәсіпорнының электрмен қоректендіру жүйесінің құрылымдық схемасы

Байланыс кәсіпорындарының электрмен жабдықтау жүйелері кепілдендірілген және үздіксіз қуатты біріктіретін схемаларды (2.19, 2.20-сурет) кеңінен қолданады. Сыртқы электрмен жабдықтау тоқтатылған кезде ааэс автоматтандырылған дизельді электр станциясы АДЭС іске қосылады. Негізгі желі кернеуі жоғалған сәттен бастап АДЭС іске қосу сәтіне дейін үздіксіз электрмен қоректендіру СЭП~ және СЭП=жүйелерінің аккумуляторлық батареяларынан жүзеге асырылады. Нәтижесінде, негізгі желінің апаты кезінде электрмен қоректендіру жүйелері аккумуляторлық батареялардан автономды режимге ауысады және үздіксіз электрмен қоректендіру қамтамасыз етіледі.

2.8. Байланыс кәсіпорындарының электрмен қоректендіру жүйелері

Суретте үш сәулелі байланыс кәсіпорындарының электр қуатының жеңілдетілген құрылымдық және функционалдық схемалары көрсетілген.Тиісінше 2.19 және 2.20.

1-ші және 2-ші кіріс арқылы екі тәуелсіз энергия жүйесінен электр энергиясы ТР1 және ТР2 трансформаторлық қосалқы станцияларына жеткізіледі. 1 және 2 кірістеріндегі кернеу, әдетте, 6 немесе 10 кВ құрайды. тікелей төмен кернеулі желіге 0,4 кВ (220/380 В) байланыс кәсіпорны кәсіпорын тұтынатын қуат аз болған кезде және кәсіпорын трансформаторлық қосалқы станцияның жанында орналасқан жағдайларда қосылады.

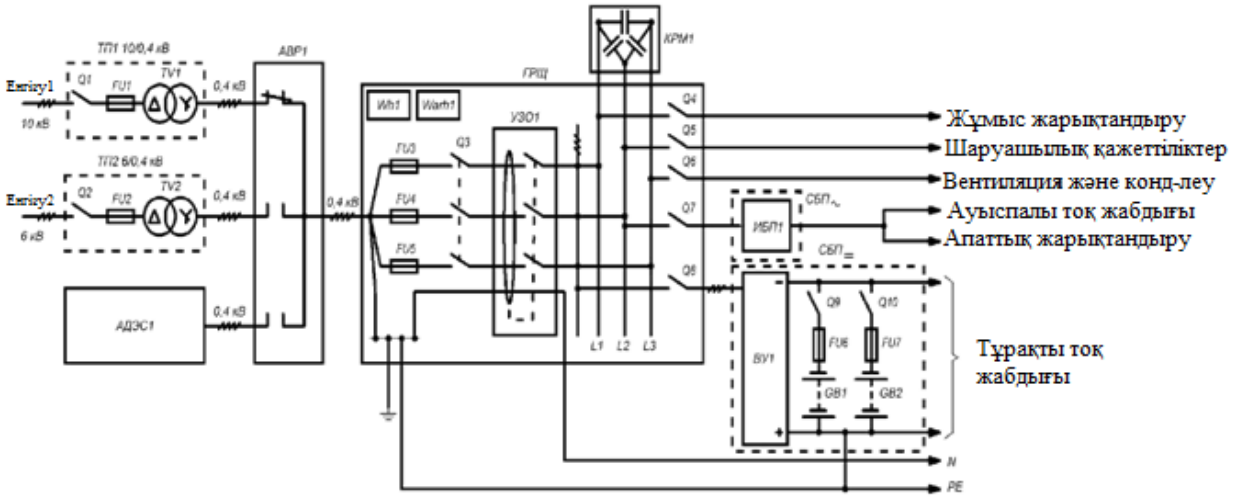
ТП1 және ТП2 трансформаторлық қосалқы станциялары (ТП) кернеуді 1 және 2 кірмелерінен 0,4 кВ (220/380 В) шамасына дейін төмендету үшін қажет. Трансформаторлық қосалқы станциялардың құрамына TV1 және TV2 төмендеткіш трансформаторлар, сондай-ақ fu1, FU2 балқымалы кірістірулер және Q1, Q2 ажыратқыштары кіреді. TV1 және TV2 күштік трансформаторларының екінші орамалары жерге қосу жүйесіне қосылған нөлдік шығысы бар (төрт сымды «жұлдыз») «жұлдыз» схемасы бойынша қосылады. Q1 және Q2 ажыратқыштарының fu1 және FU2 балқымалы кірістірулерімен қайталануы ажыратқыштардың мүмкін істен шығуына байланысты.

Автономды дизельді электр станциясы (АДЭС) АДЭС1 1 және 2 кірмелерге қосылған негізгі көздердің апаттары кезінде байланыс кәсіпорнын электр энергиясымен қамтамасыз ететін резервтік электр қорегінің көзі болып табылады.

АДЭС -білігіне электр генераторы орнатылған дизельді қозғалтқыш. Байланыс кәсіпорындарының АДЭС автоматтандырудың үшінші (жоғары) дәрежесі және шамасы, фазасы және жиілігі бойынша шығу кернеуін реттеудің (тұрақтандырудың) арнайы құралдары болуы тиіс.

ТП1, ТП2 және АДЭС1 трансформаторлық қосалқы станцияларының шығысы АВР1 резервін енгізу автоматына қосылған.

Резервті енгізу автоматы (РЕА) қажетті қуат көзін автоматты түрде таңдауға арналған. Әдетте 1-кіріске қосылған негізгі көз апаты кезінде АВР автоматты түрде 2-кіріске ауысады. Егер 2-енгізімде кернеу болмаса, АВР АДЭС іске қосуға команда береді.Электрмен жабдықтау қалпына келтірілгеннен кейін 1 немесе 2 кірістерде АДЭС автоматты түрде тоқтатылады, ал кәсіпорын жұмыс көзіне қосылады.



Сурет 2.20. Үш сәулелі байланыс кәсіпорнын электрмен қоректендіру жүйесінің функционалдық сызбасы

АВР1 шығуынан электр энергиясы негізгі тарату қалқанына (НТҚ) беріледі (сурет. 2.21) электр энергиясын есепке алуға, бақылауға және таратуға арналған негізгі жабдық орналасқан.

Тұтынылған электр энергиясын есепке алу Белсенді – Wh1 (квт қуат сағ – киловатт-сағат) және реактивті қуат – Warh1 қуат (тоқсан қуат сағ – киловар-сағат) санауыштарының көмегімен жүзеге асырылады.

Сурет 2.21. Негізгі тарату қалқандары

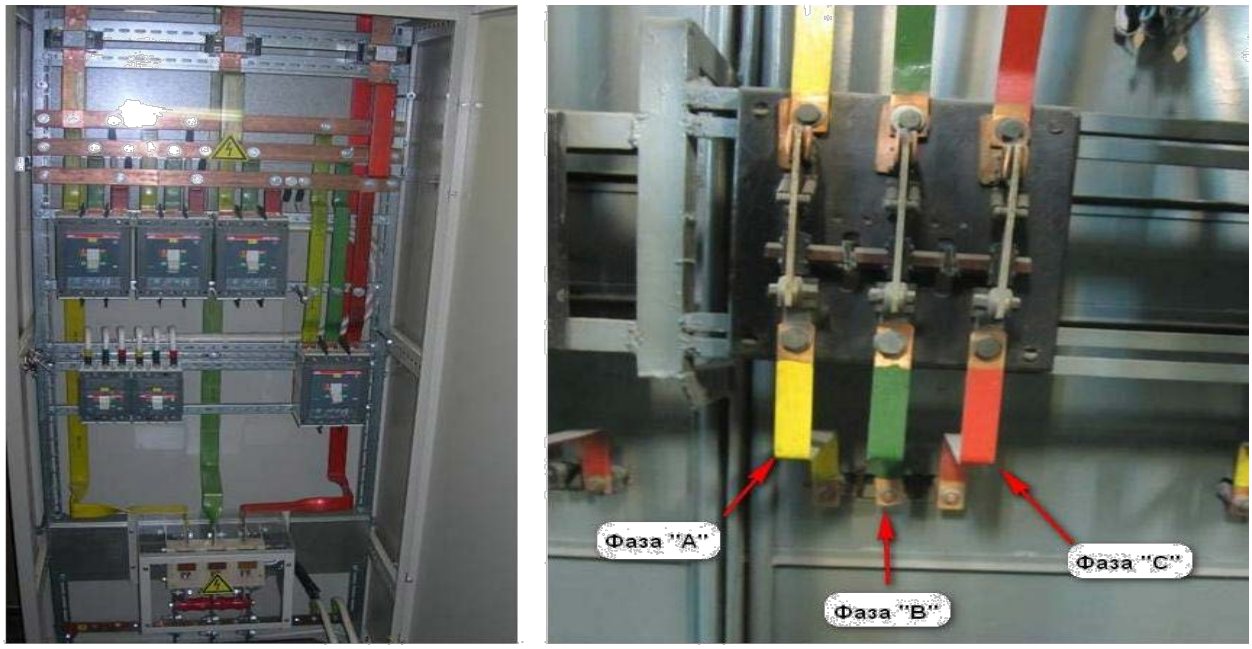
БТЩ тізбектерін Тоқ бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғау FU3 – FU5 балқымалы сақтандырғыштарының және Q3 үш фазалы автоматты ажыратқыштың көмегімен жүзеге асырылады. Қорғаудың қайталануы Q3 ажыратқышының ықтимал істен шығуына байланысты, ал FU3 - FU5 сақтандырғыштары жоғары сенімділікке ие, алайда олар бір реттік болып табылады. Қорғанысты ажыратын құрылғы (ҚАҚ).ДТҚ1 қызметкерлерді электр тоғының соғуынан қорғауға арналған.Кезінде прикосновении

адамның тоқ өткізгіш бөліктерде ДТҚ автоматты түрде отключит тамақтану кәсіпорынның байланыс.

ДТҚ1 шығуынан электр энергиясы электр энергиясын таратуға арналған L1 – L3 тарату шиналарына беріледі. Шағын жүктеме тоқтарында коммутациялық шиналар Сым сегменттерінің көмегімен жүзеге асырылады. Үлкен тоқтар үшін шиналар-бұл коммутаторға қатаң бекітілген тікбұрышты қиманың мыс жолақтары (сурет. 2.22).

L1 – L3 шиналарына тікелей қосылатын РҚӨ1 реактивті қуат өтемі (РҚӨ) кәсіпорын тұтынатын реактивті қуат деңгейін төмендетуге және электр энергиясының шығындарын азайтуға арналған.

Тұтынушылардың әртүрлі санаттары L1 – L3 тарату шиналарына тиісті Q4 – Q8 ажыратқыштарымен қосылады, олар шамадан тыс жүктемеден қорғайды.



Сурет 2.22. Тарату қалқанындағы мыс жолақтар түріндегі шиналар

Үздіксіз айнымалы тоқ көзі (ҮТК) UPS 1 негізгі қуат көздерінің (ТП1, ТП2) апаттары кезінде 3-тен 15 минутқа дейін созылуы мүмкін резервтік (АДЭС1) іске қосылғанға дейін айнымалы тоқ жабдықтарының жұмысына арналған.

Түзеткіш құрылғы (ТҚ) ТҚ1 тұрақты тоқ жабдықтарын айнымалы тоқ желісінен, сондай-ақ gb1, GB2 батареяларын зарядтауға арналған.

GB1, GB2 аккумуляторлық батареялары резервті (АДЭС1) іске қосқанға дейін негізгі қоректендіру көзінің (ТП1, ТП2) апаттары кезінде тұрақты тоқ жабдығының жұмыс істеуіне арналған. Байланыс кәсіпорындарының электрмен жабдықтау жүйелерінде әдетте FU6 және FU7 балқымалы кірістірулерімен бірге батареяларды шамадан тыс жүктемеден қорғауды қамтамасыз ететін Q9, Q10 ажыратқыштарын қолдана отырып,

тұрақты тоқ жабдығына қосылатын екі топқа (екі топтық қайта зарядталатын батареялар) қосылған қайта зарядталатын батареялар қолданылады.

В ТҚ1 түзеткіш құрылғысы, GB1 қайта зарядталатын батареялары, GB2 Q9, Q10 ажыратқыштары тоқ тарату желісімен бірге тұрақты тоқтың үздіксіз қуат жүйесін құрайды.

Кәсіпорынды жарықтандыруға арналған апаттық жарықтандыру түріне (тұрақты немесе ауыспалы тоқ) байланысты (негізгі қуат көзі апатқа ұшыраған кезде және резервтік іске қосылғанға дейін) ол тұрақты тоқтың үздіксіз қуат жүйесіне (ТҚ1 шығысына) немесе айнымалы тоқтың ҮТҚ (ҮТҚ1) қосылады.

Қорғаныс жерге қосу, ДТҚ ұқсас, қызметкерлерді электр тоғының соғуынан қорғауға арналған. Бейтарап тоқ өткізгіші, қорғаныс жерге қосу өткізгіші, сондай-ақ ТҚ1 түзеткіш құрылғысының оң полюстері және GB1, GB2 батареялары қорғаныс жерге қосу сымына қосылады.

2.9. Электрмен қоректендіру қондырғыларына қойылатын негізгі талаптар

Электрмен қоректендіру қондырғыларына ЭҚҚ жобалау кезінде ескерілуі керек бірқатар талаптар қойылады:

1) ЭҚҚ сенімді болуы және электр байланысы аппаратурасының негізгі жабдығының үздіксіз (немесе кепілдендірілген) электрмен қоректенуін, сондай-ақ қажетті шаруашылық қажеттерін қамтамасыз етуі тиіс.

2) ЭҚҚ орнату кезінде де, пайдалану кезінде де үнемді болуы керек. Электрмен қоректендіру жүйесінің және жабдықтың архитектурасын таңдау техникалық-экономикалық көрсеткіштермен негізделуі тиіс.

3) ЭҚҚ электрмен жабдықтау жалпы мақсаттағы электр желісінен және жиілігі 50 Гц, номиналды кернеуі 220/380 в болатын үш фазалы немесе бір фазалы айнымалы тоқтардың резервтік электр энергия көздерінен жүзеге асырылады, бұл ретте қондырғылардың шығу кернеуі 48-ден сирек 24, 60 В тұрақты тоқ болуы мүмкін.

4) Электрмен қоректендіру жүйесі тұрақты жергілікті және қашықтықтан техникалық бақылауды – ЭҚҚ мониторингін көздеуі тиіс. Барлық ақаулар мен авариялық жағдайлар хронологиялық тәртіппен тіркеледі, диагностикаланады және пайдаланушының сервистік қызметіне беріледі.

5) Қолданылатын үлгілік жабдық қолданыста сенімді болуы және келешекте қуатты арттыруға мүмкіндік беретін блоктық қағидат бойынша жинақталуы тиіс. Блоктық қағидат жүктемені ол өзгерген кезде біркелкі бөлуді және авариялар кезінде ақаулы жабдықты селективті ажыратуды қамтамасыз етеді. Жүйенің сенімділігін арттыру үшін резервтік жабдықтар, тоқ жүктемелерінен, кернеу соққыларынан және т. б. қорғаныс құрылғылары енгізіледі.

6) Тұрақты тоқтың резервтік көзі ретінде жабық немесе тұмшаланған аккумуляторлары бар АБ қолданылуы тиіс. ЭҚҚ АБ қызмет көрсету үшін мынадай жұмыс режимдерін қамтамасыз етуі тиіс: батарея заряды;

батареяның буферлік жұмыс режимі; үздіксіз қайта зарядтау режимі (ұстау); батреяның разряды. Аккумуляторлық батареяны қосу үшін шығыс шықпаларында ЭҚҚ кернеуінің белгіленген ауытқуы талап етілетін мәннен ±1% аспауы тиіс.

7) Авариялық жарықтандыру желісі АБ бірінен электрмен қоректендіруді алуы және жұмыстық жарықтандыру желісінің фазалық кернеуіне сәйкес келуі тиіс. АБ сыйымдылығы, жарықтандыруды электрмен қоректендіру үшін пайдаланылатын авариялық желі разрядтың есептік уақыты ішінде авариялық жарықтандырудың жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз етуі тиіс.

9) ЭҚҚ тоқ тарату желілері өткізгіш материалдардың шығыны ең аз болатындай жобалануы тиіс. Қорғау және коммутация құрылғыларындағы ысыраптарды қоса алғанда, ЭҚҚ шығыстарынан байланыс аппаратурасының тіректеріне дейінгі аймақдегі ТЖҚ-дағы кернеу шығындары ЭҚҚ шығу кернеуінің номиналды мәнінен 4% - дан аспауы тиіс. Тұрақты тоқты ТЖҚ жобалау кезінде қоректендіру тізбегі өткізгіштерінің индуктивті және омдық кедергісі ТЖҚ-да қысқа тұйықталу кезінде ЭҚҚ шығуындағы импульстік кернеудің шамасын шектеу жағдайынан таңдалуы тиіс, бұл ретте қысқа тұйықталу тізбегінің (ҚТ) тоғының және индуктивтілігінің есептік шамалары тиісінше 1000 А және 10-4 Гн аспауы тиіс.

10) ЭҚҚ Шығыс шығаруларындағы электр энергиясының сапасы байланыс аппаратурасын қоректендіру тізбектерінің кіруіндегі электр энергиясы сапасының белгіленген нормаларына сәйкес келуі тиіс, атап айтқанда:

– байланыс аппаратурасының қоректендіру тізбектерін қосу үшін тұрақты тоқтың ЭҚҚ шығыс шықпаларындағы кернеудің белгіленген ауытқуы номиналды кернеу 24 В үшін +4/-3,6 В, номиналды кернеу 48 В үшін +9/-7,5 В артық емес және номиналды кернеу 60 В үшін ±12 В артық болмауы тиіс;

– гармоникалық құраушының кернеу деңгейі 300 Гц дейінгі жиілік диапазонында қоса алғанда 50 мВ, 300 Гц жоғары жиілікте (150 кГц дейін) 7 мВ артық болмауы тиіс);

– 25 Гц – тен 150 кГц-ке дейінгі жиіліктер диапазонындағы гармоникалық құраушылар қосындысының қолданыстағы мәні бойынша кернеудің пульсациясы-50 мВ-тан аспайды;

– псофометриялық мәні бойынша кернеудің пульсациясы 2 мВ аспайды.

ЭҚҚ жерге тұйықтау «Электр қондырғыларын орнату ережелерінің» [9] талаптарын қанағаттандыруы және персоналдың электр қауіпсіздігін қамтамасыз етуі тиіс. ЭҚҚ жабдығының корпусында қорғаныш өткізгішті қосуға арналған болт (бұранда, түйреуіш) болуы тиіс, бұл ретте ауыспалы тоқтың төрт сымды сыртқы желісі үшін ЭҚҚ жабдығын жерге тұйықтау және нөлдендіру, ал бес сымды желі кезінде – тек қана жерге тұйықтау орындалуы тиіс.

11) айнымалы тоқтың үш фазалы желілеріндегі бейтарапты жерге тұйықтау жұмыс болып табылады және оның кедергісі үш фазалы тоқ көзінің 380 және 220 В желілік кернеулері кезінде тиісінше 4 және 8 Ом аспауы тиіс. Бұл кедергі табиғи пайдалануды ескере отырып, жасанды жерге қосқыштар арқылы қамтамасыз етілуі керек. Жерге тұйықтағыш трансформатордың (генератордың) жанында, ал цех ішіндегі қосалқы станциялар үшін – ғимарат қабырғасының жанында орналасуы тиіс. Трансформатордың немесе генератордың бейтараптығын жерге қосқышпен қосу жеткілікті қиманың арнайы сымымен жүзеге асырылады.

12) автоматты қорғау құрылғылары мынадай кіру әсерлерінде өз функцияларын орындауы тиіс [10, 11]: амплитудасы 50 кА 10/350 мкс тоқтың дара импульстарының әсері кезінде – бастапқы қорғау құрылғылары үшін; амплитудасы 4 кВ 1/50 мкс кернеудің дара импульстарының әсері кезінде – қайталама қорғау құрылғылары үшін; қоректендіруші кернеудің ұзақтығы 3 с дейінгі номиналды мәннен ±40% ауытқуы кезінде, сондай – ақ фазалардың әрқайсысы бойынша импульстің ұзақтығы ±1000 дейінгі 10 мкс-қалған құрылғылар үшін.

13) В автоматты қорғау құрылғыларында екі полярлықтың да асқын кернеу импульстарының амплитудасы (кіріс әсері кезінде) бастапқы қорғаныс құрылғылары үшін 4 кВ [12] (импульстердің ұзақтығы 1/50 мкс); екінші қорғаныс құрылғылары үшін – 1 кВ (импульстердің ұзақтығы – 10 мкс дейін); басқа құрылғылар үшін – 1 кВ (импульстердің ұзақтығы – 10 мкс дейін) аспауы тиіс.

14) автоматты қорғау құрылғыларында құрылғылардың құрамына кіретін ағып кету тоқтары 1 мА-дан аспауы тиіс.

2.10. Айнымалы тоқтың үздіксіз қоректендіру жүйелері

Байланыс кәсіпорындарында ауыспалы тоқтың үздіксіз қоректендіру (ҮҚЖ) жүйелері резервті іске қосқанға дейін электр энергиясының негізгі көзінің авариясы кезінде регламенттелетін нормаларға электр энергиясының сәйкессіздігіне (желі кернеуінің жоғалуын немесе бұрмалануын қоса алғанда) сыни жабдықты электрмен жабдықтауға арналған.

Резервтік қорек көзі болмаған кезде ҮҚЖ жабдықтың жұмысын біраз уақыт қолдайды (ҮҚЖ өзі резервтік көз болып табылады). Авариялық режимдегі жұмыстың ең аз уақыты жабдықты дұрыс ажырату үшін жеткілікті болуы тиіс.

Авариялық көз болған кезде ҮҚЖ жұмыс істеу уақыты 10...15 минутты құрайды – осы уақыт ішінде резервтік электр станциясы іске қосылады.

Авариялық көз болмаған кезде ҮҚЖ жұмыс уақыты Не 10...15 минутты (жабдықты дұрыс тоқтату үшін қажетті уақыт), Не 2...4 сағатты (ҮҚЖ электр станциясының функциясын орындайды) құрайды.

Айнымалы тоқты ҮҚЖ жүктемесінің электрмен жабдықтаудағы үзілістің максималды уақыты желі кезеңінің жартысынан аспауы тиіс. 50 Гц жиіліктегі өнеркәсіптік желі үшін бұл уақыт 10 мс құрайды.

2.11. Айнымалы тоқтың үздіксіз қоректендіру жүйесін құру принциптері

Байланыс кәсіпорындарында үздіксіз электрмен жабдықтау үздіксіз қоректендіру көздерінің (ҮҚК) көмегімен қамтамасыз етіледі. Жалпы жағдайда ҮҚЖ орталықтандырылған принцип бойынша – бір қуатты ҮҚК, таратылған принцип бойынша – көптеген ҮҚК, В) немесе орталықтандырылмаған аралас принцип бойынша құрылады.

ҮҚЖ құрудың орталықтандырылған қағидатының артықшылықтары: іске қосу тоқтары проблемасын азайту, бақылау мен қызмет көрсетуді жеңілдету, қолданыстағы электр желісін пайдалану мүмкіндігі, жекелеген тұтынушылардың қуатына сынсыздық.

Орталықтандырылған құрылыс принципінің кемшіліктері: құнын арттыру, білікті қызметкерлердің қажеттілігі, жүйенің конфигурациясын өзгертуде икемділіктің болмауы.

Орталықтандырылмаған принциптің артықшылықтары: іске асыру мен пайдаланудың қарапайымдылығы, қуатты арттырудың қарапайымдылығы, ҮҚЖ орнату және техникалық қызмет көрсету үшін білікті кадрларды пайдалану қажеттілігінің болмауы.

2.12. Үздіксіз айнымалы тоқтың көзін құру принциптері

Үздіксіз қоректендіру көзінің негізгі функциясы оған қосылған жабдықты (жүктемені) МЕМСТ 13109-97 регламенттейтін сапамен электр энергиясымен қамтамасыз ету болып табылады. Айнымалы тоқ ҮҚК құрудың екі негізгі технологиясы бар: Off-Line және On-Line.

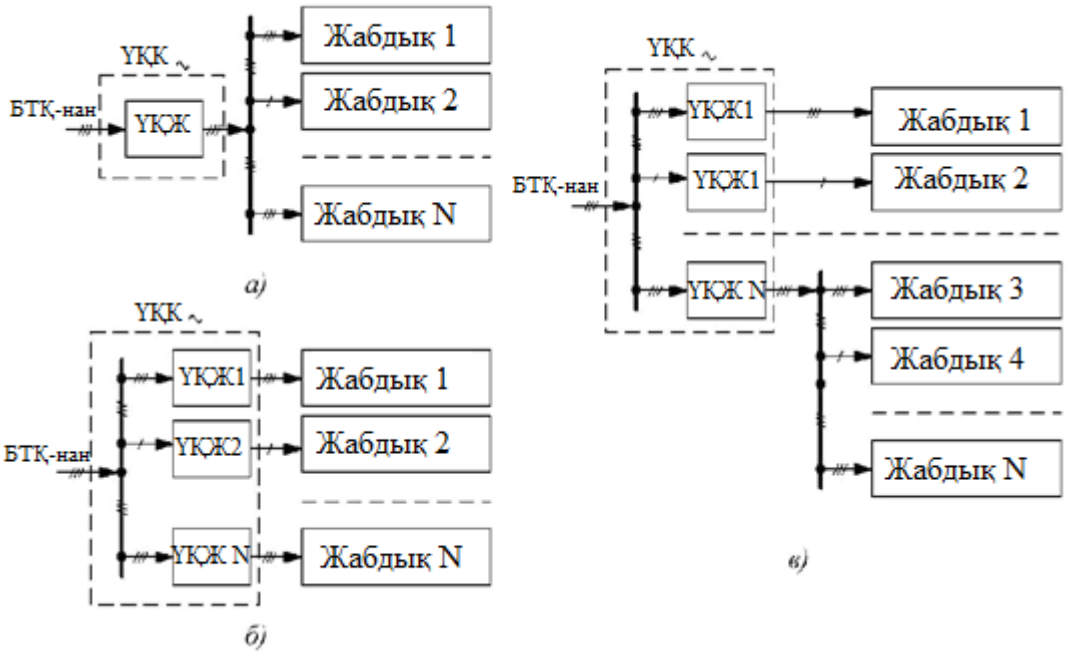
Off-Line технологиясының мәні (сурет. 2.24, а) келіп түсетін электр энергиясының параметрлерін бақылаудан және қосылған жабдықты қандай көзден: тікелей желіден немесе меншікті энергия көзінен (аккумулятордан) қоректендіру туралы шешім қабылдаудан тұрады. Мұндай технологиямен жоғары ПӘК (желіден жұмыс істеген кезде қайта құру кезінде электр энергиясының шығыны болмайды) және ҮҚК төмен құны қамтамасыз етіледі, алайда бірқатар жағдайларда ҮҚК реакция жылдамдығы электр энергиясының талап етілетін сапасын қамтамасыз ету үшін жеткіліксіз болуы мүмкін.

Тәжірибеде ең жиі сәйкес келмеуіне белгіленген нормалар бойынша электр энергиясының сапасын болып табылады ауытқу қолданыстағы маңызы бар қоректендіретін кернеу. Осыған байланысты off-Line технологиясы негізінде Line-Interactive (сурет) технологиясы жасалды. 2.24, б) қосымша кернеу реттегіші бар.Осы технология бойынша салынған ҮҚК бүгінгі таңда электроника өндірушілері шығаратын ең танымал ҮҚК болып табылады.

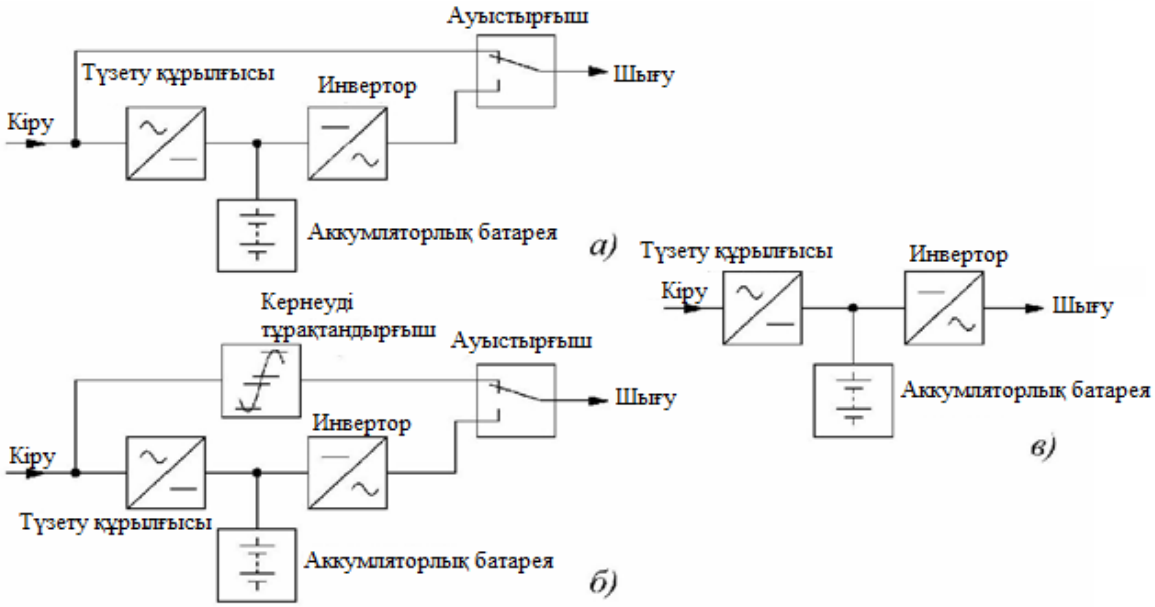
On-Line технологиясының мәні (сурет. 2.24, в) электр энергиясын екі рет түрлендіруден тұрады: айнымалы тоқтың электр энергиясын тұрақты тоққа түрлендіруде, содан кейін оны айнымалы тоққа қайта түрлендіруде. Осыған байланысты техникалық әдебиеттегі on-Line класты ҮҚК көбінесе

қос түрлендіргіш ҮҚК деп аталады. ҮҚК шығыс кернеуі қайта синтезделгендіктен, оның сапасы желінің кернеу сапасына байланысты емес.

Off-Line және Line-Interactive класты ҮҚК On-Line класты ҮҚК салыстырғанда айтарлықтай арзан, салмағы мен өлшемдері аз, пайдалану шығындары төмен және тиімділігі жоғары, бірақ олардың қорғаныс деңгейі төмен.Осыған байланысты, On-Line класты ҮҚК негізінен электр энергиясының сапасына сыни жабдықтарды электрмен жабдықтау үшін қолданылады (медициналық жабдықтар, сезімтал өлшеу құралдары және т.б.). Телекоммуникациялық жабдықты қоректендіру үшін көпшілігінде line-Interactive класты ҮҚК қолданылады.



Айнымалы токҮҚЖ: орталықтандырылған (бір ҮҚК) - а; орталықтандырылмаған (көптеген ҮҚК -мен) - б; аралас-в.



Сурет 2.24. Off-Line – А; Line-Interactive – Б; On-Line – в класындағы үздіксіз қоректендіру көздерінің құрылымдық схемалары

3 кВА жоғары үздіксіз қоректендіру жүйелері үш фазалы ҮҚК қолдану арқылы құрылады. Төмен қуаттылықта (5 кВА дейін) әдетте бір фазалы ҮҚК қолданылады. 3...5 кВА диапазонында ҮҚК түрі жабдықтың түріне байланысты (бір фазалы немесе үш фазалы).

Сыртқы және кіріктірілген батареяларымен ҮҚК бар. Шағын қуатты ҮҚК (5 кВА дейін), әдетте, шағын сыйымдылықты кіріктірілген батареяға ие. Жоғары қуатты ҮҚК (1 кВА-дан көп) әдетте сыртқы батареялармен орындалады. Батарея кернеуі UPS қуатына байланысты (кесте. 2.3).

Кесте 2.3. Айнымалы тоқ ҮҚК аккумуляторлық батареялары кернеуінің шамаланған мәндері

Шығу қуаты ИБП, кВА	до 1	1…3	3…6	6…10	10…15	15…20	20-дан астам
Батареялардың аккумуляторлық кернеуі В	12	24	36	48	60	96	120 және жоғары

Тұрмыстық қолдануға арналған ҮҚК (сурет. 2.23), әдетте, кіріктірілген аккумуляторы бар тәуелсіз құрылғылар. Олар орнату және техникалық қызмет көрсету үшін арнайы біліктілікті қажет етпейді. Тұрмыстық қолданылатын ҮҚК қуаты 5 кВА – дан аспайды (әдетте 1 кВА-ға дейін),

аккумуляторлық батареялардан жұмыс істеу уақыты номиналды жүктеме кезінде 30 минуттан аспайды (әдетте 15 мин.).

Өнеркәсіптік ҮҚК (сурет. 2.25) әдетте сыртқы аккумуляторлармен жасалады, олардың құрылымы оларды стандартты өлшемдегі тіректерге орнатуға мүмкіндік береді. Көбінесе өнеркәсіптік ҮҚК модульдік принцип бойынша жасалады, ол қажет болған жағдайда ҮҚК қуатын арттыруға, сондай-ақ қажетті сенімділік деңгейін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді (бір немесе бірнеше модульдерді резервтік ретінде пайдалануға болады).Жақсы сапалы модульдік ҮҚК басқару схемасы модульдер мен аккумулятор батареяларын жабдықтан кернеуді алмай-ақ «ыстық» ауыстыруға мүмкіндік береді.

Компьютерлік жабдықты қуатпен қамтамасыз етуге арналған ҮҚК, әдетте, компьютерді (протокол, USB, RS-232, RS-482) немесе жергілікті есептеу желісін (Ethernet) қосуға арналған портқа ие. Осы порт арқылы UPS және серверлер арасында ақпарат алмасу жүреді: батареяның күйі, қалған жұмыс уақыты, желінің кернеуі, сонымен қатар ҮҚК конфигурациясы жүзеге асырылады. Қазіргі ҮҚК оқиғалар журналын сақтайтын Flash жады бар.

а) б)

Сурет 2.25. Тұрмыстық қолданылатын ҮҚК: қуаттылығы 0,85 кВА-а Powercom фирмасының SPD – 850U ұзартқыш түрінде жасалған; қуаты 0,35 кВА-б APC фирмасының Back – UPS 350; орнатылған аккумуляторлары бар барлық ҮҚК

Сурет 2.26. Бірнеше блоктардың параллель жұмыс істеу мүмкіндігімен тірекке орнатуға арналған сыртқы аккумуляторлары бар қуаттылығы 3 кВА "ИКС-Техно" компаниясының us3 өнеркәсіптік ҮҚК

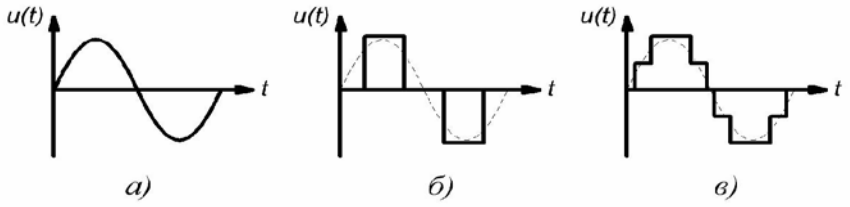
2.13. Үздіксіз айнымалы ток көзінің негізгі сипаттамалары

Максималды қуат, кВА-ҮҚК қосуға болатын жабдықтың максималды қуаты. Үйде қолданылатын ҮҚК типтік қуат коэффициенті 0,62...0,67 болатын компьютерлік жабдықтармен жұмыс істеуге арналған, сондықтан олардың максималды белсенді қуаты, әдетте, аз болады. Мысалы, Powercom ҮҚК SPD-850U максималды толық қуаты (сурет. 2.26, а) s = 0,8 кВА, ал белсенді P = 0,51 кВт. ҮҚК үшін back-ҮҚК 350 ARS (сурет. 1.7, б) S = 0,35 кВА, P = 0,21 кВт. Өнеркәсіптік ҮҚК үшін (мысалы, US3 «ИКС-Техно» компаниясы) (сурет. 2.27), максималды белсенді қуат толық (S = 3 кВА, P = 3 кВт).

Батареядан жұмыс уақыты, сағ-кіріктірілген батареядан ең аз жұмыс уақыты. Батареяның жұмыс уақыты оның сыйымдылығына, қосылған жүктеме мөлшеріне және қоршаған орта температурасына байланысты. ҮҚК құжаттамасында өндіруші әдетте белгілі бір жағдайда осы параметрдің болжамды мәнін есептеуге мүмкіндік беретін арнайы формулаларды, графиктерді немесе кестелерді береді.

Шығу кернеуінің формасы. ҮҚК инверторы батареяның тұрақты кернеуінен айнымалы Шығыс кернеуін синтездейді. ҮҚК құнын төмендету үшін кейбір өндірушілер Шығыс кернеуінің формасы синусоидадан (жуықталған синусоид деп аталатын) ерекшеленетін жеңілдетілген инвертор тізбектерін қолданады (сурет. 2.27 әдетте, Off-Line типті ҮҚК офлайн режиміндегі Шығыс кернеуінің формасы тікбұрышты немесе жуықталған синусоид (трапеция немесе қадамдар), ал Line Interactive типті ҮҚК синусоидты болады.

Егер қосылған жабдық қуат кернеуінің формасына өте маңызды болса, жуықталған синусоидалы ҮҚК қолдану жабдықтың немесе ҮҚК істен шығуына әкелуі мүмкін. Әдетте, желі жиілігінде жұмыс істейтін трансформаторлар мен электр қозғалтқыштары, белсенді қуат түзеткіштері мен гармоникалық сүзгілер, жоғары жиілікті кедергілердің желілік сүзгілері кернеу формасына өте маңызды.



Сурет 2.27. ҮҚК инверторларының шығыс кернеуінің формасы: синусоидалы – а; синусоидалы – в екі сатылы жуықтау; синусоидалы-В үш сатылы жуықтау

Кейбір өнеркәсіптік өндірілген айнымалы тоқ ҮҚК негізгі сипаттамалары кестеде көрсетілген. 2.4.

Кесте 2.4. Айнымалы тоқ ҮҚК

Өндіруші	Модель	Құрылғының қуаты, SИБПmax,кВА	Модуль қуаты $S_{мод}$,кВА
APC	Symmetra Power Array	16	4
APC	Symmetra RM	6	2
APC	Symmetra LX	16	4
Newave UPS Systems	Minipower Tower	8	1
Newave UPS Systems	Minipower Rack	4	1
PK Electronics	US 9003	4,8	0,4
Eaton-Powervare	9170	18	3
Socomec-Sicon	Modulys	18	1,5

2.14. Тұрақты тоқтың үздіксіз қоректендіру жүйелері

Байланыс кәсіпорындарында тұрақты тоқтың үздіксіз қоректендіру жүйесі (ҮҚЖ) тұрақты тоқтың жабдығын үздіксіз электрмен жабдықтауға арналған.

Жабдықты тікелей желіге қосу арқылы уақыКТАа өшіруге болатын айнымалы тоқтың үздіксіз қуат жүйесінен айырмашылығы ("айналма" режимі), тұрақты тоқ ҮҚЖ -ны өшіру жабдықтың тоқтап қалуына әкеледі. Айнымалы тоқ ҮҚЖ -ның тұрақты тоқ ҮҚЖ -дан екінші айырмашылығы-айнымалы тоқты тұрақты тоққа түрлендіру.

Айнымалы тоқ ҮҚЖ-ге ұқсас, байланыс кәсіпорындарында тұрақты тоқтың үздіксіз қуат беру жүйелері орталықтандырылған түрде салынған (суретті қараңыз. 2.7, а), орталықтандырылмаған (суретті қараңыз. 2.7, б) немесе аралас принцип бойынша (суретті қараңыз. 2.8, в).

Төмен қуатты тұрақты тоқтың ҮҚЖ (1 кВт-қа дейін), әдетте, шағын мамандандырылған үздіксіз қуат көздері негізінде жүзеге асырылады (сурет. 2.9) құрамында түзеткіш құрылғы және аккумулятор батареясы бар.

Тұрақты тоқҮҚЖ құрамында аккумуляторлық батареяның (АБ) болуына немесе болмауына және жүктемеге қатысты АБ қосу тәсіліне байланысты электрмен қоректендіру жүйесінің үш модификациясы ажыратылады:

- буферлік жүйелер;
- АБ жүктемесінен бөлек;
- батареясыз.

Қажетті сенімділік деңгейін алу үшін түзеткіш модульдерді N + 1 (n – негізгі модульдер және 1 резервтік) қағидаты бойынша параллель қосу және батареяны 2 тәуелсіз топқа бөлу (екі топтық батарея) қолданылады.

Сурет 2.28. SOPOTEC IG3115E (12 В, 3 А, 7 Ач) қуаты аз тұрақты тоқтың ҮҚЖ; Штиль PS1205B (12 В, 5 А, 7 Ач) – б

Байланыс кәсіпорындарында қолданылатын қуатты тұрақты тоқ ҮҚЖ бұл төрт негізгі құрылымдық схемаға сәйкес жүйеге қосылған жабдықтар жиынтығы:

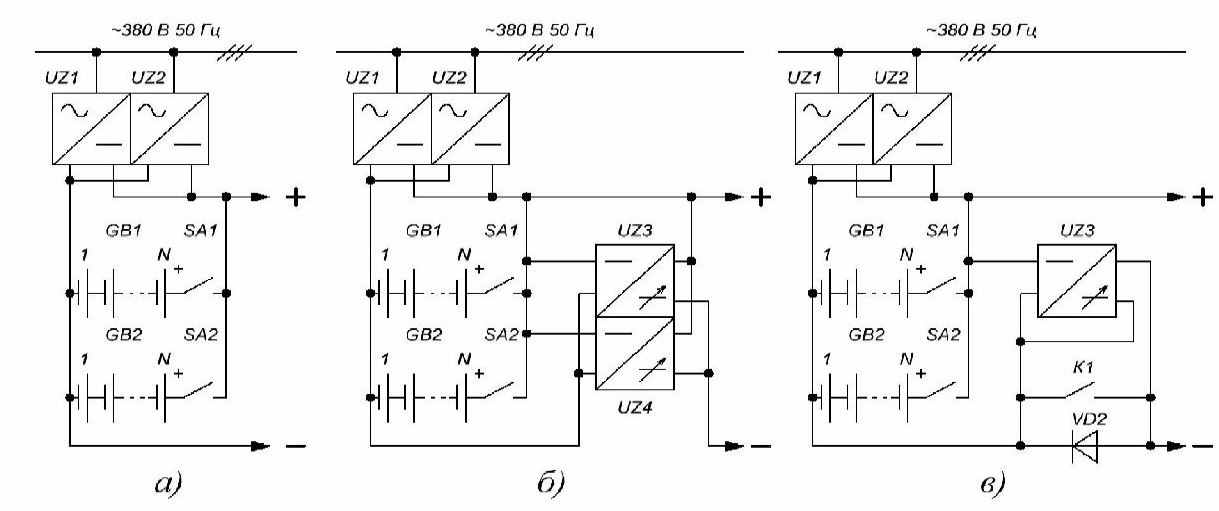
– тұрақтандыру құрылғылары жоқ буферлік схема (сурет. 2.28, а);

- тұрақтандырылған түрлендіргіші бар буферлік схема (сурет. 2.28, б);

- вольт-түрлендіргіші бар буферлік сызба (сурет. 2.28, в);

- жүктемеден бөлінген аккумулятор батареясы бар сызба (сурет. 2.28,а, б).

Тұрақты тоқ ҮҚЖ құрудың буферлік схемалары (сурет. 2.28) құрамында кем дегенде екі негізгі қуат торабы бар: түзеткіш құрылғы (ТҚ) және аккумуляторлы батарея (АБ). Түзеткіш құрылғы желінің ауыспалы кернеуін тұрақтыға айналдырады. Ол жабдықты қуаттандырады және батареяны зарядтайды.



Сурет 2.29. Тұрақты тоқтың электрмен қоректендіру жүйелері: буферлік схема-а; тұрақтандырылған конверторы бар буферлік схема-в; вольтқайтқыш конверторы бар буферлік схема-в

Қайта зарядталатын батарея-бұл электр энергиясының резервтік көзі. Кезінде жоғалу мүмкін екені кернеу желісінен біраз уақыт жабдықтар қуат аккумуляторлық батареялар.

Буферлік схемаларда АБ үнемі жүктемеге қосылады. Апаттан кейін батарея заряды және сонымен бірге жүктеме түзеткіштерден шығарылады. Электр қуатының буферлік жүйелерінің артықшылығы-электр желісіндегі кернеудің жоғалуы және оны қалпына келтіру кезінде коммутациялардың болмауы.

Электр қуатының буферлік жүйелерінде (сурет. 2.29) түзеткіш құрылғы, батарея және қуат жүктемесі параллель қосылған. Электр энергиясын тұтынушылардың немесе түзеткіш құрылғыдан (айнымалы ток желісі болған кезде) немесе аккумуляторлық батареядан (ауыспалы ток желісі болмаған кезде) электрмен қоректендіру мүмкіндігі осы электрмен қоректендіру жүйесінің жоғары сенімділігін қамтамасыз етеді.

Буферлік тізбекте айнымалы токтың бір фазалы немесе үш фазалы кернеуі түзеледі, төмендейді және UZ1 және UZ2 түзеткіштері арқылы тұрақтандырылады, олардың шығысы параллель қосылады (сурет. 2.29, а). Қайта зарядталатын батарея екі GB1 және GB2 батареяларынан тұрады, олар SA1 және SA2 ажыратқыштарымен ТҚ шығысына қосылады.Ажыратқыштар қажет болған жағдайда АБ тобын өшіруге мүмкіндік береді, сонымен қатар токтың шамадан тыс жүктелуінен қорғауды қамтамасыз етеді (егер ток асып кетсе, ажыратқыш тізбекті ашады).

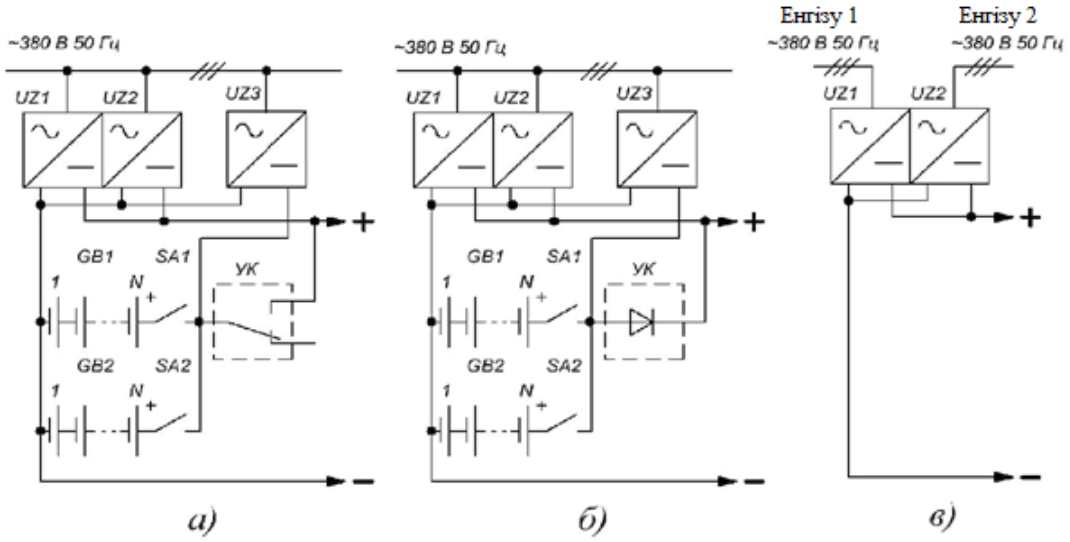
Тұрақтандырылған түрлендіргіші бар буферлік тізбекте бірнеше параллель қосылған UZ 1, UZ2 түзеткіштері және екі топтық gb1, GB2 батареялары бар(сурет. 2.29, б).Uz3, UZ4 түрлендіргіштері Шығыс кернеуін қосымша тұрақтандыруға және батареядағы кернеудің өзгеруін өтеуге арналған.

UZ1, UZ2 түзеткіш құрылғыларынан және GB1, GB2 аккумуляторынан басқа, вольтүстемелегіш (ВҮК) конверторы бар буферлік схемада вольтүстемелегіш конвертор (ВҮК) бар (сурет. 2.29, в).

Қалыпты режимде К1 контакторы жабық, GB1, GB2 батареялары UZ1, UZ2 түзеткіш құрылғысы арқылы зарядталған күйде ұсталады. Сонымен қатар негізгі жабдықты түзеткіштен қуаттандыру қамтамасыз етіледі.Төтенше жағдайда К1 контакторы ашылады, ал UZ3 вольт үстемелегіш конверторының шығысы GB1, GB2 аккумуляторымен қатар жүреді.Конвертордың шығысындағы кернеу VD1 диодындағы кернеуден көп болғандықтан, ол құлыпталады. Аккумулятор батареясын вольтқайтқыш Конвертердің көмегімен разрядтау кезінде жүктемеде кернеудің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін кернеудің жетіспейтін үлесі қосылады. VD1 диоды К1 контакторы іске қосылған кезде токтың үздіксіз ағуын қамтамасыз ету үшін қажет.

Жүктемеден бөлінген аккумуляторлық батареямен электрмен қоректендіру жүйесі басқарылатын коммутациялық құрылғы түрінде коммутация (КҚ) құрылғысын пайдалана отырып іске асырылуы мүмкін (сурет. 2.30, а) немесе электронды-механикалық контактор, немесе электронды немесе ажыратқыш диод түрінде (сурет. 2.30, б). Соңғы жағдайда аккумуляторлық батареяны жүктемеге қосудың үзік-үзік болмауына қол жеткізіледі.

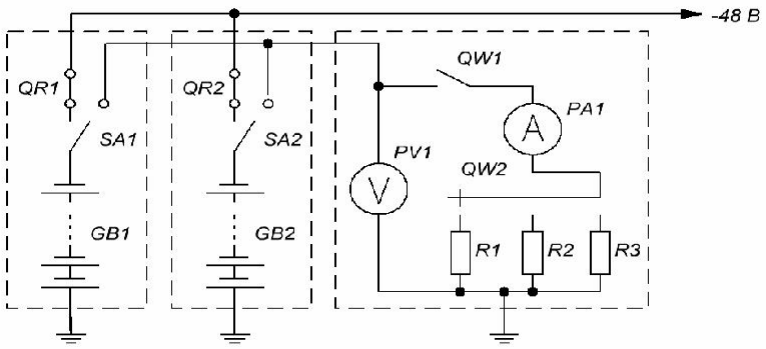
Айнымалы тоқ желісінде кернеу болған кезде (қалыпты жұмыс режимінде) тұтынушыларды электрмен қоректендіру (ҮҚЖ= жүктемесі) тікелей түзеткіш құрылғыдан жүзеге асырылады.Батарея жалпы жүктеме қосылымынан ажыратылған және негізгі түзеткіш құрылғы.Осыған байланысты, қосымша UZ3 түзеткішінен батарея заряды мен қызмет көрсету режимі жүзеге асырылады (сурет. 2.30, а, б) деп аталатын – мазмұн түзеткіші. Кернеу рұқсат етілген нормадан төмен болған кезде, АБКҚ коммутациялық құрылғысының көмегімен жабдыққа қосылады.



Сурет 2.30. Тұрақты токтың электрмен қоректендіру жүйелері: жүктемеден бөлінген аккуляторлық батареялармен – а және б; аккуляторлық (екі сәулелі) – в

Аккумуляторсыз (екі сәулелі) электрмен жабдықтау жүйесінде жалпы жүктеме үшін параллель жұмыс істейтін түзеткіш құрылғылардың әрқайсысы екі тәуелсіз электрмен жабдықтау көздерінің бірінен электр энергиясын алады (1 және 2 енгізу – сурет. 2.30, в).

Байланыс кәсіпорындарында суретте көрсетілгендей екі топтық батареяларды (GB1 және GB2) салу ұсынылады. 2.31. Мұндай құрылыс аккумулятордың сенімділігін арттырып қана қоймайды, сонымен қатар батареяларға техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді. Батареяларға қызмет көрсету үшін оларды qr1 немесе QR2 секіргіштері арқылы ауыстыру керек. Батареялардың жай-күйін бақылау вольтметр (PV1), амперметр (PA1) және жүктеме дүкені (R1, R2, R3) арқылы жүзеге асырылады.



Сурет 2.31. Екі топтық қайта зарядталатын батарея

2.15. Тоқ тарату желісі

Байланыс кәсіпорындарында аккумуляторлық батареялар, түзеткіш құрылғылар мен тұрақты тоқ жабдықтары географиялық тұрғыдан едәуір қашықтыққа орналастырылуы мүмкін. Тоқ тарату желісі тұрақты тоқтың үздіксіз қоректендіру жүйесінің элементтерін біріктіретін қажетті байланыстырушы буын болып табылады.

Тоқ тарату желісі (ТТЖ) – тұрақты тоқтың электр энергиясын тасымалдауға және таратуға арналған құрылғылардың, орнату элементтерінің және күш беретін кабельдердің жиынтығы.

Электр энергиясын қашықтыққа беру кезінде сөзсіз шығындар болады. Бұл қашықтағы жабдықтың қуат кернеуі минималды рұқсат етілгеннен аз болуы мүмкін және оның тұрақсыз жұмысына әкелуі мүмкін, сондықтан тұрақты тоқҮҚЖ жобалау кезінде қуат кернеуінің жабдық талаптарына сәйкестігін тексеру қажет.

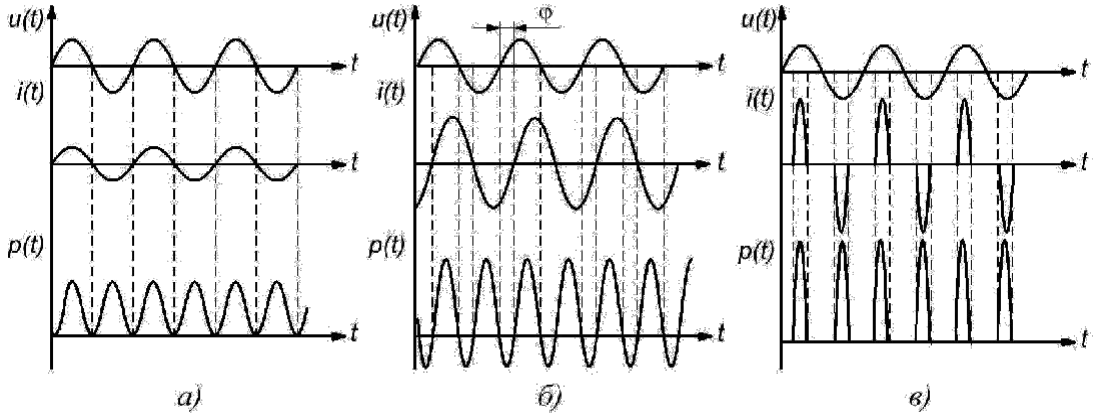
Реактивті қуат компенсаторы жүктеменің реактивті сипатына байланысты пайда болатын кәсіпорын тұтынатын реактивті қуат деңгейін төмендетуге арналған (байланыс кәсіпорындарында қолданылатын жабдық).

Мінсіз жағдайда жабдық i(t) синусоидтытоқты тұтынады, оның фазасы u(t) кернеу фазасына сәйкес келеді. Тұтынылатын тоқтың бұл сипаты жабдықта тек белсенді компоненттер болған жағдайда байқалады. Мұндай құрылғыларға жылытқыштар, электр плиталары, су жылыту құрылғылары, қыздыру шамдары және т. б.

Электр қозғалтқыштарында электр тоғы айтарлықтай индуктивтілікке ие орамалар (статор, ротор) арқылы өтеді. Бұл i(t) тұтынылатын тоқтың синусоидальды пішінге ие болуына әкеледі, бірақ фазада кернеуден артта қалады (сурет. 2.29, б). Сондай-ақ, жарықтандыру жүйелерінде қолданылатын дроссельді басқару құрылғысы бар жоғары және төмен қысымды газ шығаратын лампалар тұтынылатын тоқтың ұқсас формасына ие.

Телекоммуникациялық жабдық оның жұмысы үшін тұрақты кернеуді қажет етеді, ол түзеткіш құрылғылардың көмегімен қалыптасады). Түзеткіш құрылғылардың құрамында сызықты емес элементтердің (жартылай өткізгіш диодтар) және реактивті элементтердің болуы осы құрылғылар тұтынатын i(t)

ток формасының сызықты емес болуына әкеледі (сурет. 2.30, в). Бұл жағдайда электр энергиясының негізгі жиілігіне көбейтілген жиіліктері бар тоқтың гармоникалық компоненттері пайда болады, бұл электрмен жабдықтау жүйесінде электр энергиясының қосымша жоғалуын тудырады.



Сурет 2.32. Белсенді жүктеме сипаты – А; индуктивті – б; және сызықтық емес жүктеме сипаты – в кезінде тұтынылатын тоқ I(t) және қуат P(t) диаграммалары

Осылайша, егер ешқандай шара қолданылмаса, байланыс кәсіпорны телекоммуникациялық қызметтерді көрсету үшін пайдаланылатын Р-ның белсенді қуатын да, Q-нің пайдасыз реактивті қуатын да пайдаланады, сондықтан байланыс кәсіпорны электр желісіне қосымша жүктемелер жасайды, бұл электр энергиясының қымбаттауына әкеледі.

Электр энергиясын тұтыну сапасы КМ қуат коэффициентінің (ағылш. Power factor-PF), ол толық S-де белсенді Р қуатының деңгейін көрсетеді.

Жабдық синусоидты тоқты тұтынған жағдайда (і және Т – сурет. 2.32, а, б) және электр энергиясының көздері кернеудің синусоидты формасына ие (u және т. 2.31, а, б) қуат коэффициенті ретінде анықталады:

$$\text{Км} = \frac{\text{P}}{\text{S}} = \cos\varphi \quad (2.13)$$

мұндағы φ-u (t) кернеуіне қатысты i(t) тоқтың ығысу бұрышы(фазалық ығысу).Cosφ шамасы сызықтық және синусоидты жүктемелерде бір негізгі жиіліктің синусоидальды тоқ және кернеу формаларында айнымалы тоқ көзінің тиімділігін көрсетеді.

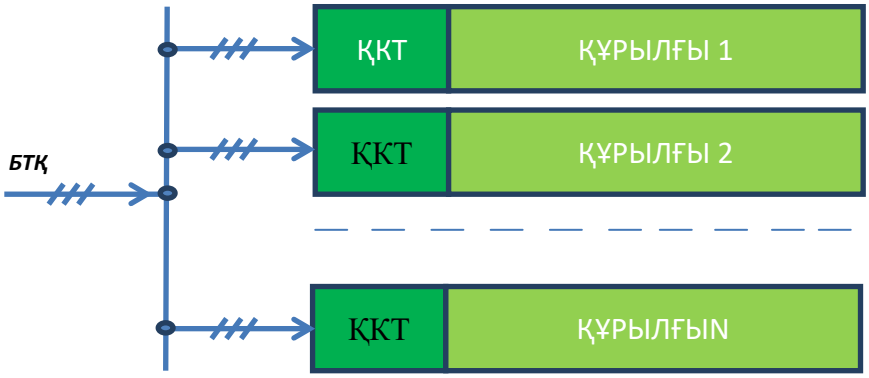
Қуат коэффициенті бойынша электр энергиясын тұтыну сапасының келесі градациялары бар:

– 0,95…1 – жоғары;
– 0,85…0,95 – жақсы;
– 0,65…0,85 – қанағаттандыратын;
– 0,5…0,65 – төмен;
– 0…0,5 – қанағаттандырмайтын.

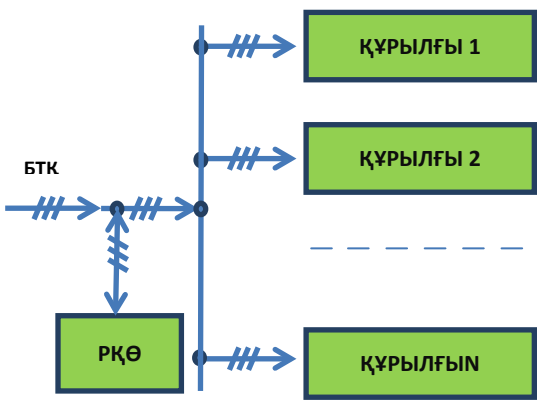
Осылайша, реактивті қуат компенсаторының негізгі міндеті реактивті қуат деңгейін төмендету және сәйкесінше электр энергиясының шығындарын азайту болып табылады. Байланыс кәсіпорындары үшін 0,95...1 деңгейінде қуат коэффициентінің мәніне іс жүзінде қолжетімділікге болады.

Қуат коэффициентін түзетудің (арттырудың) екі негізгі тәсілі бар: құрылғы деңгейіндегі түзету және кәсіпорын деңгейіндегі түзету.

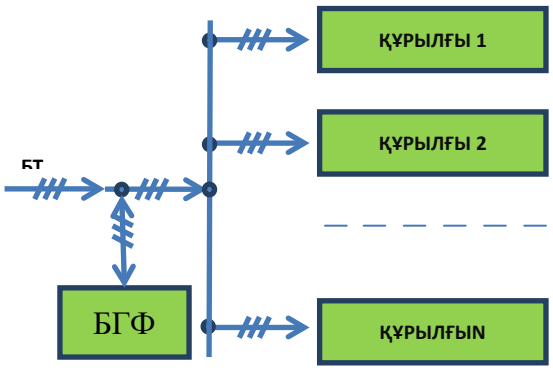
Бірінші тәсілді қолданған кезде әрбір құрылғыға қуат коэффициентін түзеткіш (ҚКТ) орнатылады (сурет. 2.33, а). ҚКТ нақты құрылғысында орнату қажеттілігін құрылғының осы сыныбы үшін тиісті нормативтік құжаттар негізінде жабдықты өндіруші айқындайды. Бұл тәсілдің басты артықшылығы жабдықтың әрқашан жоғары қуат коэффициенті бар (ҚКТ оның ажырамас бөлігі болып табылады), бұл әртүрлі өзгерістерді айтарлықтай жеңілдетеді (қосымша жабдықты орнату, кеңейту, жылжыту және т.б.). Алайда, бұл әдіс бірқатар маңызды кемшіліктерге ие.



а)



б)



в)

Сурет 2.33. Қуат коэффициентін түзету принциптері: әр құрылғыда орнатылған қуат коэффициентін түзеткіштің көмегімен (ҚКТ) - а; реактивті қуат өтемдегіш көмегімен (РҚӨ) - б; белсенді гармоника фильтрі көмегімен (БГФ) – в

Біріншіден, ҚКТ орнату құрылғының қымбаттауына алып келеді, бұл ұқсас ҚКТ-мен салыстырғанда жабдықтың бәсекеге қабілеттілігін

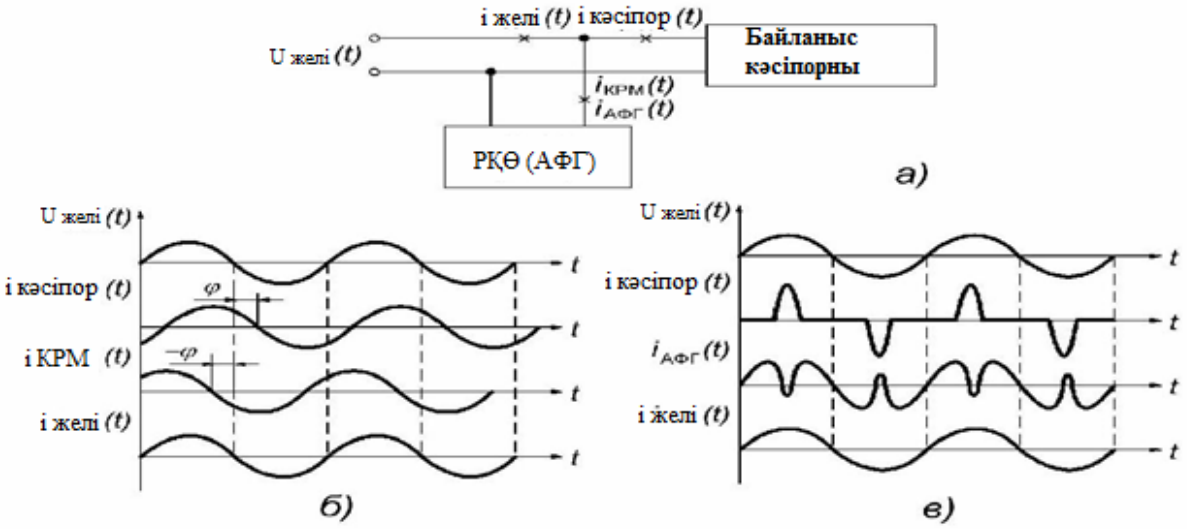
төмендетеді.Екіншіден, барлық жабдықтар тиісті реттеуші құжаттарға жатпайды. Мысалы, халықаралық нормативтерге сәйкес қуаты 300 Вт-қа дейінгі дербес компьютердің жүйелік блогы мен мониторында өз құрамында ҚКТ болмауы мүмкін.Бұл құрылғылардың қуат коэффициенті, бұл жағдайда 0,65...0,67 құрайды. Мұндай компьютерлердің көп болуы (кеңселер, бизнес орталықтар, call-орталықтар және т.б. үшін әдеттегі жағдай) тұтастай алғанда кәсіпорын қуатының жиынтық коэффициентінің төмен болуына алып келеді. Бұл жағдайда кәсіпорын деңгейінде қуат коэффициентін түзету қолданылады.

Бұл функцияны жүзеге асыратын құрылғылардың екі түрі бар:
реактивті қуат өтемдегіші және белсенді гармоникалық сүзгілер.

Реактивті қуат өтемдегіші (РҚӨ) (кейбір өндірушілер бұл құрылғыларды қуат коэффициентін түзеткіштер деп атайды) - бұл кәсіпорынның электр жүйесіне қосылу нүктесінде қосылған конденсатор батареясы (сурет. 2.33, б).Мұндай құрылғылар ұзақ уақыт бойы өнеркәсіптік кәсіпорындарда белсенді қолданылады, олардың құрамында көптеген индуктивті тұтынушылар бар. РҚӨ желінің кернеуі мен тұтынылатын тоқ арасындағы фазалық ығысуды азайтуға арналған. РҚӨ артықшылықтары-қарапайымдылық пен арзан баға.Кемшіліктерге бұл құрылғылар тұтынылатын тоқтың сызықты емес бұрмалануы жағдайында кәсіпорынның қуат коэффициентін арттыра алмайтындығы жатады.

Белсенді гармоник фильтрі (БГФ) ұқсас функцияны орындайды, бірақ тұтынылатын тоқтың сызықтық (фазалық ығысу) және сызықтық емес (форманың өзгеруі) бұрмалануын түзетеді, бұл олардың артықшылығы. Кемшілігі-бұл құрылғылардың жоғары құны (сурет. 2.34, в).

РҚӨ және БГФ жұмыс принципі Кирхгофтың бірінші заңына негізделген (сурет. 2.32). $i_{сети}(t)$ желісінен тұтынылатын тоқ кәсіпорын $i_{предпр}(t)$ және РҚӨ $i_{КРМ}(t)$ (АФГ $i_{АФГ}(t)$ тұтынатын тоқтардың сомасы болып табылады. РҚӨ немесе БГФ құрамында тұтынылатын тоқ талдағышы бар және өз тоғын желіден тұтынылатын тоқ формасы желі кернеуінің формасына$u_{сети}(t)$ барынша жақын болатындай етіп қалыптастырады.

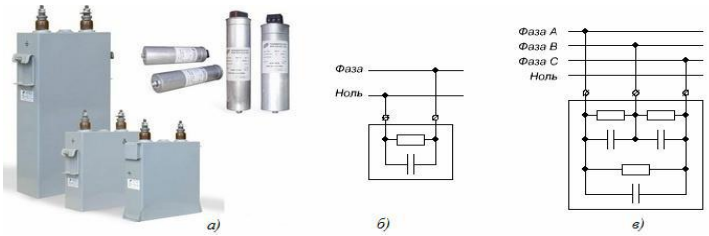


Реактивті қуаттың бір фазалы өтемдегіш (РҚӨ) немесе белсенді гармоник фильтрі (БГФ) қосу схемасы; РҚӨ – б және БГФ – в жұмыс диаграммалары

Реактивті қуат өтемдегішінің негізгі параметрлері:
- қондырғының максималды қуаты (кВАР);
- номиналды жұмыс кернеуі (В);
- фазалар саны (бір фазалы, үш фазалы).

Бүгінгі таңда өнеркәсіп реактивті қуат деңгейін төмендетуге арналған арнайы конденсаторлық батареяларды шығарады, мысалы, КПС сериялары (Косинустық полипропилен өзін-өзі емдейтін) (сурет. 2.35). КПС конденсаторлары жиілігі 50 және 60 Гц айнымалы тоқ электр қондырғыларының қуат коэффициентін арттыруға, сондай-ақ конденсаторлық қондырғыларды жинақтауға арналған.

Бір фазалы тізбектерде жұмыс істеуге арналған конденсаторлар екі оқшауланған терминалы бар корпуста шығарылады (сурет. 2.35, б) және ішінде 1 конденсатор бар. Үш фазалы желілерде пайдалануға арналған конденсаторлар үш оқшауланған шығысы бар корпуста шығарылады және "Жұлдыз" схемасы бойынша қосылған үш конденсатордан тұрады (сурет. 2.35, в). Барлық конденсаторлар кіріктірілген разряд резисторларымен жабдықталған. КПС сериялы конденсаторлардың негізгі параметрлері кестеде келтірілген. 2.5.



Сурет 2.35. КПС-а сериялы қуат коэффициентін түзетуге арналған конденсаторлардың сыртқы түрі; оқшауланған шықпалары бар екі – б және үш конденсаторлардың электр схемасы және желіге қосылу схемасы

Қондырғының қажетті қуаты (қосылған конденсаторлардың сыйымдылығы) жабдық тұтынатын реактивті қуат деңгейіне байланысты. Бұл деңгейі тұрақты жабдық үшін желіге үнемі қосылған конденсаторлар қолданылады. Егер жұмыс барысында реактивті қуат деңгейі өзгерсе, онда үнемі қосылған конденсаторларды пайдалану тиімсіз. Бұл жағдайда реактивті қуат деңгейін өлшейтін және конденсаторлардың қажетті санын қосатын автоматты қондырғылар қолданылады.

Кесте 2.5. КПС сериялы конденсаторлардың негізгі сипаттамалары

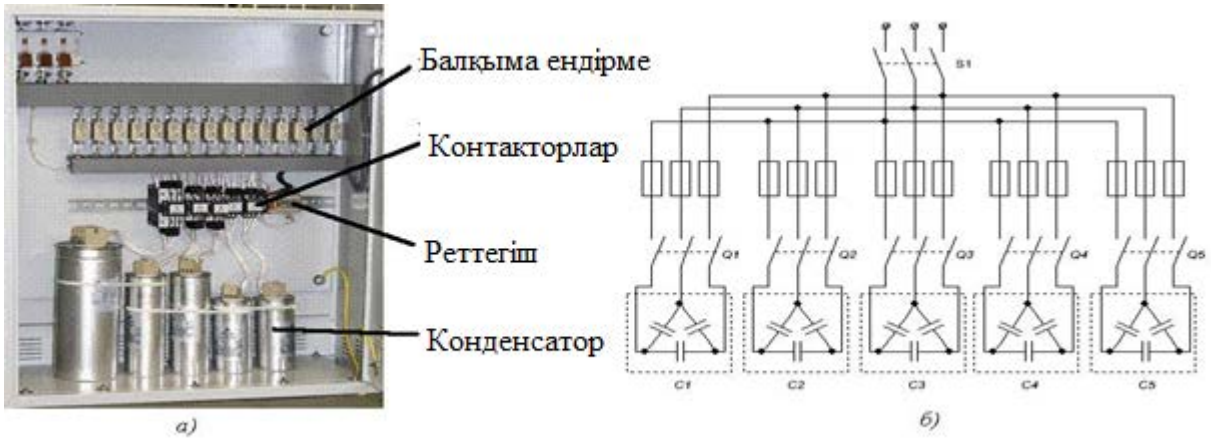
Типономинал	Кернеу кВ	кВАРқуаты	Конденсаторлардың сыйымдылығы мкФ	Оқшауланған шығару саны	Габариттер, мм	Масса кг
КПС-0,4-1-3У3	0,4	1	3х6,6	3	Ø = 45; h = 129	0,23
КПС-0,4-1,5-3У3	0,4	1,5	3х9,9	3	Ø = 45; h = 129	0,23
КПС-0,4-1,67-2У3	0,4	1,67	1х33,2	2	Ø = 55; h = 114	0,26
КПС-0,4-2,5-2У3	0,4	2,5	1х49,8	2	Ø = 55; h = 114	0,28
КПС-0,4-2,5-3У3	0,4	2,5	3х16,6	3	Ø = 55; h = 129	0,35
КПС-0,4-3,33-2У3	0,4	3,33	1х66,3	2	Ø = 55; h = 129	0,30
КПС-0,4-4,17-2У3	0,4	4,17	1х82,9	2	Ø = 60; h = 129	0,38
КПС-0,4-5-2У3	0,4	5	1х99,5	2	Ø = 65; h = 129	0,425
КПС-0,4-5-3У3	0,4	5	3х33,2	3	Ø = 70; h = 150	0,675
КПС-0,4-6,25-3У3	0,4	6,25	3х41,5	3	Ø = 70; h = 205	0,91
КПС-0,4-7,5-3У3	0,4	7,5	3х49,8	3	Ø = 70; h = 205	0,91
КПС-0,4-10-3У3	0,4	10	3х66,3	3	Ø = 70; h = 230	1,00
КПС-0,4-12,5-3У3	0,4	12,5	3х82,9	3	Ø = 70; h = 270	1,20
КПС-0,4-15-3У3	0,4	15	3х99,5	3	Ø = 85; h = 280	1,825
КПС-0,4-16,7-3У3	0,4	16,7	3х110,8	3	Ø = 85; h = 280	1,825
КПС-0,4-20-3У3	0,4	20	3х132,7	3	Ø = 95; h = 280	2,18
КПС-0,44-1-3У3	0,44	1	3х5,5	3	Ø = 45; h = 129	0,23
КПС-0,44-1,67-2У3	0,44	1,67	1х27,4	2	Ø = 45; h = 129	0,225
КПС-0,44-2,5-2У3	0,44	2,5	1х41,1	2	Ø = 50; h = 129	0,265
КПС-0,44-2,5-3У3	0,44	2,5	3х13,7	3	Ø = 55; h = 129	0,35
КПС-0,44-3,33-2У3	0,44	3,33	1х54,8	2	Ø = 55; h = 129	0,30
КПС-0,44-4,17-2У3	0,44	4,17	1х68,5	2	Ø = 65; h = 129	0,425

Мұндай қондырғының мысалы-Аку компенсаторлық қондырғы-0,4-125-12,5-УХЛ3 кернеуі 0,4 кВ және қуаты 125 кВАР. Қондырғыда бірнеше конденсатор батареялары бар (сурет. 2.36) қуатты контакторлар арқылы

желіге қосылған. Конденсаторлардың қажетті саны микроконтроллер негізіндегі басқару блогының көмегімен анықталады.

2.16. Байланыс кәсіпорындарының техникалық құралдарын жерге тұйықтау

Жерге тұйықтау-әдетте кернеуде тұрмайтын, жерге тұйықтау құрылғысымен жерге тұйықтау үшін арналған электр жабдығының бөліктерін әдейі электрлік жалғау. Жер астында электр өткізгіштігі топырақпен анықталатын орта түсініледі. «Жердің» әлеуеті шартты түрде нөлге тең болады.



Сурет 2.36. АКУ -0,4-125-12,5-УХЛ3 кернеуі 0,4 кВ және қуаты 125 кВАР-А реактивті қуаттылығының үш фазалы компенсаторының пайда болуы; және оның оңайлатылған электр схемасы-б

Байланыс кәсіпорындарында жерге тұйықтау жүйесі электрмен қоректендіру жүйесінің бөлігі болып табылады және байланыс жабдығының жұмысы үшін (жұмыстық жерге тұйықтау), персоналды электр тоғының соғуынан қорғау үшін (қорғаныстық жерге тұйықтау), жұмыс және қорғаныстық жерге тұйықтау (жұмыстық қорғаныстық жерге тұйықтау) функцияларын бір мезгілде пайдалану үшін, телекоммуникация желісінің желілік-кабельдік құрылыстары үшін (желілік-қорғаныстық жерге тұйықтау) және жұмыс және қорғаныстық жерге тұйықтау құрылғыларының электр кедергісін бақылау өлшемдері үшін қалыпты жағдайлар жасау үшін

Байланыс кәсіпорындарында жұмыс істейтін және қорғайтын жерге тұйықтау құралын бір жерге тұйықтау құрылғысына қосу ұсынылады.

2.17. Жерге тұйықтау жүйелері

Байланыс кәсіпорнында тұрақты және ауыспалы токтардың электрмен жабдықтау жүйелері үшін жерге қосу түрлерін ажырату керек.

Айнымалы ток жүйелері үшін жерге қосу жерге қосу құрылғысына, Жерге тұйықталған бейтарапқа немесе жеке жерге қосу өткізгішіне тікелей

қосылуы мүмкін, ол өз кезегінде жерге тұйықтағышқа да, жерге тұйықталған бейтарапқа да қосылуы мүмкін.

Ең көп таралған бес жерге тұйықтау жүйесі бар:

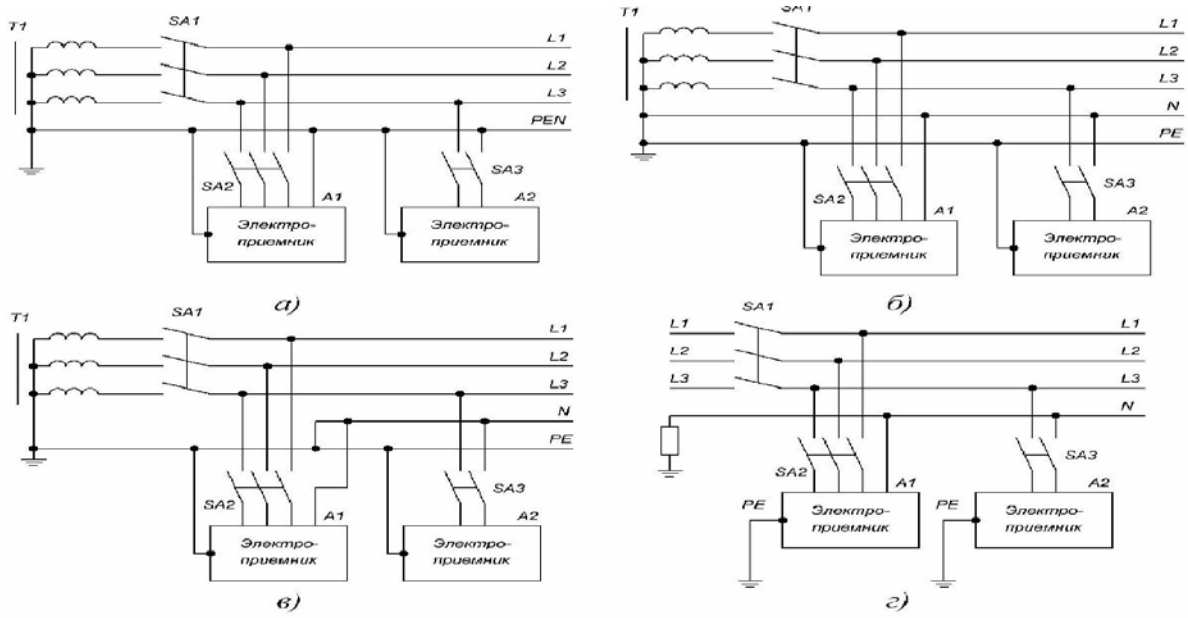
- TN жүйесі-электрмен қоректендіру көзінің бейтараптығы Жерге тұйықталған, ал электр қондырғысының ашық өткізгіш бөліктері нөлдік қорғаныс өткізгіштері арқылы көздің тұйық Жерге тұйықталған бейтараптамасына қосылған жүйе;

-N-c жүйесі-нөлдік қорғаныс және нөлдік жұмыс өткізгіштері бүкіл ұзындығы бойынша бір өткізгіште біріктірілген TN жүйесі ретінде (сурет. 2.37, а);

-TN-S жүйесі-нөлдік қорғаныс және нөлдік жұмыс өткізгіштері оның бүкіл ұзындығына бөлінген TN жүйесі ретінде (сурет. 2.37, б);

-TN-C-S жүйесі-TN жүйесі ретінде, онда нөлдік қорғаныс және нөлдік жұмыс өткізгіштерінің функциялары қуат көзінен бастап оның бір бөлігінде бір өткізгіште біріктіріледі (сурет. 2.37, в);

– IT жүйесі-бұл электрмен жабдықтау көзінің бейтараптығы жерден оқшауланған немесе үлкен кедергісі бар құрылғылар немесе құрылғылар арқылы Жерге тұйықталған, ал ашық өткізгіш бөліктері жерге тұйықталған жүйе (сурет. 2.37, г).

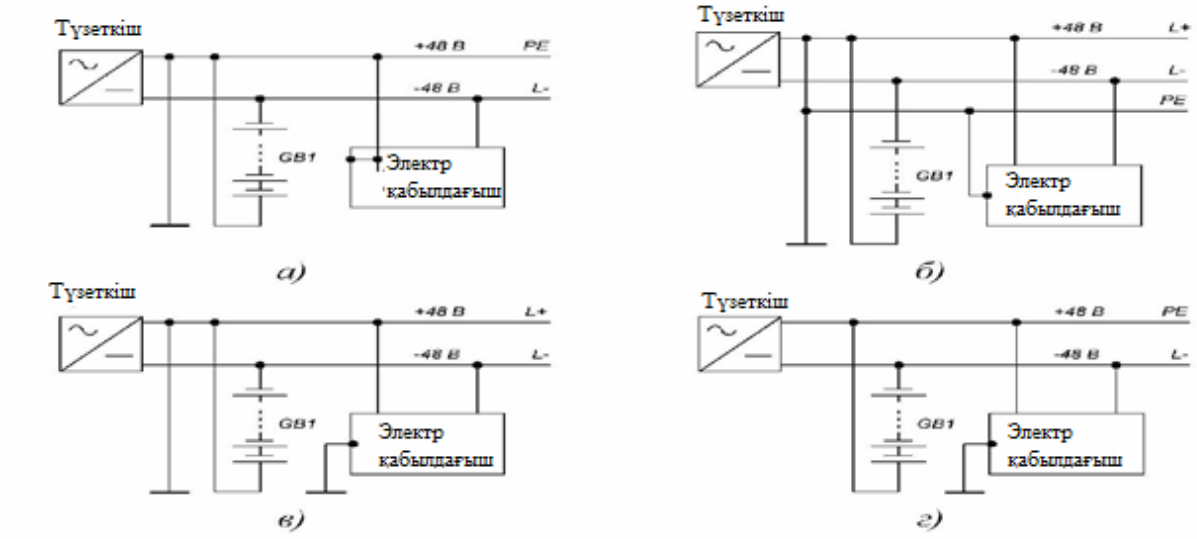


Сурет 2.37. Айнымалы тоқ жағындағы жерге қосу схемалары: TN-C-A жүйесі; TN-S – B жүйесі; TN-C-S– B жүйесі; IT-G жүйесі;

Тұрақты электрмен жабдықтау жүйелерінде жерге тек жабдық корпусын немесе жабдық корпусын және қуат кернеуінің полюстерінің бірін (оң немесе теріс) қосуға болады. Байланыс кәсіпорындарында әдетте қуат көздерінің оң полюсі жерге қосылады.

Тұрақты тоқ жабдықтарының ең көп таралған жерге қосу схемалары: тоқ өткізгішті жерге қосу арқылы екі сымды жүйе (TN-C) (сурет. 2.38, а); үш сымды жүйе (TN-S) (сурет. 2.38, б); тоқ өткізгішті және Тоқ қабылдағыштың корпусын (TT) бөлек жерге тұйықтайтын екі сымды жүйе (сурет. 2.38, в);

тоққабылдағыш корпусын жерге тұйықтайтын екі сымды жүйе (IT) (сурет. 2.38,г).



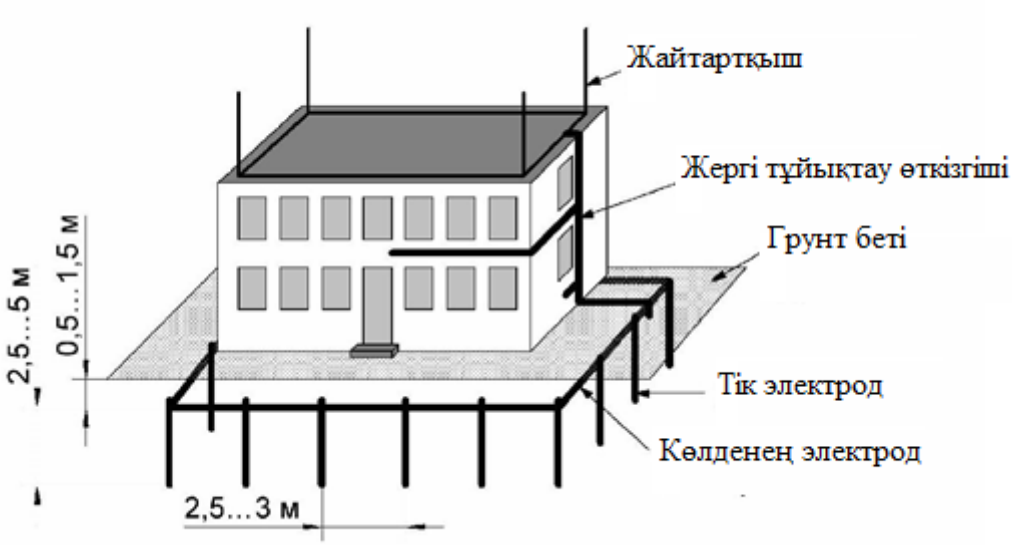
Сурет 2.38. Тұрақты тоқа жабдығын жерге тұйықтау схемалары: TN-C-а; TN-S-б; TT-в; IT-г

2.18. Жерге тұйықтау құрылғылары

Жерге қосу құрылғысы жерге қосқыштан және жерге қосу өткізгіштерінен тұрады. Жерге қосқыштар ретінде табиғи жерге қосқыштар жиі қолданылады: жерге салынған болат су құбырлары; жерге салынған болат құрыш және қуат кабельдерінің қорғасын қабықтары; жермен сенімді байланысы бар ғимараттар мен құрылыстардың металл конструкциялары. Байланыс кәсіпорындарында жасанды жерге қосқыштарды қолдану міндетті болып табылады.

Құрылымдық жағынан жасанды жерге тұйықтағыш тік (сирек көлденең) электродтардың бір немесе бірнеше қатарлары түрінде орындалады (сурет. 2.39). Тік электродтар ретінде ұзындығы 2,5...5 м темір құбырлар немесе бұрыштар қолданылады.тік электродтың жоғарғы ұшы бетінен 0,5...1,5 м тереңдікте болуы керек. Электродтар арасындағы қашықтық кемінде 2,5 ... 3 м болуы керек.тік электродтар Көлденең Темір жолақтармен өзара байланысты. Тік және көлденең электродтар арасындағы электр байланысы, әдетте, дәнекерлеу арқылы жүзеге асырылады.

Жабдық жерге тұйықтағышқа өткізгіштермен жалғанады. Жерге тұйықтау өткізгіштері ретінде арнайы өткізгіштер пайдаланылуы мүмкін, олардың қимасы тоқ өткізгіштерден кем болмауы және «электр қондырғыларын орнату қағидаларымен» (ЭҚЕ) анықталуы тиіс.



Сурет 2.39. Жерге тұйықтау құрылғысы

2.19. Автоматика және қорғау құрылғылары

Автоматика және қорғау құрылғылары авариялық жағдайлар туындаған кезде электр қоректендіру жүйесін барынша жұмысқа қабілетті күйде автоматты түрде ұстап тұруға және олардың одан әрі дамуына жол бермеуге арналған. Төтенше жағдайлар байланыс қызметтерін көрсетуді тоқтата тұруға, жабдықтың зақымдалуына, сондай-ақ персоналдың өмірі мен денсаулығына қауіп төндіруі мүмкін.

Төтенше жағдайлардың келесі негізгі түрлері бар:

- қуат кернеуінің жоғалуы (қысқа мерзімді немесе толық) апат немесе ауданның электрмен жабдықтау жүйесіндегі жоспарлы жұмыстар кезінде пайда болады – бұл жағдайда жабдықтың жұмысын тоқтату қаупі туындайды, нәтижесінде телекоммуникациялық қызметтерді тоқтата тұру;

- кернеу бойынша шамадан тыс жүктеме (бұрмалау, импульстік кедергі, жиіліктің ауытқуы түрінде) электрмен жабдықтау жүйесіндегі авариялар кезінде, найзағай разрядтары кезінде немесе нәтижесінде қуатты электромагниттік импульс пайда болатын басқа оқиғалар кезінде пайда болады-бұл жағдайда қоректендіру кернеуі шекті рұқсат етілген мәндерден едәуір асып кетуі мүмкін және электрмен қоректендіру жүйесі элементтерінің (кабельдер, тарату құрылғылары) және телекоммуникациялық жабдықтардың істен шығуына әкелуі мүмкін;

– ағымдағы шамадан тыс жүктеме байланыс кәсіпорнының электрмен жабдықтау жүйесіндегі немесе телекоммуникациялық жабдықтардағы авариялар кезінде пайда болады – бұл жағдайда электрмен жабдықтау жүйесінің тарату құрылғыларының істен шығу қаупі туындайды, содан кейін мүмкін болатын өрт;

- оқшаулаудың зақымдануы кез – келген электр құрылғыларында пайда болуы мүмкін-бұл жағдайда қызметкерлердің денсаулығы мен өміріне қауіп

төнеді, өйткені электр тоғының ағуына арналмаған кейбір металл бөліктер өмірге және денсаулыққа қауіпті кернеу астында қалуы мүмкін.

2.20. Резервті енгізу автоматы

Резервті енгізу автоматы (РАҚ) – резервтік көздерді автоматты түрде қосу есебінен жабдықты электрмен жабдықтауды қалпына келтіруге арналған электрлік коммутациялық құрылғы.

Электрмен жабдықтаудың негізгі көзінің апаты кезінде РАҚ резервтік көздерді автоматты түрде қосады. Қажет болған жағдайда дизель-генераторлық қондырғыны іске қосу қамтамасыз етілуі мүмкін. Негізгі көзді қалпына келтіру кезінде РАҚ жабдықты негізгі желіге автоматты түрде қосады. Қазіргі заманғы РАҚ негізгі және резервтік қорек көздерінің тізбектерінде кернеудің болуын тұрақты бақылауды жүзеге асырады.

КАВР келесі негізгі талаптарды ұсынады:

- ең аз ауысу уақыты;
- іске қосу сенімділігі (РАҚ кернеуі жоғалған кезде
жұмыс істей бастауы әрқашан қарамастан, себептері);
- кернеудің ықтимал төмендеуін елемеу үшін коммутацияның кідірісі (кейбір жағдайларда, мысалы, қуатты электр қозғалтқыштарын іске қосу кезінде) ;
- егер кернеудің жоғалуы жүйеде ішкі қысқа тұйықталудан туындаса, РАҚ бір рет іске қосылуы.

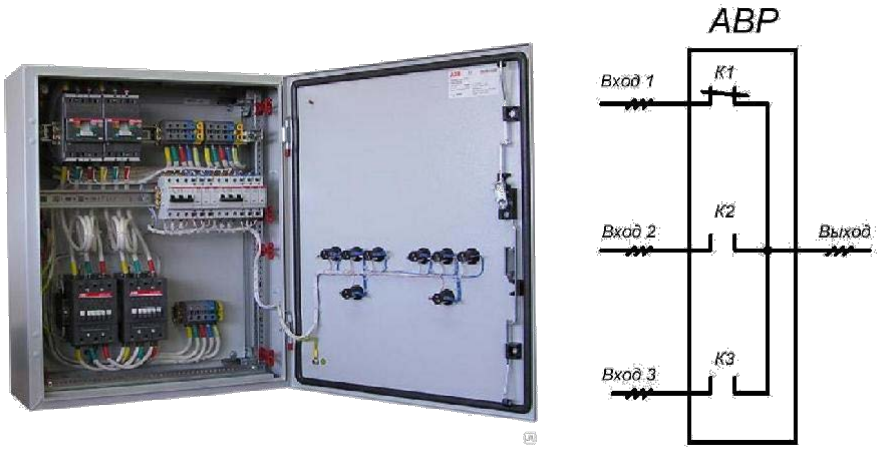
РАҚ құрамына әр түрлі мақсаттағы релелер, қорғаныс құрылғылары (автоматты ажыратқыштар), қуатты қосқыштар (контакторлар), индикация және басқару панелі бар микропроцессорлық басқару блогы (РАҚ контроллері) кіреді.

Өнеркәсіп РАҚ (ЩАВР) дайын қалқандары ретінде шығарылады (сурет. 2.40), сондай-ақ жеке контроллерлер (басқару блоктары) РАҚ (БУАВР) (сурет. 2.41).

2.21. Балқымалы кірістіру

Сақтандырғыш (fuse) (сурет. 2.42, 2.43) – тоқ бойынша шамадан тыс жүктемеден қорғауға арналған құрылғы. Шамадан тыс жүктеме пайда болған кезде ішкі өткізгіш ериді және электр тізбегін ашады.

Сақтандырғыш-қорғалған электр тізбегінің ең әлсіз бөлігі. Ол төтенше жағдайда іске қосылады, тізбекті бұзады және тоқтың шамадан тыс жоғарылауынан туындаған қызып кету немесе жану салдарынан электр тізбегінің құнды элементтерінің одан әрі жойылуына жол бермейді.

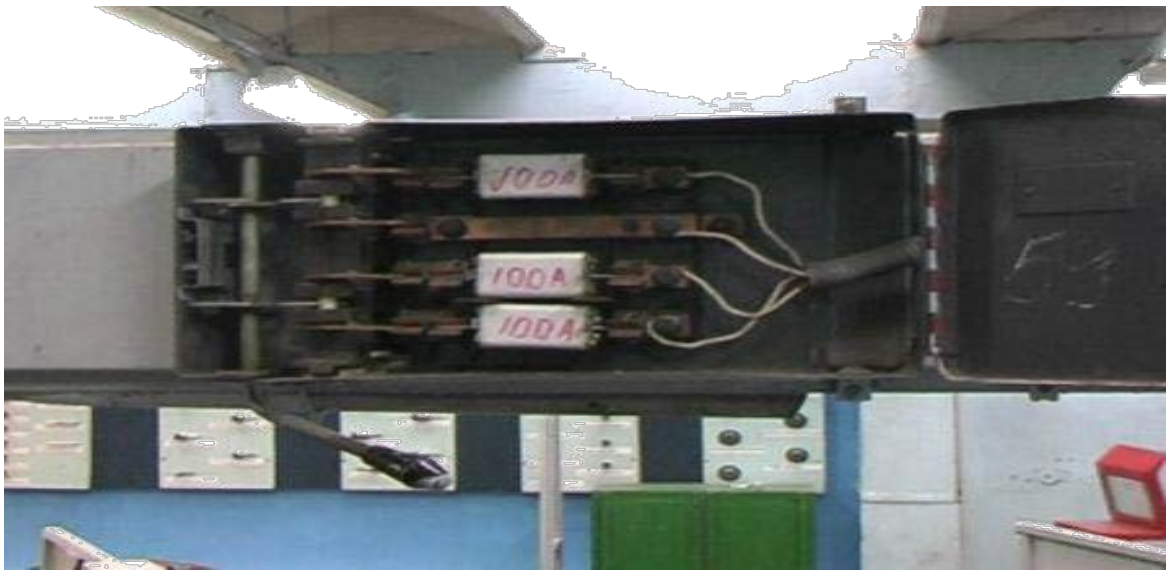


Сурет 2.40. РАҚ қалқаны (ЩАВР)

Сурет 2.41.РАҚконтроллерлері (БУАВР)

Сурет 2.42. Балқымалы кірістіру

Сақтандырғыштардың артықшылықтары-қарапайымдылық, жоғары сенімділік және төмен шығындар. Сақтандырғыштардың басты кемшілігі-олардың бір рет қолданылуы. Балқымалы кірістіру іске қосылғаннан кейін оны ауыстыру керек. Балқымалы ендірмелерді шунттауға ("қоңыздарды" пайдалануға) жол берілмейді, өйткені авариялық жағдай қайта туындаған кезде «қоңыздарды» пайдалану кезінде жиі өртке әкеп соғады.



Сурет 2.43. Коммутатордағы балқымалы кірістірулер

2.22. Автоматты ажыратқыштар

Автоматты ажыратқыш («автомат») – егер тоқ белгілі бір уақыт ішінде берілген мәннен асып кетсе, тізбекті коммутациялауға және оны автоматты түрде ажыратуға (үзуге) арналған механикалық коммутациялық аппарат.

Ажыратқыштардың артықшылықтарына бірнеше рет іске қосу мүмкіндігі, сондай-ақ кез-келген фазада шамадан тыс жүктеме туындаған кезде үш фазаны өшіру жатады.

Ажыратқыштардың кемшіліктері дизайнның күрделілігін қамтиды, нәтижесінде жұмыс сенімділігі төмендейді (ажыратқыш аз тоқпен жұмыс істей алады немесе мүлдем жұмыс істемеуі мүмкін). Сондай-ақ, ажыратқыштардың құны, әдетте, балқытылған кірістірулердің құнынан әлдеқайда жоғары.

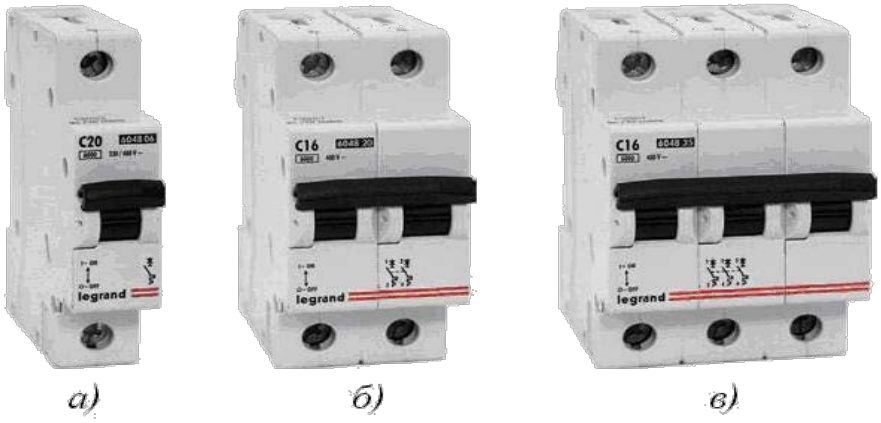
Сенімділікті арттыру үшін ажыратқышпен қорғалған тізбек балқыту қондырғысымен қосымша қорғалады.

Ажыратқыштардың негізгі параметрлері:

- полюстер саны-бір уақытта қорғалатын тізбектер саны;
- номиналды тоқ (А) - ажыратқыш ұзақ уақыт жұмыс істемей-ақ өткізе алатын максималды тоқ;
- іске қосу сипаттамасы-номиналды тоқ асып кеткен кезде ажыратқыштың әрекетін анықтайды.

Кейбір ажыратқыштардың сипаттамалары кестеде келтірілген. 2.6.

Электрмен жабдықтау жүйелерінде көбінесе бір полюсті (сурет. 2.44, а), екі полюсті (сурет. 2.44, б) - бір фазалы тізбектерде қолдану үшін, үш полюсті (сурет. 2.44, в) - А, В, және С типті іске қосылу сипаттамасымен үш фазалы тізбектерде қолдану үшін.



а) б) в)

Сурет 2.44. Автоматты ажыратқыштар: бір полюсті – а; екі полюсті – б; үш полюсті-в

Кесте 2.6. Ажыратқыштардың сипаттамалары

Тип	Номиналды ток, А	Полюстер саны, дана	Номиналды жұмыс кернеуі, 50/60 Гц, В	Жабу қабілеті, кА	Номиналды жүктеме кезінде ауыстырулар саны
ВА 69-29 (МемСТ 50345-99)	2, 4, 6, 10, 16, 20, 25, 32, 40 50, 63	1, 3 1, 3	230, 400 230, 400	6 4	20000 20000
ВА 69-100 (МемСТ 50345-99)	80 100	1 3	230/400 400	10 10	
DPX-125 (фирма Legrand)	16, 25, 40, 63, 100 125	1,3,4	500В~ 250В=	16 30	8500 механ. 4500 электр
DPX-160	25, 40, 63, 100, 160	3,4	500В~ 250В=	36	7000, 1000

А типті сипаттамасы бар ажыратқыштар шамадан тыс жүктемелерге өте сезімтал. Іске қосу номиналды тоқтан 1,3 болғанда пайда болуы мүмкін, ал өшіру уақыты шамамен бір сағатты құрайды. Тоқ номиналды уақыттан 2 есе көп болған кезде максималды іске қосу уақыты 20...30 С құрайды, тоқ номиналды уақыттан 3 есе көп болған кезде, іске қосу уақыты секундтың жүзден бір бөлігін құрайды. А типті сипаттамасы бар ажыратқыштар қысқа мерзімді шамадан тыс жүктеме қалыпты жұмыс режимінде пайда болмайтын

тізбектерде, мысалы, телекоммуникациялық аппаратураның қоректендіру тізбектерінде орнатылады.

В типті сипаттамалары бар ажыратқыштар іске қосу тоқтары аз немесе мүлдем жоқ тізбектерге орнатылады, мысалы, жарықтандыру жүйелерінде. Автоматты ажыратқыштың кепілдендірілген іске қосылуы номиналды мәннен 5 есе (айнымалы тоқ тізбектері үшін) немесе 7,5 (тұрақты тоқ тізбектері үшін) болған кезде пайда болады. Үш есе артық жүктеме кезінде ажыратқыш 4...5 секунд ішінде жұмыс істейді.

С типті жұмыс сипаттамасы бар ажыратқыштар одан да көп жүктеме қабілетімен ерекшеленеді. Мұндай ажыратқыштардың кепілдендірілген іске қосылуы секундтың жүзден бір бөлігіне 10 есе (айнымалы тоқ тізбектері үшін) немесе 15 есе (тұрақты тоқ тізбектері үшін) жүктеме кезінде болады. 5 есе артық жүктеме кезінде ажыратқыш 1,5 секунд ішінде жұмыс істейді. С типті ажыратқыштар аралас жүктеме тізбектерінде орнатылады, онда үлкен іске қосу тоқтары қысқа уақыт ішінде пайда болуы мүмкін.

2.23. Қорғаныс өшіру құрылғылары

Қорғаныстық ажырату құрылғысы (ҚАҚ) (ажыратқыш дифференциалды тоқ, дифференциалды ажыратқыш) (residual current device – RCD) – механикалық коммутациялық аппарат (сурет. 2.45) адамды электр тоғының зақымдануынан және (немесе) тоқтың сымдардың зақымдалған оқшаулағышы арқылы ағып кетуінен туындаған өрттің туындауынан қорғауға арналған.

ҚАҚ жұмыс принципі дифференциалды тоқ трансформаторын қолдана отырып, оған кіретін тоқ өткізгіштер арасындағы тоқ балансын өлшеуге негізделген. Егер тоқтардың тепе-теңдігі бұзылса, онда ҚАҚ оған кіретін барлық байланыс топтарын ашады, ақаулы жүктемені ажыратады.

Сурет 2.45. ҚАҚ: Бірфазалы (сол жақта) және үшфазалы (оң жақта)

Артық кернеуден қорғау құрылғылары

Электрмен жабдықтау жүйелерінде қорғаныс құрылғыларының екі түрі қолданылады: ажыратқыштар (сурет. 2.46, а, б) және варисторлар (сурет. 2.44, в).

Разрядтауышта шамадан тыс кернеу пайда болған кезде газдың тесілуі орын алады және қорғалатын тізбектің қысқа тұйықталуы орын алады (кейіннен ток жүктемесінен қорғаныс іске қосылады).

Разрядтауыштан айырмашылығы, варистор энергияны артық кернеуге айналдырады жылы, терминалдардағы кернеу деңгейін шектейді. Импульстің үлкен энергиясымен (мысалы, найзағай тікелей тиелген кезде), ток жүктемесінен қорғаныс іске қосылуы мүмкін.

Сурет 2.46. Асқын кернеуден қорғау құрылғылары: бір фазалы разрядтаушы- а); үш фазалы разрядтаушы – б); екі фазалы варистор – в)

Варистордың артықшылығы, разрядтағышпен салыстырғанда, жоғары өнімділік болып табылады, бұл оны импульстік кедергілерден қорғау үшін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

2.24. Кабельдік-кәріздік байланыс құрылыстары

Жергілікті байланыс желілерінің кабельдік-кәріздік құрылыстарының құрамына: жерасты құбырлары мен кабельдік байланыс кәрізінің құдықтары, телефон станциялары мен коллекторлардың кабельдерін енгізу үй-жайы кіреді.

Кабельдік кәріздің құбырлары бір немесе бірнеше каналы бар дөңгелек және тік бұрышты құбырлардан жасалады. Құбырларды дайындау үшін негізінен асбест-цемент, бетон, полиэтилен, поливинилхлорид және кейбір жағдайларда болат құбырлар қолданылады.

Байланыстың кабельдік кәрізінің магистральдық бағыттарында диаметрі 100 мм (полиэтилен құбырлары үшін - 93 - 103 мм) дөңгелек каналдары бар құбырлар мен блоктар пайдаланылуы тиіс.

Жүктелмеген бағыттарда, тұйық аймақлерде, ғимараттарға кабельдік кірмелерде және әуе желілерінің тіректеріне шықпаларда арнаның диаметрі 55-58 және 66-69 мм құбырлар қолданылуы мүмкін.

Ғимаратқа кірмелерде полиэтиленді және асбестцементті құбырлар қолданылуы тиіс.

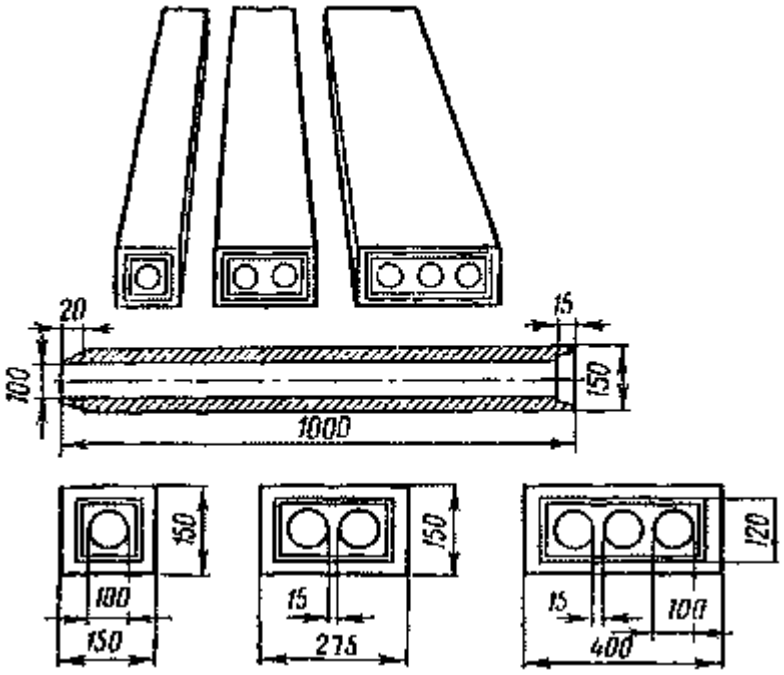
Диаметрі 100 мм болатын арнасы бар асбест-цемент құбырлары (ГОСТ 1839-80) ең көп таралған. Олардың сыртқы диаметрі 118 мм, ұзындығы 3 және 4 м және массасы 6,0 кг/м. сонымен қатар, Құбырларды бекіту үшін

ішкі диаметрі 140 мм және қабырғасының қалыңдығы 10 мм, ұзындығы 150 мм асбест-цемент муфталары жеткізіледі.

Асбест-цемент құбырларын қондыру үшін диаметрі 116/122 ММ және ұзындығы 80 мм, ішкі диаметрі бойынша муфтаның ортасында 3 мм сақина тәрізді септумы бар муфталар да қолданылады.

Бетон құбырлары диаметрі 100 мм және ұзындығы 1 м дөңгелек каналдары бар тікбұрышты пішінде жасалады, құбырларды бір, екі, үш тесікті, болашақта 12 тесікке (каналға) дейін жасауға болады.

Бір, екі және үш есікті бетон құбырларының құрылымдық өлшемдері суретте көрсетілген. 2.47.



Сурет.2.47. Бетон құбырлары

Полиэтилен құбырлары тығыздығы жоғары (ЖТП) және тығыздығы төмен (ТТП) полиэтиленнен дайындалады.

Кабельдік кәріз үшін сыртқы диаметрі 110 және 63 мм және ішкі диаметрі сәйкесінше 97 - 110 және 55 - 57 мм полиэтилен құбырлары қолданылады, сыртқы диаметрі 110 мм немесе ЖТП және диаметрі 63 мм ТТП 5,5-ке тең...12 м, ал сыртқы диаметрі 63 мм ЖТП 200 м-ге дейін, бухталарда диаметрі 3 м-ден аспайды. Құбырларды қосу дәнекерлеу машинасында дәнекерлеу әдісімен дәнекерлеу алдында құбырлардың ұштарын өңдеумен жүзеге асырылады.Полиэтилен құбырларын тиеу-түсіру жұмыстары мен тасымалдау олардың +205-С жоғары температурада деформациялануы және -105-С төмен температурада крекинг мүмкіндігін ескере отырып орындалуы тиіс, полиэтилен құбырларын төсеу -105-С төмен емес температурада жүргізіледі.

Сыртқы диаметрі 25-тен 110 мм-ге дейінгі поливинилхлоридті (винилитті) құбырлар кабельдік кәріздер мен ғимараттардағы жасырын

өткізгіштердің салынатын құрылғылары үшін қолданылады. Құбырлар -40-С дейін аязға төзімділігімен және 49 - 98 Па (500 - 1000 кгс/шаршы см) қысу беріктігімен сипатталады.

Бұл құбырларды қосу полиэтилен құбырлары сияқты, сонымен қатар қоңырауды орнату, жылыту және желім немесе лак қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Болат құбырлар трассада бұрын салынған басқа коммуникациялардың немесе құрылыстардың болуына байланысты тереңдеуді мәжбүрлі азайту кезінде пайдаланылуы тиіс. Иілген болат құбырларды тарату шкафтарын орнатуда, ғимаратқа кабельдік кірістерді орнатуда, сондай-ақ жер асты кабельдерін әуе желілерінің тіректеріне шығаруда қолдануға болады. Болат құбырлар сонымен қатар көпірлер астында, ғимараттар қабырғаларында, тік шахталарда, едендер астында, ғимараттардың қабырға блоктарында және т. б.

Жергілікті байланыс желілерінде диаметрі 6/10, 2 болат құбырлар қолданылады...125/140 мм, салмағы 0,47...18,24 кг / м.

Кабельдік байланыс кәрізін (КБК) қарау құрылғылары (құдықтар) мынадай белгілері бойынша бөлінеді:

- конструкциялар мен өлшемдер - типтік және арнайы;
- орналасуы-өтпелі, бұрыштық, тармақталған және станциялық;
- материалдар-темірбетон және кірпішке;
- есептік тік жүктемеде-көшенің жүру бөлігі үшін (80 т) және көшенің жүрмейтін бөлігі үшін (10 т);
- типтік өлшемдер-типтік құдықтарға (ҚКЖ-5, ҚКЖ-4, ҚКЖ-3, ҚКЖ-2) және төрт өлшемді арнайы құдықтарға (ҚКЖК-1, ҚКЖК-2) және станциялық құдықтарға (ҚКЖК).

Кабельдік байланыс кәрізінің қарау құрылғылары (құдықтар) әдетте темір бетоннан жасалады. Кірпіш құдықтарын салуға тек құрғақ топырақта ғана жол беріледі. Қоршаған ауаның температурасы -50-С-ден +50-С-ге дейін және салыстырмалы ылғалдылығы 100% - ға дейін +25-С кезінде бетонға қатысты агрессивті емес орталарда пайдалану үшін орнатылатын байланыстың кабельдік кәрізінің темірбетон құдықтары КТА 45-1418-83 бойынша дайындалады. Бұл құдықтарды агрессивті ортаға орнатқан кезде оларды гидрооқшаулау қажет.

ҚКЖ-2 үлгісіндегі қарау құрылғылары (байланыстың кабельдік құдықтары)...ҚКЖ-5 сегіз бұрышты нысаны бар. Олар екі бөлек компоненттен тұрады (жартысы): төменгі жағы және бүйір қабырғаларының жартысы, ал жоғарғы жағы қабаттасқан және бүйір қабырғаларының жоғарғы бөлігі.

Бұрыштық құдықтарда біреуі, ал тармақталған екі бұрыштық кірістірулер орнатылады.

Құдықтың төбесінде дөңгелек тесік бар, оның үстіне кіру люгі орнатылады.

Арнайы үлгідегі құдықтар (ККСС-1, ККСС-2) жеке темірбетон бөлшектерінен тікбұрышты пішінде дайындалады.

ККС-5м типті құдық ИКМ-30 тарату жүйесінің НРП-К-12 контейнерлерін орналастыруға арналған.

Байланыстың кабельдік кәрізінің құдықтарына енгізілетін құбыр арналарының саны кестеде келтірілген. 2.7.

2.7-кесте-кабельдік байланыс кәрізінің құдықтарына енгізілетін құбырлар арналарының саны

Құдықтың типтік өлшемі	Арналар саны
ККС-2	2
ККС-3	3 - 6
ККС-4	7 - 12
ККС-5	13 - 24
ККСС-1	25 - 36
ККСС-2	37 - 48

Типтік темір-бетон станциялық құдықтар ретінде сыйымдылығы 3, 6, 10 және 20 мың нөмірлі АТС үшін арнайы үлгідегі төрт өлшемді тармақталған құдықтар қолданылады. АТС үшін 6 мың нөмір және одан көп құдықтарға екі люктен орнатылады.

Кірпіш құдықтар 75 маркалы қызыл кірпіштен салынған. Кірпіштен жасалған тігістер ішінен «кесілген», сыртқы қабырғалары 50 маркалы цемент ерітіндісімен сыланған. Едендер темірбетон болуы керек. Ұңғымалардың төбелерінде диаметрі 620 мм және шыңы 600 мм кесілген конус тәрізді дөңгелек тесіктер жасалады.

Барлық құдықтар МЕМСТ 8591-76 бойынша жасалған екі қақпағы (шойын және болат) бар шойын люктермен жабдықталады. Бұл ретте көшелердің жаяу жүргіншілер бөлігінің астында орналасқан құдықтар үшін жеңіл, ал жүру бөлігінің астында ауыр типті люктер қолданылады.

Сыртқы қақпақтар люк корпустарына тығыз орналасуы тиіс. Люктердің ішкі қақпақтары майлы бояумен боялуы және құлыпқа тиеуге арналған құрылғысы болуы тиіс.

Кабельдерді төсеу үшін құдықтар консольдермен жабдықталған (tu 45-88 6E0.413.000 tu), олар кронштейндерге консольдік болттармен бекітілген (tu 45-36 АХПО.413.000 ТУ). Кронштейн тік қалыпта ұңғыманың қабырғасына руфтың көмегімен бекітіледі (іргетас болттары). Қарау құрылғылары (құдықтар) жабдықтарының бөлшектері суретте көрсетілген. 2.48, ал суретте. 2.49 шойын консольдерін көрсетеді.

а)

б) в)

Сурет 2.48. Қарау құрылғылары жабдықтарының бөлшектері: а-консоль бар ККУ-130 (190) және ККП-130 (60) кронштейндері, б - консольді болт, в - кронштейнді бекітуге арналған болат ерш

Сурет 2.49. Шойын консольдері 1-, 2-, 3-, 4-, 5- және 6-орынды

ККС-2 типті құдықтарда кабельдер құдықтардың қабырғаларына салынған консольдік ілгектерге орналастырылады. Консоль ілгегі суретте көрсетілген. 2.50

Сурет 2.50. Консоль ілгегі

КБП типті жолақты болаттан жасалған кронштейндер байланыстың үлгілік кабельдік құдықтарын жабдықтау үшін қолданылады. ҚКЖ-3 типті құдықтарда ұзындығы 60 см кронштейндер, ал ҚКЖ-4 және ҚКЖ-5 типті құдықтарда ұзындығы 130 см кронштейндер орнатылады.

Кіріс арналарының саны 24-тен асатын кабельдік құдықтарды жабдықтау үшін ұзындығы 130 см бұрыштық болаттан жасалған кронштейндер қолданылады, ал стандартты емес құдықтарды, кабельдер мен коллекторларды енгізу бөлмелерін жабдықтау үшін ұзындығы 190 см бұрыштық болаттан жасалған кронштейндер қолданылады.

Телефон станцияларының ғимараттарына кабельдерді енгізу, әдетте, жертөле үй - жайында, ал жертөлесі жоқ ғимараттарда-бірінші қабатта үй-жайдың еденінде ойықтар орнатыла отырып, кабельдерді (шахталарды) енгізудің арнайы жабдықталған үй-жайлары арқылы жүзеге асырылады.

Әрбір телефон станциясына қатысты енгізу схемасы, кабельдерді енгізу үй-жайын жоспарлау, тірек құрылғылары мен қаңқалардың конструкциялары жобамен және жұмыс сызбаларымен анықталады.

Телефон станциясы кабельдерін енгізу үй-жайында оларға көп орынды консольдер орналастырылған арнайы кронштейндер орнатылады.

Кабельдерді енгізу үй-жайында көп қабатты желілік кабельдер сыйымдылығы 100 жұп станциялық кабельдерге дәнекерленеді.

Кабельдерді енгізу үй-жайы станциялық құдыққа құбыр немесе коллектор арқылы жалғанады. Сыйымдылығы 10000 нөмір және одан көп АТС ғимаратына құбырды енгізу қарама-қарсы екі бағыттан орындалады.

Коллектор-бұл әртүрлі коммуникациялардың (жылу құбырлары, электр кабельдері, телефон кабельдері) арнайы металл конструкцияларына орналастыруға арналған темірбетон элементтерінен жасалған жер асты туннелі. Коллекторлар жалпы болуы мүмкін - әр түрлі жер асты коммуникацияларын төсеу үшін және тек әртүрлі мақсаттағы кабельдерді салуға арналған арнайы кабель.

Типтік коллекторлардың келесі ішкі өлшемдері бар: ені 1,7...2,7 және биіктігі 1,8...3,0 м.

Жаппай тұрғын үй құрылысы аудандарында тұрғын үй кварталдарының ішінде жер асты коммуникацияларын салу үшін тіркемелер деп аталатын шағын қималы Өтпелі және жартылай өткізгіш коллекторлар қолданылады. Олар ғимараттан ғимаратқа немесе үлкен коллекторлардан кварталдардың жеке ғимараттарына жерасты коммуникацияларының кешендерін салуға арналған.

Байланыс кабельдерін коллектор қабырғасының бойымен бір-бірінен 0,9 м қашықтықта орналастыру үшін БКУ С 4 типті кронштейндер орнатылады...6-Жергілікті консольдер

Консольдер арасындағы тік қашықтық кемінде 0,15 м болуы керек, коллекторда төселген коммуникациялар арасындағы Жұмыс жолы кемінде 0,8 м болуы керек.

Құбыржолдарды коллекторға енгізу және одан шығару арнайы камералардың көмегімен жүзеге асырылады, олардың жабындарында төсеу немесе алу процесінде олар арқылы кабельдерді беру үшін люктер орнатылады.

Кабельдерді камерадан енгізу және шығару үшін камераның қабырғаларына бекітілген асбестцемент гильзалары қолданылады. Гильзаның ұштары камераға судың кіруіне жол бермейтін арнайы тығыздағыш тығыздағыштармен толтырылады.

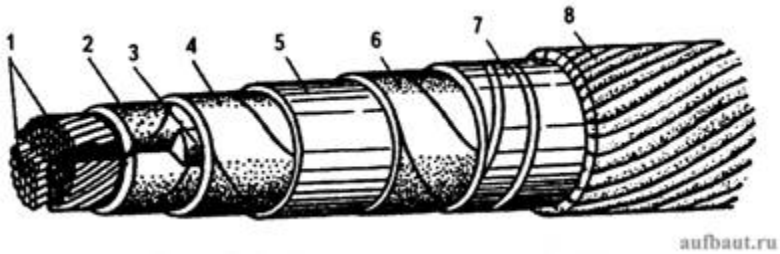
Коллекторға кіру үшін ғимараттардың техникалық жертөлелерінен люктер немесе есіктер орнатылады.

2.25. Кабельдік желілер

Кабельдік желілер электр энергиясын бір немесе бірнеше қуат кабельдері арқылы жалғау және аяқтау муфталары арқылы беруге арналған. Қуат кабельдері бір, екі, үш немесе төрт оқшауланған өткізгіш өзектерден тұрады, олар 1 герметикалық қорғаныс қабығында орналасқан, 5. (сур.2.51.)

Мыс немесе алюминий өткізгіш өткізгіштер бір сымды және көп сымды болуы мүмкін. Олар бір-бірінен (2) және қабықтан (4) оқшауланған. Өткізгіштерді оқшаулау резеңкеден, пластиктен немесе көбінесе сіңдірілген кабельдік қағаздан жасалады.

Қорғаныс қабығы (5) Кабель өткізгіштерінің оқшаулауын ылғал мен ауадан қорғайды және қорғасын, алюминий, поливинилхлорид және жанбайтын резеңкеден жасалған. Бронь салу және кабельдің майысуы кезінде қабықты зақымданудан қорғау үшін оған тоттануға қарсы битум құрамымен сіңдірілген қорғаныс жабыны (6) салынады. Таспалы болаттан немесе мырышталған сымнан жасалған құрыш (7) қабықты сыртқы механикалық әсерлерден қорғау рөлін атқарады. Сыртқы жағынан, кабель синтетикалық немесе битум негізіндегі қорғаныс қақпағымен (8) қорғалған.



Сурет 2.51. Қуат кабелінің схемасы*: 1 - өткізгіш өзектер; 2-басқа өзектерге қатысты өзектерді оқшаулау; 3-қағаз толтырғыш; 4-өзектерді қабыққа қатысты оқшаулау; 5-қорғаныс қабығы; 6-қабықтың қорғаныс қабаты; 7-болат құрыш; 8-сыртқы қорғаныс жабыны*

Қуат кабелін көрсету үшін оның маркасы, сондай-ақ номиналды кернеу және өзектердің қимасы көрсетіледі. Таңбалау өткізгіш өзектердің материалына, герметикалық қабыққа және сыртқы қорғаныс жамылғысының түріне байланысты.Мысалы, 1 кВ дейінгі кернеуге есептелген, барлық өткізгіштердің қимасы 185 мм2 болатын жерге төсеуге мүмкіндік беретін сыртқы жабыны бар алюминий қабықшадағы бір сымды алюминий өткізгіштері бар төрт ядролы электр кабелі мынадай белгіге ие: ААБв (ож)4* 185-1.

Кабель маркаларының белгілері олардың дизайнына сәйкес келеді. Қағаз оқшаулағышы және алюминий желілі кабельдердің мынадай маркалары болады: ААБ, ААГ, ААП, ААШв, АСБГ, АСБГ, АСПГ, АСШв. Бірінші әріп өзек материалын білдіреді (а - алюминий, таңбалауда А әрпінің алдында болмауы мыс өзегінің болуын білдіреді), екінші әріп - қабық материалы (а - алюминий, с-қорғасын). В әрпі кабельдің Болат ленталармен брондалғанын білдіреді; Г әрпі-сыртқы қақпақтың болмауы; Св - сыртқы қақпақ поливинилхлоридтен жасалған шланг түрінде жасалады.

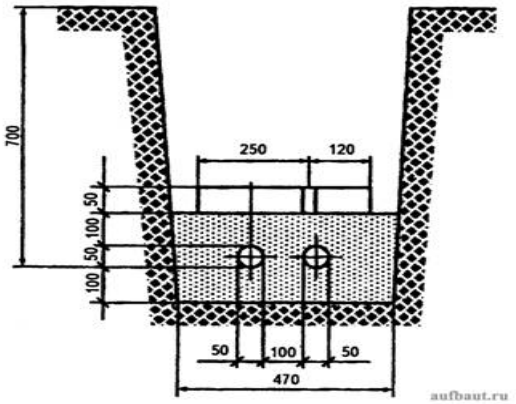
Оқшаулау: р - резеңке, п - полиэтилен, В - поливинилхлоридті, белгілеудің болмауы - қалыпты сіңдірілген қағаз. Қазіргі уақытта үш ядролы және бір ядролы полиэтиленнен жасалған оқшауланған кабельдер кеңінен қолданылады. Құрыш белгіленеді: Болат таспалармен орындалған кезде - В, жалпақ мырышталған болат сыммен - Р, дөңгелек мырышталған болат сыммен-К.

Мысалы, СБШв кабелінің маркасы қорғасын қабығындағы мыс сымдары бар, болат таспамен қапталған, сыртқы қабаты поливинилхлоридтен жасалған шланг түріндегі кабельді білдіреді.

Кабельдер траншеяларға, каналдарға, туннельдерге, блоктарға, эстакадаларға салынады. Ішкі кабельдер арнайы болат құрылымдарға, науалар мен қораптарға салынған. Ең қарапайымы-кабельдерді траншеяларға салу (2.52-сурет). Бұл түсті металды тұтыну үшін үнемді, өйткені ауада қарағанда жерге төсеу кезінде кабельдер үшін рұқсат етілген тоқтар көп (шамамен 1,3 есе).

Траншеяларда төсеу қолданылмайды: кабельдердің саны көп аймақлерде; жер асты және жер үсті технологиялық және көлік коммуникацияларымен және басқа да құрылыстармен көп мөлшерде

қанықкан кезде; ыстық металдың немесе кабельдердің қабығына бұзылатын сұйықтықтардың төгілуі мүмкін аймақлерде; қауіпті мәндердің кезбе тоқтары, үлкен механикалық жүктемелер, Топырақтың эрозиясы және т. б. болуы мүмкін жерлерде.



Сурет 2.52.Траншеяға кабель төсеу

Жер траншеяларына салынған кабельдерді пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, кез-келген қазу кезінде кабельдер жиі зақымдалады. Бір траншеяға алты немесе одан да көп кабель төсеу кезінде рұқсат етілген тоқ жүктемесіне өте үлкен төмендету коэффициенті енгізіледі. Сондықтан бір траншеяда алты кабельден артық төсемеу керек.

Кабельдердің көп саны кезінде олардың арасындағы қашықтық 1,2 м болатын қатар орналасқан екі ор көзделеді.

Кабельдерді төсеу үшін жер траншеясының тереңдігі кемінде 800 мм болуы керек.траншеяның түбінде тазартылған жерден қалыңдығы 100 мм жұмсақ жастық жасаңыз. Кабельдің тереңдігі кем дегенде 700 мм болуы керек.траншеяның ені оған салынған кабельдердің санына байланысты. Кернеуі 10 кВ дейінгі бірнеше кабельдің арасындағы қашықтық кемінде 100 мм болуы тиіс.Кабельдер траншеяның түбіне бір қатарға салынып, үстіне қалыңдығы кемінде 100 мм жұмсақ топырақ немесе құм қабаты жабылған.кернеуі 1 кВ - тан жоғары кабельдік желіні механикалық зақымданудан қорғау үшін, оның бүкіл ұзындығы бойымен жоғарғы төсемнің үстіне бетон плиталары немесе кірпіш төселген, ал 1 кВ-қа дейінгі кернеу желілері тек қазу мүмкін жерлерде.

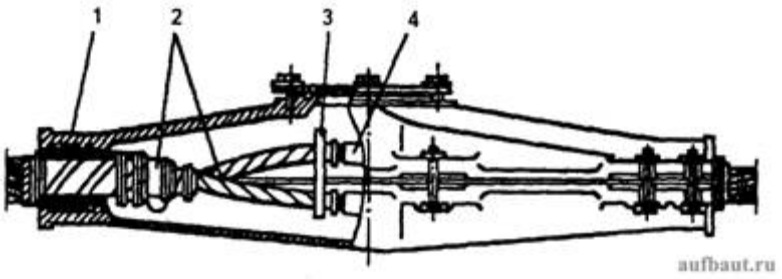
Кабельдік желілердің трассалары өтпейтін бөлігі бойынша ғимараттардың іргетастарынан кемінде 600 мм, құбырларға дейін 500 мм, жылу құбырларынан 2000 мм қашықтықта төселеді.

Кабельдік желі кабельдің ең аз шығынын ескере отырып және оның механикалық зақымданудан, коррозиядан, дірілден, қызып кетуден және бірқатар өтетін кабельдерден электр доғасының өртенуінен сақталуын қамтамасыз етеді. Қауіпті механикалық күштердің пайда болу қаупін жою үшін кабельдер ұзындығы бойынша жиекпен төселеді, ал байланыстырушы муфталардың екі жағында траншеяның тереңдігінде тік жазықтықта 35 см маржа қалады.

Коллекторлар мен каналдардағы құрылымдар мен қабырғалар бойымен кабельдерді ашық көлденең төсеу кезінде олар ұштарында, иілу орындарында және муфталардың жанында қатаң бекітіліп, 80-100 см-ден кейін тірек конструкцияларын орнатады. механикалық зақымдану қаупі бар жерлерде кабель 2 м биіктікте қосымша жабынмен қорғалған.Кабельдердің траншеялардан ғимараттарға, туннельдерге, жабындар мен жолдар арқылы өтетін жерлері құбырлардың немесе ойықтардың көмегімен ұйымдастырылуы тиіс. Бұл, атап айтқанда, кабельді дірілден қорғайды және жол төсемін ашпай жөндеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Кабельді төсеу бағыты күрт өзгеретін жерлерде механикалық зақымдануды болдырмау үшін кабельдердің ішкі иілу қисығының радиусы шектеледі.

Барлық кабельдер оның кернеуі мен қимасына байланысты шектеулі ұзындықтармен шығарылады. Кабельдік желілерді салу кезінде жеке сегменттер бір-біріне қосылатын жерлерді герметикалайтын муфталар арқылы қосылады. 1 кВ дейінгі кернеулі кабельдер үшін эпоксидті немесе шойын муфталары қолданылады (сурет. 2.53).

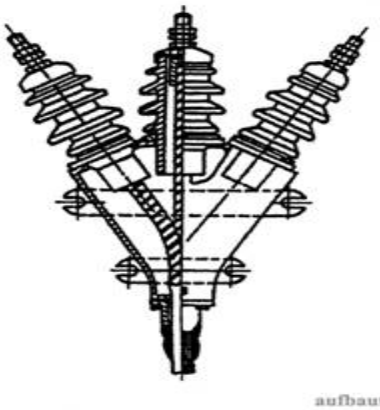


Сурет 2.53. Кернеуі 1 кВ дейінгі үш желілі кабельдерге арналған шойын жалғағыш муфта: *1-корпус; 2-үш фазалы кабель; 3-Фарфор кергіш; 4-жалғағыш қысқыш*

Пластикалық оқшауланған кабельдер үшін жылу өткізгіш оқшаулағыш түтіктердің муфталары қолданылады, олардың саны кабель өткізгіштерінің санына сәйкес келеді және бір жылу өткізгіш түтік (сурет. 2.54). Ішкі бетіндегі барлық жылу сіңіретін түтіктерде жылу балқитын желім бар. Оқшаулағыш түтіктер өткізгіш өткізгіштерді оқшаулайды, ал түтік түтіктүйіспедегі қабықты қалпына келтіреді.

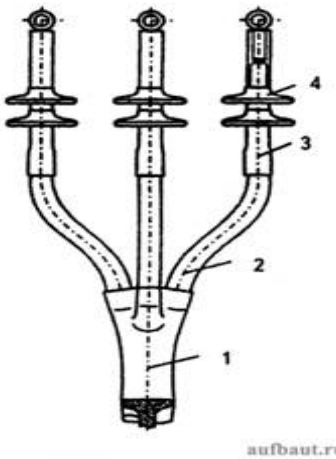
Сурет 2.54. Кернеуі 1 кВ дейінгі пластмасса оқшауланған кабельге арналған жалғастырғыш муфта

Кабельдерді тарату құрылғыларының электр құрылғыларына қосу үшін соңғы муфталар мен тығыздағыштар қолданылады. - Сур. 2.55 кернеуі 10 кВ кабельдерге арналған фарфор оқшаулағыштары бар сыртқы қондырғының мастикон толтырылған үш фазалы соңғы муфтасы келтірілген.



Сурет 2.55. Кернеуі 10 кВ сыртқы қондырғының шеткі мастикон толтырылған муфтасы

Кернеуі 10 кВ пластмассалық оқшаулағышы бар үш желілі кабельдер үшін күріште ұсынылған шеткі муфта қолданылады. 2.56. Ол қоршаған ортаға төзімді 1 жылу өткізгіш қолғаптан және 2 жартылай өткізгіш жылу өткізгіш түтіктерден тұрады, олардың көмегімен үш ядролы кабельдің соңында үш ядролы кабель жасалады. Оқшауланған жылу өткізгіш түтіктер жеке өзектерге киіледі 3. Оларға жылу изоляторларының қажетті саны орнатылады 4.



Сурет 2.56. Кернеуі 10 кВ пластмасса оқшауланған үш желілі кабельдерге арналған сыртқы қондырғының шеткі муфтасы

Түйісетін кабельдердің металл қабықтары муфталарда өзара және муфталардың корпустарымен сызықтың бүкіл ұзындығы бойынша жалғанады. Соңғы бітеуіштерде бұл қабықшалар Объектінің жалпы жерге тұйықтау контурына жалғанады.

Сенімділік пен ұзақ мерзімділікті арттыру үшін қалалық жағдайларда кабель желілерін арнайы жерасты құрылыстарында төсейді, оларға мыналар жатады: кабельдерді (күштік, бақылау және байланыс) бірлесіп төсеу үшін салынатын коллекторлар, Күштік және бақылау кабельдерін орналастыруға арналған туннельдер; қосалқы станциялардың аумағында Орнатылатын арналар немесе кабель желілерін орналастыру үшін пайдаланылатын өндірістік үй-жайлардың ішінде пункттерді бөлу; құбырлардан немесе оларда дайындалған құбыр тәрізді арналары мен құдықтары бар бетон блоктардан

Жерасты құрылыстарына кіретін жерлер мен құдықтардың люктері жабылуы тиіс. Туннельдер мен коллекторларда жарық пен желдету орнатылуы керек. Барлық металл конструкцияларды жанбайтын коррозияға қарсы лактармен жабу керек.

2.26. Бақылаудың негізгі міндеттері мен сипаттамалары

РЭҚ сапасын бақылау процесс барысында жүзеге асырылуы мүмкін:

а) әзірлеу;

б) өндіріс;

в) сынақтар;

г)пайдалану.

Өндірістік жағдайда бақылау: Ішкі схема (ІСБ) және функционалды (ФБ).

Бақылаудың негізгі сипаттамалары: тиімділік, сенімділік, дәлдік және көлем.

Бақылау тиімділігі

$$Э = 1\text{-}C_к/C_п ,$$

мұнда $C_к$ – бақылау шығындарының шамасы;

$С_п$ – бақылау болмаған кезде қате шешімдерге арналған ысыраптардың шамасы.

Параметрлерді бақылау дәлдігі:

$$X_{ki} [f_{kэ} , t_i] = W [X_{gi} (f_э , t_i)],$$

мұндай X_k – тексеру арқылы орнатылған параметр мәні;

X_{gi} – параметрдің нақты мәні;

$f_{kэ}$, $f_э$ – бақылау кезінде және пайдаланудың нақты жағдайларында аппаратураға кіру әсері;

t_i – параметрлерді анықтауға жұмсалған уақыт;

W – бақылау әдісінің қателік моделі.

Функционалдық бақылаудың (ФБ) дұрыстығы негізінен БО параметрлерін өлшеу дәлдігіне және бақылаудың толықтығына байланысты болады.

Бақылау көлемі анықтауға жататын және бақылау объектісінің техникалық жай-күйін бағалаудың берілген анықтығын қамтамасыз ету үшін жеткілікті параметрлер тізбесін айқындайды (БО).

Қолмен бақылаудың тиімділігі 87% - дан аспайды, автоматтандыру бақылау операцияларының жоғары өнімділігімен 100% тиімділікті қамтамасыз етеді.

Автоматтандырылған әдістерді қолдану келесі артықшылықтарды береді:

1) бақылауға арналған шығыстарды қысқарту:

2) операторлардың біліктілік деңгейін және санын төмендету;

3) еңбек шығындарын азайту:

4) өнімнің сенімділігін арттыру.

ГОСТ 8.009 өлшеу қателігі мен бақылау параметріне рұқсат беру арасындағы қатынас 1:3 немесе 1:5 құрайды.

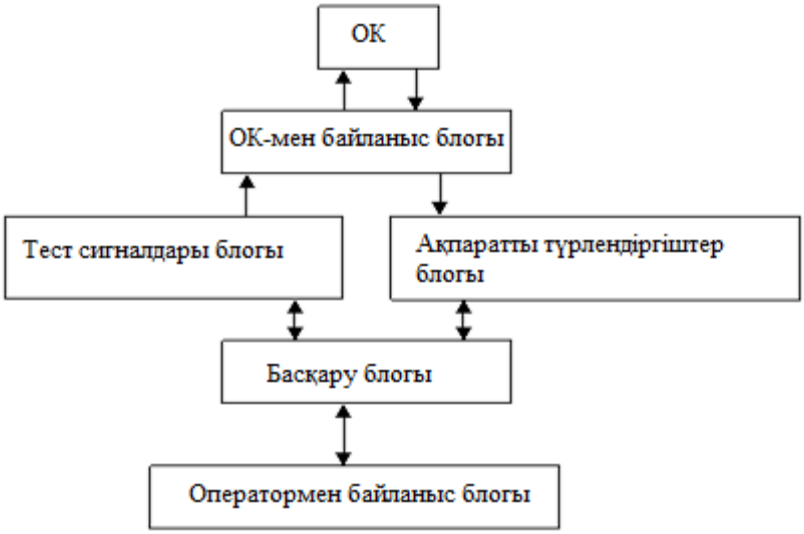
Қазіргі уақытта бақылау дәлдігінің келесі көрсеткіштері қолданылады. Берілген рұқсат етілген бақылау қателігі кезінде қатені анықтау әдістері келесі тәсілдермен сипатталады:

а) егер өлшеу қателігі бақыланатын параметрге жіберудің 0,3-тен аспаса, онда бақылау қателігі елеусіз болады;

б) өлшеу мен бақылау қатесінің арасында нақты математикалық байланыс бар.

2.27. Автоматтандырылған бақылау құралдарының құрылымы

АК негізгі функциялары: А) ынталандырушы сигналдарды автоматты түрде беру; б) ОК жауап реакцияларын автоматты түрде қабылдау және түрлендіру; в) бақыланатын параметрлердің үлгілік мәндерін қалыптастыру және осы мәндерді бақыланатын параметрлермен салыстыру; г) әрбір бақыланатын параметрдің жай-күйін бағалау және көрнекі бекітумен параметрдің нөмірі мен шамасын белгілеу.

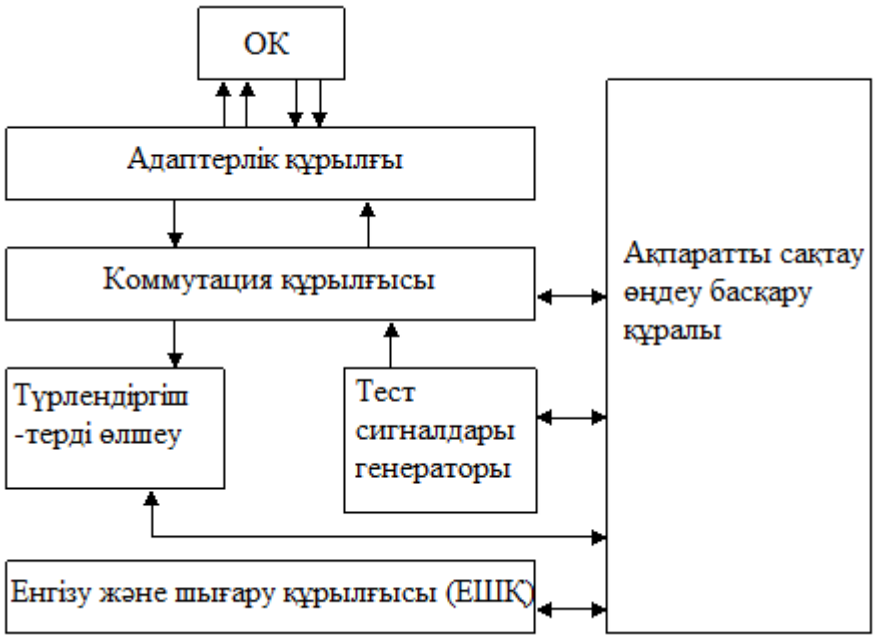


Сурет.2.57. Автоматтандырылған бақылау құралдарының жалпыланған құрылымдық сызбасы

Сурет 2.58. Сызбаішілік параметрлік бақылау жүйелерінің жалпыланған схемасы

Қосу құрылғысы бақылау-өлшеу аппаратурасының бақыланатын объектінің тораптарымен электрлік байланысын қамтамасыз етеді. Ол білдіреді матрицасын подпружиненных байланыс үшкір темірлерді вакуумды присосками.

Коммутациялық құрылғы адаптер құрылғысының контактілерін түрлендіргішпен басқару процесінде кезең-кезеңімен қосылуды қамтамасыз етеді.



Сурет 2.59. ФБ жүйелерінің жалпыланған құрылымдық схемасы

БО шығыс сигналдарын өлшеуге және оларды сандық түрлендіруге арналған түрлендіргіштерді өлшеу блогы.

АК барлық аспаптарына басқару беруге және бақыланатын параметрлерді олардың номиналды мәндерімен және рұқсат етілген бағалаумен салыстыруға арналған ақпаратты өңдеу мен сақтауды басқару құрылғысы.

Рұқсат етілген қате жұмыс нәтижелерін визуалды көрсету және оларды құжаттық тіркеу үшін ЕШҚ-да көрсетіледі.

РЭҚ жарамдылығын бақылауды қамтамасыз ету ережесі:

а) барлық АЖ бір бағытта бағытталған, бұл бақылау кезінде қателер санын айтарлықтай азайтады;

б) бақылау нүктелері бір жағында орналасқан, бұл бақылау өнімділігін арттырады және тексеру кезінде қателер санын азайтады;

в) жобалау кезінде стандартты ұялар мен түйреуіштер пайдаланылады.

АК негізгі параметрлерін есептеу

а) БО техникалық жай-күйін тексерудің стандартты рәсімінің орташа ұзақтығы.

$$T_{СП} = n^* h_k , \quad (2.14)$$

мұнда n – тексерулер саны;

h_k – бір тексерудің жедел еңбек сыйымдылығының орташа мәні, адам-сағ;

б) бақылаудың еңбек сыйымдылығының коэффициенті

$$K_{ТРК} = t_O / (t_O + t_B) , \quad (2.15)$$

мұнда $t_О$ – бақылау кезіндегі негізгі операцияларды орындауға арналған орташа уақыт, яғни ақпаратты алуға және өңдеуге арналған уақыт, шешім қабылдауға арналған уақыт.

$t_В$ –бақылау кезінде қосалқы операцияларды орындауға арналған уақыт (бақылау нүктелеріне (БН) қолжетімділікді қамтамасыз ету, бақылау-өлшеу аппаратурасын (БӨА) қосу, бақылау кезінде құрамдас бөліктерді бөлшектеу);

в) Жүйенің және оның негізгі бөліктерінің түйіндесу құрылғыларын біріздендіру коэффициенті

$$К_{У.С.} = N_У / (N_У + N_Н) , \qquad (2.16)$$

мұнда $N_У$ -бірыңғайланған УС саны;
$N_Н$ – бірыңғайланбаған УС саны.
г) Бақылау кезіндегі бөлшектеу коэффициенті

$$К_Д = М_Д / (М_Д + М_Н) , \quad (2.17)$$

мұнда $М_Д$ – бақылау кезінде бөлшектеу үшін қажетті компоненттердің саны;

$М_Н$ – бақылау кезінде бөлшектеуді қажет етпейтін құрамдас бөліктердің саны.

д) Қолданылатын сигналдарды бірыңғайландыру коэффициенті

$$К_{УИС} = \delta_В / (\delta_В + \delta) , \quad (2.18)$$

мұндаδ$_В$ – жаңадан енгізілген сигналдардың типономиналдарының саны;

δ – ұқсас үлгілерден алынған АК-да пайдаланылатын сигналдардың типономиналдарының саны.

Техникалық диагностикалау жүйелерінің көрсеткіштері

Радиоэлектрондық аппаратураның (РАЭ) параметрлерін диагностикалау объектісі ретінде шартты түрде мыналарды сипаттайтын топтарға бөлуге болады:

а) блоктың диагностикаға қажеттілігі:

б) блоктың диагностикалануы;

в) блоктың диагностикалауға және бақылауға конструктивті бейімділігі.

Бірінші топтағы диагностикалау объектілерінің (ДО) көрсеткіштері:

а) $Т_Д$ – диагностика жүргізу мерзімділігі;

б) $\tau_Д$ – диагноздың орташа уақыты.

РЭА диагностикасы дегеніміз-өнімнің техникалық жағдайын анықтайтын параметрлер, параметрлерге төзімділік жиынтығы.

Өнімнің диагнозының маңызды көрсеткіші-өнімділікті тексерудің толықтығы коэффициенті

$$К_{ПП} = n_К / n_0 , \qquad (2.19)$$

мұнда $n_К$ – диагностикалық параметрлер саны;

n_0 – пайдаланылуы тексерудің әдістемелік дұрыстығын қамтамасыз ететін бұйымның техникалық жағдайы параметрлерінің саны.

Диагноздың екінші көрсеткіші-сәтсіздік орнын іздеу ақауды іздеу тереңдігімен сипатталады.

Өнімнің жұмыс қабілеттілігін анықтау және сәтсіздік орнын табу бойынша диагностикалық операциялар ақауды іздеу тереңдігімен сипатталады.

Өнімнің жұмыс қабілеттілігін анықтау және сәтсіздік орнын іздеу бойынша диагностикалық операциялар келесі көрсеткіштермен сипатталады:

L-диагностикалық тесттің ұзындығы қарапайым әсерлердің санымен анықталады;

RD-диагноз қою қатесінің ықтималдығы, яғни. жұмыс істейтін объектінің жұмыс істемейтін деп танылу ықтималдығы.

РЭА диагноз қоюға және бақылауға құрылымдық бейімделуі келесі көрсеткіштермен сипатталады:

$С_Д$ – диагностиканың орташа операциялық құны;

$К_{УУС}$ – диагностикалық құралдармен жұптастыру құрылғыларын біріздендіру коэффициенті:

$$К_{УУС} = N_У / N_0 , \qquad (2.20)$$

мұнда $N_У$ – бірыңғайландырылған жұптастыру құрылғыларының саны;

N_0 – жұптастыру құрылғыларының жалпы саны.

$К_{ТД}$ – өнімді диагностикалауға дайындаудың еңбек сыйымдылығының коэффициенті:

$$К_{ТД} = W_0 / W_В , \quad (2.21)$$

мұнда W_0 – диагностиканың негізгі күрделілігі;

$W_В$ – диагнозға дайындықтың күрделілігі.

$К_{ИС}$ – арнайы диагностикалық құралдарды пайдалану коэффициенті

$$К_{ИС} = (С_{СД} – С_{ССД}) / С_{СД} , \ (2.22)$$

мұнда $С_{СД}$ - диагностиканың сериялық құралдарының көлемі;

$С_{ССД}$ – диагностиканың арнайы құралдарының көлемі.

Диагностикаланатын параметрлер жиынтығының басты сипаттамасы диагностикалау объектілерінің (ДО) өзгеруіне сезімталдық болуы тиіс.

Диагностикалық параметрлер жиынтығын таңдау процесін келесі кезеңдерге бөлуге болады:

а) ДОжағдайларының жиынтығын анықтау - S;

б) i-го параметра $(dU(S_I) / dS)_{MAX}$;i -ші параметр (dU(SI) / ds) MAX (du (SI) / DS) әрекетімен күйлердің өзгеруіне сезімталдықты және $К_{ППМАХ}$ тексеру толықтығының берілген ең жоғары коэффициенті бойынша u (S) диагностикаланатын параметрлердің жиынтығын таңдау;

в) u(S) диагноз қойылған параметрлердің жиынтығын азайту);

г) жұмыс қабілеттілігін тексерудің және ақау (істен шығу) орнын іздеудің ұтымды алгоритмдерін синтездеу);

д) техникалық параметрлер нормаларына ұтымды рұқсаттарды белгілеу.

Құрылғылар мен тораптарды диагностикалау принциптері

Белгілі диагностикалық әдістерді үш топқа бөлуге болады:

а) құрылымдық диагностика (функционалдық бақылау);

б) элементтік диагностика (ішкі схемалық диагностика);

в) аралас диагностика (элемент бойынша – құрылымдық).

Құрылымдық диагностика кезінде жалпы ДО тестілеуі жүзеге асырылады. Бұл ретте ДО кірулеріне тестілік әсер беріледі, сондай-ақ ДО шығуларында немесе арнайы схемаішілік бақылау нүктелерінде бақыланатын схемамен іске асырылатын функцияның дұрыс орындалуы тексеріледі. ДО жарамдылығы туралы эталондық реакциялар мен шығу сигналдары арасындағы айырма бойынша бағаланады.

Құрылымдық диагностиканың артықшылықтары:

а) ДО-ға қосылу жеңілдігі;

б) байланыс құрылғысы арналарының аз саны;

в) «жарамды – жарамсыз»қағидаты бойынша тексеру жылдамдығы.

Құрылымдық диагностиканың кемшіліктері:

а) ақауларды іздеудің үлкен күрделілігі;

б) жасырын ақауларды анықтау мүмкін еместігі;

в) тесттерді әзірлеудің күрделілігі және үлкен еңбек сыйымдылығы.

Элемент бойынша диагноз қою кезінде параметрлердің рұқсат етілген шегінен шығуы тексеріледі.

Элементтік диагностикалау жүйесін (ЭДЖ) құру кезінде келесі міндеттер шешіледі:

а) ДО ішкі бақылау нүктелеріне (БН) қолжетімділікді қамтамасыз ету;

б) пассивті электр, радиоэлементтерді тексеру кезінде схеманың әсерін болдырмау-бөлу режимі;

в) белсенді электр -, радиоэлементтерді (транзисторларды, ИМС) тестілеу кезінде зақымданудан қорғау;

г) тесттік әсерлер мен өлшеулерді алуды автоматтандыру.

Функционалды модель құру

РЭА бақылау және диагностикалау оның белгілі бір идеализациясын қамтиды, онда кейбір маңызды сипаттамалар (бақылау және диагностика үшін) ерекшеленеді және қайталама сипаттамалары алынып тасталады, яғни нақты сеа модельмен ауыстырылады.

РЭА ақаулықтарды жою кезінде сеа функционалды модель түрінде ұсынылады. Функционалды модель құрылымдық Схемадан функционалды элементтердің шығарылуымен ерекшеленеді.

Функционалдық элемент деп диагностикалау объектісінің бір бөлігі (торап, каскад, каскадтар тобы, блок, жеке радиоэлемент) түсініледі, ол екі күйдің біреуінде ғана болуы мүмкін; ақаусыз немесе ақаулы.

Тәжірибе көрсеткендей, диагноз сәтсіз радио компонентіне дейін жүргізілуі керек. Сонымен қатар, әртүрлі деңгейлерде дәйекті іздеу жүргізу ұтымды: блок – модуль - каскад –радио компоненті. Осыған сәйкес бірнеше функционалды модельдер жасалады: жалпы іздеу тереңдігі каскадқа немесе жеке радио мониторингке арналған құрылғы үшін.

Функционалды модельді құрудың бастапқы деректері

а) бақылау және диагностикалау объектісінің құрылымдық схемасы (БДО);

б) БДО қағидаттық схемасы;

в) БДО-да өтетін процестердің сипаттамасы;

г) ақаулықтарды іздеудің берілген тереңдігі.

Функционалды модельді құру кезінде келесі ережелерді басшылыққа алу керек:

а) әрбір функционалдық элементте кіріс және шығыс параметрлерінің, параметрлерінің мәндері (номиналды, рұқсат етулер), олардың функционалдық тәуелділігі және бақылау тәсілі белгілі болуы тиіс;

б) шығу сигналдарының кем дегенде біреуі рұқсат етілген шектерден шыққан кезде шығыс сигналы пайда болады, ол да рұқсат етілген шектерден шығады;

в) ДО моделінің функционалдық элементі, егер рұқсат шегінде жатқан барлық кіріс сигналдары кезінде оның шығуында мәндері рұқсат етілген шектерден шығатын сигнал пайда болса, ақаулы болып саналады;

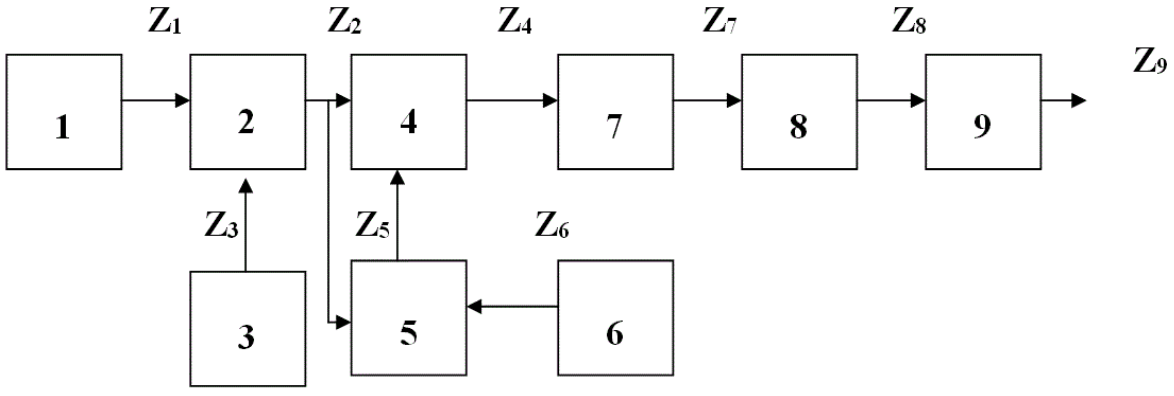
г) сыртқы кіріс сигналдарының мәндері әрқашан рұқсат шегінде болады;

д) егер і-ші функционалдық элементтің шығыс сигналы j-ші функционалдық элементтің кіріс сигналы болса, онда осы сигналдардың мәндері сәйкес келеді;

е) функционалды элементтер арасындағы байланыс желілері мүлдем сенімді;

ж) кез-келген функционалды элементте Шығыс сигналдарының ерікті соңғы саны бар бір ғана шығыс сигналы болуы мүмкін.

Функционалды модель графикалық схема түрінде орындалады (сурет. 2.60)



Сурет 2.60. Бақылау және диагностикалау объектісінің функционалдық моделі

ФункционалдымодельдісалғаннанкейінкөптегенмүмкінДОкүйлеріанық талады. Олардың жалпы саны N функционалды элементтерге бөлінген кезде 2n-1 болады. Алайда, жоғары сенімді құрылғыларда екі тәуелсіз сәтсіздіктің бір уақытта пайда болуы екіталай. Сонда ДО мүмкін күйлерінің саны элементтердің санына тең.

Бір уақытта бір функционалды элементтің істен шығуын ескере отырып, әртүрлі ДО күйлерінің саны кестеге немесе ақаулық матрицасына азаяды.

Соңғысы-кесте, онда жолдар саны ДО күйлерінің санына тең, ал бағандар саны бақылау нүктелерінің санына тең (элементтердің шығуларындағы сигналдар).

Жоғарыда аталған функционалды модель үшін ақау матрицасы (сурет. 2.60) кестеде көрсетілген. 2.8.

Таблица 2.8.

	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9
S_1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
S_2	1	0	1	0	0	1	0	0	0
S_3	1	0	0	0	0	1	0	0	0
S_4	1	1	1	0	1	1	0	0	0
S_5	1	1	1	0	0	1	0	0	0
S_6	1	1	1	0	0	0	0	0	0
S_7	1	1	1	1	1	1	0	0	0
S_8	1	1	1	1	1	1	1	0	0
S_9	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Ақаулықтар матрицасы функционалдық элементтердің шығуларындағы бақылау нүктелеріндегі барлық параметрлер бақыланатын жағдайда ДО функционалдық моделінің логикалық талдауы негізінде толтырылады. Бұл жағдайда, егер ДОS_i жағдайында болса, онда тек і-ші функционалды элемент ақаулы болады деп болжанады. Бұл оқиға zi Шығыс параметрінің жарамсыз мәніне сәйкес келеді, содан кейін Si – және Zi – бағанның қиылысында 0 символы жазылады.

Егер кез – келген басқа j – ші функционалды элементтің де жарамсыз Z_i мәні болса , онда S_i – жол мен Z_i -бағанның қиылысында 0 символы да жазылады. Егер параметрдің мәні рұқсатта болса, онда қиылыста 1 жазылады.

Алынған матрица ақаулықтарды жою бағдарламасын жасау кезінде қолданылады.

Бақылау және диагностика үшін параметрлерді таңдау

Параметр ДО техникалық жағдайын анықтайтын мән, сипаттама, функционалдық тәуелділік деп аталады.

Бақыланатын параметрлер келесі қасиеттермен сипатталады:

а) номиналды мәні және рұқсат өрісі;

б) параметр мәндерінің сыртқы жағдайларға тәуелділігі;

в) қажетті өлшеу дәлдігі;

г) функционалдық тәуелділіктермен (жанама шамаларды өлшеу нәтижелері бойынша параметрлер мәндерін есептеуге арналған формулалар).

ДО-ның әр түрі белгілі бір параметрлермен сипатталады. Сонымен қатар, көптеген параметрлердің арасында жалпы ДО жұмысын анықтайтын параметрлер жиынтығы бар ($y_1, y_2, \ldots, y_n$).Мұндай параметрлер анықтаушы деп аталады. Көбінесе анықтайтын параметрлерді тікелей өлшеу мүмкін емес. Сондықтан оларды анықтау үшін көмекші параметрлер ($x_1, x_2, \ldots, x_n$) өлшенеді , олар белгілі бір тәуелділіктермен байланысты.

$$y_k = f_k (x_{ki}) \quad (2.23)$$

мұнда k = 1, 2, … , n; i = 1, 2, …

ДОтехникалықжағдайытуралыақпараттыжалпылаудәрежесінесәйкеспа раметрлербастапқы, қайталамажәнеаралықболыпбөлінеді.

БастапқыпараметрлержалпылаудыңеңжоғарыдеңгейінеиежәнеДОпарам етрлеріболыптабылады.

Екінші параметрлер ДО құрылымы мен өнімділігі туралы ақпаратты жалпылаудың ең жоғары деңгейіне ие және ДО Шығыс функциясының параметрлері болып табылады. Бұл әдетте анықтайтын параметрлер.

Аралық параметрлер қайталама және бастапқы параметрлер арасында байланыс орнатуға мүмкіндік береді.

РЭА параметрлері кездейсоқ шамалар болып табылады, өйткені олар кездейсоқ сипаттағы көптеген факторларға байланысты, мысалы,өндірістің дәл еместігі, жабдықтың қартаюы, пайдалану жағдайларының өзгеруі және басқалар.

Бақыланатын параметрлер саны бақылау және диагностикаміндеттерімен анықталады.

Ақаулықтарды жою алгоритмдерін құрудың негізгі әдістері.

Диагностикаланатын аппаратураның техникалық жағдайы туралы ақпаратты пайдаланудың қандай да бір әдісін таңдау ДО құрылымына және ақауларды іздестірудің талап етілетін тереңдігіне байланысты. Ол бақылау және диагностика жүйесінің құрылысы мен құрылымына белгілі бір талаптар қояды.

Ақаулықтарды жою алгоритмінің (бағдарламасының) түрі бақылау және диагностикалау процесінің тиімділігіне айтарлықтай әсер етеді. Іздеу алгоритмін жасау кезінде әдетте екі мәселе шешіледі:

а) бақыланатын параметрлердің ең жақсы жиынтығын анықтайды;

б) бақыланатын параметрлерді өлшеудің ең жақсы реттілігін алыңыз;

РЭА-да ақаулықтарды жою алгоритмдерін құрудың ең көп таралған әдістерін қарастырыңыз.

Жүйелі функционалдық талдау әдісі

Жүйелі функционалды талдау әдісімен ақаулықтарды жою алгоритмін құру тізбектің параметрлерін «соңынан» бастап, яғни сигнал мүлдем жоқ немесе ол төзімділік өрісіндегі сигнал пайда болғанға дейін төзімділіктен тыс жерде орналасқан құрылғының шығуынан тұрады. Мұндай іздеуді құрылғының кіруінен «басынан бастап» жүргізуге болады.

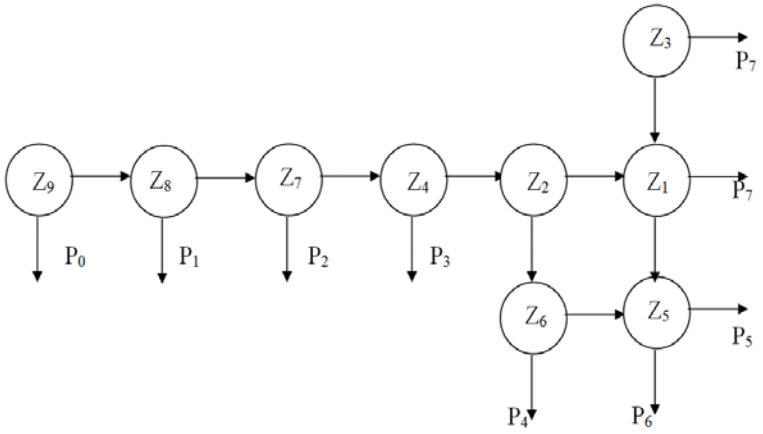
ДО жарамдылығын сипаттайтын негізгі функциялар, мысалы:

а) электрмен қоректендіру;
б) берілген жиілік сигналдарын қабылдау және түрлендіру;
в) басқару;
г) тербелістерді генерациялау.

УПИМЦТ типті теледидардың дыбыстық арнасы мысалында ақаулықтарды жою алгоритмін құруды қарастырыңыз. Бұл арнаның негізгі функциясы-дыбыстық сигналдарды күшейту және түрлендіру. Бұл функция бекітілген параметрлері бар кіріс сигналы кезінде шығуда толығымен анықталған сигнал байқалса орындалады.Бақылау процесінде арнаның жарамдылығы немесе жарамсыздығы туралы шешім қабылданады. Әр каскадтың шығысындағы сигналдарды жүйелі түрде басқара отырып, ақаулы каскадты анықтауға болады. Нәтижесінде іздеу схемасы функциялар ағашы деп аталады, ал шешімдер әдетте матрица түрінде ұсынылады:

Таблица 2.9.

Сызба бойынша белгіленеді	Шешім
P0	Дыбыс арнасы жұмыс істейді
P1	УЧЗжарамсыз
P2	РГ жарамсыз
P3	Фильтр жарамсыз
P4	ИМСжарамсыз
P5	РГсызбасы жарамсыз
P6	ИСМжарамсыз
P7	6,5 МГц тізбегі жарамсыз
P8	Жеке дискриминатор тізбегі жарамсыз



Сурет. 2.61. Ақаулықтарды жою сызбасы

Бұл әдіс қарапайым, түсінікті, ДО-дан ең аз ақпаратты қажет етеді, бірақ ол уақыт бойынша да, орташа шығындар бойынша да оңтайлы емес.

Бақылау сұрақтары:

1. Электромагниттік тербелістердің қандай жиіліктері оптикалық диапазонға жатады?

2. Электромагниттік сәулеленудің толқын ұзындығы мен жиілігі қалай байланысты?

3. Физикалық ортаның оптикалық қасиеттерін не сипаттайды?

4. Шыны Жарық өткізгіштің қандай сипаттамалары бар?

5. Шыны талшықтағы оптикалық қуаттың жоғалуын не анықтайды?

6. Шыны талшықта оптикалық сигналдардың дисперсиялық бұрмалануы қандай болуы мүмкін?

7. Қос сәуленің сынуы деп нені атайды?

8. Брэгг-Вулф жағдайы нені білдіреді?

9. Оптикалық анизотропия дегеніміз не?

10. Оптикалық байланыс жүйелеріне арналған құрылғылар өндірісінде қандай жартылай өткізгіш материалдар қолданылады?

11. Айырмашылығы прямозонные және непрямозонные материалдар?

12. Оптикалық түрлендіргіштің мақсаты қандай?

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС № 1

Тақырыбы: «Байланыс кабельдерін таңбалау»

*Жұмыс мақсаты:*Байланыс кабельдерінің түрлерін, құрылысын зерттеу; кабельдерді таңбалау принциптерімен танысу.

Т типті кабельдерде диаметрі 0,4; 0,5 және 0,7 мм мыс өткізгіштер бар.өткізгіштердің ауа-қағаз оқшаулағышы кеуекті қағаз массасынан немесе 20-30% қабаттасқан сымға салынған қағаз таспадан тұратын құбырлы болуы мүмкін.

Бұралу 70-250 ММ қадаммен жұптасқан (осы типтегі импортталған кабельдерде төртінші бұралу болуы мүмкін). Әрбір бұралған жұпта бір өзектің оқшаулауы ақ (табиғи) түсті, ал екінші өзектің оқшаулауы қызыл немесе көк түсті болуы немесе қызыл немесе көк бойлық жолағы болуы тиіс. Негізгі бұралу айналмалы немесе сәулелі болуы мүмкін.Соңғысы сыйымдылығы 100 жұптан асатын кабельдерде қолданылады. Өзекшені бұрау кезінде әр төсеніште оқшаулаудың түсімен ерекшеленетін бақылау жұбы болады. Орталық және сыртқыдан басқа, өзекшенің әрбір салпыншағы мақта-мата иірімжіптен жасалған жіппен спираль бойынша оралған. Өзекшенің үстіне кабельдің сыйымдылығы қоса алғанда 100 жұпқа дейін болған кезде қалыңдығы 0,05 мм телефон қағазының кемінде екі таспасынан және сыйымдылығы 100 жұптан жоғары болған кезде қалыңдығы 0,12 мм кабель қағазының кемінде екі таспасынан белдік оқшауламасы салынады..

Белдік оқшаулаудың үстіне радиалды қалыңдығы 1,1-ден 2,6 мм-ге дейін қорғасыннан жасалған ылғалдан қорғайтын қабық қолданылады.

Қорғаныш жабындарының құрылымына байланысты кабельдердің келесі маркалары шығарылады: ТГ, ТБ, ТБГ, ТК. Қорғасын қабықпен қосылған

барлық басқа желімдерге қатысты әрбір желімнің оқшаулау кедергісі 20°С температурада кемінде 5000 МОм/км болуы тиіс.

ТП типті кабельдерде диаметрі 0,32; 0,4; 0,5 және 0,7 мм мыс өткізгіш өзектер бар.өткізгіш өзектерді оқшаулау үздіксіз полиэтилен болып табылады, және әр жұптың өз түсі болады. Бұралу жұптасқан немесе төрт бұрышты (жұлдызды) өмір сүрді. Өзектің бұралуы айналмалы немесе сәулелі болуы мүмкін, байламдар 10, 50 және 100 жұптан немесе 5, 25, 50 төрттен тұрады. Өзегі пластикалық таспалардан жасалған белдік оқшаулағышы бар, оның үстіне қалыңдығы 0,1—0,2 мм алюминий таспалардан жасалған экран қолданылады, олар бойлық немесе диаметрі 0,5 мм Экран сымымен қапталған.Содан кейін полиэтилен немесе поливинилхлорид болуы мүмкін ылғалдан қорғайтын қабық келеді. Кабельдердің сыйымдылығы (диаметрі 0,4; 0,5; 0,7 мм) 5-тен 500 жұпқа дейін, Т типті кабельдер үшін бірдей градациямен, полиэтилен қабығындағы диаметрі 0,32 мм жіптері бар ТР кабельдерінің жұптасқан бұралуы және өзекшенің байламы бар. Кабельдің мынадай сыйымдылықтары бар: 10х2, 20х2, 30х2, 50х2, 100х2, 200х2, 300х2, 400х2, 500х2, 600х2, 1200х2, 2400х2. ТП кабельдерінің құрылыс ұзындығы 200-ден 350 м-ге дейін. көп жағдайда кабель құрышсыз қолданылады, бірақ брондалған кабельді шығару қарастырылған.

Пластикалық қабықтағы кабельдер келесі түрлерге бөлінеді:

ТПП-полиэтилен қабығындағы полиэтилен оқшаулағышы бар;

ТППБ - сыртқы джут жабыны бар болат ленталармен қапталған;

ТППБГ-коррозияға қарсы жабыны бар болат ленталармен қапталған;

ТППБШп-полиэтиленнен жасалған мылтықты қорғаныс шлангі бар болат ленталармен қапталған;

ТППэп-алюмополиэтилен қабығындағы полиэтилен оқшаулағышы бар:

ТГШт-өздігінен жүретін Болат арқансымы бар полиэтилен қабықшадағы полиэтилен оқшаулағышы бар (сыйымдылығы 50-ден 100 жұпқа дейін, диаметрі 0,5 және 0,7 мм талсымдар);

ТПВ-поливинилхлоридті қабықтағы полиэтиленді оқшаулағышпен;

ТПВБ-сыртқы қорғаныс жабыны бар болат ленталармен қапталған.

Ең көп тарағаны — қалалық телефон желісінің кез-келген бөлігінде қолданылатын ТПП маркалы кабель, магистральдық желіде сыйымдылығы 100 жұптан (50 төрт) және одан жоғары, тарату желісінде-10-нан 100 жұпқа дейін кабельдер қолданылады.ТПП кабелі телефон кәрізі құбырларында және ғимараттардың қабырғалары бойынша төселеді, ТПВ кабелін үй-жайларда төсеу ұсынылады, өйткені поливинилхлоридті қабық полиэтиленмен салыстырғанда гигроскопиялық сипатқа ие. Оқшаулау кедергісі кемінде 5000 МОм-км.кабельді төсеу және монтаждау — 10°төмен емес температурада жүргізіледі. 50 Гц жиіліктегі 2 мин сынақ кернеуі: 1000 В жұмыс жұптарының өзектері арасында, ал барлық өзектер мен 500 в экран арасында.

Болат қабықтағы полиэтилен оқшаулағышы бар ТПСт кабельдерінің диаметрі 0,4; 0,5 және-0,7 мм мыс өткізгіш өткізгіштері болады. Полиэтиленнен жасалған оқшаулау өзектің үстіне, содан кейін қалыңдығы

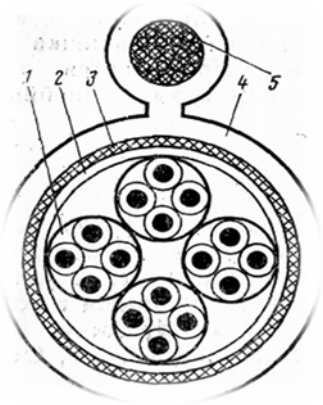
0,1-0,2 мм алюминий таспадан жасалған экран және тағы да таспалардан жасалған пластикалық оқшаулау қолданылады.Жоғарғы жағында қалыңдығы 0,4 және 0,5 мм болат гофрленген қабық (кабельдік өзектің диаметріне сәйкес), қалыңдығы 0,25 мм битум қабатымен және қалыңдығы 2-3, 4 мм Жеңіл тұрақтандырылған полиэтилен шлангымен жабылған. 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 және 1200, өткізгіш өзектің диаметрі 0,5 мм-50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 диаметрі 0,7 мм - 50, 100, 200, 300 және 400. Кабельдердің құрылыс ұзындығы 150-ден 350 м - ге дейін. оқшаулау кедергісі 5000 МОм-км-ден кем емес; жиілігі 50 Гц-1000 В 2 мин ішінде сынау кернеуі,таңбалау үлгісі: ТПСКТАп-100х2хо.5.

ТСКТАп кабелі ұқсас сыйымдылығы мен құрылымына ие, тек өткізгіш өткізгіштердің оқшаулауы ауа қағазынан басқа, ал белдік оқшаулауы үш қабатты кабельдік қағаздан жасалған. Таңбалау мысалы: ТСКТАп-300х2х0, 5.

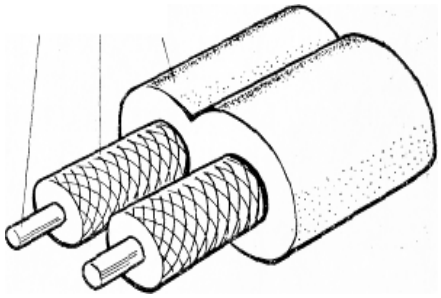
ТПСКТАп және ТСКТАпкабельдерін тікелей жерге салуға болады. Жалпы мақсаттағы қалалық телефон кабельдерінде алюминий қабықтарын қолдану Болат қабықтарға қарағанда техникалық-экономикалық артықшылық бермейді. Жерге кабельдерді төсеу кезінде ылғалдан қорғайтын қабықтың үстіне екі жалпақ болат таспадан жасалған бронь қолданылады, ал кабельдің маркасы ТПАБп болады.

КСПП-1×4 бір өлшеуіш кабельдерінің диаметрі 0,9 немесе 1,2 мм, қалыңдығы 0,7-0,8 мм полиэтиленмен оқшауланған мыс өзектері бар. оқшауланған өзектердің үстіне қалыңдығы 0,8±0,1 мм полиэтиленнен жасалған белдік оқшаулау және қалыңдығы 0,1—0,15 мм алюминий экран қолданылады. Сыртынан қалыңдығы 1,8±0,3 мм қорғаныс полиэтилен қабығы бар. осы кабельдің брондалған нұсқалары да жасалады: КСППБ-1×4 - қалыңдығы 0,1 мм болат таспалармен және КСППК-1×4-диаметрі 1,2 мм дөңгелек болат сымдармен брондалған.

Бірпаралы кабельдердің диаметрі 0,8; 1,0; 1,2 мм (ПРППМ) мыс талсымдары немесе диаметрі 1,6 мм (ПРППА) алюминий талсымдары болады. Екі өзек полиэтиленмен оқшауланған, оның үстіне полиэтилен қабығы орналасқан..



Сурет 2.62. КСППС ауылдық байланыс кабелі - 4×4×0.9: 1 - төрт; 2 - полиэтиленнен жасалған белдік оқшаулау; 3 - алюминий экран; 4 - сыртқы полиэтилен-жаңа қабық; 5 - Болат кабель.



Сурет 2.63. ПРПП-1×2×1,2: 1 - өзектер (мыс, алюминий); 2 - оқшаулау; 3 - қабық типті бір жұпты СТС және радиофикация кабелі

Қалааралық симметриялы кабельдер

Симметриялық қалааралық кабельдер жоғары жиілікті құрылғылармен тығыздалған қалааралық кабельдік желілерді және аймақтық желілерді салуға арналған.

Симметриялық қалааралық кабельдердің келесі модификациялары бар:

МКС -қорғасын қабықшадағы кордельді-полистиролды оқшаулағышы бар;

МКСА-бірдей, алюминий қабығында;

МКССт-бұл да, болат қабықта;

МК-қорғасын қабықшадағы кордельді-қағаз оқшауламасы бар.

Кордель-полистирол оқшаулауы бар барлық кабельдер бір, төрт және жеті төрттен тұратын, диаметрі 1,2 мм өзектері бар ядро құрылымына ие. 3×4, 4×4, 7×4, сондай-ақ 13×2, 21×2 және 32×2. Кабельдер 24 және 60 арналы жабдықты тығыздау үшін жасалған.

Қорғасын қабығындағы кордель-полистирол оқшаулағышы бар МКС магистральдық кабельдері 1, 4 және 7 жоғары жиілікті төрттіктер санымен шығарылады. Сонымен қатар, сыйымдылығы 4×4 кабельдерде бес, ал 7×4 алты сигналдық өзек болуы мүмкін. Жоғары жиілікті төртбұрыштардың мыс өткізгіш өзектерінің диаметрі — 1,2 мм, сигналдық өзектер — 0,9 мм. қорғаныш жабындарының құрылымына байланысты кабельдер таңбаланады:

МКСГ-қорғасын қабығында, жалаңаш;.

МКСБ-болат ленталармен брондалған;

МКСБв-болат ленталармен қапталған, қорғасын қабығы поливинилхлоридті шлангпен немесе ленталармен қорғалған;

МКСК - дөңгелек сым құрышында;

МКСКв-дөңгелек сымдармен брондалған, қорғасын қабығы поливинилхлоридті шлангпен немесе ленталармен қорғалған;

МКСБГ-компаундтан жасалған тоттануға қарсы жабыны бар құрышпен қапталған (сыртқы джут жабынынсыз).

Әрбір төрттіктің бірінші жұбы қызыл және сары түстерден, екінші жұп көк және жасыл түстерден тұрады (сурет. 2.62). Төртбұрыштың ортасында диаметрі 1,1 ММ полистирол кордоны бар, кабель өзегінің үстіне алты — сегіз қабатты кабель қағазынан және қорғасыннан қорғайтын қабықтан жасалған белдік оқшаулау қолданылады.

МКСА кабельдері (сурет . 2.63) алюминий қабығындағы кордель-полистирол оқшаулағышы бар өзекшенің құрылымы мен сыйымдылығы ұқсас болады. Алюминий қабығының үстіне битум қоспасы мен полиэтилен шланг қабаты қолданылады. Қорғаныш жабындарының түріне қарай кабельдер таңбаланады:

МКСАШп-алюминий қабықта және полиэтиленді шлангта;

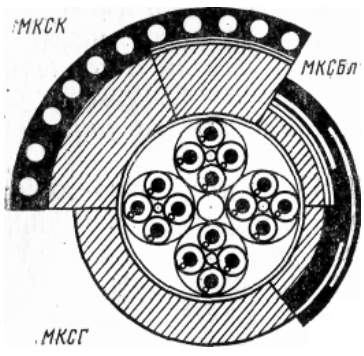
МКСАБп-сол сияқты, болат таспалардан жасалған сауытпен және сыртқы джут жабынымен;

МКСАБпШп-сол сияқты, болат таспалардан жасалған сауытпен және сыртқы полиэтилен шлангымен;

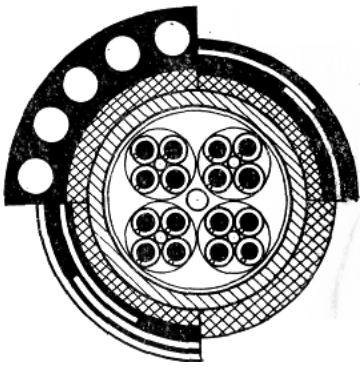
МКСБпГ-сол сияқты, коррозияға қарсы сыртқы жабыны бар болат таспалардан жасалған құрышпен;

МКСАКпШп-дөңгелек сымнан жасалған сауытпен және сыртқы полиэтилен шлангымен бірдей.

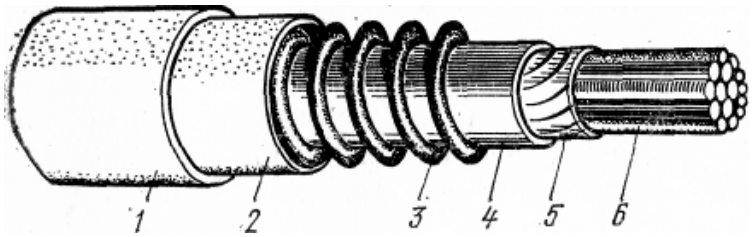
Болат гофрленген қабықтағы кордель-полистирол оқшаулауы бар МКСС кабельдері 4×4 және 7×4 сыйымдылықта қол жетімді. Қалыңдығы 0,2 мм алюминий фольга экраны кабельдік қағаздың төрт қабатынан жасалған белдік оқшаулауының үстіне қойылды, оның кедергісін азайту үшін экранның астына диаметрі 0,4 мм мыс сым салынып, үстіне пластик немесе қағаз таспа салынған.Кабельдің өзегі дәнекерленген бойлық тігісі бар болат гофрленген қабыққа салынған, қабықтың қалыңдығы 0,4 мм. сыртынан қалыңдығы 2,5 мм полиэтилен шлангі бар. кабельдің құрылыс ұзындығы 825 м. кабельдің дизайны суретте көрсетілген.2.64.



Сурет.2.64. Кабельдің көлденең қимасы сурет.



2.65. Кабельдің көлденең қимасы



Сурет 2.66. Болат гофрленген қабықтағы Кабель:
1-шланг; 2—жабысқақ қабат; 3 — Болат қабық; 4 — алюминий экраны; 5 — белдік оқшаулау; 6-өзектер.

Қорғасын қабығында кордель-қағаз оқшаулауы бар қалааралық кабельдер белгілі бір қолдануды табады, олар қорғаныш жабындарының түріне қарай келесі түрлерге бөлінеді:

МКГ - жалаңаш жоқ брони

МКБ -болат ленталармен брондалған;:

МКП - бронированный жазық проволоками;

МКК - дөңгелек сымдармен брондалған;.

МКБГ -коррозияға қарсы жабыны бар, сыртқы джут жабыны жоқ брондалған Болат ленталармен қапталған.

Өзектің дизайнына байланысты кабельдер: диаметрі 1,2 мм мыс өткізгіш өзектері бар үш, төрт немесе жеті жоғары жиілікті төрт жұлдызды бұралудан тұратын біртекті; жоғары жиілікті квадраттардан басқа, 1,4 мм өткізгіш өзектері бар экрандалған жұптарды қосумен біріктірілген болуы мүмкін.

Жоғары жиілікті, төмен жиілікті және экрандалған элементтері бар құрамдастырылған кабельдер магистралдық, аймақтық және қызметтік байланыстардың бір желісі бойынша ұйымдастыру үшін, сондай-ақ хабар тарату бағдарламаларын беру үшін қолданылады. Оларға мыналар жатады: үш экрандалған жұптары бар 21 жұп 9×4 кабель, төрт экрандалған жұптары бар 32 жұп 14×4 кабель және бір экрандалған жұптары бар 13 жұп 6×4 кабель. Сонымен қатар, кабельдерде диаметрі 0,9 мм болатын сигналдық өзектер болуы мүмкін.

Диаметрі 1,2 мм жоғары жиілікті төртбұрыштардың тоқ өткізгіш өзектері диаметрі 0,81 мм қағаз кордельмен және К-17 кабель қағазынан жасалған екі лентамен оқшауланады. Кабельдердің құрылыс ұзындығы-850м.

Аймақтық (облысішілік) кабельдер

Аймақтық байланысты, яғни облыс орталығының аудандық байланысын ұйымдастыру үшін полиэтиленді және кордельді-полистиролды оқшаулағышы бар бірөлшемді кабельдер, ВКПАШп-2,1/9,7 бір осьті кабельдер қолданылады.

Бір өлшемді кабельдердің бірнеше модификациясы белгілі:

ЗКП - 1×4-полиэтилен оқшаулауымен және полиэтилен қабығымен;

ЗКВ-1×4-полиэтиленді оқшаулағышпен және поливинилхлоридті қабықпен;

ЗКПАШп-1×4-полиэтиленді оқшаулағышпен және алюминий қаптамамен;

МКС-1×4-қорғасын және алюминий қабықтарында кордель-полистирол оқшаулауымен.

Полиэтилен оқшаулағышы және пластикалық қабықшасы бар аймақтық кабельдер қорғаныш жабынының конструкциясына байланысты мынадай түрде таңбаланады:

ЗКП - полиэтилен қабықшасында;

ЗКПБ-сол, таспалы сауытпен;

ЗКПК-бірдей, дөңгелек сымды құрышпен;

ЗКВ-поливинилхлоридті қабықта;

ЗКВБ-бірдей, таспалы құрышпен;

ЗКВК. - дөңгелек сымды құрышпен бірдей.

Кабель өзегі бір жоғары жиілікті төрт жұлдызды бұралудан тұрады. Өткізгіш өткізгіштер-диаметрі 3,2 мм мыс. оқшаулау-қалыңдығы 1,1 ММ радиалды қатты полиэтилен. оқшауланған өткізгіштер диаметрі 1,8 мм полиэтилен орталықтандырғыш кордтың айналасында бұралған. бірінші жұптың тамырлары қызыл және сары (табиғи), екінші жұп - көк және жасыл.

Толтыру бойынша диаметрі 11,4 мм. толтырудың үстіне қалыңдығы тиісінше 0,15 және 0,10 мм алюминий немесе мыс ленталардан жасалған экран салынған. алюминий ленталар арасында диаметрі 0,3—0,5 мм екі мыс қалайыланған сым орналастырылған. Экран битум қоспасының қабатымен жабылған, оның үстіне ЗКП типті кабельдерде полиэтиленнен жасалған қабық және 3кв кабельдерде поливинилхлорид салынады. қабықшаның қалыңдығы 2,2 мм.

Қорғаныш жамылғысының түріне байланысты алюминий қабығында полиэтилен оқшаулауы бар ЗКПА-4×4 кабелі мынадай түрде таңбаланады:

ЗКПАШп-алюминий қабықта;

ЗКПАБп -бірдей, таспалы құрышпен;

ЗКПАКпШп - сол круглопроволочной сауыт.

Кабель бір жоғары жиілікті төрт жұлдызды бұралудан тұрады (сурет.2.67). Өткізгіш өткізгіштер-диаметрі 1,2 мм мыс. оқшаулау-қалыңдығы 1,1 мм радиалды полиэтилен. өткізгіштер диаметрі 1,3 мм полиэтиленнен жасалған өзек-кордельдің айналасында бұралған. төрттен бір бөлігі полиэтиленнен және қалыңдығы 1,0 мм алюминийден жасалған ылғалдан қорғайтын қабықпен толтырылған. сыртынан битум қосылысының қабаты және қалыңдығы 2,5 мм полиэтилен шлангі қолданылады. қорғаныс қақпақтарының дизайны пластикалық қабығы бар ЗК кабельдеріне ұқсас.

Однокоаксиальный кабель ВКПАШп-2,1/9,7 предназначен для организации зоновой связи.

Қарастырылған кабель (сурет. 2.68) мынадай модификациялары бар:

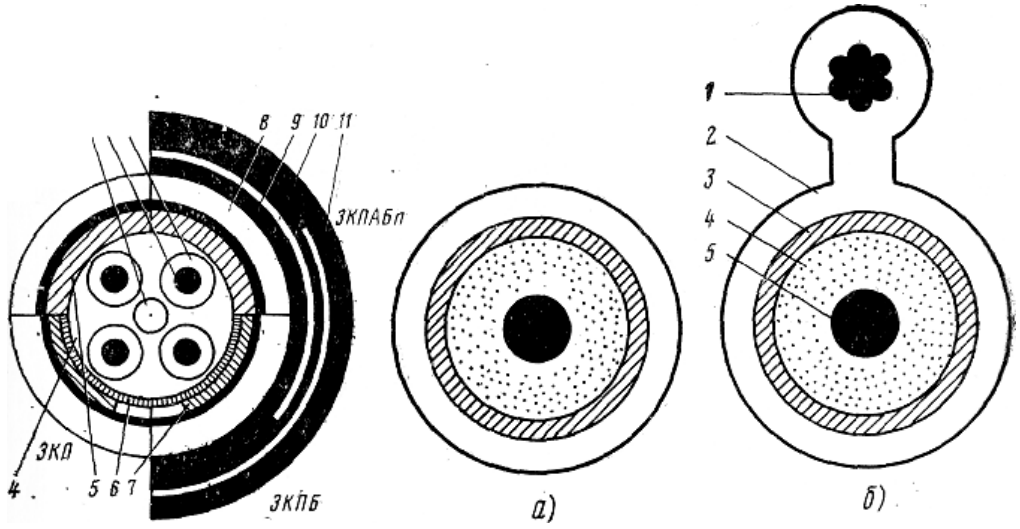
ВКПАШП-полиэтиленді қабықтағы алюминий сыртқы өткізгіші бар кеуекті-полиэтиленді оқшаулағышы бар ішкі аймақтық коаксиалды;

ВКПАШшт-бұл да, өздігінен жүретін кіріктірілген арқанмен

ВКПАКШп-полиэтилен шлангтағы дөңгелек сым құрышымен бірдей.

ВКПАШл және ВКПАКШп типті кабельдер жерге тікелей төсеуге қызмет етеді (соңғысы-су қоймалары арқылы).

ВКПАШпт байланыстың әуе желілерінің тіректеріне ілінеді, бұл ретте тірекке бекіту клемм-консольдер арқылы жүргізіледі



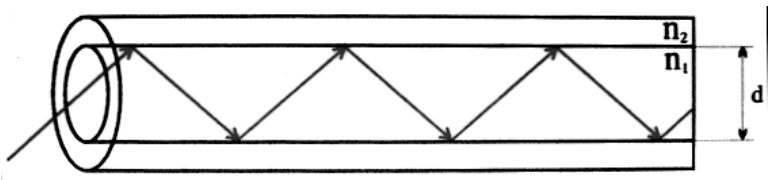
Сурет 2.67. ЗК типті кабель қимасы: 1 - кордель-полиэтиленнен жасалған өзек; 2 - мыс өзек; 3 - полиэтилен оқшаулау; 4 - Толтыру; 5 - алюминий қабық (ЗКПА); 6 - экрандық таспалар (ЗКП,ЗКВ); 7-битум құрамы; 8 -шланг; 9 -жастық; 10-Болат таспалар; 11-сыртқы қақпақ.

Сурет 2.68. ВКПАШпТ (а) және вкпашпт (б) кабельдері: 1-трос; 2-шланг; 3-Сыртқы өткізгіш (алюминий); 4-кеуекті-полиэтиленді оқшаулау; 5 - Ішкі өткізгіш (мыс).

Оптикалық кабель

Оптикалық кабельдің негізгі элементі-1014-1015 Гц жиілік диапазонында жарық толқыны берілетін цилиндрлік пішіндегі жұқа шыны талшық түрінде жасалған талшықты түтік.

Талшықты жарық өткізгіш, әдетте, екі қабатты құрылымға ие және N1 және n2 оптикалық сипаттамалары бар өзек пен қабықтан тұрады. Жарық өткізгіштерде толқындардың таралуы үшін қажетті жағдайлар: Жарық өткізгіштің диаметрі толқын ұзындығымен ($\lambda \approx d$, $\lambda < d$) және n1 > n2 сәйкес келеді. Энергия әртүрлі сипаттамалары бар ортаның интерфейсінен толқынның зигзаг шағылысу Заңына сәйкес толқын арқылы беріледі.



Сурет 2.69. Сигналды жарық арқылы беру процесі

Талшықты жарық өткізгіш әдетте SiO2 кварц әйнегінен жасалады. Полиэтилен жабынымен оқшауланған.

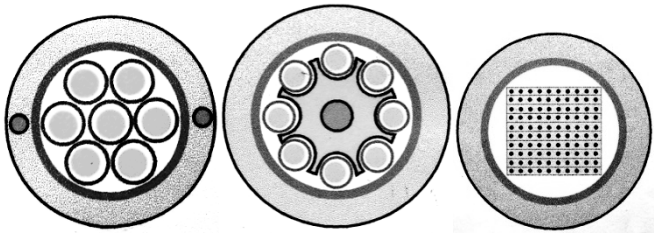
Оптикалық кабельдердің конструкциясы (ОК) олардың мақсаты мен қолданылу саласымен анықталады. Мақсаты бойынша ОК 4 топқа жіктеледі:

- қалааралық (көп арналы ақпаратты алыс қашықтықтарға беру үшін);
- қалалық байланыс (қашықтықта қалалық АТС арасындағы байланыс кабельдері);
- объектілік (объект ішінде ақпарат беру үшін)
- су асты (үлкен су кедергілері арқылы байланыс жасау үшін).

Аппаратураның ішкі және блоктық монтажына арналған монтаждық ОК жеке топқа бөлінеді.

Оптикалық кабельдердің дизайн түрлерін үш топқа бөлуге болады:

- айналмалы бұралу (сурет. 2.70);
- с фигурным сердечником (сур.2.71);
- таспа түрі (сурет. 2.72).



Сурет 2.70 Сурет 2.70. Сурет 2.72.

Бірінші топтың кабельдерінде дәстүрлі негізгі бұралу бар. Әрбір кейінгі ілгіште алдыңғыға қарағанда алты талшық бар.

Екінші топтың кабельдерінің ортасында оптикалық талшықтар (модуль) орналасқан ойықтары бар фигуралы пластмасса өзек болады.

Мұндай кабельдерде 4, 6, 8, 10 талшық болуы мүмкін. Егер Сізге үлкен сыйымдылық кабелі қажет болса, бірнеше бастапқы Модульдер қолданылады.

Таспа түріндегі Кабель белгілі бір мөлшерде оптикалық талшықтар орнатылған жалпақ пластикалық таспалар жиынтығынан тұрады.

ОК-да оптикалық талшықтардан басқа, әдетте, келесі компоненттер бар:

- үзілуге бойлық жүктемені өзіне алатын күш беретін (нығайтатын) өзектер;
- механикалық әсерлер кезінде кабельдің төзімділігін арттыратын арматуралайтын элементтер;
- толтырғыштар;
- ылғалдың енуінен және сыртқы механикалық әсерлерден қорғайтын сыртқы қорғаныс қабықтары.

Тапсырма 1. TG 10 2 0,5 кабелінің құрылыс ұзындығында қанша кг мыс пен қорғасын бар екенін анықтаңыз.

Тапсырма 2. МИКРОКГ-4 4 1,2 кордельді қағаз оқшаулауы бар кабельдегі төрттің ішіндегі өткізгіштер жұбының орталықтары арасындағы қашықтықты табыңыз және Жұлдыздар тобының диаметрін анықтаңыз.

Тапсырма 3. МКПГ-4 4 1,2 балонды-полиэтиленді оқшаулауы бар кабельде төрттіктің ішінде орналасқан өткізгіштер жұбының орталықтары арасындағы қашықтықты табыңыз және Жұлдыздар тобының диаметрін анықтаңыз.

Тапсырма 4. МКРV-1 4 1,2 қатты полиэтилен оқшаулауы бар кабельдегі төртбұрыштың ішіндегі өткізгіштер жұбының орталықтары арасындағы қашықтықты табыңыз және Жұлдыздар тобының диаметрін анықтаңыз.

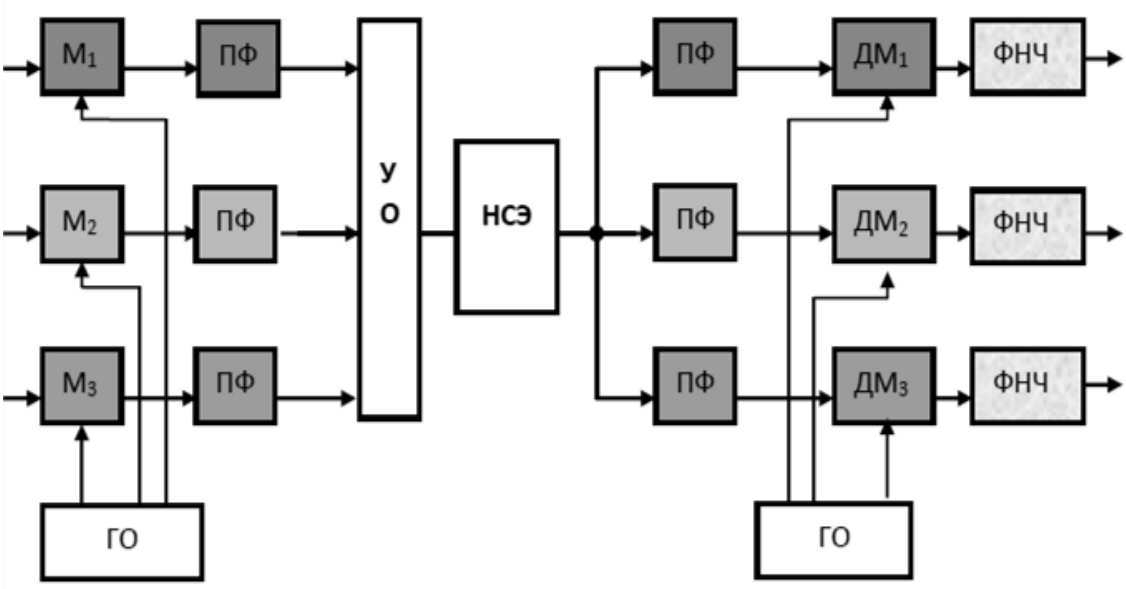
Тапсырма 5. МКПП-1 4 1,2 кеуекті-полиэтиленді оқшаулауы бар кабельдегі төрттік ішіндегі өткізгіштер жұбының орталықтары арасындағы қашықтықты табыңыз және Жұлдыздар тобының диаметрін анықтаңыз.

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС № 2

Тақырыбы: «Жиілікті мультиплекстеу арналары бар тарату жүйелері»

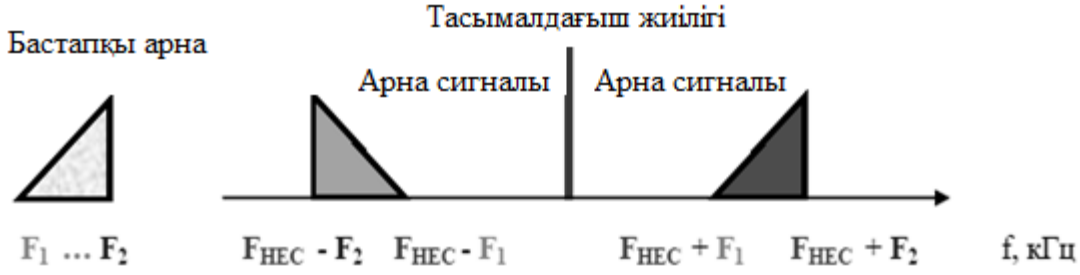
Жұмыс мақсаты: Арналардың жиіліктік бөлінуімен көп арналы тарату жүйесінің құрылымдық диаграммасын зерттеңіз.

ЧМ-мен беру жүйесінде әр түрлі жиіліктегі гармоникалық тасымалдаушы тербелістер сигнал тасымалдаушысы ретінде қолданылады. Түрлендіру (модуляция) нәтижесінде бастапқы сигнал арна сигналдарына айналады және әр арна өзінің жиілік диапазонында орналасады. Тасымалдаушы жиіліктер арасындағы аралық арналық сигналдардың жиілік жолақтары жабылмайтындай болуы тиіс. Құрылымдық схема-бұл әлем кубогынан суретке беру жүйесі.2.73



Сурет 2.73. ЧМ көп арналы беру жүйесінің құрылымдық схемасы

Жиілігі F1 ... F2 болатын бастапқы FC сигналдары N арналарының әрқайсысының жеке модуляторларына түседі, fnes1, Fnes2, тасымалдаушы жиіліктерін модуляциялайды ... Генераторлық жабдықтан берілетін fnn. Модуляторлардың шығысында арна сигналдары пайда болады - жоғарғы жағы (Fnes + FS) және төменгі жағы (Fnes – FS) (сурет. 2.74).

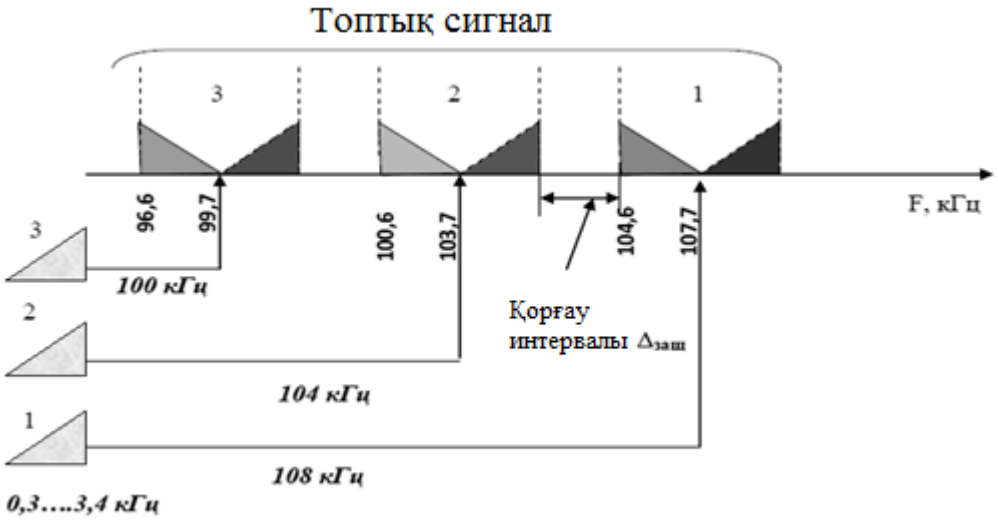


Сурет 2.74. Модуляцияланған сигнал спектрі

PF1, PF2, ... PFN сүзгілері өз арналарының пайдалы сигналдарын шығарады (жоғарғы немесе төменгі жағы) және f1 ... f2, f3 ... f4, fL...fN сәйкес келетін пайдаланылмаған бүйірлік жолақтарды басады . Әрбір ка-нал сүзгілерінің шығулары біріктіріледі және УО біріктіру құрылғысында жолағы f1 ...fN болатын топтық жоғары жиілікті көп арналы сигнал қалыптасады.Арналар арасындағы өтпелі кедергілерді азайту үшін қорғаныс аралығы енгізіледі. - Сур. 2.3 3 арналы тарату жүйесі үшін топтық сигналдың пайда болуының мысалы келтірілген: әр арнаның кірісіне 0,3 ... 3,4 кГц диапазонында сөйлесу сигналы беріледі, ал М1, М2, М3 модуляторларына сәйкесінше 108, 104,100 кГц беріледі. Модуляторлардың шығысында жоғарғы және төменгі жақтар түрінде арна сигналдары пайда болады. Содан кейін сүзгілер төменгі жағын бөледі (1-арнада – 104,6... 107,7 кГц, 2-арнада – 100,6... 103,7 кГц, 3-арнада - 96,6 ... 99,7 кГц).Арналар арасындағы қорғаныс интервалы-0,9 кГц. Сондықтан топтық сигнал 96,6 ... 107,7 кГц болады (сурет. 2.71).

Топтық таратқыштағы F1 ... FN топтық сигналы fl сызықтық сигналына айналады, содан кейін модуляторлар мен сүзгілер әр арнаның сиг-налдарын әлсіретіп, сигнал қуатын азайтады. *Сызықтық спектрдегі әр арнаның өзіндік жиілік диапазоны бар.*

Қабылдау станциясында ПРМ топтық қабылдағышы fl сызықтық сигналын F1 ...fN тобына түрлендіреді, түзетеді және түрлендіреді. Сүзгілер ПФ1 ... ПФN бөледі арналы сигналдар топтық, өткізу жолағын сүзгілерді ПФ1 ... ПФN сайма-жолақты жиілік өткізу тиісті сүзгілер беру.ДМ1 ... ДМN демодуляторлары арна сигналдарын бастапқы Fc сигналына айналдырады. Төмен өту сүзгілері бастапқы бастапқы сигналды шығарады және демодуляция процесінде пайда болған жоғары жиілікті гармоникалық компоненттерді басады.



Сурет 2.75. ЧМ-мен БК-да топтық сигналды қалыптастыру

Модуляторлар, демодуляторлар, жолақты сүзгілер, таратқыштар, қабылдағыштар, беру және қабылдау күшейткіштері және басқа да бірқатар құрылғылар жиынтығы соңғы тарату станцияларын құрайды.

Тапсырма

Жиілік модуляциясын қолдана отырып, тасымалдаушыларды екі кезеңде беру кезінде тональды жиілік спектрін түрлендіріңіз; беріліс жүйесінің блок-схемасын сызыңыз. Бастапқы деректер 2.10-кестеде келтірілген.

Кесте 2.10. Бастапқы деректер

Нұсқа	f_{H1} , кГц	f_{H2} , кГц	Нұсқа	f_{H1} , кГц	f_{H2} , кГц	Нұсқа	f_{H1} , кГц	f_{H2} , кГц
1	100	524	11	140	484	21	72	440
2	104	520	12	144	476	22	68	436
3	108	516	13	148	472	23	64	432
4	112	512	14	152	468	24	60	428
5	116	508	15	156	464	25	56	424
6	120	504	16	160	460	26	52	420
7	124	500	17	166	456	27	48	416
8	128	496	18	84	452	28	44	412
9	132	492	19	80	448	29	40	408
10	136	488	20	76	444	30	36	404

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС № 3

Тақырыбы: «УақыКТАа мультиплекстелген цифрлық тарату жүйелері»

*Жұмыс мақсаты:*Арналардың жиіліктік бөлінуімен көп арналы тарату жүйесінің құрылымдық диаграммасын зерттеңіз.

Сандық беру жүйелерінің иерархиясы және ерекшеліктері

Цифрлық беру жүйелері (ЦБЖ) байланыс желілерінде кеңінен таралуда. Бұл ретте импульстік-кодтық модуляциясы (ИКМ) және арналарды уақыКТАа бөлу (ВРК) жүйелеріне көп көңіл бөлінеді. Қазіргі уақытта біздің елімізде ИКМ-15, ИКМ-30, ИКМ-120, ИКМ-480 және ИКМ-1920 аппаратураларының, дыбыстық хабар тарату сигналдарын цифрлық тарату аппаратурасының (ЦТА) және кодтық-импульстік телеграфтың (КИТ) сериялық өндірісі игерілген.

ЦБЖ қарқынды дамуы аналогтық тарату жүйелерімен салыстырғанда осы жүйелердің маңызды артықшылықтарымен түсіндіріледі; жоғары шу иммунитеті; беріліс сапасының байланыс желісінің ұзындығына нашар тәуелділігі; байланыс арналарының электрлік параметрлерінің тұрақтылығы; дискретті хабарламаларды беру кезінде өткізу қабілеттілігін пайдалану тиімділігі; интегралды цифрлық байланыс желісін (ИЦБЖ) құру мүмкіндігі; жоғары техникалық және экономикалық көрсеткіштер және т. б.

Ақпаратты сандық түрде ұсыну – рұқсат етілген деңгейлердің аз саны бар импульстар тізбегі және қадағалаудың детерминистік жиілігі түрінде-бұл импульстарды қалпына келтіруге (қалпына келтіруге) мүмкіндік береді, бұл кедергілер мен бұрмалаулардың ақпаратты беру сапасына әсерін күрт төмендетеді. Аналогтық пішіндегі сигналды өңдеу құрылғысының аз үлесі және тұтастай алғанда ЦБЖ жүктемесінің жеке арнаның параметрлеріне әсерінің болмауы арналардың электр параметрлерінің тұрақтылығын едәуір арттырады.Сигналдарды цифрлық нысанда беру және коммутациялау байланыс желісінің бүкіл аппараттық кешенін таза электрондық цифрлық негізде іске асыруға ықпал етеді, яғни байланыстың интегралдық цифрлық желісінің (ИЦБЖ) құрылысы қамтамасыз етіледі. Интегралды схемаларды кеңінен қолдану және түйіндерді біріктірудің жоғары дәрежесі сенімділікті арттыруға, ЦБЖ өндірісі мен жұмысын жеңілдетуге мүмкіндік береді.

Арналардың оңтайлы санын таңдау және сандық байланыс жүйелеріне қойылатын талаптарды біріздендіру үшін сандық тарату жүйелерінің иерархиясын жасау қажет болды (ЧРК бар аналогтық жүйелердегі стандартты жиілік топтарының иерархиясына ұқсас). Сандық тарату жүйелері иерархиялық принцип бойынша құрылады, ол төменгі деңгейдегі тарату жүйелерінің сигналдарын біріктіру арқылы топтық сандық ағындарды қалыптастыруды қарастырады. Олар аналогтық және дискретті ақпараттың барлық түрлерін беруді, қолданыстағы тарату және коммутация жүйелерімен өзара әрекеттесуді, қарапайым біріктіруді, берілетін сигналдардың бөлінуі мен транзитін және т. б. қамтамасыз етуі керек.

Қазіргі уақытта біздің елімізде дамыған ЦБЖ еуропалық иерархия деп аталатын деңгейге сәйкес келеді (сурет. 3.1), ҚКТХК ұсынған.

Иерархия 2048 кбит/с топтық сигнал беру жылдамдығымен ИКМ-30 типіндегі *бастапқы* ЦБЖ (ПЦСП) негізделеді, бұл жүйелерде 30 ТЧ арналарының аналогтық телефон сигналдарын сегіз биттік кодтау жүзеге асырылады. ПЦСП модификациялары да мүмкін (мысалы, 40-та дельта модуляциясы бар жүйелер ... 60 телефон арналары, бастапқы спектрі 60 болатын стандартты 12 арналы бірінші жиілік тобының сигналын сандық

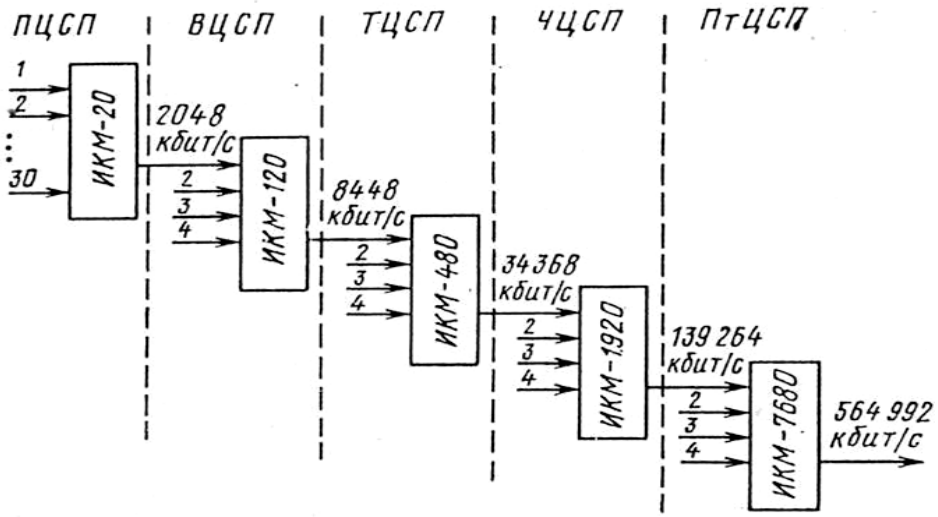
беруді жүзеге асыратын жүйелер ... 102 кГц және т. б.), бірақ топтық сандық сигналдың берілу жылдамдығы әрқашан 2048 кбит/с-қа тең болады.

Екінші ЦБЖ (ВЦСП) 8448 кбит/с топтық сигналдың берілу жылдамдығына ие және құру принципі бойынша келесі түрлер болуы мүмкін:

– төрт ПЦСП сандық сигналдарының бірігуімен (суретті қараңыз. 2.76), бұл 120 арнаны ұйымдастыруды қамтамасыз етеді;

– 120 аналогтық телефон сигналдарын тікелей кодтау;

– стандартты 60 арналы сигналды кодтаумен, бастапқы спектрі 312 болатын екінші жиілік тобы ... 552 кГц және 90 ТЧ арналарын ұйымдастыруды қамтамасыз ететін бір ПЦСП сандық ағынымен осы сигналды бірлесіп беру ТЧ.



Сурет 2.76. Сандық беру жүйелерінің иерархиясы

Топтық ағынның жылдамдығы 34 368 кбит/с-қа тең үшінші ЦСП (ТЦСП) төрт сандық вцсп сигналдарын біріктіруге арналған. Бұл ретте 480 ТЧ арналарын ұйымдастыру қамтамасыз етіледі. ТЦСП-тің бір түрі-бастапқы спектрі 812 болатын стандартты 300 арналы үшінші жиілік тобының сигналын сандық түрде беретін жүйе...2044 кГц.

Топтық ағынның жылдамдығы 132 264 кбит/с болатын төрттік ЦСП (ЧЦСП) 1920 ТЧ арналарын немесе телевизиялық хабар тарату арналарын ұйымдастыруды қамтамасыз ете отырып, төрт ТЦСП сигналдарын біріктіруді жүзеге асырады.

ЧЦСП-ның төрт сигналын біріктіру жүзеге асырылатын *бес* ЦСП (ПтЦСП) топтық сигналдың жылдамдығы 564 992 кбит/с сәйкес келеді.

Жабдықтың осы түрлерінен басқа, 704 кбит/с топтық сигнал беру жылдамдығымен ИКМ-12 жүйесі және 1 024 кбит/с беру жылдамдығы бар жетілдірілген ИКМ-15 жабдықтары қолданылады.соңғы жүйе көбінесе субпервиялық деп аталады, өйткені екі сандық ағындарды біріктіру арқылы ПЦСП сандық ағынын алу оңай (1024 сек 2 = 2 048 кбит/с).

ИКМ-30 аппаратурасы

ИКМ-30 аппаратурасы қалалық АТС, қалалық және қала маңындағы АТС, АТС және АМТС арасындағы жалғағыш желілердің шоғырын алуға арналған.

Аппаратура жоғары тәртіптегі ЦСП (мысалы, ИКМ-120) үшін арна құраушы ретінде пайдаланылады. Сондай-ақ, осы ИКМ-30С аппаратурасының модификациясы жасалды, ол КСПП-ның бір өлшемді кабельдерін пайдалану кезінде ауылдық АТС арасындағы байланыс желілерін ұйымдастыруға арналған.

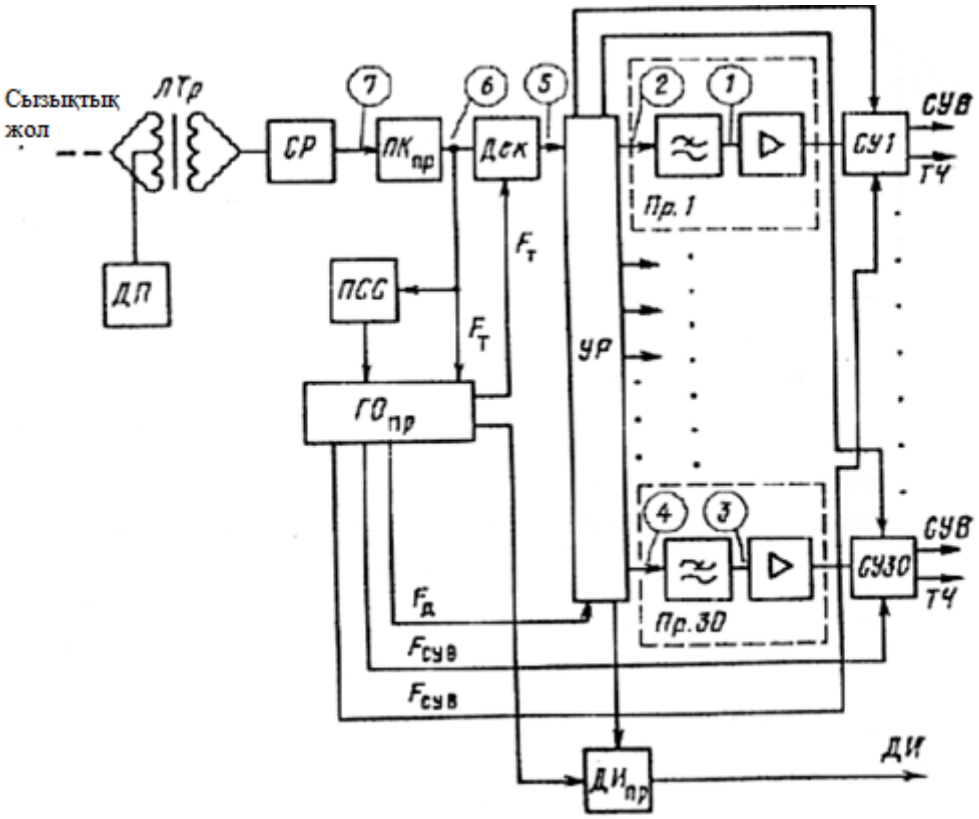
Аппаратура 30 ТЧ арналарын ұйымдастыруды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, АТС аппаратурасын ИКМ-30 аппаратурасының желілік

трактісінде пайдалану кезінде жоғары сыныпты дыбыстық хабар таратудың төрт арнасы ұйымдастырылуы мүмкін, ал КИТ аппаратурасын пайдалану кезінде бір Телефон арнасының орнына әрқайсысының өткізу қабілеті 8 кбит/с болатын дискретті ақпаратты берудің сегіз арнасы ұйымдастырылуы мүмкін. Осы арналардың әрқайсысында 15 телеграф арнасы ұйымдастырылуы мүмкін.

ИКМ-30 аппаратурасы кешенінің құрамына Аналогты-сандық жабдық (АЦО), желілік жолдың шеткі жабдығы (ОЛТ), қызмет көрсетілмейтін регенерациялық пункт (НРП) және бақылау-пайдалану құрылғыларының жиынтығы кіреді. Кабельдің түріне байланысты регенерация аймағының ұзындығы (көршілес НРП арасындағы қашықтық) 1,5 құрайды ... 2,7 км, ал жүйелі түрде қосылған НРП жалпы саны 40-тан аспайды. Сызықтық жолдың максималды ұзындығы 60 ... 108 км. Қашықтықтан қоректендіру (ҚҚ), НРП – да орнатылатын желілік регенераторлардың (ЖР) жұмысы үшін қажетті «сым-сым» жүйесі бойынша шеткі станциялардан немесе қызмет көрсетілетін регенерациялық пункттен (ЖРП) жасанды тізбектер бойынша беріледі.Берілу жолында (сурет. 2.77) Аналогты ақпараттық сигнал (ТК сигналы) және АТС-тан басқару және өзара іс-қимыл сигналдары (БӨС) келісуші құрылғының (СУ) кірісіне түседі, мұнда СКСВ = 500 Гц жиілігімен импульстік реттілікке айналады.ТЧ сигналы таратқышқа (Пер) түседі, онда күшейтіледі, жиілік бойынша төменгі жиіліктер сүзгісімен шектеледі және амплитудалық-импульстік модуляторлардың көмегімен санақ тізбегіне айналады (уақыт бойынша дискреттеледі), яғни жеке АИМ сигналы қалыптасады.

Барлық таратқыштардың шығысы бір уақытта қосылады, онда уақыт бойынша бөлінген 30 АИМ арналарына сәйкес келетін топтық aim сигналы пайда болады. Соңғысы генераторлық жабдықта (ГОпер) өндірілетін және Fд = 8 кГц дискреттеу жиілігіне тең жиілігі бар модуляцияланатын импульстік реттіліктің бір арналық интервалдың ұзақтығына тең шамаға бір-біріне қатысты уақыт бойынша жылжуымен қамтамасыз етіледі.Содан кейін топтық АИМ сигналы кодерге (кодқа) түседі, онда сигнал деңгей бойынша квантталады және кодталады, яғни әр АИМ сілтемесін тиісті құрылымның сегіз биттік екілік комбинациясына түрлендіреді.Код комбинациясындағы биттердің саны m = 8, ал код екілік болғандықтан, әртүрлі құрылымдардың мүмкін комбинацияларының жалпы саны (әр түрлі өзара орналасуы 1 және 0) 2^8 = 256болады. Кодер жұмысы $ГО_{пер}$ қалыптасатын F_t = 2048 кГц сағат жиілігімен импульстік реттілікпен басқарылады.Нәтижесінде, кодердің шығуында 30 арналы сандық сигнал пайда болады, ол сызықтық сигналдың форматорына (ССҚ) түседі, онда ол импульстік тізбектермен біріктіріледі, циклдік және циклдік синхрондау сигналдарымен (ЦС және ЖЦС), сондай-ақ дискретті ақпарат сигналдарымен (ДИ).Синхрондау сигналдары ФС блогында қалыптасады, ал дискретті ақпарат сигналдары $ДИ_{пер}$ блогында тиісті өңдеуден кейін ССҚ жіберіледі.

ССҚ топтық ИКМ шыққаннан кейін сигнал $ПК_{пер}$ тарату кодының түрлендіргішіне түседі, онда бірполярлы екілік сигнал сызықтық жол бойымен беру үшін ыңғайлы ауыспалы импульстік полярлықтары (АИП) бар биполярлы сигналға айналады.Бұл сигнал сызықты трансформатор арқылы желіге енеді. ЖТр ортаңғы нүктесі арқылы қашықтықтан қоректендіру (ҚҚ)тоғы желіге беріледі.



Сурет 2.78.ИКМ-30 соңғы станциясының құрылымдық схемасы. Қабылдау жолы

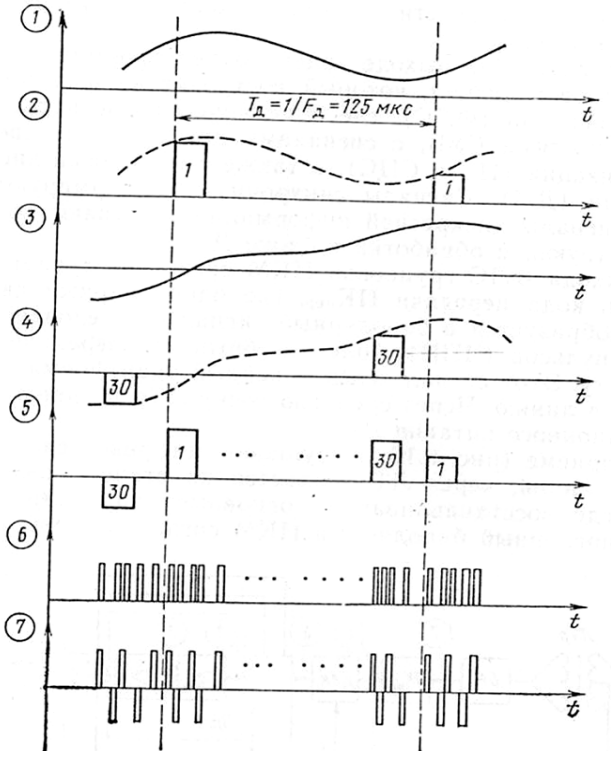
Қабылдауда (сурет. 2.78) ЖТр арқылы желіден келетін топтық цифрлық сигнал импульстардың негізгі параметрлері қалпына келтірілетін станциялық регенераторға (СР) беріледі.Қалпына келтірілген биполярлы ИКМ қабылдау кодының түрлендіргішіндегі сигнал ($ПК_{пр}$) бір полярға айналады және декодерге (Дек) түседі. Соңғысы m-биттік арна кодтық комбинацияларын АИМ -есептерге түрлендіреді, яғни декодердің шығысында топтық айм сигналы пайда болады.Содан кейін уақыКТАа коммутатор болып табылатын бөлу құрылғысында (БҚ) топтық АИМ сигналының тиісті қабылдағыштар (Пр) арасында бөлінуі орын алады, яғни БҚ шығуларында тиісті жеке aim сигналдары пайда болады. Сонымен қатар, БҚ ДИ және СУВ сигналдарын бөледі, олар сәйкесінше $ДИ_{пр}$ және СУ блоктарына түседі.Қабылдағышта ФНЧ көмегімен пайдалы төмен жиілікті сигнал жеке АИМ сигналының спектрінен шығарылады, яғни.содан кейін күшейтіліп, арнаның шығысына түсетін ТЧ сигналы.Қабылдаудағы топтық сигналды декодтау және бөлу $ГО_{пер}$ синхрондалатын генераторлық қабылдау

жабдығымен (ГОпр) қамтамасыз етіледі. Осы мақсатта қабылдау жабдықтарында ГОпр жұмысын басқаратын синхронды қабылдағыш (ПСС) орналасқан. Цикл синхронизмін қалпына келтірудің орташа уақыты-2 мс.

Сур. 2.79 уақыт диаграммалары ұсынылған, онда жүйенің соңғы жабдықтарының әртүрлі нүктелеріндегі сигналдың түрі көрсетілген (суретті қараңыз. 2.78, 2.79).

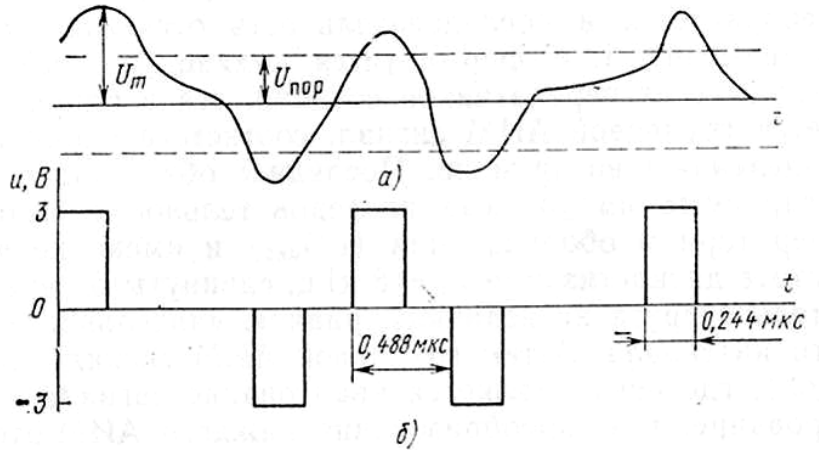
НРП немесе ЖРП-да сандық топтық сигналды регенерациялау жүзеге асырылады. Регенерация процесі бұрмаланған кодтық символдарды танудан, қалпына келтірілетін сигналдағы импульстардың (1) және бос орындардың (0) нысанын, амплитудасын, уақыКТАа жағдайын танитын символдарға сәйкес қалпына келтіруден және оларды келесі регенерациялық аймақнің кірісіне беруден тұрады. - Сур. 2.78. сызықтық регенератордың кірісі мен шығысындағы сигнал түрі ұсынылған.

Кедергілердің әсерінен және берілетін сандық сигналдың бұрмалануы салдарынан қалпына келтіру процесінде қате шешімдер қабылдануы мүмкін. Бұл жағдайда регенераторда 0 символының орнына 1 символы немесе керісінше құрылуы мүмкін.Мұндай қателіктер, егер қабылданған сандық сигналдың шын мәні $U_{пор} = U_m/2$ – ден көп өзгерсе, онда $U_{пор}$ - регенераторға орнатылған шекті кернеу, U_m -регенератордың кірісіндегі импульстардың номиналды амплитудасы.Егер белсенді кедергі $U_{пор}$ аспаса, онда қате пайда болмайды.Ақпаратты сапалы беру үшін, әдетте, $p_{ош}$ қатесінің ықтималдығы бүкіл магистральға 10^{-6} аспауы керек, яғни орташа алғанда, жіберілген миллион таңбаның біреуін қате қабылдауға рұқсат етіледі. Тиісінше, жеке регенератордың қателік ықтималдығына қойылатын талаптар айтарлықтай күшейтіледі.

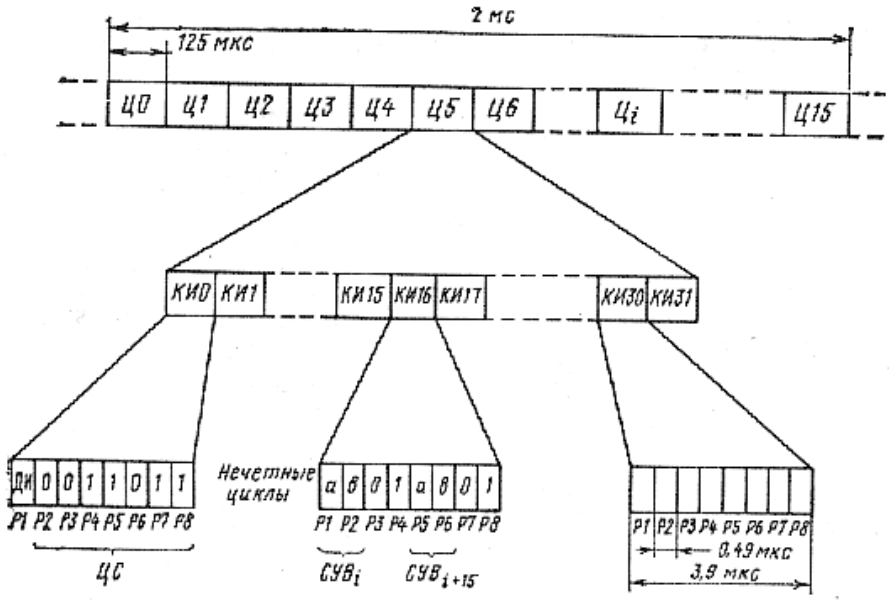


Сурет 2.79. ИКМ-30 аппаратурасы жұмысының уақыКТАа диаграммалары.

Беріліс жолында пайда болатын сандық топтық сигнал (суретті қараңыз. 2.78), әрқайсысы Ц0 берудің 16 циклынан тұратын жүйелі түрде берілетін суперциклден тұрады ... Ц15 (сурет. 2.77). Циклдардың жүру кезеңі іріктеу жиілігімен анықталады: со = Тд = 1/(8•103) = 125 мкс.



Сурет 2.80. Желілік регенератордың кіріс (А) және шығыс (Б) цифрлық сигналы



Сурет 2.81. ИКМ-30 аппаратурасының уақыт спектрі

Әрбір беріліс циклі N = 32 арна аралығынан тұрады (КІ0 ... КИ31): 30 арна аралығы (КИ1 ... КИ15, КИ17 ... КИ31) 30 ТЧ арнасына сәйкес келетін ақпаратты беруге арналған, біреуі (КИ0) – циклдік синхрондау (ЦС) сигналын беру үшін, біреуі (КИ16)—СКС беру үшін арналған.

Әрбір КИ сегіз Р1 санатынан тұрады ... Р8 (m=8). Бұл ретте КИ Тки = Тц / 32 = 3,9 мкс, ал разряд ұзақтығы $T_р = T_{ки} /8 \approx 0,49$ мкс. Беру циклиндегі таңбалардың қайталану жиілігі (сызықтық сигналдың сағат жиілігі) $F_t = 1/T_р$= 2048 кГц, бұл (екілік кодпен) 2048 кбит/с жылдамдығына сәйкес келеді.

Циклдық синхросигнал Р2 позицияларында тақ циклдар КИО беріледі ... Р8 және 0011011 құрылымына ие. Р1 және КИО позициясы дискретті ақпаратты беруге арналған (өткізу қабілеті 8 кбит/с).

КИ16-да Р1, Р2 және Р5, Р6 позицияларында әрбір ТС арнасы үшін екі бір разрядты СКС (А және b символдары) беріледі. СКС беру кезекпен 15 циклде жүзеге асырылады: в Ц1 – 1 және 16 арналар үшін; В Ц2 – 2 және 17 арналар үшін, ал Ц15 – 15 және 30 арналар үшін. О0-да Р1 позицияларында ... Р4 в КИ16 0000 құрылымы бар аса циклды синхросигнал беріледі. СЦС көмегімен қабылдау станциясында жеке арналар бойынша СКС дұрыс бөлу жүзеге асырылады.

№ 4ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Аналогтық сигналды сандық сигналға түрлендіру»

*Жұмыс мақсаты:*Аналогтық сигналды сандық сигналға түрлендіру кезеңдерін анықтаңыз. Сигнал деңгейін екілік комбинация түрінде ұсынуды, мультиплекстеуді үйреніңіз.

Сандық коммутация принципі

Цифрлық коммутация жүйелері (ЦКЖ) арналардың уақыКТАа бөлінуімен сипатталады (АУБ). Котельников теоремасы негізінде әр телефон арнасына қосылу жүзеге асырылатын уақыт аралықтары келесі формула бойынша анықталады:

$$t=1/Fg$$

мұнда Fg - іріктеу жиілігі.

$$Fg = 2\ Fmax.$$

мұндай Fmax - аналогтық спектрдің максималды жиілігі.

Әрбір телефон арнасы үшін ауытқу мен девиацияны ескере отырып, спектрдің ені 4 кГц бөлінеді. Сондықтан Fg = 2.4 = 8 кГц = 8000 Гц.

8 кГц іріктеу жиілігі әр телефон арнасына 1 секунд ішінде 8000 қоңырау шалатындығын көрсетеді, ол үшін аналогтық сигналдың амплитудасы таңдалады.

ҚР-да ЦСК құру кезінде ИКМ 30/32 стандартты бастапқы тобы, ал Еуропа мен Америка елдері үшін ИКМ 24 пайдаланылады.

ИКМ30/32

30-телефон арналары, 1 арна (0) ;алпы синхрондау арнасы, 1 арна (16) ЦСК арасындағы СКС сигналдары берілетін жалпы сигнал беру арнасы.

1-ден 15-ке дейінгі және 17-ден 31-ге дейінгі арна аралықтары телефон арналары болып табылады.

ИКМ 30-да циклдар мен суперциклдер қолданылады. Әр циклды қосу кезінде 16 цикл құрылды, әр аралық арнаны таңдау жүзеге асырылады.

$$T=1/Fg=1/8\cdot10^{3}=125\ мкс$$

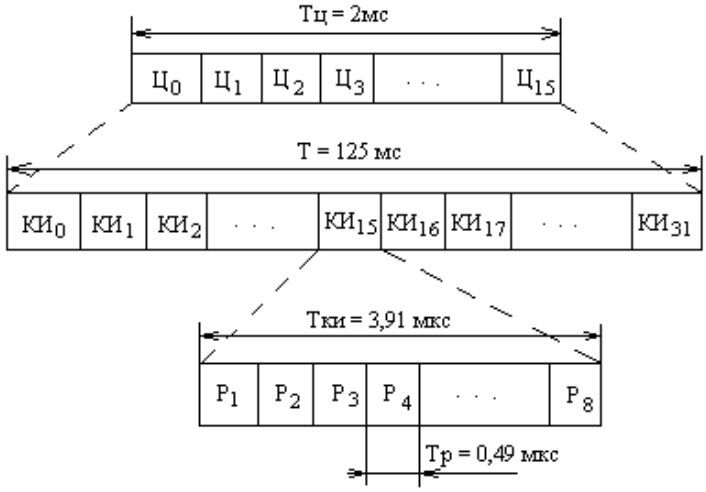
$Тц=16\cdot T = 16\cdot125\cdot10^{-6} = 2$ мс - 16 циклдың ұзақтығы (циклдік синхрондаудан тыс ұзақтығы).

Әрбір арна аралығының қосылу ұзақтығы:

$$Tku=T/nku=125/32=3,91\ мкс$$

мұнда nки - аралық арналар саны.

3,91 мкс үшін аналогтық сигнал деңгейінің мәні таңдалады және АЦП ұшырайды, яғни.сигнал деңгейі сегіз биттік код комбинациясына айналады (яғни 8 Бит = 1байт).



Сурет 2.82. ИКМ-30/32 циклдарының құрылымы.

Бір разрядтың ұзақтығы (бит):

$$Tp=Tku/m=3,91/8=0,49 \text{ мкс}$$

$$fсп.им.=1/Tp=1/0,49\cdot10^{-6}=204800\text{Бит/с}=2048\text{кбит/с}$$

Бір арнаға ақпарат беру жылдамдығы:

$$fсл = fсл.и /N = 2048/32 = 64 \text{ кБит/сек.}$$

Аналогты-сандық түрлендіру

1 кезең-кванттау (АИМ модуляциясы).

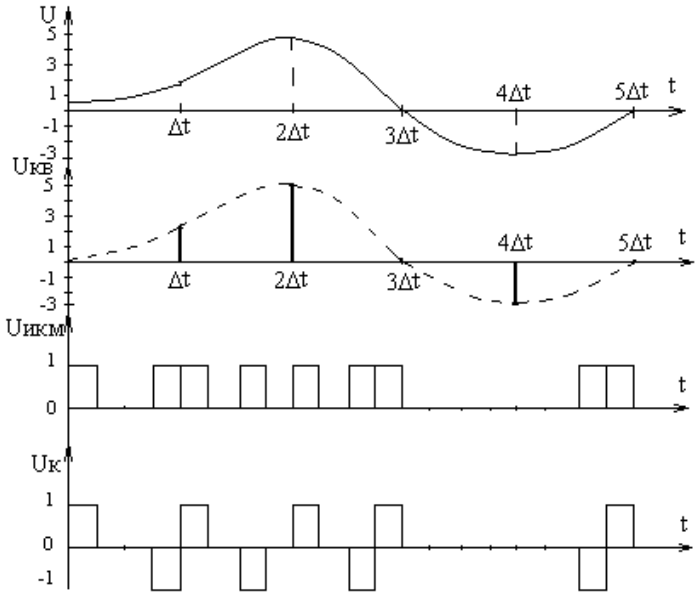
Аналогтық сигнал деңгейлер мен уақыт бойынша іріктеледі. Іріктеу кезінде Δt, 2Δt, 3Δt және т.б. аналогтық сигнал деңгейінің мәндері сандық сигналдың ең жақын бүтін мәндерімен ұсынылады. Бұл процесс айм модуляциясы деп аталады. Кванттау қадамы кез-келген бүтін санға тең болуы мүмкін.

Мысалы, егер кванттау қадамы УК = 1 болса және іріктеу кезіндегі сигнал амплитудасы 3,8 дБ болса, онда кванттау мәні (кванттау деңгейі) Uкв = 4 дБ болады.

Кванттау қатесі тең: Екв = Uс-Uкв = 3,8 . 4 = - 0,2 дБ. Егер кванттау қадамы 2 (сан = 2) 2, 4, 8 және т.б. егер сигнал деңгейі = 2,8 дБ болса, онда квантталған uкв = 2 мәні. Кванттау қатесі Екв = 0,8 дБ. Т. о. кванттау қадамы неғұрлым аз болса, кванттау қатесі соғұрлым аз болады, айм модуляциясы дәлірек болады.

2 кезең - кодтау.

АИМ сигнал деңгейінің мәндері, сандық мәндер (екілік түрінде ұсынылуы керек) сандық түрге айналады, яғни сигнал деңгейінің сандық мәндері ИКМ сигналымен ауыстырылады. Кодтау (екілік) екілік кодпен жүзеге асырылады, бірінші импульс "бірлік" (егер Uс>0 болса) және «нөл» (егер Uс <0 болса).



Сурет 2.83. Аналогты-сандық түрлендіру кезеңдері

3 кезең - HDB 3 квазитроикалық кодына түрлендіру.

HDB 3 коды шуылға қарсы, өйткені пайдалы сигналдың жалпы энергиясы шамамен 0-ге тең. HDB 3 кодында әрбір келесі бірлік алдыңғыға қарағанда полярлығын өзгертеді. Бұл код импульстардың ауыспалы полярлығымен аталады.

ИКМ 30-да сигнал деңгейінің мәнін кодтау үшін сегіз биттік код комбинациясы қолданылады. 1 бит us > 0 - "1" немесе us< 0 - "0", а" анықтайды, ал 7 бит сигналдың (модульдің) амплитудасын кодтау үшін қолданылады. Сондықтан сигнал деңгейінің 27 = 128 мәні қолданылады. Сигналды кодтау кезінде салмақ түріндегі кодерлер (декодерлер) кеңінен қолданылады. Сигнал деңгейлерінің эталондық мәндері 2n, N < 7 мәндері болып табылады:

2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0

64 32 16 8 4 2 1

Мысалы: сигнал деңгейінің мәні Uс = -106,5 дБ; Uкв = -107 дБ.

Екв = Uс - Uкв = 0,5 дБ.

Uс < 0 - "0" – бірінші импульс

-107 = 64 + 32 + 8 + 2 + 1

01101011

Тапсырма

1. Uс1 және Uс2 сигнал деңгейлерін екілік комбинация ретінде көрсетіңіз (кодтау). Кванттау қатесін есептеңіз.

2. Алынған екілік кодталған сигналды мультиплекстеу. Бастапқы деректер 2.11-кестеде келтірілген.

Кесте 2.11-Бастапқы деректер

Нұсқа	Uc_1, дБ	Uc_2, дБ	Нұсқа	Uc_1, дБ	Uc_2, дБ	Нұсқа	Uc_1, дБ	Uc_2, дБ
1	- 86,3	103,7	11	-116,3	90,9	21	- 110,9	89,4
2	- 104,2	99,8	12	- 97,4	108,2	22	- 89,3	105,8
3	- 115,2	94,9	13	-113,9	92,7	23	- 115,3	92,9
4	- 90,6	106,8	14	- 95, 1	102,9	24	- 87,1	102,7
5	- 115,7	93,9	15	- 107,9	90,1	25	- 114,8	88,6
6	- 94,8	108,3	16	- 87,3	103,5	26	- 83,5	109,3
7	- 101, 6	87,9	17	- 116,1	99,2	27	- 107,1	91,9
8	-93,7	109,2	18	- 91,5	87,4	28	- 93,6	104,1
9	-108, 8	37,3	19	-122,8	43,7	29	-113,1	85,3
10	-57,2	85,5	20	-56,2	67,4	30	-101,9	59,6

№ 5ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС

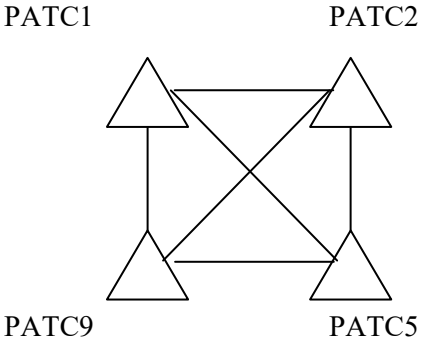
Тақырыбы: «Екі абоненттің байланысын ұйымдастыру схемасын жасау»

Жұмыстың мақсаты: жергілікті, аймақішілік, қалааралық байланыстарды орнату кезінде екі абоненттің байланысын ұйымдастыру сызбасын құруды үйрену.

Желілерді құру принциптеріҚалалық телефон желісі ахххх түрінің бес таңбалы нөмірлеу жүйесімен желі "әрқайсысы әр" қағидаты бойынша құрылады.

а – номер РАТС, $a \neq 0; 8$.

хххх – абоненттің станция ішіндегі нөмірі.



2.84-сурет-бес таңбалы нөмірлеу жүйесі бар ГТҚ құру

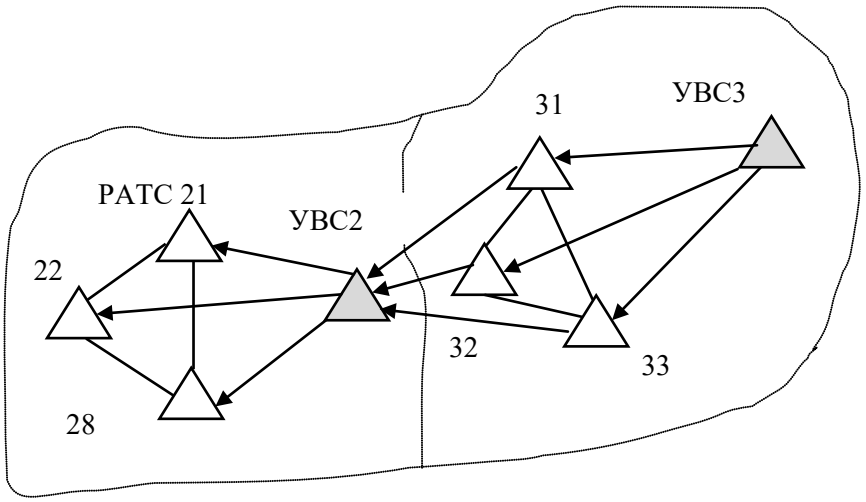
Алты таңбалы нөмірлеу кезінде нөмірдің түр түрі болады: авххxx

а – тораптық аудан нөмірі.

$a \neq 0; 8$.

в – тораптық аудандағы АТҚҚ нөмірі (АТҚҚ нөмірленуі екі таңбалы)).

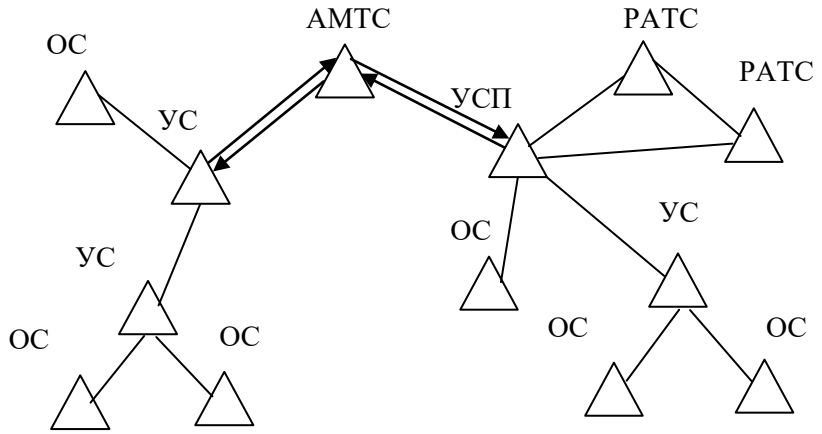
хххх – абоненттің станция ішіндегі нөмірі.



2.85-сурет-алты таңбалы нөмірі бар ГТҚ құру

2.84-суретте көрсетілген ГТС бір ауданның абоненттерін қосу абоненттер енгізілген екі АТҚҚ арқылы жүзеге асырылады. Әр түрлі аудандардың абоненттерін қосу екі АТҚҚ және кіріс қатынас торабы (УВС) арқылы жүзеге асырылады.Қала аумағы тораптық аудандарға бөлінеді, олардың саны сегізден аспайды. Әрбір тораптық ауданда он АТҚҚ-ға дейін жабдықталуы мүмкін. Аудандық АТС «әрқайсысы әрқайсысымен» қағидаты бойынша қосылады, ал басқа аудандардың АТС-ы КСС арқылы қосылады. КСЖ-да жи-ның белгілі бір АТҚҚ-ға бағытты таңдауды қамтамасыз ететін бір сатысы орнатылады. УВС-қа басқа тораптық аудандардың АТС-нан жүктеменің кіріс ағындары және осы тораптық ауданның АТС-нан жүктеменің шығыс ағындары енгізілген.

Ауылдық телефон желісі (АТЖ) аудан орталығын қоса алғанда, ауылдық әкімшілік ауданның абоненттерін телефон байланысымен қамтамасыз етуге арналған. Бұл желі абоненттерге өз аймағында байланыс орнатуға және елдің қалааралық желісіне шығуға мүмкіндік береді. АТЖрадиалды-түйіндік принцип бойынша құрылады.



Сурет 2.86. АТЖ құрылысы

АТЖ екі немесе үш деңгейлі принцип бойынша құрылады.

ОС шегінде нөмірлеу қысқартылуы мүмкін, бірақ басқа ОС, УС немесе ЦС шығу үшін абонент «0»санын теруі тиіс. Абонент бес таңбалы нөмірді береді.

Станция ішіндегі қосылысты орнатқан кезде 1-абонент 2-Абоненттің үш таңбалы нөмірін береді. Яғни ашық және жабық нөмірлеу жүйелері бар. Қазіргі уақытта барлық АТҚ тек жабық нөмірлеу жүйесіне көшеді.

ОС сыйымдылығы 50-200 нөмір болуы мүмкін, шағын елді мекендерде орнатылады.

УС ауданның ірі елді мекендерінде орнатылады және сыйымдылығы 500-2000 нөмірлі болады.

Егер желі аудандастырылмаған болса, ОС аудан орталықтарында орнатылады. Егер аудан орталығының желісі аудандастырылған болса, онда ОС және УС арасындағы жалғау желілерін (с.л.) коммутациялайтын ауылдық қала маңындағы байланыс торабы (УСП) орнатылады. Абоненттік желілер (а.л.) ӨСЖ-ға қосылмаған, бірақ ОЖ-ны УСЖ-да бір үй-жайда орнатуға болады.

ОС және УС сыйымдылығы ОС сыйымдылығы болып табылады, яғни ОС сыйымдылығы барлық СТС станцияларының сыйымдылығын арттыру арқылы қалыптасады.

Кесте 2.12. ЦС сыйымдылығын арттыру мысалы

Станцияның атауы	Сыйымдылығы	Нумерация	Резерв
УС-9	4000	96111-99000	90111-90000
УС-94, 95	2000	94111-95000	
ОС-91	200	91111-91200	91311-91000
ОС-92	200	92111-92200	92311-92000
ОС-93	200	93111-93200	93311-93000

Аймақішілік телефон желісі әртүрлі аудан орталықтарының абоненттері немесе облыс орталығының абоненттерімен аудан орталықтарының абоненттері арасында байланыс орнатуға арналған. Әрбір абонентке бірыңғай жеті таңбалы нөмір беріледі.

авххххх, мұнда

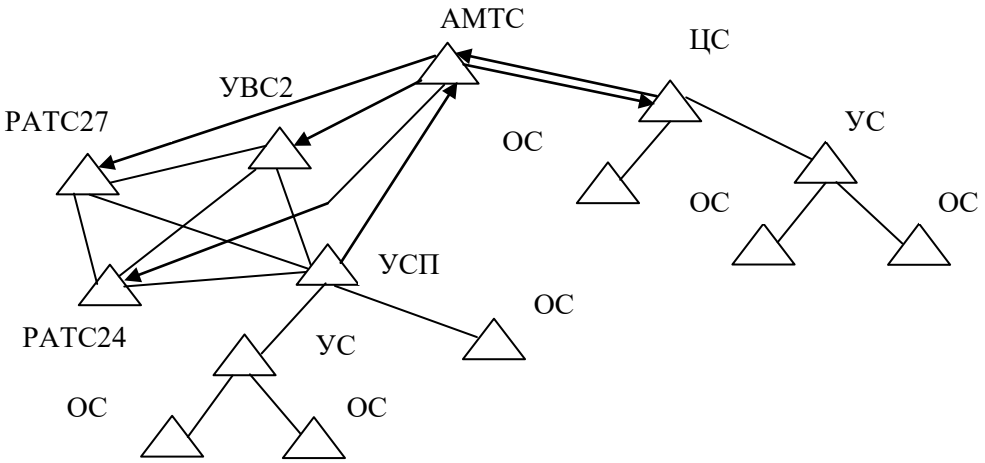
ав – ішкі аймақ коды;

ххххх – абоненттің станциялық нөмірі.

ав 100000 Қала ауданына немесе ауылдық телефон желісіне беріледі. Облыс орталығының абоненті үшін жеті белгіге жетпейтін цифрлар "2"алады.

Белгород желісі үшін *ав* = 22, 23, 25; Шебекино - 48; Ивня - 43; Яковлевка ауданы-43; Валуй ауданы - 36.

Аймақішілік желіге шығу үшін абонент "8" индексін береді, бұл ретте АҚТС-қа тапсырысты жалғау желісі (з.с.л.) айналысады. ОС сигналын алғаннан кейін ол "2" санын - аймақішілік байланыс индексін, содан кейін *авххххх* нөмірін береді.



Сурет 2.87. Аймақішілік желілерді салу

Барлық орталық және аудандық АТС АМТС-пен зсл-дың тапсырыстық-жалғау сызықтарымен байланысты. Ал АҚТС-тен УВС арқылы АТС-қа қалааралық слм қосу желілері қосылған. С.л.м. үшін жергілікті қосылыстармен салыстырғанда басым байланыс құқығы бар бөлінген қалааралық сым құрылғылары бекітіледі.

Қалааралық телефон желілері әртүрлі елді мекендерде орналасқан абоненттерге телефон байланысы қызметтерін көрсетуге, ал соңғы жабдықты ауыстырған кезде – ақпараттың кез келген басқа түрін (телеграф, факсимильдік, деректерді беру, телевизиялық хабарлама беру, жергілікті есептеу желілерін, Internet, Ethernet желілерін, жылжымалы объектілермен байланыс желілерін ұйымдастыру) беруге арналған.

Қалааралық желілерде жабық нөмірлеу жүйесі қолданылады. Егер перспективада таяудағы 50 жылға нөмірлеу аймағының сыйымдылығы 8000000 нөмірден аспаса, онда осы аймаққа АВС түрінің бір үш таңбалы коды беріледі.

Мысалы: Белгород 472

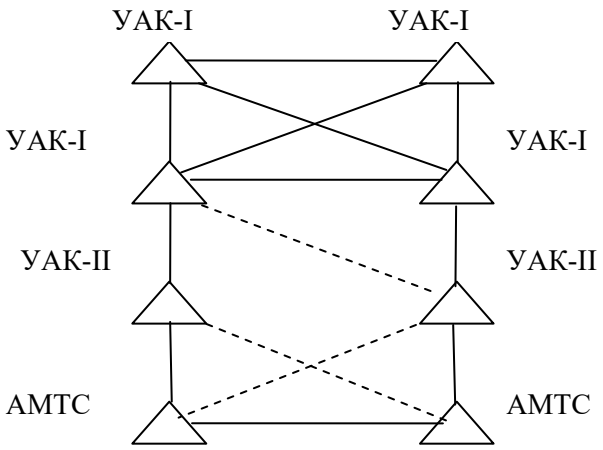
Курск 471

Егер желінің сыйымдылығы 8000000 нөмірден асып кетсе, онда екі немесе одан да көп Үш таңбалы код беріледі.

Мысалы: Мәскеу 495, 499

Қалааралық телефон желілері «радиалды-түйіндік» принцип бойынша құрылады. Ресей Федерациясының ең ірі қалаларында бірінші класты Автоматты коммутация түйіндері орнатылып, оларды «әрқайсысы әрқайсысымен»қағидаты бойынша өзара байланыстырады.

Халқы 800000 адамнан асатын қалаларда екінші класты Автоматты коммутация тораптары орнатылады. ҚР барлық облыс орталықтарында АҚТС орнатылды. АМТС соңғы қосылыстардың функцияларын орындайды.



Сурет 2.88. Қалааралық желілерді құру

Бір-біріне жоғары тартылысы жоқ АМТС арасындағы жалғау айналма жолдар бойынша орнатылады. Әрбір бағыт үшін 4, ал қазіргі заманғы талаптарда УАК арқылы 7 айналып өту жолы көзделген. Қалааралық қосылыстарға төрт УАК-тан артық емес, олардың екеуі бір класты қатыса алады. Бірінші кезекте АВС кодының белгілері бойынша ең қысқа жолдар сыналады. Мысалы: АМТС-УАК-II-АМТС

Тікелей жолдар мен айналма жолдар (қысқа) арналардың жоғары қолданылуымен сипатталады. Тікелей және айналма (қысқа) жолдарда қызмет көрсетілмеген барлық шақырулар ең ұзақ жолға түседі –abcdef соңғы таңдау жолы, ол жоғары сапалы қызмет көрсетумен сипатталады және шығындар 1% о құрайды . (1%0 – 0,1% = 0,001).

Тапсырма

Құрастыру сызбасын байланыс орнату. Шақырылатын абонент нөмірін станциялар арасында бөлуді көрсету.

1. Бір ауданның ОС абоненті бір нөмірлеу аймағының басқа ауданының ОС абонентімен.
2. Бір нөмірлеу аймағының облыс орталығының АТҚҚ - 53 аудан ОС абоненті.
3. Әр түрлі нөмірлеу аймақтарының басқа ауданының ОЖ абонентімен бір ауданның ОЖ абоненті.
4. Бір нөмірлеу аймағының облыс орталығының АТҚҚ-27 абонентімен ауданның ОС абоненті.
5. АТҚҚ абоненті-бір нөмірлеу аймағының ОС абонентімен облыс орталығының 34 абоненті.
6. Ауданның ОС абоненті ауданның ОС абонентімен әр түрлі нөмірлеу жүйелерінің.
7. 7. Ауданның ОС абоненті АТҚҚ-25 облыстық орталығының әр түрлі нөмірлеу аймақтарының абонентімен.
8. АТҚҚ абоненті-бір облыс орталығының АТҚҚ абонентімен-34 басқа облыс орталығының әр түрлі нөмірлеу аймақтарының 51 абоненті.

9. АТҚҚ - 59 облыстық орталығының абоненті әр түрлі нөмірлеу аймақтары ауданының ОС абонентімен.
10. Басқа нөмірлеу аймағының облыс орталығының АТҚҚ-31 абонентімен бір нөмірлеу аймағының ПС абоненті. Абонент ОС района одной зоны нумерации с абонентом ПС другой зоны нумерации.
11. Бір ауданның ОС абоненті бір нөмірлеу аймағының басқа ауданының ОС абонентімен.

12. Әр түрлі нөмірлеу аймақтарының басқа ауданының ОС абонентімен бір ауданның ОС абоненті.

13. Әртүрлі нөмірлеу аймақтарының облыстық орталығының АТҚҚ-46 абонентімен бір ауданның ОС абоненті.

14. Облыстық орталықтың АТҚҚ-36 абоненті бір нөмірлеу аймағының ОС абонентімен.

15. Бір нөмірлеу аймағының облыс орталығының АТҚҚ-54 абонентімен АТҚҚ-31 абоненті.

16. Бір нөмірлеу аймағының облыс орталығының АТҚҚ-35 абонентімен ауданның ОС абоненті.

17. Әр түрлі нөмірлеу аймақтарының ОС абонентімен бір ауданның ОС абоненті.

БӨЛІМ 3. СТАНЦИЯЛЫҚ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРҒА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ

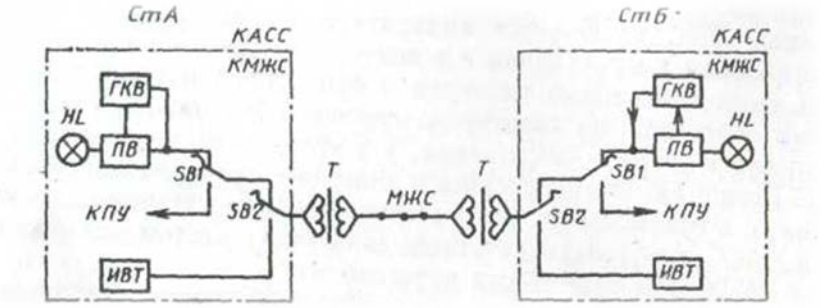
КІРІСПЕ

Бөлімде поездық станцияаралық байланыс, станциялық технологиялық байланыс желілері, станциялық технологиялық байланысты ұйымдастыру, аралық байланыс арналарын бөлу технологиялық байланыс арналарына қашықтықтан қосуға арналған апаратура, сондай-ақ айналма аралық байланыс арнасын тұтастай қосуға арналған жиынтық қарастырылады. Негізгі назар станциялардың технологиялық байланысын ұйымдастыратын теміржол станциялары мен тораптарының технологиялық процестерін пайдалануға, жедел басқаруға байланысты аспектілерге аударылады.

Бөлімде жаңа телекоммуникациялық технологияларды практикалық қолдану арқылы практикалық тапсырмалар берілген.

3.1 Пойыз аралық байланыс

Пойыз станцияаралық байланыс (ПСБ) поездарды қабылдау және жөнелту мәселелері бойынша кезекші аралас бөлек пункттер арасындағы қызметтік келіссөздер үшін көзделген. Пойыздарды қабылдау және жөнелту процесі ТПЕ-мен реттеледі. Осы құжаттан, егер теміржол аймақсі жүйелі автобұғаттаумен немесе диспетчерлік орталықтандырумен жабдықталмаған болса, поезды жөнелту үшін көрші станцияның ПСК келісімін алу қажет.Сонымен қатар, соңғысы пойыздың өз станциясына келуін растауы керек.



Сурет 3.1. Станцияаралық байланысты ұйымдастырудың құрылымдық сызбасы

Автобұғаттау және диспетчерлік орталықтандыру аймақлерінде өлеңдер көрші станцияның ПСК келісімінсіз (тұрақты кезекшілік болса да) ДНЦ көрсетілімі бойынша жіберіледі. Азық-түлікті ПСК-ның келісімінсіз тек дұрыс емес жолмен жіберуге тыйым салынады.

Осылайша, ПСБ үнемі қажет аймақлерінде жоқ авто-блоктау және диспетчерлік орталықтандыру және экстремалды жағдайларда аймақлерінде көрсетілген құрылғылармен.

Қойылған қажеттіліктермен үйлесімділікте және ТПЕ сәйкес ПСБ жапсарлас бөлек пункттер арасында ұйымдастырылады. Оған станциялар

бойынша кезекшілердің телефон аспаптарын ғана қосуға жол беріледі. Ең қарапайым және сенімді ПСБ екі сымды пойызбен ұйымдастырылады-оған қосылған МВ жүйелері бар психикалық немесе кабельдік байланыс желісі. УақыКТАа байланысты ұйымдастыру үшін ПСБ кабельдік жұбы әрбір сигналдық нүктеде кесіледі және боксқа шлейфпен жүргізіледі.

Станцияаралық байланыс аппаратурасы станциялық байланыс аппаратурасы жиынтығының(СБАЖ) жеке блоктары болып табылады. СБАЖ станцияаралық байланыс жиынтығы (сурет 3.1) ПВ шақыру қабылдағышының блогын, ГКТ шақыруды басқару генераторын, ШБГ шақыру ағынының көзін, станция бойынша кезекшінің ПУ сөйлесу құрылғысын, HL шақыру шамын, SB2 шақыруға жіберу батырмасын және ПУ-ны SB1 желісіне қосуға арналған батырманы қамтиды. Станцияаралық байланыс жиынтығы желіге оқшаулағыш т трансформаторы арқылы қосылады.

ПСК СmА СмБ арасындағы келіссөздер осылай жүргізілуде. СтА станциясының кезекшісі sb2 түймесін қысқа басып, ЖТИ-ны трансформатор Т желісі арқылы қосады. Индуктивті сигнал желі арқылы жіберіледі, ол трансформатор арқылы СмБ PV блогына түседі. Соңғысы іске қосылады, блокталады және ПСК қашықтан басқару пультіндегі HL шамын қосады. Әдетте қабылдау ілеспе және акустикалық сигналдан туындайды.

Шақыруды жіберуді аяқтағаннан кейін ПСК СmА sb1 батырмасын басады, сол арқылы сөйлесу құрылғысын осы уақытта ПВ сигналы бойынша ГКТ өндіретін шақыру сәлемдемесін басқарудың үндік сигналы әрекет ететін желіге қосады. Бұл сигналды еске түсіру ПСК СтА-ны SMB-ге қоңырау шалуға сендіреді.Оптикалық және акустикалық сигналдарды алғаннан кейін SMB ПСК-ны желіге қосу арқылы SB1 түймесін басады. Сәлемдемені басқару сигналын жіберу шақырылады, PV құлыптан босатылады, HL шамы шығады. Кезекшілер МТЖ арнасы бойынша қызметтік әңгіме жүргізеді.

МТЖ арнасынан кезекшілердің ТҚ ажыратуы бірінші адамнан-пульттердегі SB1 батырмаларын соңғы басқан кезде болады. Бұл ретте МТЖ жинақтары қоңырауды кезекші қабылдау режиміне ауыстырылады.

Автобұғаттауы немесе диспетчерлік орталықтандыруы бар аймақлерде мгж тек төтенше жағдайда ғана пайдаланылады, МГЖ-ГЖЖ барлық абоненттерін қоса отырып, МГЖ-ГЖЖ бірлескен арнасы ұйымдастырылады.

Мұндай арнаның құрылысы мен жұмыс істеу принципі PGS арнасына ұқсас және төменде қарастырылады.

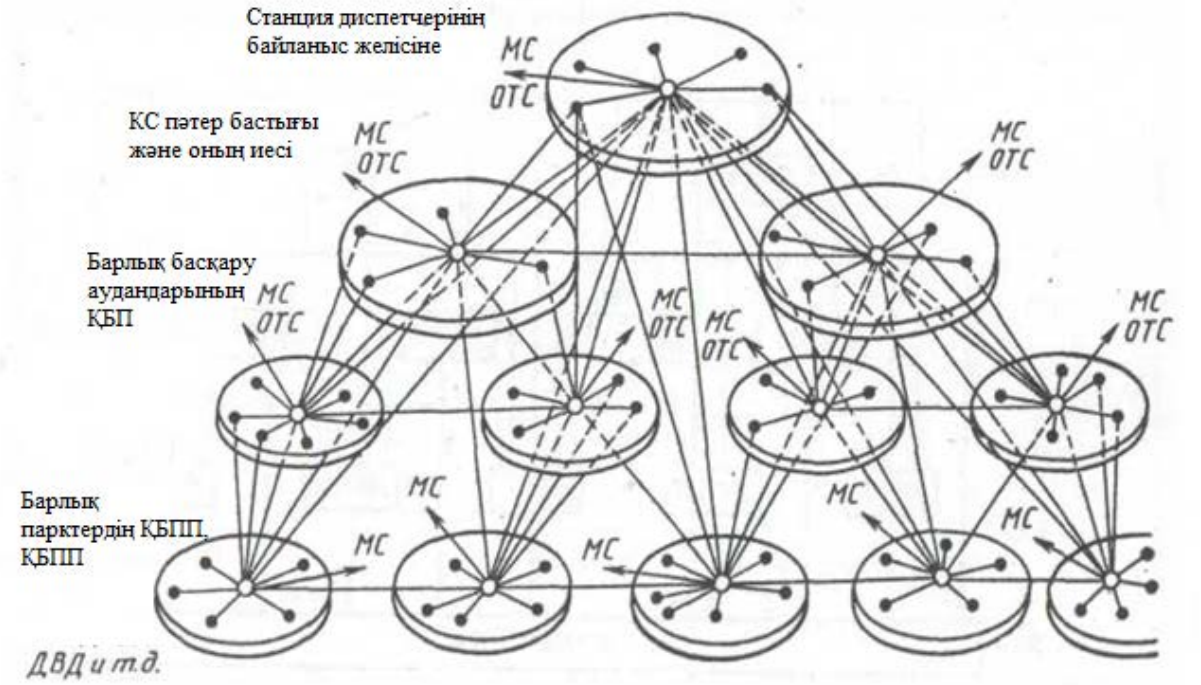
3.2 Станциялық технологиялық байланыс желілері

Темір жол станциялары мен тораптарының технологиялық процестерін жедел басқару үшін станциялық техника-нологиялық байланыс ұйымдастырылады. Оған атқыш, станциялық байланыс және директивалық байланыс жатады. Станциялық технологиялық байланыс темір жол станциясы жұмысының технологиялық процесінен ажырамайды және ее басқару

буындары арасындағы өзара толықтыруды үйлестірудің жедел құралы болып табылады.

Станциялық технологиялық байланыс желісі иерархиялық-чехиялық құрылымға ие болуы керек. Әрбір станция үшін иерархия деңгейлерінің саны жедел басқару схемасымен, ал әрбір деңгейдегі тәуелсіз желілер саны-осы деңгейдегі жетекшілер санымен анықталады.

Абоненттердің шамалы қашықтығын ескере отырып, сонымен қатар басшының басқару аймағының ортасындағы орны, әр басшының өзінің де, басқа да деңгейлерінің іргелес желілеріне шығатын радиалды байланыс желісін мақсатты түрде құру.



Байланыс жүйелеріндегі көшбасшының басымдығы иерархия деңгейіне байланысты және жедел басқару схемасымен анықталады (сілтеме. 6.2). Әр деңгейдегі желі абоненттері жеке басымдық дәрежесін алады, бірақ оларды санаттарға бөлуге болады (бағыттауыш, станция тарату байланысы және т.б.).
Сурет 3.2. Станциялық байланыстың төрт деңгейлі желісінің схемасы

Станция диспетчерінің байланыс желісіне: КС пәтер бастығы және оның иесі, барлық басқару аудандарының ҚБП, барлық парктердің ҚБПП, ҚБПП, ТББ кезекшісі, ОМР маневрлік аудандарының операторлары, вом операторы, Локомотив ДДО және вагон ДВД депосы бойынша кезекші, маневрлік маневрлік аудандардың аға кезекшілері, жүргізуші және локомотив бригадаларының нарядшысы, тиеу және түсіру пункттерінің тауар таразылары және басқа да абоненттер кіреді. Өз кезегінде, ДСЦС жергілікті байланыс желісіне және бөлінген технологиялық байланыс желісіне абонент ретінде пайда болады (бұл желілерге шығу суретте көрсетілген . 3.2 көрсеткі).
Маневрлік диспетчердің байланыс желісіне мыналар кіреді: ДС, оның орнытель, басқарудың іргелес аудандарының ПСК, ПСКП, ПСКГ, ТББ, ОМР, ДВЛ, ДВД қызметкерлері, маневрлік ауданның кезекші аға бағыттаушысы, маневрлік қатынас қызметкерлері, тауар және техникалық кеңсе

операторлары, кондуктор және локомотив бригадаларының нарядшылары және т.б. маневрлік диспетчер жергілікті желі Абоненті және кейбір ОТС жесірлері де пайда болады.

Станция бойынша кезекшінің желісіне мыналар кіреді: ДС, іргелес парктердің ПСКП, ПСКГ, ТББ, ОМР, ПТО, ДВП, ДВД қызметкерлері, жүргізуші және локомотив бригадаларының тапсырыс берушілері (бір буынды басқару құрылымы бар станцияларда), тауар және техникалық кеңсенің операторлары, СКБ Электр механигі, радио торабының кезекшісі, станция және аралас аралықтар шегіндегі күзетілетін өткелдердің кезекшілері, маневрлік бекеттер мен колонкалар және т.б. станциялар бойынша кезекшілер жергілікті желінің және ТББ үлкен түрінің абоненттері болып табылады.

Парктер мен Горький бойынша кезекшілер желісіне: ТББ, ЖОМ, ДВЛ, ДВД жұмысшылары, құрастырушылар, жүргізуші және локомотив бригадаларының нарядшылары, бағыттамалық хабарлардың кезекшілері және басқа да абоненттер енгізіледі. ҚСПП, ҚСПФ, ҚСПГ жергілікті байланыс желісінің абоненттері болып табылады.

Станциялық технологиялық байланыс желісінің құрылымын талдау бұл ашық желі екенін көрсетеді (жергілікті және бөлінген технологиялық байланыс желісіне қол жеткізе отырып). Ішкі құрылымы бойынша бұл қиылысатын желі, яғни орындаушылардың кейбір санаттарын әртүрлі деңгейдегі әртүрлі байланыс желілерінің абоненттері көрсетеді.

Әрбір байланыс аймақсінің абоненттері басшымен жедел байланыс қабылдайды және екі санатқа бөлінеді-сапарларды қабылдау және жөнелту маршруттарын дайындауға қатысатын абоненттер, сондай-ақ осы шеңбердің басқа абоненттері. ТПЕ-мен үйлесімділікте бірінші санаттағы абоненттер бағыттамалық байланыс желісін құра отырып, арнайы топқа біріктірілуі тиіс. Екінші санаттағы абоненттер станциялық басқару байланысының абоненттеріне жатады.

Жұмыс сипаттамаларына байланысты әр станция менеджерінде екі оқшауланған байланыс желісі болуы мүмкін: коммутациялық желі және станцияның пікірталас желісі. Бағыттамалық байланыс желісі атыстарды қолмен басқаратын станцияларда ұйымдастырылады және поездарды қабылдау және жөнелту маршруттарын дайындау мәселелері бойынша кезекші бағыттамалық хабарламалармен ҚБП келіссөздер үшін қызмет етеді. Бағыттамалы байланыс желісі коммутациялық жүйеге телефон аспаптары жеке қосылған абоненттердің екі сымды желілерін қосумен радиалды құрылым бойынша құрылады. Бағыттамалы байланыс желісіне орталықтандыру хабарламаларының телефон аспаптарын қосуға да рұқсат етіледі.

Технологиялық процеске қатысатын барлық басқа абоненттер станция дискуссиялық байланыс желісін (СӨЖ) құрайды, ол сонымен қатар телефон аппараттары мен сабақтас жетекші желілердің коммутациялық жүйелері болуы мүмкін абоненттік қондырғылары бар екі сымды желілердің жетекшісін коммутациялық жүйеге қосу арқылы радиалды құрылымға негізделген.

Технологиялық процестің сипатына байланысты менеджердің жергілікті байланыс желісіне және бөлінген технологиялық байланыс желісіне шығуы бар (схемасы бойынша 3.2 аралас байланыс желілеріне шығу көрсеткілермен көрсетілген).

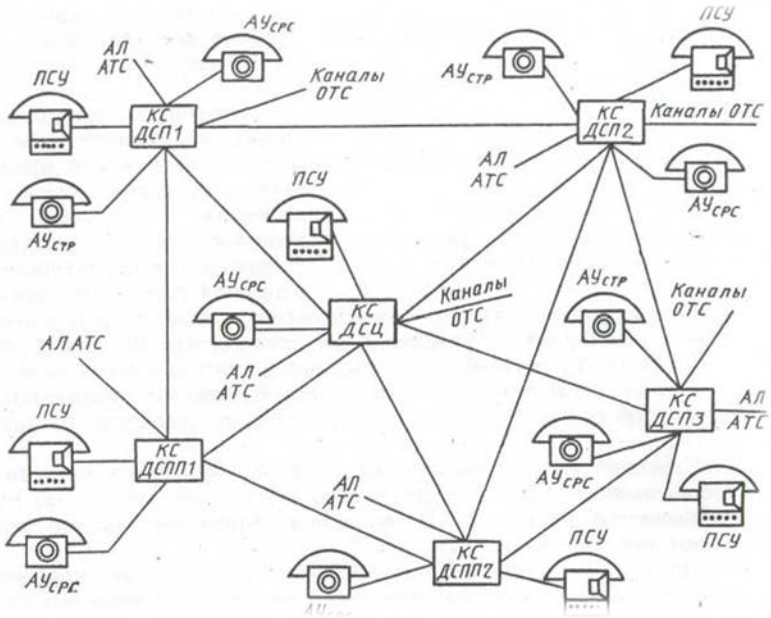
Станция жұмысының технологиялық процесін локомотив және вагон қоймалары, вагондарға техникалық қызмет көрсету пункттері, тауар және техникалық кеңселер және т. б. сияқты жұмыс аралас бөлімшелері қамтамасыз етеді.Осы бөлімшелер шегінде технологиялық байланыс желісіне кіретін және өз абоненттер тобын қоспай, сол қағидаттар бойынша құрылған байланыс желілері де ұйымдастырылады.

3.3. Станциялық технологиялық байланысты ұйымдастыру

Станцияның түрі мен класы, операциялық басқару схемасы иерархия деңгейлерінің санын, абоненттердің санаттарын және әр деңгейдегі желілер санын анықтайды. Іске асырудың үш мүмкіндігі бар: орталықтандырылмаған-шақырылған, орталықтандырылған және біріктірілген.

Орталықтандырылмаған іске асыру әдісімен көшбасшының атқарушы директормен байланысының қатаң радиалды желісі құрылады.

Үш деңгейлі орталықтандырылмаған СТС желісін іске асыру схемасы, оның ішінде ДЦС байланыс желілері, үш ПСК және суретте екі ПСК. 3.3.

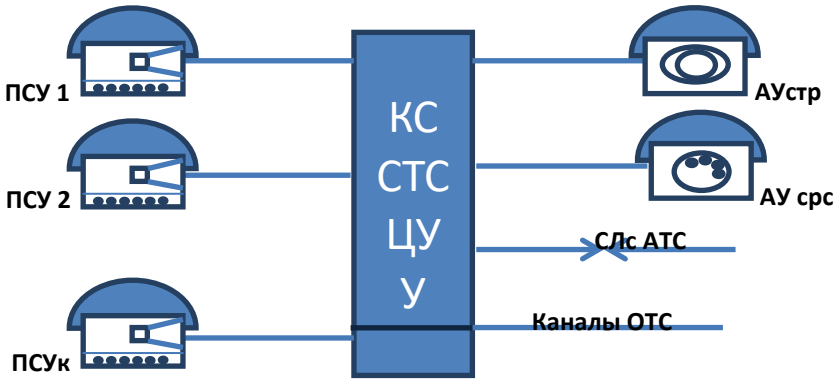


Сурет 3.3. Орталықтандырылмаған станция байланысының құрылымдық схемасы

Әрбір командирдің коммутациялық жүйесі бар, оның ішінде электр нұсқасында оқшауланған коммутациялық және станциялық басқару байланысы желілері бар. Командирде ПСУ байланыс және басқару пульті орнатылады, ол өз желілерінің абоненттерінің АБ абоненттік қондырғыларымен кіріс және шығыс одақтарды орнату кезінде х жұмысын басқарады, сондай-ақ олармен бір

жақты режимде келіссөздер жүргізеді. Орталық банк жүйесінің телефон аппараттары АУ ретінде қолданылады.КС арқылы командирдің АТҚ-ның аралас желілеріне, сондай-ақ жергілікті және бөлімшелік технологиялық байланыс желісіне шығуы жүзеге асырылады. АТҚ-ның оңтайлы схемасы қазіргі заманғы, экономикалық тұрғыдан орынды және перспективалы, яғни басқару процесін жетілдіруге дейінгі болуы тиіс. Осы тұрғыдан алғанда, орталықтандырылмаған байланыс жүйесі релелік элементтер базасы бар қарапайым КС және басқару аймағының телефон орталықтарында көңіл-күйді қолданған жағдайда оңтайлы лиши болуы мүмкін.Алайда, оның айтарлықтай кемшіліктері бар:

- ірі теміржол станцияларының жұмысын басқарудағы үрдіс орталық басқару бекетінің үй-жайларында басшылардың шоғырлануы болып табылады. Әрі қарай, радиалды құрылым желісінде сіз ең аз ұзындықтағы абоненттік сызықтар бола алмайсыз;
- қарапайым КС, әдетте, басым байланыс жүйесін, яғни басқару жүйесінің иерархиялық құрылымын жүзеге асырмайды;
- абоненттердің қатал одақтары х командир жүкті болу байланыс желісін өзгерту. Станцияның технологиясын өзгерту кезінде қосымша au орнатумен жаңа байланыс желілерін салу қажет;
- көптеген КУ, абоненттік желілер мен қондырғылармен анықталатын байланыс жүйесінің жоғары тұрақтылығы. Кейбір орындаушылар бірнеше командирлердің абоненттері болып табылады, бұл абоненттік қондырғылармен бес байланыс желісін салуды талап етеді;
- релелік х, байланыс және АУ желілеріне қызмет көрсетуге арналған жоғары пайдалану шығындары.



Сурет 3.4.Орталықтандырылған станция байланысының құрылымдық сызбасы

Жазылған бағдарлама бойынша микропроцессорлық арту-теңдеуі бар заманауи коммутациялық жүйелер СТС орталықтандырылған жүйесін құруға мүмкіндік береді (сурет 3.4).

Орталық басқару бекетінде орнатылған х коммутациялық жүйесіне барлық командирлердің ПСУ, барлық орындаушылардың абоненттік

желілері, сондай-ақ жергілікті байланыстың АТС-мен қосылу желілері және ОТС арналары қосылады.

Байланыс аймақлерін сату мен абоненттерді санаттар бойынша бөлу әр командир үшін бағдарламалық түрде жүзеге асырылады. Бағыттамалық байланыс абоненттері үшін командирден басқа барлық абоненттер үшін кіріс байланысы бойынша шектеумен тікелей қосылу қағидаты қолданылады. Бірнеше командирлермен байланысы бар абоненттер үшін командирдің нөмірлері туралы ақпаратты жүйелі түрде беретін бір абоненттік желі және абоненттік қондырғы қолданылады.

СТС абоненттерін санат бойынша бөлу жедел басқару схемаларын ашатын орбиталық байланыс жүйесін іске асыруға мүмкіндік береді.

Станциялық технологиялық байланыс жергілікті байланыс желісі бар темір жол станциясы шегінде ұйымдастырылады, СТС абоненттерінің көп санының тарихы жергілікті байланыс абоненттері болып табылады және абоненттік желілері мен АУ болады.

Жазылған бағдарлама бойынша бағдарламалық басқаруы бар АТС жергілікті желісінде пайдалану желілер мен абоненттерді бөлу бағдарламалық іске асырылатын станциялық байланыстың біріктірілген жүйесін құруға мүмкіндік береді. Әр менеджерде басқару сигналдарын қашықтан беретін ПСУ бар, ал әр абонентте тек бір абоненттік желі және АУ бар.

Біріктірілген байланыс жүйелері ең аз күрделі салымдар мен операциялық шығындарды талап етеді, барлық техникалық және пайдалану талаптарын қанағаттандыратын икемді және техникалық жетілдірілген болады.

3.4 Аппаратура

Станциялық технологиялық байланысты ұйымдастыру үшін станциялық байланыс аппаратурасының жиынтықтары (СБАЖ) немесе технологиялық байланыс коммутаторлары (ТБК) пайдаланылады.

Станциялық байланыс аппаратурасының жиынтығы. Жұмыс станциясының басшылары, әдетте, жергілікті, станция және бөлу технологиялық байланысының абоненттері болып табылады. Сөйлесу және шақыру құрылғыларын орталықтандыру, сондай-ақ әртүрлі байланыс түрлері мен басқару пульттерін қосуға арналған жиынтықтары бар релелік шкафтарды қамтитын станциялық байланыс жабдықтарының жиынтығын пайдалануды өзгерту үшін.

Пайдаланылған релелік шкафтың түріне және оған орналастырылған қосымша блоктарға байланысты КАСС-ПСК, КАСС-ДСЦ и КАСС-ДЦ жабдықтары ерекшеленеді. Аппаратураның әрбір жинағына негізгі пульттен басқа оператордың қосымша пультін қосуға болады.

Кассалар аппаратурасы-КАСС-ПСК (рис 3.5.)релелік-кіріспе шкафтан (РКШ) және ҚБП басқару пультінен жинақталады. Ол 23 желіні (станциялық технологиялық байланыстың 10 желісін, таңдалатын бөлімшелік байланыстың алтыншы желісін, станцияаралық байланыстың төрт желісін,

аралық байланыстың екі желісін және АТС-пен жергілікті байланыстың бір желісін) қосуға мүмкіндік береді.

Релелік-кіріспе шкаф қосымша блоктарды орнатуға және қосуға мүмкіндік береді: 10 жолға бағыттамалық және жедел байланыс блогы (БСО), екі жолға аралық байланыс блогы (ББҚ) және бір жолға пәтерлік аспаптарды қосу құрылғысы. Әр түрлі комбинацияларда қосымша блоктарды орнату арқылы кассалардың сыйымдылығын 33 жолға жеткізуге болады.

КАСС-ДЦ аппаратурасы бөлінген технологиялық байланыс арналарына аралық байланыс арналарын қашықтықтан қосу үшін көзделген ДЦ блогын қосымша орнатумен, сондай-ақ ОПГС айналма байланыс арнасын қосу үшін жиынтықпен КАСС-ПСК -ға ұқсас жинақталады.

КАСС-ДСЦ аппаратурасы бір немесе екі тарату байланысының шкафымен (ТБШ) және басқару пультімен жинақталады. Әрбір ТБШ-да 34 желіні қосу жиынтығы орнатылады (станциялық технологиялық байланыстың 20 желісі, селективті бөлінген байланыстың алтыншы желісі, станцияаралық байланыстың төрт желісі және жергілікті байланыстың төрт желісі. Әкімшілік байланыс шкафы БСО блогын орнатуға мүмкіндік береді. КАСС-ДСЦ аппаратурасының ең үлкен сыйымдылығы-екі желілі ШРС және бір БСО жинақтау кезіндегі 77 желілі жазық.

Жабдықтың барлық түрлері бір қағида бойынша құрылады, сондықтан болашақта КАСС-ПСК мен бөлшектер тақтасының жабдықтары әртүрлі жиынтықтарға ие болады.

ДЦ блогын құру принципі айдау байланысын сипаттау кезінде қарастырылды.

КАСС аппаратурасын электрмен қоректендіру кернеуі (24±2,4) В тұрақты ағынның шығысынан жүзеге асырылады.

Бір жолда сөйлесу кезінде ағынның орташа шығыны 0,2 А, қоңырау шалушы құрылғы 1 А дейін жұмыс істеген кезде.

КАСС-ПСК (рис. 3.5) жеңілдетілген схемасында жабдықтың негізгі жиынтықтары, кезекшінің жалпы құрылымы мен пультінің элементтері көрсетілген. Оператордың пульті де-асығыс пульттен біршама ерекшеленеді және бағыттамалық және жергілікті байланыс жинақтарымен байланысы жоқ.

Басқа жиынтықтарды кезекші де, оператор да пайдалана алады. Схемада көрсетілген негізгі байланыс орнатты операторының көрсеткішпен белгісі бойынша.

Бағыттамалық байланыстағы КАСС жұмысы. Қабылдау шақыру. Станция бойынша кезекшіні шақыру үшін бағыттама постының кезекшісі микротелефонды жазады. Кезекшінің пультінде осы абоненттің ШШ шақыру шамы жанады, ЛПС бағыттамалық байланысы бойынша қоңырау шамы жанады және қоңырау жұмыс істейді. Абонент желісіне шақыру сәлемдемесін басқару сигналы беріледі. Бұл келесідей болады.

Микротелефонды алу кезінде желілік сымдардың күші жабылып, РЛ релесі іске қосылады. РЛ 1-2 түйіспесінің жабылуы ЛВ шамына қосылады және ол жанады. Бұл плюс VD1 диоды арқылы кезекші тігісті шақыру

рельсіне беріледі. Тұрақты ағынның қоңырауы және ГТВ шақыруын басқару генераторы қосылады. Сәлемдемені басқару сигналы шақыру ШКВ және одан да алыс рельстерге абонент желісіндегі жабық РЛ 3-4 байланысы арқылы әрекет етеді.

ШВД-ға плюс беру РЗ релесінің баяу іске қосылуына әкеледі, ол РЗ 1-2-3-пен байланыста болады, оның жұмыс істеу режимін орнатады. РЗ 4-5 түйіспесінің пульсациясы Шина лампасының тізбегіндегі қарама-қайшылықтың өзгеруіне әкеледі. Біртіндеп, импульсті ағын ЛПС шамы арқылы өтеді және ол жыпылықтайды.

Кезекшіні қосу және абонентпен әңгімелесу. Шақыру хабарламасын жазып алғаннан кейін кезекші КПС бағыттамалық байланысына қосу батырмасын қысқа уақыт басады. Қоңырау өшеді. ЛПС шамы тегіс әлемде жанады. Сәлемдемені басқару сигналы абонент желісіне шақыру берілмейді. Кезекшінің сөйлесу құрылғысы бағыттамалық байланыс желісіне қосылады

КПС басқан кезде РПС релесі іске қосылып, Р2 релесі және Р1 1-2 контактісі арқылы рельстер бойынша Блок ШБД минус алады. РПС релесі өзінің 3-4 түйіспесі арқылы бұғатталады. РПС 1-2 түйіспесінің ашылуы плюсті ШВД-дан алып тастауға, а ретімен, қоңырауды және ГТВ-ны өшіруге әкеледі. РПС 5-6 түйіспесі жабылған кезде, ЛПС шамы тегіс әлемде жанады.

Абоненттік желі кезекші ШРД сөйлесу шиналарына РЛ 3-4 және РПС 7-8 байланыстары арқылы қосылады. Келіссөздер жүргізудің екі нұсқасы болуы мүмкін: микротелефоннан немесе дауыс зорайтқыш қабылдаудан. Келіссөздер режимі КУС бекітілген түймені басуға ауысады. РУС релесі іске қосылады және 2-3 контактілерімен РУС қабылдағышын ШРД күшейткішіне қосады. Күшейтілген сигнал кезекшінің дауыс зорайтқышының басында әрекет етеді

Жауап беру үшін кезекші КУУ түймесін басады. РУУ жұмысжасайды және контактілерді 1-2-3 егістіктің комиссияларын ауыстырады ШРД-бабына кірер Упр шығу күшейткіштің тарату Упер. РУУ 4-5-6 контактілері қуатты күшейткіштен беріліс күшейткішіне ауыстырады.

Тарату күшейткішімен күшейтілген сөйлесу тоқтары РУС 2-3, РМ 2-1 контактілері арқылы ШРД және байланыс абоненттерінің желісінде әрекет етеді.

Егер сөйлесу кезінде басқа байланыс абонентінен қоңырау түссе, кезекші пультінде осы абоненттің ЛВ шамы жанады және оның РЛ контактілері арқылы ШРД-ға қосылады. Әрі қарай, ол кезекшінің босатылуын күтпей, хабарлама жібере алады.

Ажырату. Кезекші Р1 релесінің қысқа уақыт жұмыс істеуіне әкелетін кто түймесін қысқа уақыт ішінде басады. Р1 1-2 байланысын ашу арқылы ШРБ-дан минус алынады. Келесі, РПС релесінің якорын босатады және ШРД-дан байланыс желісін ажыратады.

Абоненттен кету кезінде РЛ релесінің якорын босатады және схема бастапқы күйіне жетеді.

Бұл жағдайда, егер кезекші басқа байланыс түріне, мысалы, жедел абоненттердің желілеріне қосылуды сұраса, ажырату орын алады. БӨП

батырмасын басқан кезде ӨКП релесіне қуат беріледі. Бұл ретте ШБД КС рельстері РПС және РПП релесімен қосылған болып шығады. Рельстерге ағын көтеріледі, бұл R2 релесінің іске қосылуына әкеледі. Р2 1-2 соңғы контактісі Р1 релесінің қуат тізбегін ашады. Р1 1-2 түйіспесін ашу арқылы ШҚБ шинасынан минус алынады, содан кейін РПС және РПП релесінің якорын босатады.

РПС релесі 3-4 байланысын ашады және жұмыс істей алмайды, демек, бағыттаушы байланыс абонентінің желісі ШРД шиналарынан ажыратылған. Р1 релесінің іске қосылуы Р2 релесінің якорінің босатылуына әкеледі, ал соңғы салтанатты Р1 релесі, ол якорьді ауыстырады және ШБД рельстеріндегі қуат бағынышын қалпына келтіреді. ӨКП релесі қайта іске қосылады және ӨКП 3-4 байланысы арқылы жаңылыстырады. Кезекшінің сөйлесу құрылғысы жедел байланыс абонентінің желісіне қосылған болып көрсетіледі. Мұндай щекпен бағыттамалық байланыс абоненттерін байланыстың басқа түрлеріне қосу мүмкіндігі жоққа шығарылады.

Бағыттамалық байланыс абонентін шақыру. Кезекші түймені басады, ол РВ релесін іске қосатын бағыттамалық байланыс абонентін КВ1 шақырады. Контактімен РВ релесі ГВ қоңырау генераторына қуат береді, ол РВ 2-3 контактісі арқылы рельстер арқылы ЖВ тудыратын индуктивті қоңырау сигналын қалыптастырады.

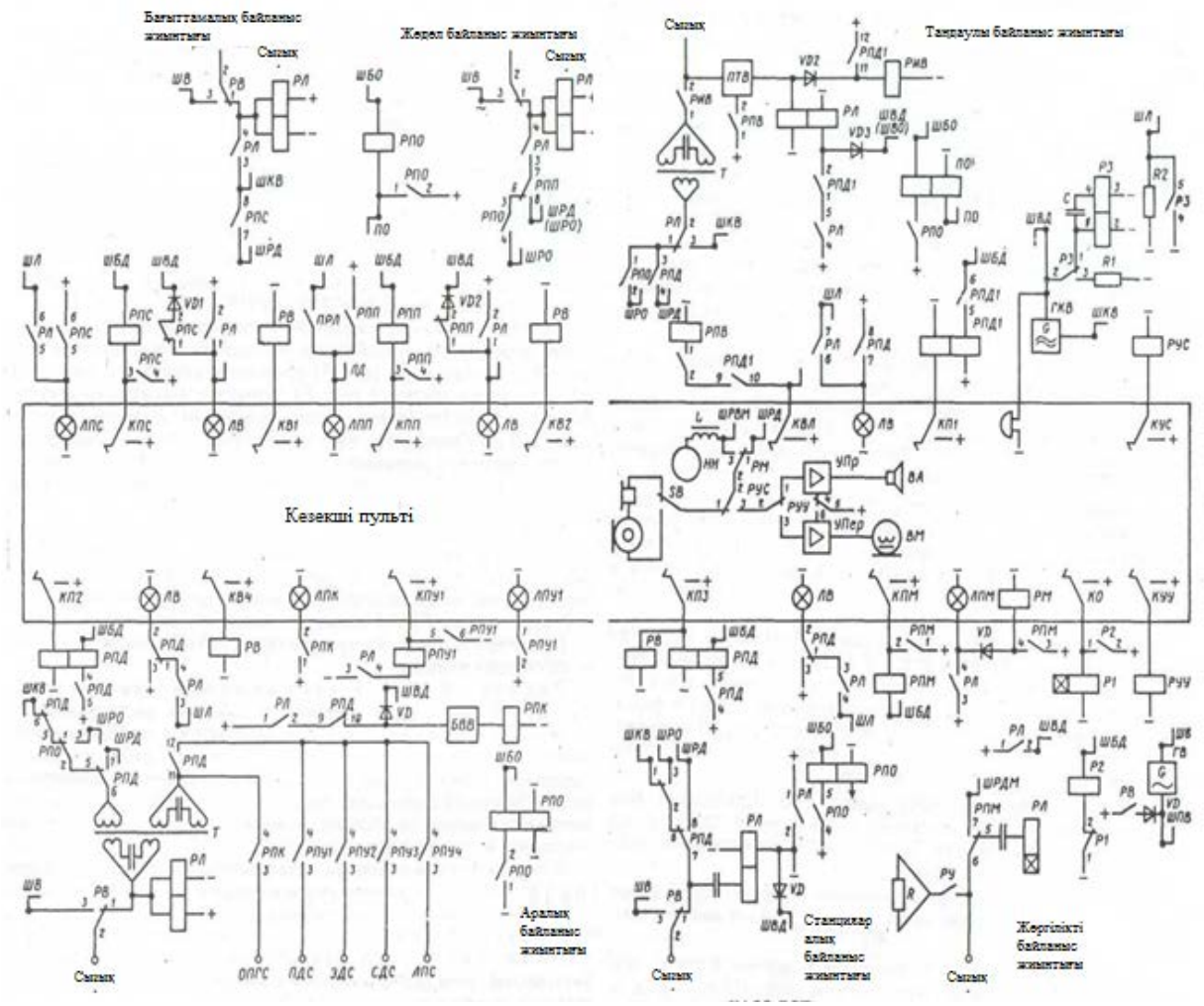
Абонент жауап берген кезде жабдық абоненттің қоңырауына ұқсас жұмыс істейді.

Станциялық тарату байланысындағы КАСС жұмысы. Станциялық өкімдік байланыс абоненттері бір топқа бірігеді және жедел байланыс жинақтарына қосылады. Бұл жинақтың жұмысы коммутациялық байланыс жиынтығының ұқсас жұмысы, тек айырмашылығы, оператор станция әкімшілік байланысының абоненттеріне қосыла алады. Сондықтан абоненттен қоңырау шалған кезде кезекші пультіндегі және оператор пультіндегі дабыл қосылады (сигнал ШВД пен ШВО-ға беріледі).

Операторды станциялық тарату байланысына қосу үшін РПО релесіне қызмет көрсетеді, ол өзінің 3-4 байланысымен ШРО операторының сөйлесу шиналарына жедел абонент желісін қосады.

Бөлінген технологиялық байланыстағы КАСС жұмысы. КАСС-ПСК жоғары деңгейлі кірісі бар екі сымды схема бойынша бөлінген технологиялық байланыс арналарына қосылу үшін алты сайлау байланысы жиынтығы қабылданады.

Станция кезекшісімен одақ құру. Станция кезекшісін жеке технологиялық байланыс арнасы арқылы шақыру үшін, мысалы, ДБС, арна бойынша диспетчер тоналды селективті қоңырау сигналын жібереді. Кезекшінің пультінде шам жыпылықтайды және қоңырау жұмыс істейді, ал сызыққа қысқа уақытта шақыруды қабылдауды басқару сигналы беріледі. Бұл кейінгі щекпен жүреді.



Сурет 3.5. КАСС-ПСК аппаратурасының принциптік схемасы

Тональды селективті қоңырау сигналы ПТВ тоналды қоңырау қабылдағышын қабылдайды және 1-2 с РИВ және РЛ релелеріне плюс береді. РЛ. релесі іске қосылады, 4-5 түйіспесі арқылы бұғатталады және тігіске (тігіске) плюс береді. ГКВ қосылады, тұрақты ағын қоңырауы және РЗ релесі іске қосылады.РЛ 2-3 түйіспесі, г трансформаторы және РВ 1-2 түйіспесі арқылы ШВ шинасынан шақыру сәлемдемені басқару сигналы желіде әрекет етеді. Рельсте ШЛ импульсті плюс береді, бұл ЛВ шамдарының жыпылықтауына әкеледі. Қоңырау сигналы аяқталғаннан кейін riv релесі якорьді босатады, 1-2 байланысын ашады және қоңырауды қабылдауды басқару сигналын желіге жібереді. Қоңырау жұмысын жалғастырады және ЛВ шамы кезекшінің (оператордың) жауабына жыпылықтайды.

Арнаға қосылу үшін кезекші КП1 қосу батырмасын біраз уақыт басады. Қоңырау өшеді, ЛВ тегіс әлемді күйдіреді.

КП1 басқан кезде РДБ1 релесі іске қосылады және 5-6 түйіспесі арқылы блокталады, ШБД рельстерінде минус алады. Контактіні ашқан кезде РДБ 1-2 РЛ релесінің якорын босатады және шинадан плюс жазады.

Басқару генераторы ГКВ қоңырауы, қоңырау және РЗ релесі жұмысын тоқтатады.

РДБ17-8 байланысы бойынша ЛВ үшін тұрақты плюс беріледі және ол тегіс әлемде жанып тұрады. РДБ111-12 контактісі жабылған кезде riv релесі іске қосылады. Желі РИВ 1-2 контактісі, Т трансформаторы, РЛ 1-2 якорь релесінің контактісі және РДБ1 3-4 контактісі арқылы ШРД шиналарына қосылған.

Бұрынғыдай, кезекші әңгімені күшейткіш арқылы, КУУ батырмасы арқылы немесе микротелефон арқылы бір жақты режимде жүргізеді.

Егер диспетчердің шақыруына оператор жауап берсе (өз пультіндегі КП1 батырмасын басқан), сайлау байланысының жинақтарында РПО релесі іске қосылады, ШБО рельстері бойынша бұғатталады, екі пультте қоңырауды өшіреді, ал ЛВ шамын кезекші қосқыштың пультінде сөндіреді. Схема бойынша бөлу деректері көрсетілмеген.

Әңгімені аяқтағаннан кейін кезекші «кім» түймесін қысқа уақыт басады. Р1 релесі іске қосылды. Р1 1-2 контактісін ашу арқылы ШБД шинасынан минус алынады, содан кейін РДБ1 және РИВрелесінің якорьдері босатылады. Бұл реленің контактілері кезекшінің сөйлесу құрылғысын желіден ажыратады, бұл сөніп қалған ЛВ шамымен сигнал береді.

Бөлінген технологиялық байланыс арнасы бойынша шақыру жіберу. Кезекші (оператор) ҚС постанциялық байланыс арнасы үлгісіндегі телефоншы қызмет көрсететін бөлімшелік байланыс арналары бойынша келіссөздер жүргізу үшін кезекші КП қосу батырмасын қысқа мерзімде басады. Шамдардың тегіс әлеммен жануы сөйлесу құрылғысының ПС арнасына қосылғаны туралы ЭМҚ сигнал береді. Даңқталған ол арнаның бос екендігіне көз жеткізеді, содан кейін 1-2 С КВЛ түймесін басады, бұл қоңырау сигналын 1600 Гц телефон операторына жіберуге әкеледі. Бұл процестер кейіннен щекпен жүреді.

ҚС арнасына қосылған сайлау байланысының жинақтарында Г-1600 шақыру генераторының блогы бар ПТВ-П үндік шақыру қабылдағышы орнатылады, а жиынтық схемасында РПВ реле тізбегінде 1-2 Жалғастырғышты құрастырады.

Түймені қысқа уақыт басқан кезде КР1 РДБ1 релесі іске қосылады және SHBD рельстерінде өзін-өзі құлыптайды. Жанады тұрақты накалом шамдар ТЗ және срабатывает реле РИВ. Желі кезекшінің сөйлесу құрылғысына қосылған болып шығады.

КВЛ plus түймесін басқан кезде РДБ жұмыс істеген сайлау байланысының РПВ релесіне беріледі. РПВ релесінің якорын тарту G-1600 PTV-P генераторына қуат береді және телефон операторының шақыру сигналы желіге жіберіледі. Ол кезекшінің сөйлесу құрылғысына да жауап береді, бұл шақыру сәлемдемесін бақылау қызметін атқарады. Қабылдау салтанатты станцияда шақырылады, кезекші еститін 400 Гц жиіліктегі сигнал желісіне беріледі.

Кешіру, абонентті шақыру, сөйлесу және ажырату бойынша басқа процестер қосымша түсіндірмелердің қажеті жоқ.

Айдау байланысындағы кассалардың жұмысы. Аралық байланыс кассалары-ПСК жиынтығы аралық байланыстың екі сымды арналарын ұйымдастыруға, сондай-ақ аралық байланыстың төрт өткізгіш арнасын ұйымдастыру үшін ПЧСК жабдығын қосуға мүмкіндік береді. Аралық байланыс арналарын ұйымдастыру принциптері бұрын қарастырылған, мұнда негізгі инвестиция аралық байланыстың екі сымды каналына арналған кассалар жиынтығы мен жабдықтарының жұмысын қамтиды.

Қабылдау шақыру. Аралық байланыс арнасы бойынша шақыру келіп түскен кезде кезекші (оператор) пультінде қоңырау соғылады, ТЗ шақыру шамы жыпылықтайды, ал арнаға шақыруды қабылдауды басқару сигналы беріледі.

Аралық байланыс нүктесіндегі сленйфтың жабылуы РЛ релесінің іске қосылуына әкеледі, ол РЛ 1-2 байланысатын жікке плюс береді. Қоңырау, ГКВ генераторы жұмыс істей бастайды және РЗ релесі іске қосылады. Рельсте ШЛ импульсті плюс береді, сондықтан ЛВ шамы жыпылықтайды. Генератордан ШКВ-ға шақыру қабылдауды басқару сигналы беріледі, ол РПО 1-2, РДБ 6-7 контактілері арқылы және Т трансформаторы желіге жіберіледі.

Қоңырауға қызмет көрсету процесі ОПГС айналма байланыс арнасының бар-жоғына байланысты. Егер бар болса, қоңырауға қызмет көрсетуде екі жол болуы мүмкін: не кезекші абонентті опыляциялайды, не аралық байланыс жиынтығы ПГС арнасын ОПГС арнасына қосады. Арнаға қосылу үшін ОПГС уақыт ұстау блогына қосылған РПК релесіне қызмет көрсетеді. Егер кезекші 15 С ағымында ЖГҚ арнасына қосылмаса, ол автоматты түрде ЖГҚЖ арнасына қосылады.

Аралық байланыс абонентінен сұрау. ПГС арнасы бойынша қоңыраудың келіп түсуін тіркегеннен кейін кезекші (оператор) КП батырмасын қысқа мерзімде басады. Қоңырау өшіріледі, ЛВ шамы тегіс әлемге жанады және қоңырауды басқару сигналының таратқышы керемет. Кезекшінің сөйлесу құрылғысы ПГС арнасына қосылады.

КП2 түймесін басқан кезде РДБ релесі іске қосылады және РДБ 4-5 контактісі арқылы бұғатталады. РДБ 9-10 түйіспесін ашу арқылы ШВД шиналарымен қоса алып тасталады, бұл қоңырау жұмысын байқайды және ГКВ өшіреді. РДБ 2-3 байланысы арқылы ЛВ шамына тұрақты қуат беріледі және ол тегіс әлеммен жанады.

ПГС арнасы РВ 1-2 түйіспесі, т трансформаторы және РДБ 6-7 түйіспесі арқылы кезекшінің сөйлесу құрылғысына, А ретті қосылған ШРД, шиналарына көрсетіледі. Оператордың сөйлесу құрылғысына қосылу үшін РПО релесіне қызмет көрсетеді, ол БҚ операторының пультінің КП батырмасы арқылы қуат алады және БҚ рельстері бойынша бұғатталады.

Кезекші немесе оператор КУУ батырмасын немесе микротелефон пернесін пайдалана отырып, бір текті режимде келіссөздер жүргізеді.

Ажырату. Недальновременно жақындатып, түймесін кім. Бұл, бұрынғыдай, Р1 релесінің іске қосылуына және ШБД шиналарынан минусты алып тастауға әкеледі. РДБ релесі зәкірді босатады және ПГС

арнасын кезекшінің сөйлесу құрылғысынан ажыратады. Бұл туралы сигнализирует погасшая шам ТЗ.

Абонент аралық байланыс пунктіне микротелефон салады. Сымдардың шлейфі ашылады. Pl релесінің якорін босатады және жинақ бастапқы күйіне келеді.

Аралық байланыс арнасы бойынша шақыру жіберу. Қажет болған жағдайда кезекші (оператор) жеңімпаз қоңырау қосылған аралықтағы жұмыс орнына немесе көрші станцияның кезекшісіне индукциялық шақыру жібере алады. Ол үшін КВ4 түймесін басып, қоңырау шалу кезінде қамқорлық жасайды.

КВ4 түймесін басқан кезде РВ релесі іске қосылады және оның контактісі арқылы ШПВ рельстеріне плюс береді. ГВ индуктивті шақыру генераторы іске қосылады және ЖВ рельсіне сигнал береді, ол жерден РВ түйіспесі арқылы 2-3 аралық байланыс жиынтығы индукциялық шақыру ГГС арнасы бойынша беріледі.

Абоненттің жауабы жоғарыда қарастырылған процестермен бірге жүреді.

ПГС арнасын басқа байланыс арналарына қосу. КАСС-ПСК аппараттарында ПГС арнасын бөлу байланысының төрт арнасының біріне (ДБС, ЭДС, СДС, ЛПС) қолмен қосу тәсілі көзделген. ПГС арнасының бөлімшелік байланыс арнасына, мысалы, ДБС арнасына қосылу бағдарламаларын іске асыру үшін кезекші абонентті кешіргеннен кейін КПУ1 батырмасын қысқа уақыт басады. Қашықтан басқару пультінде ЛПУ1 шамы жанады, бұл ПГС арнасының ДБС арнасына қосылғанын білдіреді. Басқа арналарға қосылған кезде КПУ2 — КРУ4 түймелері басылады және ЛПУ2-ЛПУ4 шамдары жанады (схема бойынша көрсетілмейді).

Түймені басқан кезде КПУ1 РПУ1 релесін іске қосады, РЛ3-4 контактісі арқылы қуат алады және 5-6 контактісі арқылы бұғатталады. ЛПУ1 шамы жанады, Ал ПГС арнасы ДБСТ трнасформаторы арқылы арнасына, РДБ 11-12 және РПУ 1 3-4 контактілеріне қосылады.

Келіссөздер аяқталғаннан кейін аралық байланыс абоненті микротелефон қояды, РЛ релесінің якорын босатады және 3-4 РПУ1 релесін өшіреді. Соңғысы ПГС арнасын ДБС арнасынан ажыратады және ЛПУ1 қуат шамын өшіреді.

Кезекші келіссөздердің тоқтатылғанына көз жеткізеді және сауда құрылғысын кто батырмаларын қысқа уақытқа басу арқылы ПГС арнасынан ажыратады.

Кезекші өшірілген кезде ПГС арнасын ОПГС арнасына автоматты түрде қосу. Егер 15 с ішінде ПГС арнасы бойынша шақыру аяқталғаннан кейін кезекші қосылмаса, ббв уақытты ұстау блогы РПК релесін қосу сигналын қалыптастырады. Соңғы 1-2 контактісі ЛПК шамын және 3-4 контактісін қамтиды, ПГС арнасын ОПГС арнасына қосады. РПК 5-6 контактісін ашу арқылы абонентке сәлемдемені басқару сигналын жіберу өте жақсы.

Телефоншымен сөйлесу аяқталғаннан кейін абонент микротефон қояды, rl релесінің якорын босатады,ол РЛ 1-2 байланысын бұлдыратып,

ББВ-мен қуат жазады. РПК релесінің якорьін босатады. ЛПК шамы газдалады және ПГС арнасы ОПГС арнасынан ажыратылады. Бастапқы күйдегі кіріс схемасы.

Кассалардың станцияаралық байланыстағы жұмысы. Станцияаралық байланысты ұйымдастыру үшін МБ-об жиынтықтары қолданылады, оларды индуктивті қоңырауы бар МБ пассивті схемасында қолданады. МГС арнасы ретінде МБ жиынтығы қосылған екі сымды желі қолданылады.

МТЖ арнасына қосылу және шақыру жіберу. Пәтер бойынша кезекші немесе оператор пультке КПЗ қосу батырмасын қысқа уақыт басады. Ол тіпті қасиетті ЛВ шамымен жанады. Индукторлық шақыру сигналы қысқа уақытқа желіге беріледі.

КПЗ басқан кезде РВ және РДБ релелері іске қосылады. РВ 2-3 түйіспесі тұйықталған кезде желіге индуктивті шақыру сигналы, ал РДБ түйіспесі 2-3 тұйықталуы беріледі. ТЗ жануын тегіс әлеммен қамтамасыз етеді.

КТС босатылған кезде РВ релесі якорьді босатады, РВ 2-3 контактісін ашады және желіге қоңырау шалу өте жақсы. РДБ релесі өзінің РДБ 4-5 түйіспесі арқылы блокталады, ШБД рельстері бойынша минус алады, сондықтан РВ релесінің зәкірін босатқаннан кейін МТЖ желісі РВ 1-2 және РДБ 7-8 түйіспелерінің кезекшілігінің сөйлесу құрылғысына жалғанады.

Қарсы станцияда шақыруды қабылдау. МБ жиынтығына индуктивті шақыру сигналы келіп түскен кезде кезекші мен оператордың пультінде шақыру шамдары жыпылықтай бастайды, қоңырау жұмыс істейді және желіге шақыру сәлемдемесін басқару сигналын береді. Бұл келесі щекпен болады. Индукторлық шақыру сигналы МГС жинақтарында желіден келіп түскен кезде РЛ релесі іске қосылады және жергілікті орауышсыз өзінің байланыс RL 1-2 арқылы бұғатталады. Блоктау тізбегінен ВД диоды арқылы ЖВД-ға плюс беріледі, бұл бұрынғыдай кезекші пультіндегі қоңыраудың және ГКВ қоңырау контроллерінің генераторының, сондай-ақ РЗ релесінің пульсациясының қосылуына әкеледі. Рельсте ШЛ пульсирующий плюс береді, бұл ЛВ шамының кезекші қашықтан басқару пультінде жыпылықтауына әкеледі.

РПО 1-2, РДБ 6-7, РВ 1-2 тұйық түйіспелері арқылы ШКВ шинасынан шақыруды қабылдауды басқару сигналы желіде әрекет етеді, бұл шақыру сигналын қабылдауды растау ретінде қызмет етеді.

Кезекші мен сөйлесуді қосу. МТЖ арнасы бойынша шақыру сигналын алғаннан кейін кезекші КТЖ қосу батырмасын қысқа уақыт басады. Қоңырау өшеді, ЛВ тегіс әлемде күйе бастайды және қоңырауды қабылдауды басқару сигналын желіге жіберу өте жақсы.

Қысқа мерзімді басу кезінде РДБ іске қосылады және екінші орамада блокталады, ол ШБД рельстерінде минус алады. РДБ 9-10 түйіспесін ашу арқылы ШВД шинасынан плюс алынады. Қоңыраулар мен қоңырау басқару генераторы өшіріледі. РДБ 2-3 байланысының жабылуы ЛВ шамдарының тегіс әлеммен жануын қамтамасыз етеді. РДБ 7-8 түйіспесі тұйықталған кезде желі кезекшінің сөйлесу шиналарына қосылады, бұл бір жақты режимде келіссөздерді қамтамасыз етеді.

Ажырату. Әңгіме аяқталғаннан кейін кезекшілер кто батырмасын қысқа уақыт басады, бұл сөйлесу құрылғыларын МГС арнасынан ажыратуға және ТЗ-ны өшіруге әкеледі. Тиімді, Р1 релесін кім іске қосады және контактімен ШҚБ шинасынан минус жазады, бұл РДБ релесінің якорьінің босатылуына әкеледі, ал соңғысы ЛВ шамын өшіреді және кезекшінің сөйлесу шиналарынан желіні ажыратады. Жинақ бастапқы күйіне келеді.

Операторды шақыруды қабылдау кезінде соңғысы өзінің пультінен БҚ қосуға сигнал береді. РПО релесі іске қосылады, бұл желінің оның сөйлесу шиналарына қосылуына әкеледі. Ажырату процесі қатты тақтаның рельстеріндегі құлыптау тізбектері бұзылған кезде жүреді.

КАСС жергілікті байланыстағы жұмысы. Станция бойынша кезекші ол арқылы барлық екінші кезектегі келіссөздерді іске асыра отырып, жергілікті байланыстың абоненті болып табылады. Бұл жағдайда АТС абоненттік желісіне жергілікті байланыс жиынтығы қосылады, А кезекші пультіне нөмір тергіш, сондай-ақ ПМК басқару батырмасы және ЛПМ сигнал шамы орнатылады.

Жергілікті байланыс желісіне қосылу. Кезекші недальновременно түймені ПМК. Қашықтан басқару құралында ЛПМ шамы жанады және кезекші станцияның жауап сигналын естиді. РПМ рельстерінде "минус" ала отырып, rpm релесі іске қосылады. Ол өзінің rpm 1-2 түйіспесі арқылы құлыптайды, ал rpm 3-4 түйіспесі ЛПМ және РМ релесінің қуат тізбектерін жабады. 6-7 айналымдар түйіспесінің тұйықталуымен абоненттік желі ЖРДМ жергілікті байланыстағы кезекшінің сөйлесу шиналарына қосылады, ал соңғысы РМ 2-3 түйіспесі арқылы кезекшінің сөйлесу құрылғысына қосылған, бұл станцияға жауап сигналын қабылдауды қамтамасыз етеді.

Тұрақты ағын бойынша абоненттік желінің тұйықталуы l дроссель және НН нөмірлік жинағышының түйіспелері арқылы қамтамасыз етіледі. Нөмірлерді теру көрсетілген абоненттік силайфты ашу арқылы жүзеге асырылады.

Шақырылатын абонент ашылған кезде оның абоненттік желісі кезекшінің абоненттік желісіне және ШРДМ шинасының алыс аралығына оның сөйлесу құрылғысына қосылған болып көрсетіледі.

Егер жергілікті абонентпен сөйлесу кезінде технологиялық байланыс жиынтығы бойынша шақыру әрекет етсе, кезекші жергілікті байланыс жиынтығын ұстап қалу режимінде ПМК батырмаларын жақын уақытта басу арқылы ауыстырады. Бұл РУ релесінің іске қосылуына әкеледі, ал соңғысы R резисторына абоненттік желіні жүктейді және РП релесін өшіреді. ЛПМ шамы толық жануды бастайды (жеңілдету мақсатында жергілікті байланыс схемасына сәйкес тізбектегі мәліметтер көрсетілмеген). РП релесі РМ релесінің қуат тізбегін ашады. РМ 1-2 соңғы түйіспесі кезекші ШРД технологиялық байланыс шиналарына сауда құрылғысын қосады.

Сөйлесу аяқталғаннан кейін кезекші тағы да қысқа уақыт ішінде ПМК батырмасын басады, бұл айналымдардың іске қосылуына және ТҚ зәкірінің босатылуына әкеледі. Жергілікті байланыс жиынтығы ШРДМ шиналарының кезекші бас сүйегінің сөйлесу құрылғысына қайта қосылады.

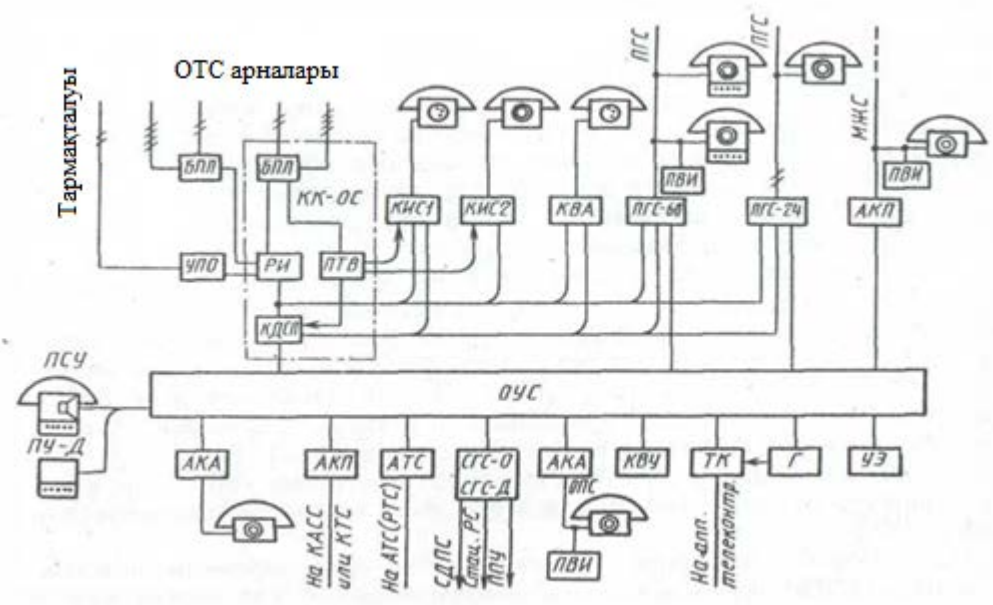
Әңгімені аяқтағаннан кейін кезекші «кім» түймесін қысқа уақыт басады. Р1 релесі іске қосылады, ал соңғысы Р1 1-2 контактісімен РП релесінің ұстап тұру тізбегін бұзады. Айналу релесінің якорын босату жергілікті байланыс жиынтығын бастапқы күйге келтіреді.

Жергілікті байланыс желісі бойынша қоңырау қабылдау. Rl релесі индуктивті қоңырау сигналынан іске қосылады және РЛ 1-2 байланыс кезінде рельсте плюс береді. Қашықтан басқару пультінде қоңырау соғылады. Бойынша контактіге RL 3-4 бекітті қоректену тізбегі шамдар ЛПМ. Қоңырау мен шам АТС-тен қоңырау шалу циклінде жұмыс істейді.

Қоңырауға жауап беру үшін кезекші КПМ түймесін қысқа уақыт ішінде басады, бұл rpm релесінің іске қосылуына және оны бұғаттауға әкеледі. Бұрынғыдай, РПМ РМ релесінің іске қосу тізбегін жасайды және абоненттік желіні ШРДМ шиналарына қосады, мұнда 1 дроссель және Н.Н. нөмір жинағышының контактілері арқылы абоненттік силейфтің тұйықталуы қамтамасыз етіледі, бұл АТС үшін абоненттің жауап беру сигналы ретінде қызмет етеді. Шақыру сигналының пакеті әдемі. Rl релесі енді жұмыс істемейді және қоңырау жұмыс істемейді. Rpm 3-4 байланысы арқылы ЛПМ шамы тегіс әлемде жанып тұрады.

Әңгіме бұрынғыдай бір жақты режимде жүргізіледі. Әңгіме аяқталғаннан кейін кезекші жергілікті байланыс жиынтығын бастапқы күйіне ауыстыра отырып, КО батырмасын басады.

Технологиялық байланыс коммутаторы (ТБК). Осы коммутатор темір жол станциясы шегінде бөлімшелік және станциялық жедел-технологиялық байланысты ұйымдастыру үшін көзделген және ТЧ немесе НЧ төрт сымды топтық каналдар бойынша, келісілген қосылу және күшейту кезінде екі сымды НЧ топтық каналдары бойынша, сондай-ақ каналға жоғары параллель қосылған кезде НЧ екі сымды каналы бойынша жұмыс істеуге есептелген.



Сурет 3.6. Технологиялық байланыс коммутаторының функционалдық схемасы

Коммутатордың құрамына мынадай бұйымдар кіреді: КҚТ стативі; ПУ-Д байланыс және басқару пульті; ПУ-Д Қосымша басқару пульті; АУ-КҚТ абоненттік қондырғысы; «Перегон-КҚТ» телефон аппараты; ПВИ шақыруды жеке қабылдағыш; АЖ-КҚТ сынау стенді.

КТС штативіне (сур. 6.6): БПЛ желісіне қосылу блогынан, ЗТ бағыттарын бөлгіштен, ӨТВ тональды шақыру қабылдағышынан және КПСК станциясы бойынша кезекшінің жиынтығынан тұратын БК-ОС бөлімшелік технологиялық байланыстың арналық жиынтықтары; ПГС-60 немесе ПГС-24 аралық байланыс құрылғылары; КВА шығару телефон аппаратының жиынтығы; абоненттік жиынтықтар белсенді ака және пассивті АКП жиынтықтары; АТС-дан жалғау желілерінің жиынтықтары; СГС-о, СГС-д екі жолды парктік байланыспен түйіндесу құрылғылары; абоненттерді КИС1 және КИС2 бөлімшелік байланыс арналарына қосуға арналған жиынтықтар; упо тармақтарын қосу құрылғылары; ОУСштатитвінің жалпы құрылымдары; КВУ қосалқы құрылғыларының жиынтығы; ТК телеконтролдау құрылғысы; г сигнал генераторы; ЭЭ электрмен қоректендіру құрылғысы.

Коммутатордың құрылысы оны тек сүйікті типтегі станциялық байланыс жабдықтарының жиынтығы ретінде ғана емес (КАСС-ПСК, КАСС-ДСЦ и КАСС-ДЦ) пайдалануға мүмкіндік береді, сонымен қатар екі жолды күшейткіштің, өтпелі құрылғының, төрт сымды аралық байланыс құрылғысының, біріктіру блоктарының және пәтерді қосу блоктарының қосалқы функцияларын, сондай-ақ станцияда орналасқан барлық абоненттердің тоналды қоңырау қабылдағыштарының функцияларын орындауға мүмкіндік береді.

КҚТ-ны бөлу КТҚ арналарына қосу. КҚЖ КҚ-ОС көмегімен КҚЖ арналарына қосылады. ПМУ-да секіргіштерді орнату арқылы сіз ТЧ немесе НЧ арналарына қосылудың екі және төрт сымды схемасын жүзеге асыра аласыз. Сонымен қатар, қос сымды байланыс тізбегінде сіз жоғары және дәйекті арнаға қосылу режимін жүзеге асыра аласыз.

Төрт жеке сызықтық шығысы және бір топтық шығысы бар РН бағыттауышымен байланыс желілерін қосу блогы. Желілік шығулар желілерді, тармақтарды, іргелес аймақлерді диспетчерлерді және т. б. қосу үшін қарастырылған, осы станция абоненттерінің абоненттік жинақтары бүгінгі ОТС арнасына шығуға құқылы, соның ішінде ПСК және оператор жиынтығы, аралық байланыс желісі, пайдалы және пәтерлік телефон аспаптары, сондай-ақ кіру және шығу бағдаршамдарында орнатылған аспаптар және т. б. топтық шығуларға қосылады.

БПЛ, БПО және РН қосу КҚТ-ны белсенді немесе пассивті режимде пайдалануға мүмкіндік береді. Белсенді режимде ол ПУ өтпелі құрылғысы немесе қос ішекті ДУ күшейткіші ретінде жұмыс істей алады. Пассивті режимде тек КК-ОС аралық немесе соңғы қосу кезінде қолданылады (жоғары немесе төмен омдық су).

ОТС арнасы бойынша бірлестіктерді құру процесі кейіннен басталады. ДБСПСК арнасы бойынша кіріс қосылымы. ШЖБТ арнасында КҚТ аралық станцияда қосылады (ҰЖ арнасында) және қосымша ДУ ретінде

пайдаланылады, сондай-ақ арнаның ҰЖ түрінде қоректендіруді қосуды қамтамасыз етеді делік. Бұл жағдайда НЧ арнасы БПЛ КК-ОС екі сымды айлағына қосылады. Желілік шығу РН қосылады қосымша блок БПЛ, двухпроводный шығу ол қосылады жалғасы арна ДБС, сондай-ақ УПО, қайда қосылады НЧ тармақталуы.

ДБС каналынан келетін тоналды селективті қоңырау сигналы БПЛ арқылы күшейтіледі, ПТВ қоңырауы РН және топтық қабылдағыштың кірісіне беріледі, ол қоңырауларды осы станцияның Абоненттік байланыс жиынтығы бойынша таратады. Тоналды қоңырау қабылдағышы барлық 35 кодталған жеке қоңырау сигналдарын, сонымен қатар барлық топтық және дөңгелек қоңырауларды қабылдайды және 19 шығысы бар. Сүйікті абонент үшін қанағаттанарлық секіргіштерді орнату арқылы сіз жеке қоңыраудың сүйікті комбинациясын түзете аласыз.

ККТ-ға қосылған әрбір ККТ арнасының ӨТЗ-ның бірінші шығысы ҚБТ-ның шақыру құрылғыларына қосылады (ККТ-ға беріледі). ПТВ он алты шығысы ПС арнасына қосылғандардан басқа, басқа КК-ОС аттас ПТВ шығуларымен параллельденеді және әрқайсысы өзінің КАЖ құрылғысына қосылған, оның берілу жолы жетекші пластиналар арқылы сүйікті байланыс арнасына қосылуы мүмкін.

Сигналдың пайда болуы ПТВ бірінші шығуында КПСК және ОУС арқылы шақырылады, қоңырау сигналының пайда болуына әкеледі (жауап беретін жарық диоды мен ПСК пультіндегі қоңырауды қосу). Шақырушы сигналдың келіп түсуі аяқталғаннан кейін ПТВ қоңырауды қабылдауды басқарудың үндік сигналын қалыптастырады, ол БПЛ арқылы желіге беріледі.

Қоңырау сигналын бекітіп, ПСКПСУ қанағаттанарлық қуат түймесін басады. Бұл КПСК-ны ОУС арқылы микротелефон немесе дауыс зорайтқыш және микрофон болып табылатын пульттің сөйлесу құрылғысына коммутациялауға, сондай-ақ шақырылатын сигнал беруді өшіруге әкеледі.

Келіссөздер жүргізудің бір жақты тәсілі аяқ басқышынан немесе микротелефон пернелерімен басқару сигналдарын берумен қамтамасыз етіледі. Диспетчердің және ПСК сөйлеу сигналдары РН блогының желілік шығулары арқылы БПЛ мен УПО-да әрекет етеді, ДБС және НЧ арнасына тармақталу күшейтіледі және беріледі.

Келіссөздер аяқталғаннан кейін ПСК қашықтан басқару пультіндегі өшіру түймесін басады. Бұл сигнал ous арқылы қабылданады, бұл қашықтан басқару пультінің сөйлесу шиналарынан ОУС ажыратылуына және жабдықтың ДБС арнасына қосылу сигналын өшіруге әкеледі.

ШЖБТ арнасы бойынша шығыс қосылу. Станция бойынша кезекші басқару пультіндегі тыныштандыратын батырманы басады. ОУС-да ПСК сөйлесу шиналары ДБС каналына қосылған арна жиынтығының КПСК-ға ауысады, ал қашықтан басқару пультінде орындалған қосылысты ажырататын жарық диоды қосылады.

Станция бойынша кезекші диспетчерді дауыспен шақырады және алдыңғы жағдайға ұқсас бір жақты режимде келіссөздер жүргізеді. Келіссөздер

аяқталғаннан кейін, ПСК, бұрынғыдай, КПСКДБС-тен сөйлесу шиналарын ажыратып, арнайы түймені басады.

КҚТ-ға қосылған басқа абоненттерге ШЖБТ арнасы бойынша кіріс қосылу. КҚТ орнатылған станцияда басқа ДБС абоненттері де болуы мүмкін. Оларда коммутаторға екі сымды сызықпен қосылған АУ-КТС қондырғысы немесе орталық банк жүйесінің телефон аппараты орналасқан. Абоненттік желі ДБС сайлау байланысының жинағына қосылады, ал соңғы кроссовкалармен КИС арналық жинағына қосылады.

Сигнал келіп түскен кезде КАЖ-1 немесе КАЖ - 2 кешеніне қосылған х абонентке шақырылады, топтық ПТВ-дан шақыру сигналы қанағаттандырушы жиынтыққа беріледі. Сірке суы жиынтығынан абоненттік желіге индукциялық шақыру сигналы жіберіледі.

Шақыру сигналы аяқталғаннан кейін, бұрынғыдай, ПТВ-дан арнаға шақыруды қабылдауды басқарудың үндік сигналы беріледі. Шақырылатын абоненттің жауап сигналы қанағаттандырушы ИҚК жинағын қабылдайды және абоненттік желіні РН таратқыштың топтық кірісіне қосады. Жинақтан абоненттік қондырғының микрофоны қуатталады.

Абонент істен шыққан кезде сигнал ИҚК жиынтығымен қабылданады, бұл абоненттік желінің РН топтық шығуынан ажыратылуына әкеледі.

КҚТ-ға қосылған басқа абоненттердің ШЖБТ арнасы бойынша Шығыс қосылуы. Бұл процесс абоненттік желі Қосылатын байланыс жинағының типімен (КИС-1 немесе КИС-2), сондай-ақ абоненттік қондырғының типімен (АУ-КҚТ немесе ТА-об) айқындалады. КҚТ -мен екі сымды абоненттік желімен қосылған, АУ-КҚТ абоненттік қондырғысы бар КИС-1 жиынтығы станциялық байланыс абонентіне ҚБП-ның сөйлесу шиналарына, диспетчерлік байланыс арналарының біреуіне, сондай-ақ станция бойынша байланыс арнасына қосылуға рұқсат береді. Бірлестікті құру КАЖ-1 жинақтарында ее нөмір жинағышымен және қабылдауымен АУ-КТС-пен ақпарат беруді таңдайды.

Жинақ станцияға дейінгі диспетчерлік байланыстың басымдығын жүзеге асырады. Диспетчерлік байланыс арнасы бойынша қоңырауды орындау кезінде қалыптастыру абоненттік желісі бойынша сөйлесу кезінде КС арнасынан мәжбүрлі түрде ажыратылады және диспетчерлік байланыс арнасына қосылады.

КИС 2 жиынтығы АУ-КҚТ немесе ТА-ЦБ бөлінген ОТС арналарының біреуіне ғана қосу үшін көзделген және кіру және шығу бағдаршамдарына Орнатылатын телефон аспаптарын, сондай-ақ ірі станцияның бөлінген байланыс абоненттерін қосу үшін қолданылады.

Егер КИС-2-ге қосылған абонент микротелефонды алса, оның абоненттік желісі автоматты түрде РН топтық шығысына қосылады. Ол ДБС арнасын өткізіп жібереді және егер ол бос болса, дауыс менеджерін шақырады. Абоненттік желі абонент тарапынан кері қайтқан кезде автоматты түрде өшіріледі.

КИС-1-ге қосылған абонент микротелефонды алып тастағанда, ол диспетчерлік байланыс арнасына шығу кодын береді. Нөмірлерді бүктеу

импульстері жиынтықпен бекітіледі, ал соңғысы абоненттік желіні диспетчерлік байланыс арнасына қосады. Басқа процестер сипатталғанға ұқсас.

Сол сияқты станциялық байланыс арнасымен байланыс орнатылады, тек айырмашылығы-абонент АУ-КТС көмегімен ПС арнасы арқылы шақыру сигналын қалыптастырады.

Аралық байланысты ұйымдастыру. КТС аппаратурасы ПГС арналарының бірнеше түрін ұйымдастыруға мүмкіндік береді: кернеуі 24 в Жерге тұйықталған Шығыспен қоректендірілетін ПГС екі сымды арналарын; кернеуі 60 в жерден оқшауланған Шығыспен қоректендірілетін ПГС екі және төрт өткізгіш арналарын.

Бірінші жағдайда ПГС арнасы ПГС-24 блогына қосылады және аралықта ТН-62 аралық немесе М аралық жүйесінің телефон аппараттары орнатылады.

Оқшауланған қоректендіруі бар ПГС каналы ПГС-60 блогына қосылады. Аралыққа іргелес станциялардың КҚТ-на визаны бөлек жіберуді, сондай-ақ іргелес станциялардың КҚТ-на қосылған КҚТ алтыншы арнасынан қатынастарға ГҚТ арнасының коммутация процесін басқаруды қамтамасыз ететін «аралық-КҚТ» телефон аппараттары орнатылады.

ПГС каналына ПВИ жеке шақыру қабылдағышынан және Орталық банк жүйесінің телефон аппаратынан тұратын күзетілетін өткелдің байланыс аппаратурасын қосқан кезде, ПГС-60 блогы ПГС каналы арқылы қорғалатын өткелдің жабдықтарына тоналды сайлау қоңырауын жіберуге, сондай-ақ көрші станцияның ПСК қоңырау шалуға уәде береді

Станцияаралық байланысты ұйымдастыру. КТС станцияаралық байланыс АКП-ның пассивті абоненттік жиынтықтарын қолдана отырып ұйымдастырылады. Бұл индукторлық сигналдармен қоңырау шалу мен қабылдауды қамтамасыз етеді. Егер МЖС арнасында күзетілетін өткел аппаратурасы қосылған болса (ПВИ және АУ-КТС телефон аппараты), ПСК оған үндестік сайлау қоңырауын жібере алады және оның абонентімен сөйлесе алады.

Станциялық басқару байланысын ұйымдастыру. КҚТ-ға енгізілетін СӨЖ абоненттерінде абоненттік мекемелердің бірі болуы мүмкін: АУ-КҚТ, об, КҚТ жүйесінің телефон аппараттары және кассалар. Пайдаланылатын қондырғының түріне қарай олар белсенді АКА арқылы немесе пассивті АКП арқылы қосылады. Бірінші жағдайда қоңырау абоненттік слейфтің тұйықталуымен қабылданады, а индуктор сигналымен жіберіледі. Екінші жағдайда, шақыру жіберу және қабылдау коммутаторлар арасындағы байланыс кезінде индуктор сигналымен (немесе сленйфтың тұйықталуымен) жүзеге асырылады.

Шығарылатын телефон аппаратын қосу. ПСК үй-жайында немесе көрші үй-жайда орнатылатын және екі сымды желінің КВА шығару аппаратының жинағына қосылған жылжымалы телефон аппараты ОТС алтыншы арнасының біріне қосылады. Шығарылатын жабдық ретінде АУ-КТС қолданылады. Коммутация процесін нөмірлік теру арқылы басқарады.

Коммутация процесінде КВА топтық РН шығысына қосылады және абонент тарапынан кері кеткен кезде автоматты түрде ажыратылады.

Жергілікті АТС немесе РТС-пен байланыс. Жергілікті АТС немесе РТС-пен байланыс үшін АТС жиынтығына кіретін екі сымды желілер қолданылады. Бұл жинақ кіріс байланысы кезінде АТС немесе РТС-тен индукциялық қоңырауды қабылдайды және ПСК пультіндегі шақыру дабылын қосады, кіріс желісін ПСК сөйлесу шиналарына қосады, сондай-ақ ПСК аспаптарын жиынтық байланысқа қосқан кезде АТС аксессуарларын сөйлесу желісінде ұстайды.

АТС жиынтығы сөйлесу құрылғысын шығыс байланыс кезінде АТС желісіне қосады, сондай-ақ АТС жағына нөмірлер теру импульстарын таратады.

Станциялық радиобайланысқа және дауыс зорайтқыш хабарлау байланысына шығу. Бұл жағдайда СГС жұптастыру жиынтығы қолданылады. Бұл жиынтықтар шарттық құрылымдардың, басқару және сигнал беру құрылғыларының ЖПҚ екі жолды парктік байланыс фидерлерімен, стационарлық радиостанциялармен және ППУ парктік сөйлесу құрылғыларымен түйіндесуін қамтамасыз етеді.

Технологиялық байланыс коммутаторы өзара әрекеттесетін блоктар мен жиынтықтарды қолдана отырып, бірқатар қосымша функцияларды орындайды.

Қосымша функцияларды орындау жиынтығы. ККҚ қосалқы құрылғыларының жиынтығы ККТ жұмысының түрлі параметрлерін анықтау үшін қарастырылған. Ол тұрақты жиіліктер мен деңгейлердің генераторын және тұрақты және ауыспалы ағынның деңгейін, жиілігін және кернеуін, сондай-ақ ПВУ электромеханигін анықтау үшін сандық индикаторды ұстайды.

ТК телеконтрол құрылғысы қоректендіруші кернеулер мен бақылаушы жиіліктерді еске салуды бақылайды және қандай да бір параметрдің сәйкессіздігі туралы оптикалық сигнал береді. ТК блогы "Болжау" аппаратурасының телесигнализация арнасындағы КТС штативінің ақаулығының жалпы параметрін береді.

G сигнал генераторы жұмыс тудыратын және бақылау сигналдарын, сондай-ақ ККТ жұмыс схемасын басқару импульстарын қалыптастырады.

ОУС штативінің жалпы құрылымына барлық байланыс арналарына қатысты түйіндер кіреді. Ол ПСК беріліс трактінің төрт өткізгіш тізбегінен жиынтықтардағы екі сымды схемаға ауысуды жүзеге асырады.

ЭЖ электрмен қоректендіру құрылғысы КТС штативін кернеуі 187-242 Вт, жиілігі 50 Гц ауыспалы ағын желісінен қоректендіруді қамтамасыз етеді. Ол СРС абоненттік желілерін қоректендіру үшін + 60 В кернеуді, ПГС-60 жиынтықтары үшін жерден оқшауланған 60 60 В кернеуді; ПГС-24 платалары үшін -24 в, сондай-ақ микросхеманы электрмен қоректендіру үшін 18 18, +5 және +7 В кернеуді, басқару пульттерінің жарық диодтарын және басқару тізбектерін өндіреді.

ПМУ байланыс және басқару пульті ПСК сөйлесу құрылғысы немесе оператор ретінде, сондай-ақ әртүрлі бірлестіктерді белгілеу кезінде басқару құрылғысы және нұсқау ретінде пайдаланылады. Ол бапталған нұсқада орындалған және әртүрлі байланыс түрлерінің 36 желісіне дейін КТС-қа қосуға есептелген.

Қуаты 1 Вт пернесі және дауыс зорайтқыш басы бар микротелефоннан тұратын сөйлесу құрылғысы бір құрылыс схемасы бойынша "ақырын" — "қатты" режимдерінде, сондай-ақ дауыс зорайтқыш хабарлаудың парктік байланысы және станциялық радиобайланыс бойынша "қатты" режимінде бөліктік және станциялық ОТС арналары бойынша сөздерді қабылдау және беру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Пульттің сөйлесу трактінің үш дербес екі сымды шығысы бар: бөлінген ОТС-қа, жергілікті телефон байланысына және дауыс зорайтқыш хабарлаудың саябақ байланысына.

Байланыс және басқару пульті диспетчерлік байланыс арналарына қосылған кезде диспетчерді дауыспен шақыруды, сүйікті байланыс желісі бойынша шақырудың келіп түскені туралы оптикалық және акустикалық сигнализацияны, сөйлесу құрылғысын ОТС арналарынан біреуіне ғана уақтылы қосуды, ПСК құрылымының сөйлесу құрылғысын бағыттамалық және станциялық тарату байланысының абоненттеріне уақтылы қосуды қамтамасыз етеді.

Басқару пульті қосымша ПУ-Д арналған басқару және көрсету процесінде құру әр түрлі қосылыстар. Пульт КТС сыйымдылығын 36 желіге арттыруға мүмкіндік береді және БП құрамдас бөлігі ретінде жұмыс істейді.

ККТ аппаратурасы шкаф үлгісіндегі тірекке орнатылатын кассеталар (контейнерлер) түрінде орындалады. Кассетаның тоғыз түрі бар. УЭ кассетасында Шығыс электр қоректендіргіштерінің жиынтығы орнатылған. К-КВА кассетасында екі КК-ОС арна жиынтығы бар. КБА, ОУС, ТК және Г. В блогы К-ПГС кассетасына екі КК-ОС орналастырылған және ПГС-60 және ПГС-24 үшін орын бар. К-УПЛ кассетасында көңіл-күй екі КК-ОС және упл үшін екі орын бар. КИС кассетасында екі КИС жиынтығы бар (КИС -1 және КИС -2) және алтыншы жиынтыққа арналған орын бар. UPS кассетасында бір жиынтық орналастырылған және УПС қосымша жиынтықтары үшін төрт орын бар. ОК-МС кассетасында төрт АКА, үш АКП, екі АТС, СГО-0, СГО-Д, ТК және О орнатылған.

КТС штангаларына блоктары бар 10 кассетаға дейін орнатуға болады. Кассеталардың бүктемелеріне байланысты штативтердің 14 түрі шығарылады: КТС1-ден КТС14-ке дейін. ККТ штативіне жинақталуына байланысты ККТ-ның төрт арнасынан 10-ға дейін, бір арнадан 10-ға дейін екі сымды тармақтарды, ККТ абоненттерінің бір арнасынан 16-ға дейін абоненттік желісін, бір ПГС арнасынан төрт арнаға дейін, АТС немесе РТС-қа екі желіге дейін, СРС абоненттерінің бірден 33-ке дейін желісін, сондай-ақ СДПС және ПСГО аппаратурасымен байланыстыру құрылғысын қосуға болады

Қызмет көрсетуші персонал мен аппаратураны байланыс желілеріне қатысатын қауіпті кернеулер мен тоқтардан қорғау үшін ККТ аппаратурасы

ЖҚҚ енгізу-қорғау құрылғыларының жиынтығымен толықтырылады. Соңғысы ЗМЖ жергілікті байланыс желілерін қорғау блоктарымен, ОТС-ЗИС арналарының НЧ қорғау блоктарымен және ЖМЖ және БМ кабельдік боксының станцияаралық және аралық байланыс арналарын қорғау блоктарымен жабдықталады. Бұл блоктар қосымша бірыңғай УНШ шкафына орнатылады-1-5-1 немесе бос орындарда КТС штатив шкафы.

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС № 1

Тақырыбы: «Көп станциялы қолжетімділік алгоритмі»

*Жұмыс мақсаты:*Жылжымалы объектілермен байланыс желісінің абоненттерін іздеу алгоритмін құру принциптерімен белгілейміз

Жалпы мәліметтер

Жылжымалы абоненттермен байланыстың көп арналы жүйелерінде оларды біріктіру автоматтандырылған және радиоарна бойынша арнайы басқару сигналдарын беру арқылы жүзеге асырылады. Жүйелік басқару арқылы шешілетін негізгі міндет-бірлестіктерді ұйымдастырудың қабылдау алгоритмін қолдана отырып, базалық станцияның арна ресурстарын бөлу.

Базалық станцияның арна ресурсы-бұл арналық ресурстарды бөлу қабілетіне байланысты бірлестіктерді ұйымдастыру процестерін қамтамасыз ететін арна элементтерінің жиынтығын бөлу кезінде орын алады. Мұндай арна элементтері, мысалы, жиілік арнасы, уақыт терезесі, жеке код болуы мүмкін.

Жиілік арнасын арна элементі ретінде қарастыра отырып, желінің негізгі станцияларына радио қол жетімділік әдісімен жылжымалы абоненттерді байланыстыру алгоритмдерінің құрылымын қарастырыңыз.

Келесі жүйе бір базалық С-арналы станциядан және N жылжымалы С-арналы абоненттік радиостанциялардан (ПА) тұрады. Базалық станцияның арналары толық білінетін шоғыр болып табылады (жылжымалы радиостанциялар бос арналар үшін бекітілмеген және байланыс арналарынан кез келген байланысы үшін ала алады). Мұндай жүйелерде басқару сигналдарын беру қолда бар арналық ресурстан арнайы бөлінген арналар арқылы да, басқару арнасы мен байланыс арнасының функцияларын біріктіретін арналар арқылы да жүзеге асырылуы мүмкін.

Әр түрлі басқару арналары КУ үшін көп қабатты радио қол жетімділік алгоритмдерін қарастырыңыз.

Бірлескен басқару арналарын пайдалану кезінде жылжымалы абоненттерді базалық станцияларға байланыстыру алгоритмдерінің басты ерекшелігі-басқару арналары барлық байланыссыз арналар бола алады, яғни. арна байланыс арнасы мен басқару арнасының функцияларын орындай алады.

Жылжымалы абонент пен базалық станция арасындағы бірлестіктерді ұйымдастыруда басқару сигналдарын пайдалану, бір бекітпесі бар, абоненттің алдында байланыс арнасын ретке келтіруге шақырады, ал екінші жағынан байланыс жүйелеріне қосымша жүктеме жасайды, бұл қызмет көрсетудегі тоқтатулар санын арттырады.

Жоғарыда қарастырылған қол жетімділік алгоритмдерінің тиімділігін сапалы бағалауды немесе басқа алгоритммен қамтамасыз етілген ықтималды-уақыттық сипаттамаларды бағалау арқылы алуға болады.

Бірлестіктерді ұйымдастыру кезінде бөлінген басқару арналарын (тіркелген басқару арнасы) пайдалану кезінде радио қолжетімділік әдісімен қызмет көрсетуден бас тарту, егер "базалық станция – жылжымалы абонент"

жергілікті жүйесінде екі бірлескен тәуелсіз оқиғалардың ықтималдығымен анықталатын бір тіркелген басқару арнасы және С-1 Жұмыс байланыс арналары болса: $P_{ЗКУ}$ -басқару арнасының мамандығына байланысты қызмет көрсетуден бас тарту ықтималдығы және $P_{ОСКО}$ бос байланыс арналарының болмауына байланысты қызмет көрсетуден бас тарту ықтималдығы.

Басқару арналары мен ақпараттық (трафик) арналардың жұмысына байланысты және оларды бір арналы (м/м/1 типті) және С-1 арналы (м/м/м типті) қызмет көрсету жүйелері ретінде түсіндіре отырып, Эрланг жоғалту формулаларын (в – Эрланг формулалары) қолдана отырып, сіз РЗКУ және РОСКО үшін өрнек ала аласыз. Эрлангтың жоғалту формуласы босанғаннан кейінгі қарқындылық бос емес сызықтар санына байланысты емес деген болжаммен алынған. Шын мәнінде, бос желілердің саны өскен сайын бос абоненттердің саны азаяды, ал қоңыраулардың мағынасы мен қарқындылығы төмендейді. Егер абоненттер саны N үстел, бұл өзгеріс оның мөлшері бойынша іс жүзінде жоқ і-қарқындылығы сын.

Арнайы басқару арнасымен қол жетімді алгоритмді пайдалану кезінде қызмет көрсетудің ықтималды-уақыттық сипаттамаларын анықтауға ұқсас тәсіл (оны белгілі бір арнада тіркеместен). Осы жүйеде арналардың барлығы трафик болуы мүмкін болған жағдайда, осындай есептеулердің бірлестіктерін ұйымдастырған кезде абоненттің қызмет көрсетуден бас тарту ықтималдығы.

Бірлескен басқару арналары бар қол жетімділік алгоритмін қолдана отырып, бірлестіктерді ұйымдастырған кезде абоненттің қызмет көрсетуден бас тартуы, егер жүйенің барлық арналарының жағдайын талдағаннан кейін олар бос болмаса.

Радио қол жетімділік алгоритмдерінің тиімділігін бағалау нәтижелері келесі қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

1. Бөлінген бекітілген басқару арналарын пайдалану кезінде ПА байланыстыру алгоритмі бар:
- қарапайым өзіндік алгоритм және оны техникалық іске асыру;
- төмен аппаратуралық шығындармен (басқару арналары мен еркін байланыс арналарын іздеу құрылғысы сияқты қосымша құрылғылардың болмауы);
- басымдықты қызметті ұйымдастыру мүмкіндігі, мысалы, еркін байланыс арнасын арнау, төменгі басымдықты абоненттер арасындағы ақпараттық алдауды алдын-ала өңдеу және т. б.

Алгоритмнің х кемшіліктері кетуі мүмкін:
Біріктірілген басқару арналары бар алгоритмдерді қолданғаннан гөрі, қызмет көрсетудің сенімді сипаттамалары төмен;

Басқару арнасына жоғары жүктеме (бірнеше бірлестіктер деп аталатындардың сенімділігі байқалады);
Жылжымалы объект тарапынан шақырылған жағдайда еркін байланыс арнасының нөмірін беру үшін басқару арнасын қайта пайдалану қажеттілігі.

2. Арнайы бекітілмеген басқару арналарын пайдалану кезінде ПА-ға қолжетімділік алгоритмі жылжымалы абонентке қызмет көрсетудің сенімді сипаттамаларын біршама жақсартады, бұл өз алгоритмінің күрделенуіне және АПСВК қолдануға жетеді.

3. Бірлескен басқару арналарын пайдалану кезінде радио қол жетімділік алгоритмі бар:

- жылжымалы абонентке қызмет көрсетудің жоғары ықтималды-уақыКТАа сипаттамалары;

- бірлестіктерді ұйымдастыру кезінде еркін арналар санының өзгеруіне пропорционалды түрде өзгеретін басқару арнасы бойынша бөлінген жүктеме (бірнеше бірлестіктердің сенімі аз);

- қол жетімділік алгоритмімен қосылған байланыс арнасын жылдам беру мүмкіндігі.

Бұл алгоритм үшін әр түрлі мәртебесі бар абоненттерге басым қызмет көрсетудің проблемалық ұйымы қайдан пайда болады?

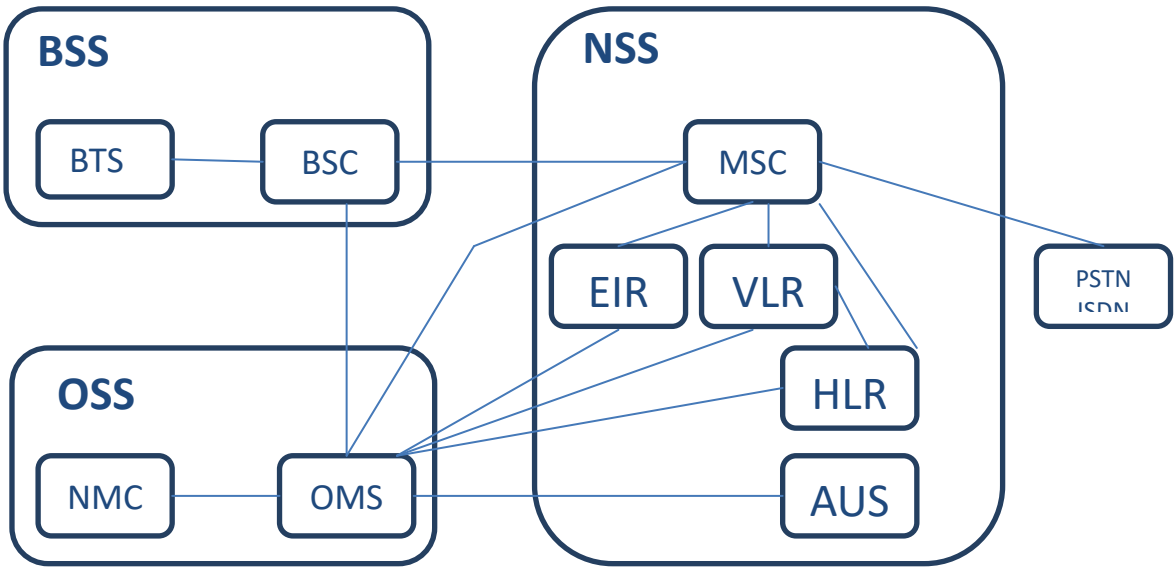
Стандартты GSM құрылымдық схемасы.

Стандартты GSM 900 МГц диапазонында жұмыс істейтін және модульдік принцип бойынша салынған жалпы қолданыстағы жылжымалы байланыс желісін анықтайды.

GSM жүйесі 3 негізгі ішкі жүйеден тұрады:

- Базалық станциялардың ішкі жүйелері (BSS);
- Желілік ішкі жүйе (NSS);
- Желіні қамтамасыз ету және техникалық қызмет көрсету жүйелері (OSS).

1. BSSнегізгітрансиверстанциясынан (BTS) жәнебазалықстанцияконтроллерінен (BSC) тұрады. Бүкіл аумақ кәрездерге бөлінеді, олардың әрқайсысы бір базалық қабылдау-тарату станциясымен бақыланады. BTS мобильді станциялар мен BSC контроллері арасында радио интерфейсін ұсынады. Диспетчер бірнеше BTS жұмысын басқарады. Бұл сигнал беру және жылжымалы абоненттердің бір ұяшықтан екіншісіне ауысу процедураларын жүзеге асыру үшін коммутациялық жүйе.



Сурет 3.7. GSM стандартты жүйесінің құрылымы

2. NSS қоңырауларды таратуды, тарифтеу процесін және жалпы қызмет көрсету телефон желісімен жұптасуды басқарады. Желілік ішкі жүйе 5 негізгі функцияны орындайды:

- Жылжымалы қызмет коммутациялық орталығы (MSC);
- Негізгі орналасу регистрі (HLR);
- Орналасқан жерінің уақыКТАа деректерінің регистрі (VLR);
- Аутентификация (тану) орталығы (AUC);
- Жабдықты сәйкестендіру тіркелімі (EIR).

MSC бір ауданның коммутация орталығында жүреді. Ол арналарды коммутациялауды, сигнализацияны, адресацияны, желіаралық интерфейсті, жылжымалы абоненттердің бір ұялы ұяшықтан екіншісіне ауысуын басқаруды жүзеге асырады, сондай-ақ оның аумағымен жасалған қоңыраулардың тарификациясы туралы барлық ақпаратты тіркейді және ее-ді пайдалану орталығына (ММС) жібереді.

HLR-бұл жылжымалы абоненттер үшін бастапқы мәліметтер базасы. Онда екі түрлі ақпарат бар:

1. Тұрақты АТС-дағы абонент туралы деректермен салыстыруға болатын статикалық ақпарат. Сондай-ақ, ол осы мобильді станция бекітілген HLR және жоспарланған қызметтердің перспективалары туралы деректерді қамтиды.

2. Қазіргі уақытта мобильді станцияның қай жерде орнатылғандығы туралы Швециядан тұратын динамикалық ақпарат. Осылайша, желі абоненттің орналасқан жерін анықтай алады

- VLR-бұл абоненттердің қозғалысы туралы ақпарат алуға қызығушылық танытатын мәліметтер базасы.
- AUC қоңырау тіркелген желі абонентінен келетіндігін тексереді.
- EIR абоненттік жабдыққа қатысты ақпаратты мұра етеді:
  - Жабдық GSM жүйесімен қондыру үшін рұқсат етілген;
  - Жабдық ұрланған емес;
  - Жабдық уақыКТАа жұмыс істемейтін болып белгіленбеген.

*3*Буферлердің қажетті санын алу мүмкін болды-бұл ақпаратты жинайтын автономды жүйе. Қажетті буфер санын алу мүмкін болды, ол 2 орталықтан тұрады:

Желідегі трафик туралы ақпаратты жинауды, өңдеуді, талдауды және мұрағаттауды, сондай-ақ техникалық қызмет көрсетуді жүзеге асыратын пайдалану орталығы (ММС).

Желіні басқару орталығы (NMC) желінің конфигурациясын басқарады, бүкіл GSM желісінің жұмысын бақылайды, көрсетілетін қызметтердің сапасын бағалайды.

ССПО белсенді абонентін іздеу алгоритмі

Орталықтандырылмаған басқарумен ұялы байланыс желілеріндегі мобильді абоненттерді іздеудің жиынтық әдістерін талдау өзгермелі қауымдастыққа жылдам көзқарас пен салыстырмалы қарапайым іске асыру көрші абонентті іздеудің толқындық алгоритмдерімен сипатталатындығын көрсетеді. Желі туралы ақпаратты оқытпай орталықтандырылмаған

маршруттау әдістерінің топтарына жататын маршрутты таңдаудың толқындық (іздеу) әдісінің мұқияттылығы кейіннен болып табылады.

БК бақылаушысына өтінім келіп түскен кезде желі арқылы сигналдардың үш толқыны беріледі: іздеу , жауап және қорытынды. Іздеу толқыны көшкін процедурасы арқылы шығысқа қарай ең қысқа жолды іздеу үшін бастапқы бағытта өтеді. Маршрутты белгілеу үшін қызмет ететін сигналдардың ашық толқынын алушы іздеу сигналын алғаннан кейін жібереді және желінің барлық BS-ін таратады .Сигналдардың жабық толқыны жауап сигналын алғаннан кейін бастапқы BSC (MSC) арқылы жіберіледі.

Толқындық іздеу алгоритмдерінің келесі ерекшеліктері бар:

Маршруттау қазіргі желілік топологияға негізделген, бұл анық белгісіз құрылымы бар желілер үшін маңызды және желідегі жылжымалы абоненттің жағдайының өзгеру динамикасын бақылаудың қажеті жоқ;

Жалпы жағдайда радиоға қолжетімділік станциясы мен контроллерді (BSC) қамтитын әрбір базалық станция тек жергілікті абоненттердің тізімін жүргізеді, барлық абоненттердің тізімін жүргізудің қажеті жоқ;

Маршруттау кестелерінің болмауы (оларды жаңартудың қажеті жоқ) желідегі жалпы жүктеменің төмендеуіне әкеледі;

Іздеу барысында жылжымалы абонентті табу ықтималдығын бағалау көшкін маршруттау алгоритмі абоненттің қозғалысына инвариантты емес екенін көрсетеді, ал бұл ықтималдықтың мәні жылжымалы абоненттің желі арқылы эволюциясына тәуелді емес және ее мөлшері мен берілген қайта қабылдаулар (ретрансляциялар) санымен анықталады);

Хабарламаны алушы корреспондентке маршрутты белгілеу процесі хабарлама жіберілетін абонентті іздеудің және бірінші фазада анықталған маршрут бойынша хабарламаны алушыға тікелей берудің екі фазасынан тұрады ;

Абонентті іздеу және оған маршрутты белгілеу нақты уақыт ауқымында жүзеге асырылатындықтан, шақырушы және шақырылатын абоненттер арасында жолды орнату уақытының айтарлықтай кідірісі болуы мүмкін. Бұл кідіріс жалпы жағдайда желідегі жүктемеге, ее топологиясына, терминалдардың (абоненттік радиостанциялардың) қозғалғыштығына және байланыс арналарының сенімділігіне байланысты;

Маршрутты белгілеуді басқару сигналдарының көп болуы желінің айтарлықтай кідірістеріне және ее өткізу қабілетінің төмендеуіне әкеледі, өйткені жылжымалы абоненттің іздеу сигналдарын басқару арналары арқылы хабарламалардың едәуір санын және іздеуге жауап беру сигналдарын жіберу қажет (жылжу процесі неғұрлым динамикалық болса, желінің жалпы трафигі соғұрлым көп болады);

ПА-ның орналасқан жерін барабар анықтау және транзит нөмірін бекіту мақсатында толқындық Алгоритмдер БК-да қайта бағыну (ретрансляция) нөмірлерін пайдалануды көздейді. Үлкен қайта бағыну нөмірі жылжымалы абонентті іздеу сигналдарының көбірек санын және іздеуге жауап беру сигналдарын береді; екінші жағынан, кіші нөмір қайта қабылдау

санынан асатын қашықтықта орналасқан бағыттарға қол жеткізілмейтінін білдіреді. Біз жылжымалы абоненттер жұбы арасындағы әдеттегі байланыс сеансын сипаттаймыз. А абоненті Б абонентімен байланысты бастайды делік , олардың арасындағы маршрутты қосу және төсеу алгоритмі келесідей. Бастапқыда а абоненті қызмет көрсету аймағында орналасқан базалық станцияда тіркелуі керек . бұған абоненттің қол жетімді басқару арналарының біріне сәйкестендіру нөмірі мен жеке пароль нөмірін жіберу арқылы қол жеткізіледі . Пароль кедергі несанкционированному желісіне кіру. А абоненті А және Б абоненттері арасында ақпарат алмасу жолын орнатуға өзінің БС (БС1) сұрау-хабарламасын жібереді. BS1-де хабарлама алған кезде, Bs1-де тіркелген жергілікті абоненттердің тізімімен В абонентін сәйкестендіру нөмірі салыстырылады. Егер в абоненті Жергілікті болса, онда Bs1 BS1 арқылы А және В абоненттері арасындағы байланыс жолын білдіреді. Егер Б абоненті БС1 - ге тіркелмеген болса, онда БС1 көрші базалық станцияларға (RFR) маршрутты табуға сұрау жібереді.Әрбір BS (мысалы, BS2) RFR алғаннан кейін жергілікті абоненттердің тізімін тексереді. Егер в абоненті осы аймақта тіркелмеген болса, BS2 RFR (бастапқы RFR телнұсқасы) келесі көрші BS жібереді. Соңында, RFR-дің бірі BSN-де әрекет етеді, онда абонент шынымен тіркелген, BSN RFR алынған BS бағытын құру туралы хабарлама жібереді. Осыдан кейін байланыс жолын құру процедурасы басталады.

Байланыс жолын орнату туралы хабарлама алған әрбір BS оны одан әрі RFR алған BS-ге жібереді. Соңында, жолды орнату туралы хабарлама BS1-ге келіп түседі және байланыс жолы орнатылады.

Ақпарат алмасқаннан кейін А және В абоненттері босаған жолды басқа абоненттерге бере алатын өздерінің БЖ-ның ажыратылғаны туралы хабарлама жібереді. RFR шамадан тыс санының пайда болуын болдырмау үшін, осы хабарламаның құрылымында RFR-дің әрбір алға жылжуы кезінде бірлікке азайтылатын ағымдағы RFR релесінің нөмірі (қайта бағыну нөмірі) қойылады. Релелік нөмір 0 болған кезде RFR тасталады.

Осылайша, көшкінді бағыттаудың мәні-жылжымалы абонентті желіде ұстау және оған арнайы іздеу сигналдарын беру негіздеріне маршрут құру және алушы абонент жеткен кезде іздеуге жауап беру. Көшкінді бағыттаудың тиімділігін бағалау кезінде аналитикалық модельдің түрі m желісінің масштабымен, h хабарламасының ретрансляцияларының ықтимал санымен және олардың өзара және іс жүзінде ізделетін абоненттің ықтимал өзгерістеріне тәуелсіз анықталады.

Желі модельдерін қолдана отырып, жоғарыда қабылданған болжамдармен алушы абоненттің хабарламасына қолжетімділік P_F ықтималдығын (абоненттің жіберілген хабарламаны алу ықтималдығы) осы бағыттау стратегиясы кезінде қолжетімділікке болатын байланыс желісіндегі BS санының желідегі BS жалпы санына қатынасы ретінде анықтауға болады. p_h қайта қабылдауларының белгілі бір саны кезінде хабарлама көзінен BS - ге қолжетімділікке болатын BS санын белгілеңіз (осы BS-тен келесіге хабарлама релесі).

Ұялы байланыстың сандық жүйелерінде сөйлеу ақпаратын беру принциптері

Радиобайланыстың мобильді жүйелеріне арналған сөйлеу кодегін әзірлеу кезінде мынадай негізгі талаптар орындалуы тиіс:

- Жоғары сапалы сөйлеу;
- Тиімді арналық кодтау мүмкіндігін және байланыс арнасындағы беру жылдамдығын қамтамасыз ететін сөйлеудің төмен жылдамдығы;
- Сөйлеуді түрлендіру процесінде хабарламаның аз кідіруі;
- Тарату арнасындағы қателерге төзімділік;
- Сигналдың да, Шудың да кіріс әсерінің кең динамикалық диапазонында жұмыс істеу мүмкіндігі;
- Шығу сигналдарының үлкен динамикалық диапазоны;
- Кодектерді каскадты қосу кезінде сөйлеу сапасының аздап төмендеуі;
- Деректер сигналдарының ашықтығы;
- Терминалдардың іргелес құрылғыларымен тікелей жанасу;
- Техникалық іске асырудың қарапайымдылығы;
- Аз энергия тұтыну;
- Төмен құны.

Мұндай үлкен талаптар тізімі, біріншіден, бір немесе бірнеше абоненттерді бір уақытта жылжытқан кезде әртүрлі қашықтықта байланыс орнатқан кезде радио сигналының әртүрлі (қала, қала маңы, бос кеңістік) таралу ерекшеліктеріне байланысты. Екіншіден ,мобильді радио жүйелері Заманауи коммутация алгоритмдерін, модуляцияны, сөйлеуді кодтауды және т. б. біріктіруді қажет етеді.

Кодерді дамытуға қойылатын жоғарыда аталған талаптар көбінесе онда қолданылатын сөйлеуді түрлендіру алгоритмімен анықталады (ее қысу және кодтау). Кодтау алгоритміне қойылатын негізгі талап-қалпына келтірілген сөйлеудің сапасы. Сөйлеу сапасы бойынша, біріншіден, ее анықтығы, екіншіден, тану түсініледі. Сөйлеу сапасы көбінесе байланыс талаптарының бірінің орындалу дәрежесін анықтайды-ақпараттың берілуінің сенімділігі.

Жылжымалы байланыс жүйелері үшін сөйлеу сигналының сығылу дәрежесіне қойылатын талаптарды орындау маңызды. Сөйлеу сигналының сығылу дәрежесі сөйлеу сапасына тікелей қайшы келеді. Сондықтан кодтау алгоритмін таңдағанда сөйлеу сапасына және сөйлеу сигналының сығылу дәрежесіне қойылатын талаптар бірге орындалуы керек. Кодтау алгоритмдерінің әртүрлі сыныптары үшін кодтау жылдамдығының бірдей төмендеуімен сөйлеу сапасының нашарлауының әртүрлі деңгейі байқалуы мүмкін және кейбір минималды жылдамдықта абоненттің "танылуы" қамтамасыз етілмейді. Сөйлеу сапасының берілу жылдамдығына тәуелділігі сызықтық емес екенін ескеру керек, ал сызықтық емес сипат та жылдамдықпен анықталады.

Сөйлеу сапасын қамтамасыз етумен тікелей байланысты келесі маңызды талап-сигналды кешіктірудің шектеулі уақыты. Мұндай кідіріс сөйлеуді талдау және синтездеу кезінде пайда болады және мыналарды

қамтиды: алгоритмдік (талдау үшін сөйлеуді Буферлеу) және есептеу (сақталған сөйлеу үлгілерін өңдеуге қажетті уақыт) кідіріс.

Кешіктіруді жою үшін кодтау алгоритмін беру талданған фрагментте сөйлеуді өңдеу аяқталғанға дейін басталатындай етіп жасауға болады. Мысалы, GSM жүйесінде кодтаушы сөйлеу параметрлерін қол жетімді болғаннан кейін бере бастайды. алайда, кідірісті қамтамасыз ету қосымша эхокомпенсаторларды қолдануды қажет ететін жаңғырықты азайту мәселесін шешуді қиындатады.

Күрделі кедергі жағдайында жұмыс істейтін жылжымалы байланыс жүйелері қабылдау қатесінің жоғары ықтималдығымен сипатталады. Қателер әкелетін сөйлеу параметрлерін дұрыс қалпына келтірудің алдын алу үшін оларды бақылау қажет. Осы мақсатта радио жүйелерінің кодектерінде әр сөйлеу параметрінің бұрмалануын бақылау қажет. Көптеген кодектерде бұл әр параметрдің биттерінің реттілігі үшін жасалуы керек, яғни. мұндай реттілікті әртүрлі тәсілдермен бұрмалаудан қорғау (мысалы, көзді кодтау жылдамдығын арттыру, шуылға қарсы тиімді кодтарды пайдалану және т.б.), сөйлеу параметрлерінің бұрмалануынан қорғалмаған реттілік оларды анықтау және жою үшін қателіктермен тексеріледі.

Ұялы байланыс жүйелері үшін кодтау алгоритмдерінің құны мен энергия сипаттамалары өте маңызды. Сөйлеу сапасын жақсарту үшін күрделі алгоритмдерді әзірлеу есептеу шығындарын және сәйкесінше кодек құнын арттырады. Есептеу шығындарын азайту әдістерінің бірі-үзіліссіз беріліс функциясын қолдану. Кейбір жағдайларда жоғары құнды сигналдарды өңдеудің сандық процестерін қолдануға рұқсат етіледі, бірақ олардың саны шектеулі болуы керек.

Сөйлеуді цифрлық ұсыну әдістерін қарастырыңыз :

Тікелей аналогты-сандық түрлендіру (немесе импульсті-кодтық модуляция, ИКМ);

Сөйлеуді тиімді кодтау (СТК). Мұнда синтез арқылы талдау алгоритмдерін жүзеге асыратын форма кодерлерін, вокодерлерді және кодерлерді ажыратуға болады.

Сонымен қатар, ортогональды түрлендірумен және болжаудың артықтығын анықтаумен көп жолақты кодтау бар.

Тікелей аналогты-сандық түрлендіру төмен тиімді, төмен кодтау жылдамдығы жоғары сапалы кодтау әдісі бар. Осы әдіс негізінде құрылған кодектер (ИКМ-кодектер) 32кбит/с-тан төмен емес жылдамдықта жұмыс істейді, сонымен бірге аналогтық сигналдың кіріс жолағы 0,3...3,4 кГц диапазонымен шектеледі. Конверсия сапасын жақсарту үшін оны 6 кГц-ке дейін кеңейтуге болады, бұл 12 кГц жиілікте 88 кбит/с жылдамдыққа сәйкес келеді (жолақтың одан әрі кеңеюі сөйлеуді ұсыну сапасының жоғарылауына әкелмейді).

ИКМ кодектері шуылға қарсы иммунитеттің нашар көрсеткіштеріне ие. Олар қателік ықтималдығы 10-5 болса да, орташа деңгейдегі арна параметрлеріне сәйкес келетін өнімділікті жоғалтуы мүмкін. ИКМ жүйелері тек арнадағы қателіктерге сезімталдық саласында жұмыс істейді, бірақ бұл

жағдайда жеке қателіктердің салдарын жою үшін арнайы шаралар енгізіледі. 64 кбит/с жылдамдықпен ИКМ алгоритмін қолданған кезде, кодек жоғары қалпына келтіру сапасымен арнадағы қателерге сезімталдықтың максималды аймағына ие. Сондықтан, бұл алгоритм алдын-ала Аналогты-сандық түрлендіру әдісі ретінде сөйлеуді сандық берудің көптеген жүйелері үшін ұсынылады.

Тиімді кодтау кейде сөйлеуді қысу деп аталады. Сөйлеуді тиімді сандық түрлендіру үшін вокодерлер жасалды. Сөйлеуді қалыптастырудың таңдалған моделіне сүйене отырып, вокодер беру алгоритмін қолдана отырып, байланыс арнасы арқылы қабылдағышқа кіретін сөйлеу сигналының параметрлерін талдайды ; қабылдау алгоритмі сигнал синтезін жүргізуге мүмкіндік береді. Бастапқы және синтезделген сигналдың осциллограммалары сәйкес келмейді және сөйлеу "жасанды" болуы мүмкін.

Сөйлеуді тиімді кодтау саласындағы маңызды нәтижелерге "болжамды кодтау" жалпы тәсілінің негізінде қол жеткізілді. Халықаралық Электр байланысы одағы стандарттаған кодтау алгоритмдерінің көпшілігі осы бағытқа қатысты.

Бірінші болып дельта-модуляция әдістері (ДМ) әзірленді. Дельта модуляциясындағы берілу жылдамдығы іріктеу жиілігіне сәйкес келеді (бір разрядты кванттау); 40...30кбит/с жылдамдықта ДМ ИКМ-ге қарағанда жоғары қалпына келтіру сапасын қамтамасыз етеді. Дельта модуляциясы кодтау әдістерінің арасында шуылға қарсы тұрудың ең жақсы параметрлеріне ие. ДМ негізделген жүйелер бір қателіктер туындаған кезде және олардың қысқа мерзімді пакеттері (сериялары) жұмыс қабілеттілігін жоғалтпайды.

Пішін кодерлерінің тағы бір класы - дифференциалды (айырмашылық) ИКМ (ДИКМ) әдістері. Олардың классификациялық белгілері келесі авторегрессионды сызықтық болжаудың ұқсас блоктары (болжаушылар) және көп деңгейлі (үлкен екі деңгей) кванттауды қолдану болып саналады.Сызықтық болжау блогы екі бөліктен тұруы мүмкін-ұзақ мерзімді және қысқа мерзімді болжамшы. Арналарда сигналдың шынайы және болжамды мәнінің деңгейі беріледі (сигнал-қалдық, ол дұрыс емес болжау). ДИКМ бар жүйелер тако сигналын қалпына келтіру сапасын қамтамасыз етеді, оны біз ұсынылған ИКМ-мен қолдаймыз және шуылға жоғары төзімділікке тапсырыс береміз. Екінші жағынан, ДМ жүйесінен айырмашылығы, олар шамамен 5* 10-3 құрайтын бір қателіктің ықтималдығы және қысқа ұзындықтағы көгерулер пакеттерін беру кезінде өнімділікті жоғалтады.

Синтез арқылы талдау алгоритмдерін жүзеге асыратын кодерлер сөйлеу сигналының формасын сақтайды. Бұл кодерлер тек вокодерлерде қолданылған сөзжасам моделінің параметрлерін бағалауға негізделген сығымдау алгоритмдерін қолданады.

Сипатталған барлық әдістер сөйлеу сигналының көптеген параметрлерін және қалдық сигналдың баламасын (әр түрлі қолданылатын ИКМ) беруді қамтиды, олар әр түрлі дәлдікпен есептеледі. Тонды/шуды тануды бағалауды аңсау вокодердің ерекшелігі болып саналды, бірақ қазір ол

кодерлерде синтез арқылы талдауды жүзеге асырады, бұл форма кодерлері мен вокодерлер арасындағы шекараны бұлдыратады.

Шығыс кодтаушысы мен канал кодтаушысы бірлесіп синтезделетін тарату жүйесінің құрылымын жасауға болады, бірақ құрылымдық жағынан бөлінгенімен, қабылдағыш шығыс декодері мен канал декодерін біріктіреді. Бұл құрылым шығыс кодтауды динамикалық басқаруға мүмкіндік береді, арнаның сапасын да, сөйлеу сигналының ерекшеліктерін де ескереді.Мұндай әдістер шуылға төзімді кванттарда қолданылады, олар синтез алгоритмінде арнадағы қателіктің ықтималдығын ескереді, сонымен қатар Тарақты немесе мультимодты кодтауды қолдануға болады. Мультимод - бұл шуылға қарсы кодтауға, берілетін параметрлерді кодтауға және қалдық сигналын кодтауға бөлінген биттердің санын (арнаның сапасына байланысты) өзгертуге мүмкіндік беретін біріктірілген бастапқы және арна кодтаушысы. Таратқыш тарақтан тұрады және белгілі бір конфигурацияның сәнін жасайды.Барлық режимдер кірістірілген арна тренажері арқылы өтеді, содан кейін олардың кез-келгенін беру туралы шешім қабылданады. Ресивер әмбебап болып табылады және кез-келген сәнді декодтауға мүмкіндік береді, жеке белгілермен таниды. Негізгі проблема-қабылдау алгоритмінің синтезі (әдетте, ол максималды ықтималдылық алгоритмдеріне негізделген). Маңызды қиындық-шешуші құрылғы алгоритмін және байланыс арнасын модельдеуді құру. Негізінен екілік симметриялы байланыс арнасының имитаторы қолданылады. Негізінен екілік симметриялы арнаның имитаторы қолданылады, а шешуші құрылғы стандартты орташа қатені бағалау негізінде жүзеге асырылады.

Мобильді радио жүйесі үшін кодек таңдау тек екі сыныптан тұрады: сигнал формасының кодектері және гибридті кодектер. Бұл осындай кодектердің жоғары сапалы сөздеріне байланысты. Сигнал пішінінің кодектері конверт сигналын кодтауды, гибридті кодектер сөздің кейбір негізгі параметрлерін кодтауды қамтамасыз етеді.

Қазіргі заманғы ұялы байланыс жүйелері бір арна үшін бөлінген жиілік диапазонының қатаң шектеулерімен сипатталады. Тарих бойынша, олар ауызша берілетін сигналдарды сығудың тиімді алгоритмдерін қолданатын төмен жылдамдықты кодектерді қажет етеді. Сондықтан Log-PCM және ADPCM алгоритмдері спектрді қолдану тұрғысынан тиімді бола отырып, қазіргі заманғы ұялы байланыс жүйелерінде қолданылатын сөздерді қысу және кодтау алгоритмдерін жасауға негіз болды. Кодектерде жүзеге асырылатын алгоритмдердің жалпы жіктелуі ұялы байланыс жүйесі.

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС № 2

Тақырыбы: «Интеллектуалды желілер»

Жұмыстың мақсаты: зияткерлік желі жабдықтарының мақсатын, құрылымын және құрамын зерттеу.

Интеллектуалды байланыс желілері (ИБЖ) – бұл қосымша, соның ішінде абонент басқаратын телекоммуникациялық қызметтерді ұсынуға мүмкіндік беретін байланыс желісі.

Пайдаланушылардан ИБЖ логикалық нөмірлеріне келіп түсетін барлық қоңырауларды әр нақты абонент үшін ИБЖ қызметтерін жеткізуші қалыптастыратын алдын ала анықталған алгоритм (қызмет бейіні) бойынша өңдеуге мүмкіндік беретін байланыс қызметі.

ИБЖ қызметтері-бұл екі абонентті қосып қана қоймай, тапсырыс берушінің телекоммуникациялық инфрақұрылымын да, оның клиенттермен өзара әрекеттесу процестерін де оңтайландыратын телефон қоңырауларын өңдеудің жеке сценарийлерін жасауға мүмкіндік беретін технологиялық шешім.

ИБЖ абоненттерге мүмкіндік береді:

* мақсатты топтармен өзара әрекеттесуді оңтайландыру,

* абоненттерден қысқа мерзімде қоңырау қабылдау процесін оңтайландыру;,

* кеңсені жаңаша басқаруды ұйымдастыру,

* бизнестің жаңа бағыттарын ашу және қосымша табыс алу,

* бизнесте жетістікке жету,

* клиенттермен тиімді жұмысты ұйымдастыру

ИБЖ қызметінің абоненттері:

Заңды тұлғалар-телефон арқылы ақпаратты автоматты немесе жартылай автоматты режимде жедел жинауды немесе оның алдында ұйымдастыруды немесе Клиенттерді басқа қосымша қызметтермен қамтамасыз етуді қажет ететін компаниялар, сондай-ақ ПФО филиалдарының кең желісі бар ұйымдар.

- Кеңес беру компаниялары
- Жарнамалық және маркетингтік агенттіктер
- Телерадиокомпания
- Сауалнама жүргізетін аналитикалық компаниялар
- Телефон арқылы қызмет көрсететін компаниялар
- Қолдану саласы:
- Автоматтандырылған анықтама қызметін құру,
- Клиенттерге қызмет көрсету (Call-center) құру),
- Телевидениенің қатысуымен жаппай телефон арқылы пікіртерім жүргізу (телеголосование),
- Интерактивті және ақылы телефон қызметтерін ұсыну,
- Тауарлар мен қызметтерді телефон арқылы сату.

ИБЖ қызметтерінің түрлері бойынша толығырақ қарастырайық:

VOT (Televoting) – Телеграм

Қызмет "телефон арқылы дауыс беру"сеанстарын өткізуге мүмкіндік береді. Дауыстар санын есептеу ИБЖ қаражатымен жүргізіледі. Сауалнама нәтижелері абонентке дауыс беру кезеңі аяқталғаннан кейін немесе нақты уақыт режимінде беріледі. Дауыс беру кезінде жауаптың нұсқаларын таңдауды пайдаланушылар белгілі бір ИБЖ логикалық нөміріне шақыру арқылы жүргізеді. Әр түрлі жауап нұсқалары үшін әр түрлі логикалық ИБЖ нөмірлері тағайындалады, сонымен қатар пайдаланушының Жауап нұсқасын таңдауымен (тональды теруді қолдана отырып) бір нөмірді тағайындауға болады.

Қызмет телефон желісін пайдалана отырып, конкурстар, викториналар, жүлделер ұтыс ойындары, қоғамдық пікірге сұрау салу және т.б. өткізу үшін пайдаланылуы мүмкін. Желі құралдары әр нөмірге түскен қоңыраулардың санын есептейді және сауалнама жүргізетін компанияның нәтижелерін ұсынады.

Тұтынушылар сегменті-сауалнамалар, зерттеулер, конкурстар жүргізетін компаниялар:

- телерадиокомпания және басқа да БАҚ
- маркетингтік агенттіктер
- саяси партиялар
- әлеуметтік зерттеулер жүргізетін аналитикалық компаниялар

Қолдану саласы:

- жаппай сауалнамалар,
- дауыс беру,
- жүлделер ұтыс ойындары бар конкурстар,
- телемарафондар,
- қоғамдық пікірді талдау,
- теледидарда, радиода немесе баспасөзде көптеген телефон қоңыраулары күтілетін іс-шаралар.

Қызметті қолданудың артықшылықтары:

- Сіздің танымалдылығыңыздың рейтингін анықтау мүмкіндігі.
- Телевикториндер мен конкурстар өткізу мүмкіндігі.
- Қандай да бір мәселе бойынша қоғамдық пікірді анықтау мақсатында теле - және радио-аудиторияларға сауалнама жүргізуді ұйымдастыру.
- Маркетингтік және Статистикалық зерттеулер жүргізу.
- Қосымша ақы үшін дауыс беруге (конкурстарға) қатысуға мүмкіндік беру есебінен қосымша қаражат алу

FPH (тегін телефон) - бұл өркениетті нарықтың тиімді құралдарының бірі, жарнама мен маркетингтің шексіз мүмкіндіктерін ұсынады, бұл компанияларға шетелдік қызметкерлермен, клиенттермен және серіктестермен байланыс орнатуға мүмкіндік береді. Қызмет абонентке Бірыңғай нөмірге қабылдауға және пайдаланушылардың шақыруларын төлеуге мүмкіндік береді және қызметті пайдаланушыға бірыңғай нөмір бойынша қызметке тегін қолжетімділік мүмкіндігін ұсынады.

Тұтынушылар сегменті-автоматты немесе жартылай автоматты режимде телефон арқылы өз клиенттеріне тауарлар немесе қызметтер туралы ақпарат беретін компаниялар, сондай-ақ ФҚЕ-де филиалдарының кең желісі бар ұйымдар.

сауда және сервистік компаниялар;

- диспетчерлік қызметтер;
- жарнамалық қызметтер;
- ақпараттық қызметтер;
- шұғыл көмек қызметтері.

Қолдану саласы:

- тауарларды тікелей сату,
- «жедел желілер»,
- әр түрлі брондау түрлері (авто, қонақ үйлер, концерттерге, спектакльдерге көлік билеттері және т. б.)),

Қызметті қолданудың артықшылықтары:

- Осы нөмірді жарнамалайтын фирманың есебінен қоңырау шалу мүмкіндігі.
- Еділдің әртүрлі аймақтарында тауарлар мен қызметтерді жарнамалау үшін бірыңғай, есте сақтау оңай нөмір.
- Бір реттік маркетингтік және жарнамалық акцияларды өткізу кезінде, сондай-ақ басқа кеңсеге көшкен кезде жарнамадағы өз координаттарын шұғыл өзгерту қажеттілігінің болмауы.
- Кіріс қоңырауларды компания бөлімшелерінің жұмыс кестесіне байланысты сағат бойынша да, күн бойынша да бөлу. * Барлық қоңыраулардың есебі мен статистикасы. Тегін нөмірге түскен қоңырауларға тұрақты статистикалық талдау, бұл компанияның қызметтеріне немесе тауарларына үлкен сұраныс пайда болатын нақты аймақты, қаланы немесе ауданды анықтауға мүмкіндік береді.

UAN (әмбебап нөмір) - қызмет бір әмбебап нөмірді теру арқылы әр түрлі аудандарда немесе аймақтарда орналасқан абоненттің терминалдарына қолжетімділікті қамтамасыз етеді. Қоңырау шалушы абонент қай жерде болса да, өзі қалаған ұйыммен телефон арқылы байланыса алады және қажетті ақпаратты ала алады. Қызмет абонентке пайдаланушылардың шақыруларын бірыңғай әмбебап нөмірге қабылдауға мүмкіндік береді. Бұл қызмет кеңселердің бөлінген құрылымы бар ұйымдармен, аптаның күніне және тәуліктің уақытына байланысты әртүрлі телефон нөмірлеріне қоңырау қабылдайтын абоненттермен және т. б. талап етілуі мүмкін.

UAN иесі бола отырып, абонент алады:

- бірыңғай көп арналы телефон нөмірі;
- Автоматты қызмет көрсету (қоңырауларды ұстап тұру, бос нөмірді іздеу)
- келіп түскен барлық қоңыраулар бойынша статистика;

Тұтынушылар сегменті-орналасқан жерін белсенді түрде өзгертетін және тіркелген және мобильді байланысты пайдаланатын компаниялар, сондай-ақ ПФО-да филиалдарының кең желісі бар ұйымдар.

Пайдаланушылардың осы санатына жатады:

- тауарларды жеткізу қызметі
- диспетчерлік қызметтер
- дүкендер желісі
- жөндеу-техникалық қызметтер

Қызметті қолданудың артықшылықтары:

- қосылу бағытын оңтайландыру арқылы шығындарды үнемдеу;
- басқа кеңсеге көшкен кезде өзгертудің қажеті жоқ тұрақты нөмір
- абоненттің нақты орналасқан жерінің бөлінген құрылымын ұйымдастыру мүмкіндігі;
- клиенттің ақпараттық қолдауын жақсарту,
- жарнамалық іс-шаралардың әсерін күшейту
- серіктестермен жұмысты оңтайландыру

Қосымша ақы төленетін PRM қоңырауы. Қызмет абонентке пайдаланушыларға анықтамалық-ақпараттық қызметтерді қосымша ақыға ұсынуға мүмкіндік береді. Пайдаланушыға алынған байланыс үшін де, қызмет иесі – абонент ее ұсынатын қосымша ақпарат үшін де ақы төленеді. Қосымша төлеммен шақыру ақпараттық, анықтамалық-консультациялық, ойын-сауық қызметтерін ұсынудың аса тиімді әдісі болып табылады.

Тұтынушылар сегменті

-телефон арқылы түрлі ақылы қызметтер көрсететін компаниялар.

- кеңес беру фирмалары (заңгерлік, медициналық, психологиялық, экономикалық және т. б. кеңестер)

- ақпараттық қызметтер (ауа райы, жұлдызнама, биржалық мәліметтер, жаңалықтар, тұрғын үйді сату және сатып алу туралы хабарландырулар, хабарландыруларды қабылдау және т. б.);)

- тапсырыстарды қабылдау (өнімдер мен тауарларды жеткізу, алдын ала төленген қызметтердің тапсырыстары (такси) және т. б.)

- ойын-сауық қызметтері (танысу қызметтері, ересектерге арналған бос уақыт, балаларға арналған түнгі ертегілер)

Қызметті қолданудың артықшылықтары:

- Қосымша жабдықтарсыз және жаңа байланыс желілерінсіз бірыңғай Көп арналы нөмір бойынша телефон қоңырауларына қызмет көрсетуді ұйымдастыру мүмкіндігі.
- Қоңырауға қызмет көрсету үшін арнайы сценарийлер жасау мүмкіндігі.
- Ақылы телефон арқылы түрлі қызметтерді ұсыну.

Бизнестің жаңа бағыттарын дамыту мүмкіндігі.

Зияткерлік желілер кодтарының түрлері:

* 8-0-0-қоңырау шалу сіз қоңырау шалған адамдарға төленеді
* 8-0-3-телебағдарламаға арналған код
* 8-0-4-Әмбебап қолжетімділік нөмірінің коды
* 8-0-5-алдын ала төлем бойынша қоңыраулар (алдын ала төлем картасы қажет)

* 8-0-9-қосымша қоңыраулар. төлем (қоңырауды бастаған адам төлейді)

SS7

Қазіргі заманғы зияткерлік желілер Халықаралық Электр байланысы одағының (ITU-T) Signaling System N7 (SS7) ұсыныстарына негізделген, оның алғашқы нұсқасы 1992 жылы қабылданған.

SS7 зияткерлік желінің барлық негізгі компоненттерін және олардың өзара әрекеттесу хаттамаларын анықтайды, олар әзірлеушілердің жоспарына сәйкес:

- қызмет түріне тәуелді емес,
- желі құрылымынан,
- жабдық өндірушісінен.

SS7-де пакеттік коммутацияға негізделген деректер желісі қолданылады, ол сөйлесу арналары үшін әдеттегі желіден қисынды түрде тәуелсіз. Бұл желінің түйіндері SP (signaling point, "дабыл нүктелері"), оларды қосатын сызықтар – SL (signaling link, "сигналдық сілтемелер") деп аталады. Сенімділікті арттыру үшін жабдықтың қайталануы қолданылады, а кез-келген екі SP арасында сәйкес келмейтін SL тізбектерінде кемінде екі тәуелсіз маршрут болуы керек.

SS7 желісіндегі түйіндердің келесі түрлері бар:

▷ *Транзитті сигнализацияпункті*(Signaling transfer point). Бұл SL арқылы басқа түйіндер арасында пакеттерді бағыттауды қамтамасыз ететін желі элементі.

▷ *SSP қызметтерін комутациясы түйіні* (Service switching point). Бұл бағдарламалық басқарылатын АТС.

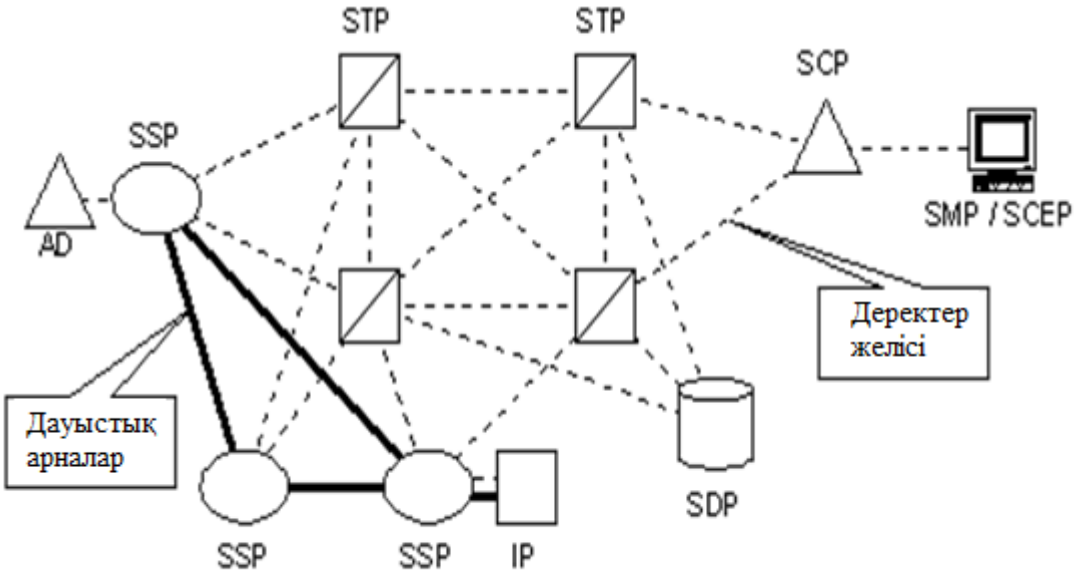
▷ *IP интеллектуалды перифериясы (intelligent peripheral).* SSP тек дауыстық арналарды ауыстыруға жауап береді, ал IP абонентпен интерактивті диалогты жүзеге асырады: дауыстық нұсқауларды (кеңестерді) ойнату, телефон пернетақтасында абонент терген DTMF жауап реңктерін қабылдау немесе сөздерді тану. IP-ны SSP-де қарсы алуға немесе жеке жабдықпен жүзеге асыруға болады.

▷ *SCP (service control point) Қызметтердібасқаруторабы.* Бұлқызметлогикасынжүзегеасыратынбағдарламаорындалатынкомпьютерлік жабдық. SCP өзібасқаратын SSP және IP түйіндерінenмыңдағаншақырымқашықтықтаорналасуымүмкін, оларғакомандаларжеліарқылыберіледінемесеолармeнжоғарыжылдамдықтыбайланысарнасыарқылыбайланысады. Соңғыжағдай AD (adjunct) депаталады. SSP және SCP функцияларынбіртүйіндебіріктіругеболады – SSCP (service switching and control point).

▷ *SDP (service data point) қызметтеріне арналған деректерді сақтау торабы.* Бұл қызметтерді жүзеге асыру үшін басқа желілік түйіндермен бөлісетін мәліметтер базасы. Мысалы, деректер базасында абоненттердің шоттары, 800 қызметіне арналған бағыттау кестелері және т. б. сақталуы мүмкін.

▷ *SMP қызметтерінбасқаруторабы (service management point).* Бұлоператорлықконсоль, олархылыонынпайдаланукезіндеқызметтіңпараметрлеріменконфигурациясынбасқаруғаболады.

▷ *SCEP қызметтерінқұрутүйіні (service creation environment point).* Бұл SCE (service creation environment) қызметтерінқұруортасыбаркомпьютер – олардыпайдаланубасталғанғадейінқұрылғыларды, модификациялардыжәнетестілеудібағдарламалыққамтамасызету. Қызметтер SIB (service-independent block) әмбебапсервистікблоктарыныңстандартталғанжиынтығыныңкомбинациясыретіндеқұрастырылады.



Сурет 3.8. Зияткерлікжеліқұрылымы

SS7-деинтеллектуалдыжелітүйіндерініңөзараәрекеттесуінеарналғанпротоколдаржиынтығыбар, көлікортасынжүзегеасыратыннегізгіпротоколдар MTR (Message Transfer Part) және SCCP (Signalling Connection Control Part) депаталады. Олардыңнегізіндедауыстыққосылыстарды (қоңырауларды) басқаруғаарналғанхаттама – ISUP (ISDN user part), сондай – ақбағдарламалықпроцедуралардықашықтаншақыруғаарналғанхаттама-TCAP (Transaction Capabilities Application Part) жұмысістейді.Осы хаттамалар арқылы SCP (компьютерлер) түйіндері SSP (АТС) түйіндерін және олардың "интеллектуалды перифериясын" қашықтан басқарады, сонымен қатар SDP (мәліметтер базасы) өзара әрекеттеседі. SCP, SMP және SCEP өзара әрекеттесу хаттамалары әлі анықталған жоқ, сондықтан әзірлеушілер оларды TCP/IP немесе X. 25 негізінде өздері жүзеге асырады.

SS7 негізінде Сіз ұялы желілерде роуминг сияқты желілік қызметті жүзеге асыра аласыз. Мысалы, GSM ұялы желілері TCAP үстінде жұмыс істейтін Map (Mobile Application Part) және BSSAP (Base Station System

Management Application Part) ішкі жүйелеріне – SS7 стандартының бөліктеріне негізделеді.

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС № 3

Тақырыбы: «Ақпараттық желілер»

Мақсаты: зияткерлік желі жабдықтарының мақсатын, құрылымын және құрамын зерттеу

Ақпараттық желілер-бұл деректерді өңдеуге, сақтауға және беруге арналған желілер. Бүгінгі таңда заманауи Кеңсенің жұмысын жергілікті компьютерлік желісіз елестету қиын (ЖЕЖ, LAN – Local Area Network). Қазір бірде-бір кәсіпорын *ақпараттық-есептеу желісіз* жұмыс жасай алмайды. Жергілікті ақпараттық-есептеу желісі-бұл құрылымдық ішкі жүйелерге логикалық түрде бөлінген ғимараттың кабельдік жүйесі немесе кабельдік жергілікті желіні, белсенді желілік жабдықты, серверлерді және жұмыс станцияларын қамтитын ғимараттар тобы.

Жергілікті ақпараттық-есептеу желісінің функционалдық мақсаты-ұйымның бірыңғай ақпараттық кеңістігін құру.

ЖЕЖ қамтамасыз етеді:

- Жоғары жылдамдықты көп деңгейлі коммутация;
- Бақылау және бөлу желілік ресурстарға қолжетімділік;
- Жергілікті желілік құрылғыларға қолжетімділік (принтерлер, сканерлер...);
- Интернет желісіне қолжетімділік.

Желі ресурстары-бұл деректер, қосымшалар және периферриялық құрылғылар, мысалы, диск, принтер, модем және т.б. мұндай жүйеде кез-келген қосылған құрылғы ақпаратты беру немесе алу үшін желіні қолдана алады. Жеке компьютерлерді желіге біріктіргеннен кейін алынған артықшылықтар: мобильділік пен жұмыс жылдамдығы артады.Желіде барлық пайдаланушылардың бір компьютерде орналасқан бірыңғай ақпараттық ресурсқа (мысалы, дерекқорға) қолжетімділікін ұйымдастыруға болады. Әр түрлі компьютерлерде орталықтандырылған ақпараттық ресурстарды өңдеу деректерді таратылған өңдеу деп аталады, бір пайдаланушыға шаққандағы аппараттық шығындар азаяды.Бұған дискілік кеңістікті, қымбат жоғары сапалы сыртқы құрылғыларды (лазерлік принтерлер, сканерлер, плоттерлер) бөлісу арқылы қол жеткізіледі. Жүйе тұтастай алғанда артады, өйткені бір құрылғы сынған кезде оның функцияларын орындау басқасын алуы мүмкін.

Бағдарламалық жасақтамаға (БЖ) шығындар азаяды. Диск кеңістігін бөлісу бағдарламалық жасақтаманың желілік нұсқаларын бір компьютердің дискісіне орналастыруға мүмкіндік береді, бұл дискідегі орынды едәуір үнемдеуден басқа бағдарламалық жасақтама шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда жергілікті компьютерлерде дискінің ішкі жүйесі мүлдем болмауы мүмкін

Техникалық қызмет көрсету, сақтық көшірме жасау жеңілдейді және БЖ тұтастығын сақтау шығындарын азайтады.

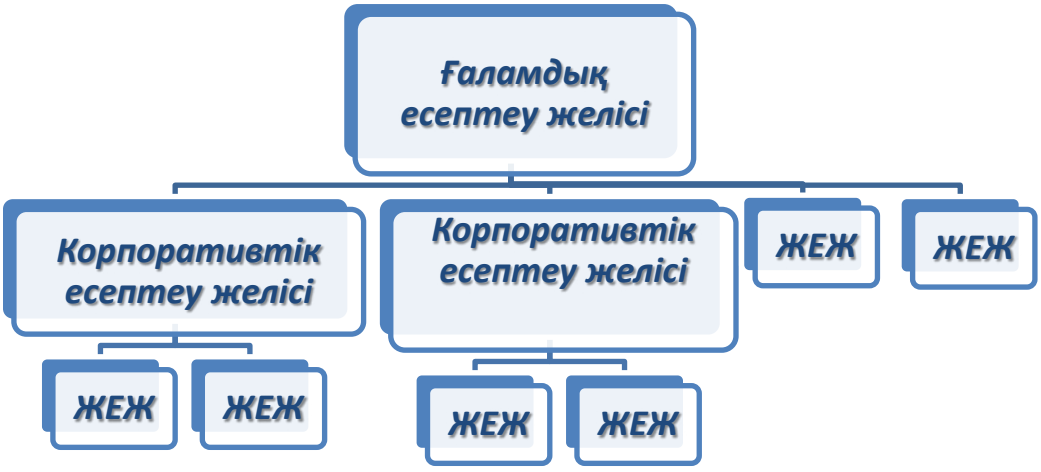
Компьютерлік желілердің конфигурациясының түріне сәйкес мыналарды бөлуге болады:

Жергілікті есептеу желілері (ЖЕЖ) – бірнеше компьютерлер желіге біріктірілген және бір-бірінен шамалы қашықтықта орналасқан (бөлме немесе ғимарат шегінде). Мұндай желілерде қашықтыққа деректерді беру үшін арнайы құрылғылар қажет емес.

Ғаламдық есептеу желілері (ҒЕЖ) деректерді беру үшін жалпыға қол жетімді арналарды (телефон желілері, модемдер және т.б.) пайдаланады.

Көбінесе *корпоративті компьютерлік желілер* бөлінеді-бұл бір компаниядағы компьютерлік желілер, олар желідегі ЖЭЕМ орналасуының қашықтығымен және нәтижесінде жоғары жылдамдықты арналардың болуымен және байланыс үшін қоғамдық арналардың қолданылуымен сипатталады.

Компьютерлік желілердің иерархиясы келесі түрде ұсынылуы мүмкін:



Сурет 3.9. Ақпараттық желінің құрылымы

Желідегі компьютерлерді бір-бірімен біріктіру әдісі топология деп аталады. *Топология* дегеніміз-ЖЕЖ-дағы физикалық қосылыстардың сипаттамасы (немесе түйіндер арасындағы логикалық байланыстар), қандай түйіндердің жұптары бір-бірімен байланыса алатындығын көрсетеді.

Торап-иесі немесе қосылған байланыс арнасы қызмет көрсететін желі нүктесі. Термин алды кейде терминнің орналасуы қолданылады жұмыс станциясы.

Топология оның сипаттамаларын қамтиды. Таңдау сол немесе инна николаевна топология влит арналған:

- қажетті желілік жабдықтың құрамы;
- желілік жабдықтың сипаттамалары;
- желіні кеңейту мүмкіндіктері;

- желіні басқару әдісі.

ЖЕЖ классикалық топологиялары –«сақина», «шина», «жұлдыз» және «ағаш».

Сақина-ЖЕЖ топологиясы, онда әр жұмыс станциясы цикл (сақина) құрайтын басқа екі жұмыс станциясымен байланысады.

Деректер бір жұмыс станциясынан екіншісіне бір бағытта (сақина бойынша) беріледі. Әр компьютер келесі компьютерге хабарламаларды жіберу арқылы қайталаушы ретінде жұмыс істейді. Бұл жағдайда деректер бір компьютерден екіншісіне эстафета бойынша беріледі (сурет. 1.2). Бұл топология желісі жұмыс станцияларының санымен анықталатын жақсы болжамды жауап беру уақытына ие

Шина-барлық жұмыс станциялары бір кабельге қосылған LAN топологиясы. Кабельдің соңғы түйіспелеріне соңғы жүктеме (терминатор) қосылады-сигналдың жағымсыз көріністерін басатын электр схемасы.

Мұндай топологияда барлық станциялар кабельдегі барлық хабарламаларды тыңдайды. Жұмыс станциясы хабарламадағы адрестік ақпаратты пайдалана отырып, өзіне жолданған хабарламаларды іріктейді. Соңғы уақытқа дейін Шина топологиясы ең қарапайым, ең көп таралған.

Жұлдыз. «Шина» және «Жұлдыз» топологияларына тән кемшіліктер «жұлдыз» типіндегі топология бойынша жергілікті желі компоненттерінің қосылуынан айырылған. Бұл жағдайда компьютерлер хаб (hub хабы) деп аталатын арнайы құрылғы арқылы біріктіріледі. Осылайша, "жұлдыз" топологиясы жұмыс станцияларын бір нүктеге қосуды қамтиды (сурет. 3.9).

«Ортақ» кабельді алмастырған хабтар (көп портты қайталағыштар) ЖЕЖ құру үшін икемді және ыңғайлы негіз жасады. Хаб порттардың біріне сигналды басқа порттарға өзгертпестен беру арқылы қайталағыш ретінде жұмыс істейді. Демек, әр компьютер желідегі барлық диаграмманы «жалпы кабельмен» «хабар тарату» желісі сияқты «естиді». Барлық ажыратылатын қосылыстар бір жерде шоғырланған, осылайша желіге қосымша түйіндерді қосуды жеңілдетеді. Хабтардың арасында белсенді және пассивті ерекшеленеді.

1. *Белсенді* хабтар сигналдарды репитерлер сияқты қалпына келтіреді және таратады (сигнал қайталағыштары). Кейде оларды көп портты деп атайды-компьютерлерді қосуға арналған 8-ден 16-ға дейін порттар бар.

2. Хабтардың кейбір түрлері *пассивті*, мысалы, монтаждық панельдер немесе коммутациялық блоктар. Олар жай ғана сигналды коммутация түйіндері ретінде күшейтпестен немесе қалпына келтірместен өткізеді. Пассивті хабтарды қуат көзіне қосудың қажеті жоқ.

3. *Гибридтер* әртүрлі типтегі кабельдерді қосуға болатын хабтар деп аталады. Қосымша хабтарды қосқан кезде хабтарға салынған желілерді кеңейту оңай.

Хабтарды пайдалану бірқатар артықшылықтар береді. Кәдімгі «желілік автобус» топологиясымен желідегі кабельдің үзілуі бүкіл желінің «құлауына» әкеледі. Сонымен қатар, хабқа қосылған кабельдің үзілуі тек осы сегменттің жұмысын бұзады. Қалған сегменттер жұмыс істейді.

«Жұлдыз» топологиясы жоғары сенімділікті, үлкен ұтқырлықты қамтамасыз етеді, жұмыс уақытын қысқартады, жүйеде ақаулықтарды жою уақытын едәуір азайтады. Кез-келген қосылыстың істен шығуы тек бір құрылғының істен шығуына әкеліп соғады, бұл желінің қалған бөлігіне әсер етпейді.

«Ағаш» топологиясы – «жұлдыз» топологиясын неғұрлым күрделі жүзеге асыру. Топологияда «ағаш» ілмектеріне жол берілмейді. Яғни, кез-келген екі түйіннің арасында бір ғана маршрут бар.

«Ағаш» топологиясын жасау үшін хабтардың каскадтау, яғни төменгі хабтардың жоғарғы деңгейінің хабына қосылу мүмкіндігі болуы керек. Ол үшін хаб порттардың екі түріне ие болуы керек:

- «төмен» байланыс порты (LAN downlik port) - құрылғыларды желіге қосу үшін қолданылады. Ұқсас порттар барлық соңғы түйіндер мен төменгі деңгейдегі хабтарды желіге қосу үшін қажет.
- «жоғары» байланыс порты (LAN upling port) - концентраторларды каскадтау үшін қарастырылған, оның көмегімен төмен деңгейлі концентратор жоғары деңгейлі концентраторға қосылады. *Әдетте каскадтаудың үш деңгейіне дейін рұқсат етіледі.*

Концентраторларды каскадтау желінің экстремалды түйіндері мен түйіндердің жалпы саны арасындағы қашықтықты арттыруға мүмкіндік береді (хабтардың әрқайсысында порттардың саны шектеулі 4, 8, 12, 16, 24, 48).

Алайда, хабтар желінің өткізу қабілеттілігін арттыру мәселесін шешпейді-желідегі компьютерлер санының өсуімен ақпарат пакеттерінің саны да артады, бұл қақтығыстардың өсуіне (пакеттердің бір-біріне қабаттасуына) және сәйкесінше желінің баяулауына әкеледі.

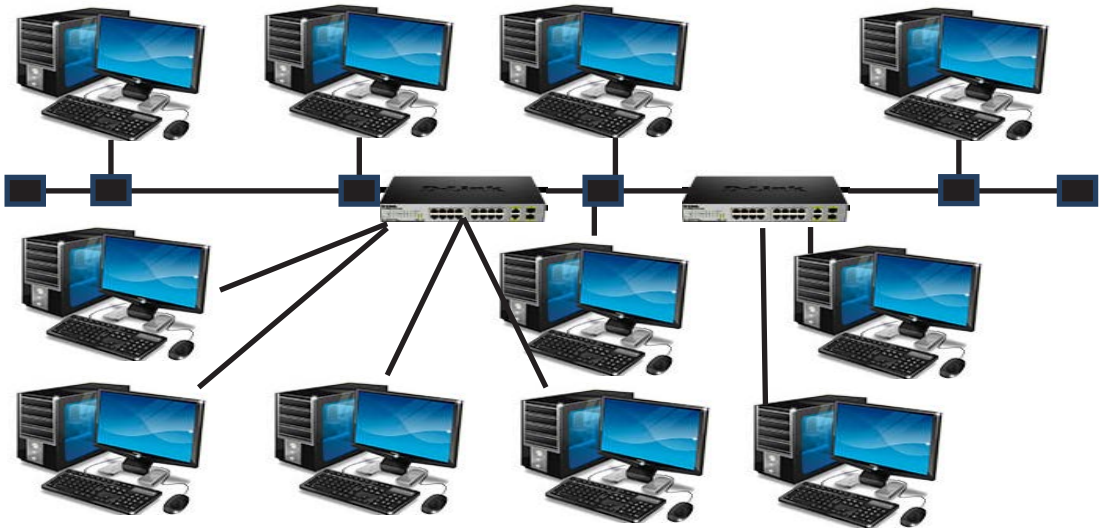
Коллизия -екі жұмыс станциясы бір уақытта тарату ортасын (кабельді) пайдалануға тырысатын жағдай. Электрлік сигналдар бір-біріне сәйкес келеді және екі хабарлама да жоғалады. Сондықтан қақтығыстың екі қатысушысы да хабарламаларды қайта жіберуге мәжбүр. Көптеген жүйелер соқтығысуды қайталамауды қамтамасыз ететін кірістірілген қайта беруді кешіктіруді қамтамасыз етеді.

Сурет 3.10. Жергілікті желі топологиясы

Аралас топология

Қазіргі уақытта топологиялар жиі қолданылады, олар Шина, жұлдыз және сақина қағидаты бойынша желінің орналасуын біріктіреді.

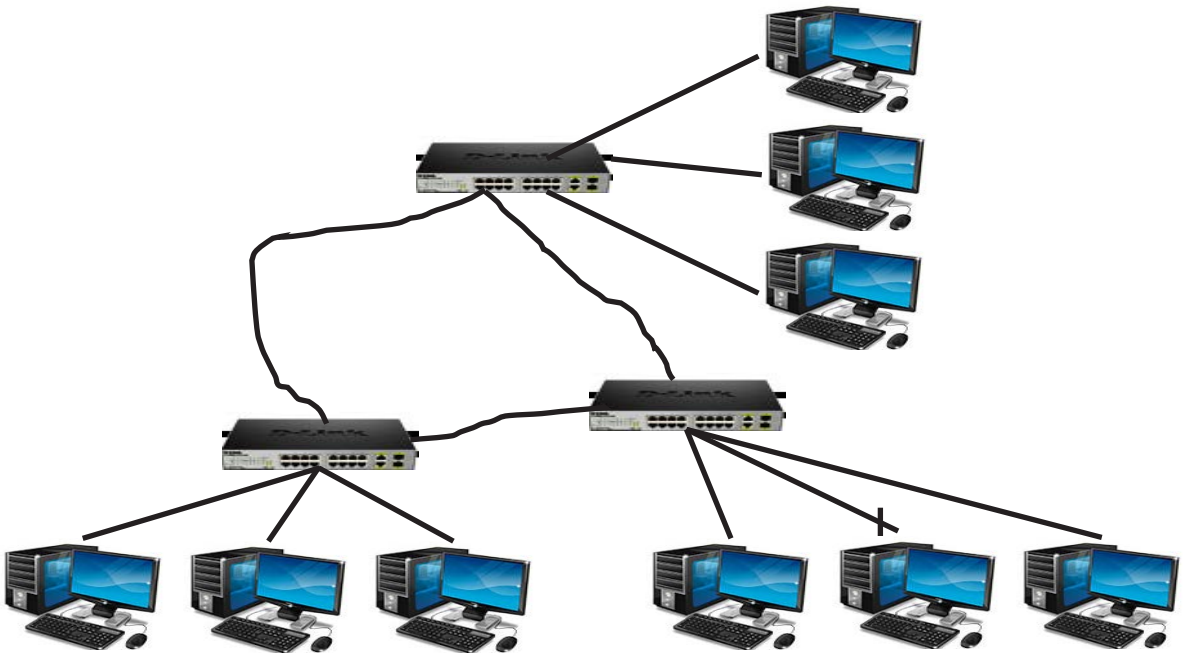
Жұлдыз-шина (star-bus) – «шина» және «Жұлдыз» топологияларының тіркесімі. Көбінесе бұл келесідей көрінеді: «жұлдыз» топологиясы бар бірнеше желілер магистральдық сызықты Шина көмегімен біріктіріледі (сурет. 3.10).



Сурет 3.11. Шина-жұлдыз«жергілікті желі топологиясы»

Бұл жағдайда бір компьютердің істен шығуы желіге ешқандай әсер етпейді – қалған компьютерлер әлі де бір-бірімен өзара әрекеттеседі. А хабтың істен шығуы оған қосылған компьютерлер мен хабтардың тоқтап қалуына әкеледі.

Жұлдыз сақинасы (star-ring)шина жұлдызына ұқсайды. Екі топологияда да компьютерлер хабқа қосылған, ол іс жүзінде сақина немесе шина құрайды. Айырмашылығы-шина жұлдызындағы хабтар негізгі сызықты шинамен байланысады, ал негізгі хаб негізінде жұлдыз сақинасында олар жұлдыз құрайды (сурет. 3.11).



Сурет 3.12. Жұлдыз-сақина «жергілікті желі топологиясы»

*Бір рангілі*желілері ең қарапайым және шағын жұмыс топтарына арналған. Олардың көмегімен бірнеше компьютерді пайдаланушылар ортақ дискілерді, принтерлерді және басқа құрылғыларды қолдана алады, бір-біріне хабарламалар жібере алады және басқа ұжымдық операцияларды орындай алады.

Бұл бір рангілі желідегі барлық компьютерлер равноправны. Әр компьютер клиент ретінде де, сервер ретінде де жұмыс істейді. Барлық пайдаланушылар желі арқылы қандай деректерді жалпыға қол жетімді ету керектігін өздері шешеді.

Бір рангілі желілерін жұмыс топтары деп те атайды. Жұмыс тобы-бұл шағын команда, сондықтан тең-теңімен желілерде әдетте 10 компьютерден аспайды.

Бір рангілі компьютерлері бірдей типтегі компьютерлер болып табылады және бір операциялық жүйеде жұмыс істейді. Кейде бір рангілі "желісі" тең компьютерлердің желісі деп аталады. Бұл жағдайда кез - келген ЖЕЖ компьютері бір уақытта сервер функцияларын орындай алады, яғни. бірлескен қол жетімділік ресурстарын және ЖЕЖ клиентінің функцияларын қамтамасыз ету-басқа ЖЕЖ компьютерлерінің ресурстарына қолжетімділік. Осылайша, желіні басқару функциялары бір станциядан екінші станцияға беріледі.

Бір рангілі желілері, әдетте, серверге негізделген желілерге қарағанда арзан, бірақ қуатты компьютерлерді қажет етеді.

Бір рангілі желісін орнату үшін қосымша бағдарламалық жасақтама қажет емес. Мысалы, Windows NT, Windows 95, 98, 2000-де бір рангілі желілік қолдауы бар.

Тең-теңімен желілердің негізгі сипаттамалары:

1. Әкімшілік. Жүйелік әкімші әдетте ерекшеленбейді және әр пайдаланушы өз компьютерін өзі басқарады.

2. Ортақ ресурстардың болуы.

3. Серверге қойылатын талаптар. Бір рангілі желісінде әр пайдаланушы өзінің есептеу ресурстарының көп бөлігін жергілікті пайдаланушыға беріп, қашықтағы пайдаланушының ресурстарына қол жетімділікті қолдау үшін қосымша есептеу ресурстарын қосуы керек (желі арқылы серверге хабарласу).

4. Қорғау деңгейі. Бір рангілі желісінде қорғауды орталықтан басқару өте қиын, өйткені әр пайдаланушы оны өзі орнатады және ресурстар әртүрлі компьютерлерде болуы мүмкін.

5. Пайдаланушыны дайындау. Бір рангілі желіде әр компьютер клиент ретінде де, сервер ретінде де жұмыс істейтіндіктен, пайдаланушылар дайындықтың жоғары деңгейіне ие болуы керек.

Қолданудың орындылығы:

- пайдаланушылар саны 10 адамнан аспайды;
- пайдаланушылар жинақы орналасқан;
- деректерді қорғау мәселелері маңызды емес;
- жақын болашақта желінің айтарлықтай кеңеюі күтілмейді.

Көп арналы ЖЕЖ [1] бөлінген деректер мен бағдарламаларды сақтау, бөлісу ресурстарын пайдалану үшін бөлек компьютерлер мен серверлер қолданылады.

Сервер-бұл ЖЕЖ-дабасқару орталығы және деректер хабы ретінде қызмет ететін кейбір қызмет көрсететін құрылғы. Сервер дегеніміз-желілік бөлісу ресурстарын басқаруға қызмет ететін *аппараттық және бағдарламалық жасақтама жиынтығы*.

Арнайы сервер-бұл тек сервер ретінде жұмыс істейтін сервер (клиенттің немесе жұмыс станциясының функцияларын қоспағанда).

Желіні басқару, дискілердің қажетті өнімділігін қамтамасыз ету, жүйенің сенімділігі және ақпаратты көп қырлы желілердің серверлерінде рұқсатсыз кіруден қорғау үшін арнайы жүйелік желілік операциялық жүйе қолданылады (Novel NetWare, Windows NT Server, Unix және т.б.). Серверге негізделген желілердің артықшылықтары:

1. Деректерге қолжетімділікті басқару және басқару орталықтандырылып жүзеге асырылады.

2. Ортақ ресурстар, әдетте, орталықтандырылып, оларды іздеуді және қолдауды жеңілдетеді.

3. Серверге қойылатын талаптар жоғары, өйткені ол көбінесе желінің тиімділігін анықтайды.

4. Қорғау. Қауіпсіздік мәселелерімен бір әкімші айналысады. Ол қауіпсіздік саясатын қалыптастырады және оны желінің әр пайдаланушысына қолданады.

5. Пайдаланушыларды дайындау өте маңызды емес (жақсы басқарумен).

Сонымен қатар, серверге негізделген желілерді пайдалану кезінде деректердің сақтық көшірмесін жасау оңайырақ. Ақпарат орталықтандырылған түрде сақталғандықтан, оның сақтық көшірмесін жасау қиын емес. Пайдаланушының компьютері сервер функцияларын орындамайтындықтан, оның сипаттамаларына қойылатын талаптар пайдаланушының қажеттіліктеріне байланысты болады. Желі негізінде сервер қолдап мың пайдаланушылар.

Аралас желілер

Желілердің екі түрінің де артықшылықтарын біріктіретін біріктірілген желі түрлері бар. Мұндай желілерде операциялық жүйелердің (ОЖ) екі түрі де жұмыс істей алады. Microsoft Windows NT Server сияқты серверге негізделген желілерге арналған ОЖ негізгі бағдарламалар мен деректерді бөлісуге жауап береді. Клиент компьютерлерде Windows NT Workstation немесе Windows 95, 98, 2000 жұмыс істей алады, олар арнайы сервердің ресурстарына кіруді басқарады және сонымен бірге қатты дискілерді бірлесіп пайдалануға мүмкіндік береді, Қажет болған жағдайда олардың мәліметтеріне қолжетімділікке мүмкіндік береді.

Жергілікті желілердегі серверлер

Орталық басқарылатын жергілікті компьютерлік желінің негізі сервер деп аталатын арнайы компьютер болып табылады. ЖЕЖ сервері желінің барлық басқа компьютерлерінің байланысына жауап береді, сонымен қатар оларға ортақ ресурстарға қолжетімділікке мүмкіндік береді: диск кеңістігі, принтерлер, брандмауэр және т. б. осылайша, сервердің екі негізгі функциясын бөлуге болады:

ЖЕЖ компоненттерін басқару;

2. ортақ пайдаланылатын ресурстарға қолжетімділікді ұйымдастыру.

Бір ЖЕЖ аясында бірнеше арнайы серверлер пайдаланылуы мүмкін. Функционалды мақсатына сәйкес серверлердің бірнеше түрлері бөлінеді:

- файл сервері;
- баспа сервері;
- қосымшалар сервері;
- сервер деректер базасын;
- байланыс сервері және т. б.

Файлдық сервер-ЖЕЖ басқару функцияларын орындайтын, байланыс үшін жауап беретін, ЖЕЖ-да бөлінген файлдарды сақтайтын және ортақ диск кеңістігіне қолжетімділікке мүмкіндік беретін компьютер.

Баспа сервері (Принт-серверлер) - орталық ортақ принтерге желі станцияларына қолжетімділікді қамтамасыз ететін компьютер, бағдарлама немесе арнайы құрылғы. Басып шығару сұраулары әр жұмыс станциясынан басып шығару серверіне келеді, ол оларды принтерге Жеке тапсырмаларға бөледі, басып шығару кезегін жасайды. Тапсырмалар әдетте оларды қабылдау тәртібімен өңделеді. Басып шығару серверінің функциялары принтерді басқаруды да қамтиды.

Коммуникациялық сервері (қашықтан қолжетімділік сервері) әртүрлі протоколдармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді (желідегі ақпаратты беру

ережелері) және станцияларға модемді немесе байланыс торабын үлкен компьютермен бөлуге мүмкіндік береді. Бұл желіде сақталған ақпаратты телефон, модем және компьютер бар кез келген жерден алуға мүмкіндік береді.

Қосымша серверлер. Бағдарлама серверлерінде клиент-сервер Қосымшаларының қолданбалы бөліктері орындалады, сонымен қатар клиенттерге қол жетімді деректер бар. Егер файл-серверде файл немесе деректер толығымен пайдаланушының компьютеріне көшірілсе, онда қосымшаның серверінде сұрау салушы компьютерге сұрау нәтижелері ғана жіберіледі.

Электрондық серверлері пошта желі пайдаланушылары арасында электрондық хабар алмасуды басқарады.

Факс серверлері кіріс және шығыс факс хабарламаларының ағынын бір немесе бірнеше факс модемдері арқылы басқарады.

Желідегі бір арнайы компьютер бір уақытта файл сервері, басып шығару сервері, қосымшалар және т. б. функцияларын орындай алады.

Хаттамалар (protocols) – бұл қандай да бір байланысты жүзеге асыру тәртібін реттейтін ережелер мен рәсімдер жиынтығы. Хаттамалар-бұл желіге қосылған кезде бірнеше компьютерге бір-бірімен сөйлесуге мүмкіндік беретін ережелер мен техникалық процедуралар.

Желі бойынша деректерді беру, техникалық тұрғыдан алғанда, әрқайсысы өз ережелері мен рәсімдеріне немесе хаттамасына сәйкес келетін бірқатар дәйекті қадамдарға бөлінуі тиіс. Осылайша, белгілі бір әрекеттерді орындауда қатаң тәртіп сақталады.

Сонымен қатар, бұл әрекеттер (қадамдар) әр желілік компьютерде бірдей ретпен орындалуы керек. Жіберуші компьютерде әрекеттер жоғарыдан төменге, ал алушы компьютерде төменнен жоғары бағытта орындалады.

Жіберуші компьютер хаттамаға сәйкес келесі әрекеттерді орындайды:

1 деректерді хаттама жұмыс істей алатын пакеттер деп аталатын шағын блоктарға бөледі;

2. алушы компьютер бұл деректердің өзіне арналғанын анықтай алатындай пакеттерге мекен-жай ақпаратын қосады;

3. деректерді желілік адаптердің тақтасы арқылы және одан әрі желілік кабель арқылы беруге дайындайды.

Алушы компьютер хаттамаға сәйкес сол әрекеттерді тек кері тәртіпте орындайды:

1. желілік кабельден деректер пакеттерін қабылдайды;

2. желілік адаптер тақтасы арқылы пакеттерді компьютерге жібереді;

3. жіберуші компьютер қосқан барлық қызметтік ақпаратты пакеттен жояды;

4. деректерді пакеттерден буферге көшіреді-оларды бастапқы деректер блогына біріктіру үшін;

5. бұл деректер блогын қолданбаға ол пайдаланатын форматта береді.

Жіберуші де, алушы да компьютер әр әрекетті бірдей түрде орындауы керек, осылайша желі арқылы келген деректер жіберілгендермен сәйкес келеді.

Егер, мысалы, екі хаттама деректерді пакеттерге басқаша бөліп, ақпаратты қосса (пакеттердің реттілігі, синхрондау және қателерді түзету туралы), онда осы хаттамалардың біреуін қолданатын компьютер басқа протокол жұмыс істейтін компьютермен сәтті байланыса алмайды.

Бірлесіп жұмыс істеуге арналған бірнеше хаттамалар хаттамастегін құрайды. Стек протоколдарының әрқайсысы ашық жүйелердің өзара әрекеттесу моделінің деңгейінде жұмыс істейді. Желілік функциялар ашық жүйелер моделінің деңгейлері бойынша бөлінгендіктен, стектегі хаттамалардың әрқайсысы өзінің функционалды міндеттерін Протокол стегінің әртүрлі деңгейлерінде орындайды.

Хаттамалар жиынтықта стек функциялары мен мүмкіндіктеріне толық сипаттама береді. Желі бойынша деректерді беру техникалық тұрғыдан олардың әрқайсысына өз ережелері мен рәсімдері (хаттамалары) сәйкес келетін бірқатар дәйекті қадамдарға (кезеңдерге) бөлінуі тиіс.

Осылайша, белгілі бір әрекеттерді орындауда қатаң кезек сақталады. Деректерді беру және қабылдау бойынша барлық әрекеттер желідегі әр компьютерде қатаң белгіленген ретпен орындалуы керек.

Бірнеше бағыттар бойынша желілер арасында байланыс орнататын хаттамалар маршрутталған деп аталады.

Жалпы хаттамалар

Көптеген хаттамалардың ішінде ең танымал:

- TCP/IP;
- NetBEUI;
- X.25;
- Xerox Network System (XNS™);
- IPX/SPX и NWLink;
- APPC;
- Aplle Talk;
- OSI хаттамалар жиынтығы;
- DECnet.

TCP/IP

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) – гетерогенді (біртекті емес) ортада байланыс орнатуға мүмкіндік беретін Протокол жиынтығының өнеркәсіптік стандарты, т.е.әртүрлі типтегі компьютерлер арасындағы үйлесімділікті қамтамасыз етеді. Үйлесімділік TCP/IP-нің басты артықшылықтарының бірі болып табылады, сондықтан ЖЕЖ-ның көпшілігі оны қолдайды. Сонымен қатар, TCP/IP Интернет ресурстарына қол жетімділікті қамтамасыз етеді, сонымен қатар кәсіпорын ауқымындағы желілер үшін қажет бағытталған хаттама болып табылады. TCP/IP бағыттауды қолдайтындықтан, ол әдетте брандмауэр протоколы ретінде қолданылады. TCP/IP өзінің танымалдылығының пайдасы брандмауэр үшін стандартқа айналды.

TCP/IP теру үшін арнайы жасалған басқа хаттамаларға мыналар жатады:

- SMTP (қарапайым пошта TransferProtocol) – электрондық пошта;
- FTP (FileTransferProtocol) – TCP/IP қолдайтын компьютерлер арасында файл алмасу;
- SNMP (Simple Network Management Protocol) – желіні басқару.

Бұлхаттамастегіжергілікті, корпоративтікжәнеғаламдықжелілердегігетерогендіжүйелерарасындағыбайланыстыжүзегеасырады. Бастапқыда UNIX ОЖнегізіндегіжүйелерүшінқұрылдыжәнекейінненбарлыққолданыстағыОЖ-деенгізілді. Бұлхаттамажеткіліктіресурстардықажететеді (үлкенкөлемдікажететеді) жәнесалыстырмалытүрдебаяу.

Желідегі түйінді анықтау үшін бұл хаттама нүктемен бөлінген 4 бір Байттан тұратын IP мекенжайын және масканы пайдаланады. Бұл жағдайда IP–мекен-жайдың үлкен бөлігі ішкі желі (жергілікті желі) мекен-жайы болып табылады. Мекенжайдың кіші бөлігі-түйін нөмірі (хост мекен-жайы). Ішкі желі мен хосттың мекен–жайын анықтау үшін IP мекен-жайына ұқсас ішкі желі маскасы қолданылады.

Мысал: 62.76.166.116 – IP мекенжайы; 255.255.255.0-ішкі желі маскасы. Үш Үлкен сан – ішкі желінің мекен-жайы, ең кішісі-түйіннің мекен-жайы. Екілік көріністегі маска келесідей:

11111111.11111111.111111111.00000000, бетперде тарихы әрқашан жазықтықтың алғашқы бөліктері 1, А соңғы 0. 1 ұшақтары бар биттер еске түсіру мекенжайын анықтайды, ал 0 ұшақтары жергілікті желідегі компьютердің мекен-жайы (хост). Бұл жағдайда жергілікті желіде ең көбі 254 түйін болуы мүмкін (және екі қызметтік мекен – жай) 116-жергілікті желідегі компьютер нөмірі (мекен-жайы). 62.76.166-Интернетте еске жергілікті мекен-жайы.

IPX/SPX

IPX/SPX (Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange) - Novell компаниясы өз желілері үшін іске асырған хаттама стегі. TCP/IP хаттамамен салыстырғанда тезірек және аз ресурстарды қажет етеді. Ол жергілікті және корпоративтік желілерде негізгі хаттама ретінде қолданылады. Оны TCP/Iprili басқалармен бірге пайдалануға болады. Nwlink деп аталатын Microsoft протоколдарының осы стекінің орындалуы бар. Бұл көліктік бағыттау протоколы.

Адрестеу үшін желілік адаптердің физикалық MAC мекен–жайларын кіші сан ретінде және ішкі желі мекен-жайын аға мекен-жай ретінде пайдаланады.

Үлкен бөлігі осы жұмыс станциясы тиесілі желі сегментін (ішкі желі) анықтайды. Кіші бөлігі белгілі бір түйінді анықтайды және желілік адаптердің MAC мекенжайы болып табылады. 000FA5.0FA561B12001

NetBEUI

NetBEUI– кеңейтілген NetBIOS интерфейсі (Network Basic Input/Output System –желілік негізгі Енгізу/шығару жүйесі). Бұл Microsoft

әзірлеген қарапайым протокол. Негізгі артықшылықтары-шағын мөлшері, жоғары және тиімді жұмыс жылдамдығы. Шағын желілерде жұмыс істеуге арналған. Бұл Microsoft корпорациясының барлық операциялық жүйелері мен желілік өнімдерінің стандартты жеткізілімінің бөлігі. Шағын өлшемі мен жоғары жылдамдығына байланысты MS DOS клиенттері үшін қолданылады. Кемшілігі-бағыттаудың болмауы.

Желілерде бағыттау

Хаттамалары бар интернет бастапқыда кеңейтілген (Wan - Wide Area Network) ретінде ойластырылған, ол әртүрлі деректер алмасу орталары арқылы қосылған көптеген машиналардан тұрады (жергілікті желілер де, ғаламдық қосылыстар да). Теориялық тұрғыдан алғанда, Интернет бір-бірімен төрт миллиардқа жуық машинаны (кейбір арнайы нөмірлерді есептемегенде 2^32), Proxy серверлері арқылы және т. б. тікелей жұмыс істей алады.

Осы себептерге байланысты Интернет - сегменттелген желі. Сегмент-бұл эфирлік (Ethernet) немесе маркерлік (Arcnet, TokenRing) желінің мөлдір бөлімі немесе нүкте-нүкте (модем) қосылымы.

Біз болашақта қолданылатын терминдер мен белгілерді енгіземіз.

Бағыттау-бұл оны бір бағыттаудан екіншісіне беру арқылы ақпаратты межелі жерге жеткізуге мүмкіндік беретін технология. Әрі қарай, мысалдар IP бағыттауларын пакеттерді бір-біріне дұрыс беру үшін қалай конфигурациялауды сипаттайды.

Р нөмірі-0xc0a80e05 типті он алтылық түрінде немесе ондық түрінде жазылған төрт Байт саны, онда байттар 192.168.14.5 типті нүктелермен бөлінген (екі жағдайда да мысал ретінде бірдей сан қолданылған). Келесі мысалдарда екінші белгі қолданылады.

Маска-бұл төрт байттық Сан, бірақ кейбір биттерден бастап барлық үлкен биттер әрқашан бірлікте, ал кішілері нөлге тең. Мысалдар: 255.255.255.0-256 нөмірлі С класындағы желі маскасы; 255.255.255.192-64 нөмірлі шағын желі маскасы (192=256-64). Егер нөмір мен масканың тіркесімін көрсету қажет болса, жазба қолданылады

орнатылған нөмір / сан_бит_в_маске-осылайша, X. Y. Z. W және 255.255.255.0 маскасының тіркесімі X. Y. Z. W/24 түрінде жазылады.

Көрсетілген мекен-жай мен маска мекенжайларының санынан екеуі ерекшеленеді. Желі нөмірі-бұл бетпердені және масканы қолдану арқылы интерфейс нөмірінен алынған сан, яғни. бетперделеде нөлдік биттер бар жерлерде биттер интерфейс нөмірінде нөлденеді. Желі нөмірін нақты ешкімге беруге болмайды. Желідегі соңғы нөмір болып табылатын нөмір (IP нөмірі немесе маска жоқ) желі сегментінің барлық машиналарына жеткізілетін broadcasting (хабар тарату) хабарламаларына арналған. Тиісінше, желіге мекенжайлар тобын бөлгенде, екі мекен-жай қол жетімсіз болады.

IP нөмірі компьютерге емес, интерфейске (желілік шығысқа немесе сериялық портқа) берілетінін есте ұстаған жөн. Негізінде, Сіз бірнеше интерфейстерге бір нөмір бере аласыз; бір интерфейске бірнеше мекен-жай тағайындауға болады.

Желі сегментінде барлық машиналарда бірдей желі нөмірі және бірдей маска бар IP нөмірлері бар. Бір жергілікті желіде сіз екі немесе одан да көп түрлі IP желілерін біріктіре аласыз, олар тіпті бір-бірін біліп, қалыпты сөйлесе алады, бірақ бұл екі түрлі желі болады.

IP нөмірінің үлкен байтының мәніне байланысты келесі бөлу қабылданды:

0..127-0xff000000 маскасы бар 2 24 24 мекен-жайы бар A класының желілері;

128..191-0xffff0000 маскасымен 2 16 16 мекен-жайы бойынша B класының желілері;

192..223-0xffffff00 маскасымен 2 8 8 мекен-жайы бойынша C класының желілері;

224..239-multicast (топтық) тарату үшін D класының желілері; басқалары әлі сақталған.

Желіні кез - келген маскамен екі немесе одан да көп ішкі желілерге бөлуге болады, бірақ ұйымдар әдетте мекен-жайларды A, B және C сыныптарына сәйкес блоктармен бөледі-бұл DNS жүйесіне байланысты, бұл ее IP нөмірі арқылы машинаның домендік атауын білуге мүмкіндік береді. 127 нөмірі бар A класының желісі-loopback, т. е. компьютердің өзімен сөйлесуге арналған. IP нөмірі 127.0.0.1 "localhost" деп белгіленеді және әр компьютер "мен өзім"деп саналады.

ПРАКТИКАЛЫҚ ЖҰМЫС № 4

Тақырыбы:«дыбыстық хабар тарату бағдарламаларын тарату желісі»

Жұмыстың мақсаты: дыбыстық хабар тарату бағдарламаларын тарату желісі жабдықтарының құрылымы мен құрамын зерттеу.

Хабар тарату бағдарламасы-арнайы арналар арқылы таратылатын хабар тарату бағдарламаларының жиынтығы. Беру-халықтың кең тобына берілетін әртүрлі ақпарат түрлерінің жиынтығы.

Дыбыстық хабар тарату (ДХ) электр байланысы құралдарының көмегімен жүзеге асырылатын дыбыстық хабар тарату бағдарламаларының халыққа берілуін атайды.

ДХ ұйымдастырумен ведомстволар - телерадио хабарларын тарату компаниялары (ТРК) және РФ Байланыс және ақпараттандыру министрлігі айналысады. ТРК ДХ бағдарламаларын дайындау және қалыптастыру, хабар таратудың тәуліктік көлемін, хабарлардың уақыт бойынша реттілігін анықтау, қалыптастырылған бағдарламаларды тыңдаушыларға тарату және тарату үшін техникалық құралдарды таңдау мәселелерімен айналысады. РФ Байланыс және ақпараттандыру министрлігі РФ бастапқы байланыс желісі, радиохабар тарату және сымды хабар тарату желісі негізінде ДХ және ТВ арналарының желісін ұйымдастырады.

ДХ және ТВ ұйымдастыру екі мәселені шешуге дейін азаяды. *Бірінші* міндет-хабар тарату бағдарламаларын қалыптастыру, *екінші* міндет-бұл бағдарламаларды халыққа жеткізу. Осы мақсатта ТРК-да радио үйлер бар,

олардың жабдықтары берілген техникалық сапамен хабар тарату бағдарламаларын жүргізуге мүмкіндік береді.ДХ ТВ бағдарламаларын редакциялар, теледидар агенттіктері, шығармашылық бірлестіктер, арнайы бағдарлама түрі дайындайды. Мұнда бағдарлама, авторлар мен орындаушылар, режиссерлік және дайындық жұмыстары үшін материалдар таңдалады.*Бас редакцияларда* бағдарлама шыққанға дейін барлық жұмыстар жүргізіледі. Бітіру бөлімі кесте жасайды және беруді ұйымдастырады. *Бақылау бөлімі* бағдарламалардың техникалық сапасын қадағалайды.

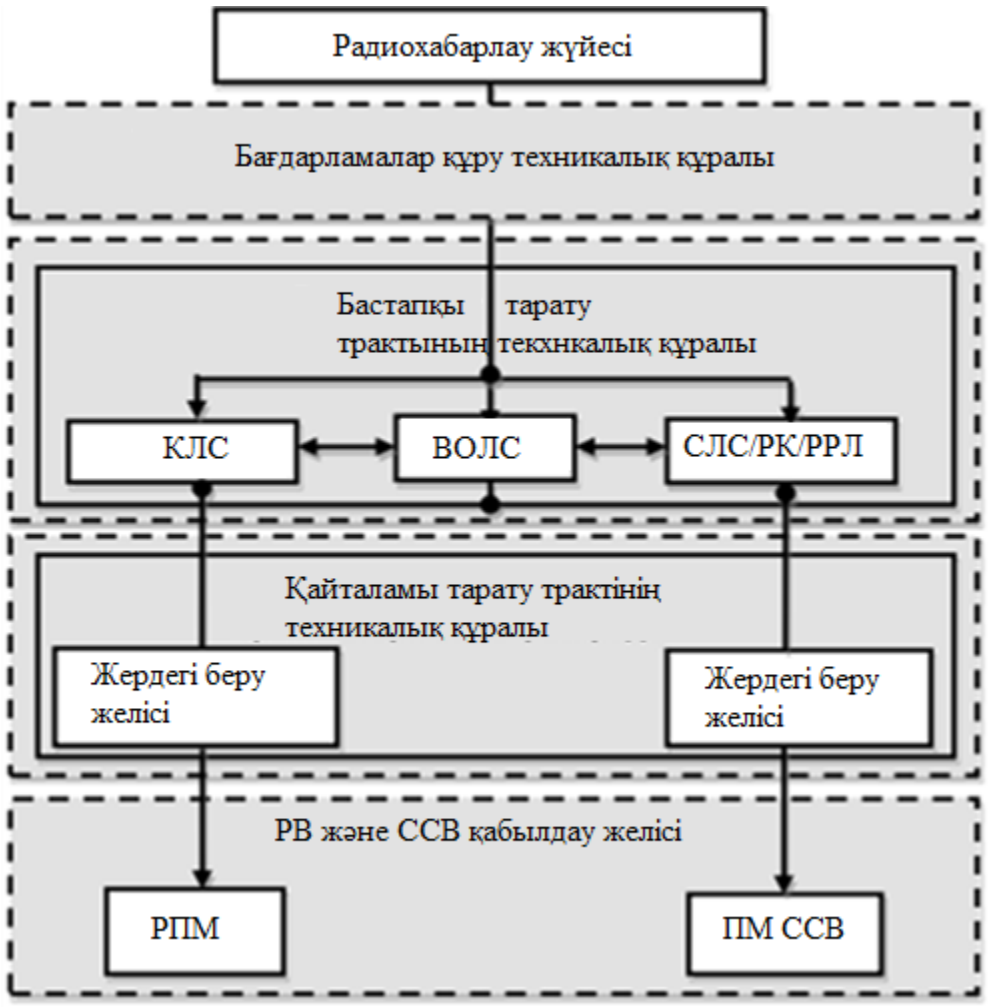
Дыбыстық хабар тарату жүйесі (ДХ) аумақтық орналасқан абоненттердің (тыңдаушылардың) кең ауқымына жалпы мақсаттағы дыбыстық ақпаратты қалыптастыруды және беруді қамтамасыз ететін ұйымдастырушылық-техникалық кешен болып табылады.

ДХ жүйесі тыңдаушыларға ыңғайлы уақытта бағдарламалардың жаппай таралуын қамтамасыз ететіндей етіп құрылған. Осыған байланысты елдің бүкіл аумағы шығыстан батысқа қарай шартты түрде бес хабар тарату аймағына бөлінеді – А, В, В, G, М. аймақтардың әрқайсысы Мәскеуден 0 сағат ішінде шартты түрде қабылданған уақытқа қатысты келесі өзгеріске ие: А - + 8 және + 9 В - +6 және +7; В - +4 және +5; G- +2 және +3; М - 0 және +1h. «Радио-1 және «Ресей радиосы» бағдарламаларында төрт дубль бар, а «Маяк» және «Орфей» уақыт ауысуынсыз таратылады.

Дыбыстық хабар тарату (радиохабар тарату) жүйесінің құрамдас бөліктері)

Дыбыстық хабар тарату жүйесінің техникалық базасы мынадай функционалдық бөліктерден (трактілерден) тұрады: бағдарламаларды қалыптастыру, бағдарламаларды бастапқы және қайталама бөлу, бағдарламаларды қабылдау (4.1-сурет). Радиохабар жүйесі (РХЖ) – бұл өзара байланыстағы және пайдаланушыға қызмет көрсететін тарату ортасын, тікелей цифрлық хабар таратудың спутниктік құралдарын қамтитын радиотаратушы және радиоқабылдағыш құрылғылар мен байланыс желілерінің көДБеңгейлі жиынтығы.

Бағдарламаларды қалыптастыру трактілерінде (БҚТ) ДХ бағдарламаларын дайындау және шығару, оларды тираждау, бағдарламаларды тарату трактілеріне жалғау желілерін коммутациялау, сапа параметрлерін бақылау, жабдықтың барлық кешенінің жұмыс істеу сенімділігін қамтамасыз ету процестері жүзеге асырылады. БҚТ бас (Мәскеу) және жергілікті (облыстық және аймақтық орталықтар) болып бөлінеді. БҚТ жабдықтарының құрамы құрылатын ДХ бағдарламаларының саны мен көлемімен анықталады. БҚТ техникалық құралдары радиодомдардың құрамына кіреді.



Сурет 3.13. РХЖ құрылымдық схемасы

Радиодом дегеніміз-хабар тарату және дыбыс жазу студияларының кешені, аппараттық, көмекші, техникалық, редакторлық және репетициялық бөлмелер, хабар тарату бағдарламаларын дайындауға, жазуға және таратуға, сондай-ақ басқа қалалардан бағдарламаларды таратуға арналған. Студияларда дыбыстық сигналдар электр сигналдарына айналады.

Осылайша, бағдарламаны қалыптастыру жолы микрофонның шығуынан басталып, Орталық аппараттық радиодомның шығуында аяқталады.

Қалыптастырылған бағдарламаларды тыңдаушыларға жеткізу екі кезеңде ДХ бағдарламаларын бастапқы және қайталама бөлу трактісі арқылы жүзеге асырылады.

ДХ бағдарламаларын бастапқы бөлу трактісі ұйымдық-техникалық кешен болып табылады, оның құрамына ДХ бағдарламаларын бөлу желісі, сондай-ақ осы желіні жедел-техникалық басқару және қызмет көрсету жүйелері кіреді. Орталық коммутациялық-тарату аппараттық ОКТА орталығының шығысында бағдарламаларды бастапқы бөлу жолы басталады.ДХ электр сигналдары жалғау желілері арқылы жергілікті *радиохабар тарату станцияларына РХС* және *сымдық тарату желілеріне*

СХЖ берілуі мүмкін. Басқа қалаларға хабар таратуды ұйымдастыру кезінде ЗВ қалааралық арналары пайдаланылады.Бұл үшін ОКТА-дан жалғау желілері бойынша электр сигналдары орталық қалааралық хабар тарату аппараттық ОҚХА-на беріледі және қалааралық дыбыстық хабар тарату арналары бойынша ҚДХА республикалық және облыстық орталықтарға беріледі.Кабельді (КБЖ), талшықты-оптикалық (ТОБЖ) байланыс желілерінің көмегімен шеткі қалааралық станциялар (ШҚС), радиоарналар (РА), радиорелелік (РРЖ) арқылы шеткі және тораптық станциялар (ОРРС және УРРС) және спутниктік байланыс желілері (СБЖ) арқылы жердегі станциялары ЖС және жердің жасанды серіктері (ЖЖС) құрылады. Желі аумақтардың әкімшілік бағыныстылығын ескере отырып, радиалды-түйіндік принцип бойынша құрылады және магистральдық, ішкі аймақтық және жергілікті болып бөлінеді.

ДХ бағдарламаларын екінші реттік тарату трактісі екі желіні біріктіреді: таратушы радиохабар тарату (РТ) және сымды хабар тарату (СТ).

РХ таратушы желісі жердегі таратушы радиохабар тарату станцияларының (РХС) және сымдық хабар тарату жүйелерінің жиынтығы болып табылады. РХС ұзын және орташа, қысқа және метрлік толқындар диапазонында жұмыс істейді ішкі хабар тарату үшін ДХ, СВ, МВ және ішінара КВ диапазондары пайдаланылады, сыртқы хабар тарату үшін - негізінен КВ және ішінара. РХС-ның аумақ бойынша орналасуы және олар әрбір диапазонда жұмыс істейтін жиіліктерді бөлу ел халқын қажетті сапамен көп бағдарламалы хабар таратумен барынша қамтуды қамтамасыз ететіндей етіп жүзеге асырылады.

Километрлік толқындар диапазонында (ДХ - LW) орталық және республикалық хабар таратудың РХС жұмыс істейді және 150 - 285 кГц жиілікте хабар таратады. РХС қызмет көрсету аймағы 1500 - 2000 км.гектометр толқындарының диапазоны (СВ-MW) орталық, республикалық және облыстық хабар тарату үшін қолданылады. РХС осы диапазонда 525 кГц -1,6 МГц жиілікте жұмыс істейді, қызмет көрсету аймағы 300-500 км.

Декаметрлік толқындар (КВ - SW) орталық және республикалық радио хабарларын тарату бағдарламаларын шалғай және жету қиын аудандарға беру үшін, сондай-ақ басқа елдердің тұрғындары үшін арнайы бағдарламаларды беру үшін пайдаланылады, өйткені РХС әрекет ету қашықтығы мыңдаған километрді құрайды. КВ үшін жиілік диапазоны 3,2 МГц-тен 26,7 МГц-ке дейін бөлінген. Метрлік (УҚТ - FM) диапазондағы РХС қызмет көрсету аймағы 50 - 60 км аспайды.

Сондықтан метрлік толқындар 65,8 - 108 МГц жиілік диапазонында орталық, республикалық және облыстық хабар тарату бағдарламаларын тарату үшін қолданылады.

Километр толқындарының жиілік диапазонында тек 15 арнаны ұйымдастыруға болады, гектометр толқындарының диапазонында - 120, тек 28 арнаның метр диапазонында. Бүкіл елді қамтитын радиохабар желісін ұйымдастыру үшін, егер әрбір арнаға тек бір РХС бекітілсе, көрсетілген диапазондарда алынатын арналар жеткіліксіз. Осыған байланысты бірнеше

РВС бірлескен арна бойынша жұмыс істеуге рұқсат етіледі; бір радиоарна әртүрлі бағдарламалар беретін бірнеше РХС жұмысы үшін пайдаланылады. Өзара кедергілерді азайту үшін бұл РХС бір-бірінен едәуір қашықтықта орналасқан. ДХ және СВ диапазондарында жиілік арналарының жетіспеушілігі мәселесін шешуге синхронды хабар тарату жүйесі мүмкіндік береді, ол бір жиіліктегі арнада бір бағдарламаны тарататын бірнеше РХС жұмысын қамтамасыз етеді.

Сымды хабар тарату дегеніміз-дыбыстық хабар тарату сигналдары сымды желілер арқылы таратылып, тыңдаушыларға жеткізілетін жабдықтар мен құрылымдар кешенінен тұратын жүйе. Бұл сымды хабар таратудан ерекшеленеді, онда сигналдар жеке қабылдау құрылғыларының (радиоқабылдағыштардың) кірісіне еркін таралатын электромагниттік толқындар түрінде түседі.

ЗВ бағдарламаларын қабылдау трактісін халықтың және жерсеріктік хабар тарату жүйесі (СХЖ ЖМ) абоненттерінің радиоқабылдағыштарының орналасқан хабар тарату қабылдағыштарыныңРХҚ паркі қалыптастырады.
Компьютерлік өлшеу құрылғылары

Радиоөлшеу техникасындағы заманауи және сұранысқа ие бағыттардың бірі дербес компьютерді (ДК) аппараттық және бағдарламалық өлшеу құралдарымен біріктіру болып табылады. Компьютерлік өлшеу құрылғысы (КӨҚ) – дербес компьютердің, компьютерге стандартты интерфейстермен қосылатын деректерді жинау құрылғыларының (DAQ – Data Aqusition Device) және кешенді бағдарламалық қамтамасыз етудің негізінде құрылған ақпаратты жинауға, өңдеуге және ұсынуға арналған өлшеу құралы.

Өлшеу сигналдары компьютерге DAQ-деректерді жинау құрылғысы арқылы енгізіледі, оның негізгі мақсаты аналогтық-сандық түрлендіруді орындау болып табылады. Зерттелетін құрылғыдан сигналдар АЦП-ге берер алдында сәйкес келетін өлшеу түрлендіргіштері арқылы өтеді. Олар зерттелетін құрылғының түріне байланысты таңдалады және алдын-ала күшейтуді, сүзуді қамтамасыз етеді, Кіріс кедергілерін электрлік үйлестіруді жүзеге асырады және т. б.Құрылымдық жағынан олар сыртқы құрылғылар түрінде жасалуы немесе құрылғы DAQ құрамына кіруі мүмкін. КӨҚ бағдарламалық жасақтамасы (БҚ) DAQ құрылғысынан алынған ақпаратты басқару, бақылау, өңдеу және көрсету функцияларын орындайды. Пайдаланушы өлшеу процесін басқарады және оның нәтижесін графикалық интерфейс арқылы алады, ол ДК экранында әдетте нақты құрылғының панелін модельдейді, сондықтан мұндай өлшеу құралдары виртуалды өлшеу құралдары (VI – Virtual Instruments) деп аталады.Виртуалды құрылғылар бірдей аппараттық және бағдарламалық жасақтаманы қолдана отырып, мүлдем басқа функцияларды орындайтын және әртүрлі пайдаланушы интерфейсі бар өлшеу құралын жасауға мүмкіндік береді. Сонымен, бір аппараттық құралдың негізінде Сіз виртуалды осциллографты, спектр анализаторын және вольтметрді ала аласыз, осылайша бірнеше өлшеу құралдарын біреуімен алмастыра аласыз. КӨҚ құру үшін аппараттық құралдардың келесі түрлерін пайдалануға болады:

• компьютерге енгізілген деректерді жинау және басқару тақталары (DAQ PCI, ISA, EISA, Compact жүйелік шинасына қосылған PCI немесе PCI Express PC, немесе ноутбук ExpressCard ұясы;

• DAQ-құрылымдық дербес түрінде жасалған құрылғылар компьютердің (com, USB, Ethernet және т. б.) стандартты интерфейстері, сондай–ақ 802.11(Wi-Fi) стандартты сымсыз интерфейсі бойынша қосылатын өлшеу блоктарын);

• компьютердің жүйелік желісін кеңейтудің қашықтағы модульдері Signal Conditioning eXtentions for Instrumentation (SCXI). Жұптасукомпьютермен SCXI модуліинтерфейсарқылыжүзегеасырылады ДКжүйелікшинасынақосылатынтөлем.

• PXI, PXI Express, VXI стандарттарына негізделген модульдік жүйелер ДК-де орнатылған тақталарды пайдалану ең көп алуға мүмкіндік береді деректерді берудің жоғары жылдамдығы, бірақ өлшеу құралының ұтқырлығын, оның зерттелетін құрылғыға өту жеңілдігін қамтамасыз етпейді.Қашықтағы DAQ құрылғыларын өлшеу объектісіне жақын жерде орналастыруға болады, ал портативті компьютерлермен бірге бұл ең мобильді КИУ. Модульдік жүйелер жоғары күрделілік мәселелерін шешуге мүмкіндік береді, олар оңай конфигурацияланады және деректерді жинау құрылғыларын бір-бірімен синхрондаудың кең мүмкіндіктеріне ие.

Кез-келген өлшеу құралындағыдай, КӨҚ-да енгізу жүзеге асырылады өлшеу сигналдарын шығару, оларды өңдеу, өлшеу және шығару нәтиже. Дегенмен, дәстүрлі өлшеулермен салыстырғанда КӨҚ құрылғыларының бірқатар артықшылықтары бар:

- дербес компьютер-бұл өлшеу үшін ғана емес, қарапайым және қол жетімді құрал;нақты пайдаланушыға бейімделген реттелетін графикалық интерфейс;
- деректерді өңдеу алгоритмін өзгерту жеңілдігі;
- DAQ - құрылғының өлшеу түрлендіргіштеріне сыртқы факторлардың әсерінен болатын қателіктерді түзету;
- нақты уақыттағы өлшеу нәтижелерін жинақтау мүмкіндігі;
- жергілікті және ғаламдық компьютерлік желілерге қосылудың қарапайымдылығы өлшеу процесін қашықтан басқаруға және оның нәтижелері туралы ақпарат беруге мүмкіндік береді;
- бағдарламалық жасақтаманы өзгерту және жаңарту жеңілдігі, бағдарламалық жасақтаманы өзара алмасу және өз әзірлемелеріңізді пайдалану мүмкін;
- стандартты бағдарламалық жасақтаманың үлкен саны (операциялық жүйелер, компьютерді басқару бағдарламалары, MatLab, MathCad және т. б. стандартты деректерді өңдеу ортасы).);
- өлшеу нәтижелерін құжаттау және оларды басып шығару ыңғайлылығы.

ДК-де қуатты және жоғары жылдамдықты микропроцессорларды пайдалану өлшеу нәтижелерін пайдалану және өңдеу тиімділігін арттырады,

тез ағып кететін күрделі талдау алгоритмдерін қолдануға шақырады процестер. Тұрақты және жедел жадтың үлкен көлемін пайдалану ұзақ мерзімді өлшеулердің нәтижелерін (сағат, күн және ай) жинақтауға мүмкіндік береді. Бағдарламалаудың ортасында дайын қол жетімділік пен даму иесіне виртуалды құралдарды өз бетінше жасауға мүмкіндік береді керек-жарақтар, және мұндай щеку өзіне емес, фирмаға дайындаушыға анықтау функционалдық құралдар өлшенген.

КӨҚ метрологиялық және пайдалану параметрлері ең алдымен DAQ-құрылғылардың параметрлерімен анықталады. Айта кету керек, жоғары техникалық және метрологиялық сипаттамалары бар КӨҚ ұқсас дәстүрлі өлшеу аксессуарларынан кем түспейді. Компьютерлік өлшеу құрылғыларының басты артықшылығы басқа өлшеу құралдарымен салыстырғанда, бұл шағын немесе салыстырмалы шығындар үшін кеңейтілген функционалдылық. Ең жақсы түрде компьютерлік өлшеу құрылғылары:

- өлшеу процесін автоматтандырудың жоғары деңгейін талап ететін;
- өлшеу-тестілеу стендтерін құру;
- зерттелетін сигналдардың көп мөлшерін параллель өлшеу қажет болатын өлшеу есептерінде;
- оңай конфигурацияланатын өлшеу жүйелерін құру.

Нарықта әртүрлі бағдарламалық жасақтаманың кең таңдауы бар отандық және шетелдік өндірушілердің КӨҚ құруға арналған аппараттық құралдар. Осы саладағы ең танымал фирмалардың бірі-Американдық National Instruments (NI). Бұл компания отыз жылдан астам уақыт ішінде көптеген өлшеу құралдарын шешу үшін компьютерлік технологияларды қолдану саласында көшбасшы бола алды. Барлық NI өнімдерінің басты ерекшелігі-қарапайым және өте күрделі өлшеу мәселелерін шешу үшін ашық, кең таралған технологияларды барынша пайдалану. Аппараттық құралдардың кең ассортиментінен басқа, бұл компания КӨҚ құру үшін бірнеше бағдарламалық өнімдерді ұсынады, олардың арасында виртуалды құрылғыларды дамытудың танымал ортасы барLabView.

КӨҚ әртүрлі типтегі өлшеу есептерін шешуге мүмкіндік беретін әмбебап өлшеу құралын алуға шақырылады, сонымен бірге қазіргі заманғы уақыт пен ақшаны аз жұмсай отырып, жаңа міндеттерге өзгертілуі мүмкін.

Деректер жинау және басқару платалары

Тұрақты компьютерлерге негізделген КӨҚ құрылысының ең көп таралған нұсқасы-компьютерге өлшеу ақпаратын енгізуге және басқару сигналдарын шығаруға арналған кірістірілген деректерді жинау және басқару тақталарын пайдалану. DAQ тақталарына келесі түйіндер мен блоктар кіруі мүмкін:

• аналогтық кіріс құрылғылары-өлшеу сигналдарын беру үшін. Тақталардың кірістері жалпы сымнан, дифференциалды немесе сенсорлардың белгілі бір түріне мамандандырылған ортақ жермен оқшауланған болуы мүмкін, сонымен қатар жоғары деңгейлі сигналдарды блоктайтын қалқандар;

• аналогтық шығу блоктары-сенсорларды қуаттандыру үшін қолданылады, сыртқы құрылғыларға басқару және өлшеу сигналдарын жеткізушілер;
• сандық кіріс/шығыс блоктары - сандық басқару сигналдары мен өлшеу ақпараты үшін. Ретінде берілуі мүмкіненгізу және шығару үшін практикалық желілер, сондай – ақ біріктірілген-екі бағытты. Бірқатар тақталарда сандық желілерді гальваникалық оқшаулау қолданылады;
• сигнал мультиплексорлары-сигналдарды бірнеше кірістерден ауыстыру үшін;
• аналогтық сигнал күшейткіштері-зерттелетін сигналдың деңгейін ADC жұмыс кернеулерінің диапазонына келтіру үшін қолданылады. Әлсіз сигналдар мен үлкен динамикалық сигналдар үшін қолданылады төмендігі;
• кедергілер мен сілтемелер сүзгілері, қажетсіз жиіліктерді басатын құралдар өлшенетін сигналдың құрамдас бөліктері;
• сигнал пішінінің түрлендіргіштері, жж сигналдарының детекторлары;
• датчиктердің функционалдық сипаттамаларын түзеткіштер;
• Аналогты-сандық түрлендіргіштер – сигналды түрлендіруге арналған ДК-де немесе сигналдық процессорда кейіннен бағдарламалық өңдеуге арналған цифрлық аналогты нысаны;
• сандық-аналогтық түрлендіргіштер-Аналогты генерациялау үшінтүрлі пішіндегі өлшеу сигналдарын, сондай-ақ басқару сигналдарын сыртқы құрылғылар;
• Таймерлер мен есептегіштер-ұзақтығы мен сағ өлшеу үшін қолданылады әр түрлі тораптарды іске қосу және синхрондау сигналдарының тоқтауы;
• сандық сигнал процессорлары (ПСК-digital signal processor) –сигналдарды өңдеуге арналған мамандандырылған микропроцессорлар. Олардыңпайдалану компьютердің негізгі процессорын түсіру арқылы KIU жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді. DAQ тақталарындағы ПСК нақты уақыттағы жылдам сигналдармен жұмыс істеу үшін қолданылады. Мысалы, сигналдық процессор Нақты уақыттағы спектрлік талдау мәселесін тікелей өлшеу тақтасында дискреттелген кіріс сигналының үстінен жылдам Фурье түрлендіру операциясын жасау арқылы шеше алады.

Функционалды мақсатымен ерекшеленетін DAQ тақталарының бірнеше түрлері бар. Радио өлшеу мәселелерін шешу үшін КӨҚ-де қолданылатын кейбіреулерін ғана қарастырыңыз.

Сигнал параметрлерінің көп функциялы өлшеуіштерінің платалары. Олардың көмегімен әмбебап сандық мультиметрлер (DMM) жасалады –Digital Multimeter). DMM тақталарында ADC-тен басқа, өлшенетін физикалық шамалардың тізімін кеңейтетін функционалды түрлендіргіштер жиынтығы бар (кернеу, тоқ, кедергі және т.б.). Негізгі параметрлер: ажыратымдылық, тоқ және кернеу сезімталдығы, жұмыс жиілігі, рұқсат етілген қателік шегі.

Тез әсер етуі АЦТ сигналдады осциллографирлеуге арналған. УақыКТАа сияқты сигналдармен жұмыс істеуге мүмкіндік береді,сонымен жиілік аймақтарында. Мұндай тақталардың функционалдығы бағдарламалық жасақтамамен анықталады. Осындай төлем негізінде осциллографты ғана емес, сонымен қатар спектр анализаторын да құрыңыз. Платалар

барсигналдың үлгілерін алуға мүмкіндік беретін кіріктірілген жадүлкен ұзақтығы. Негізгі параметрлер: бит тереңдігі, динамикалық диапазон, іріктеу жиілігі, өткізу қабілеті, ішкі жад мөлшері.

Сандық енгізу/шығару тақталары. Сандық құрылғылар мен интерфейстердің жұмысын тексеруге, сондай-ақ олардың бағдарламалық жасақтамасын басқаруға және күйін келтіруге арналған. Жоғары жылдамдықты сандық енгізу/шығару тақталары логикалық анализаторларды жасау үшін қолданылады жәнесандық сигнал генераторлары. Борттық жадты пайдалану компьютердің жүйелік шинасының жылдамдығынан жоғары жылдамдықпен деректер ағындарын өңдеуге және құруға мүмкіндік береді. Негізгі параметрлер: сандық арналардың саны, сағат жиілігі, деректерді беру жылдамдығы, өткізу қабілеті, логикалық деңгейлердің түрлері.

Сигнал генераторларының платалары. Олардың негізінде функционалдықеркін нысандағы сигналдардың, оның ішінде модуляцияланған сигналдардың генераторлары мен генераторлары. Бұл тақталарда DAC, сандық және аналогтық барсүзгілер, сонымен қатар кірістірілген есте сақтау үшін есептер түрлендірілген сигнал. Қарапайым жағдайда сигналдар алдын-ала жазылған фрагментті мезгілдік ойнату арқылы жасаладыжады. Олардың қайталану жиілігін өзгерту үшін тікелей сандық синтез технологиясы (DDS) қолданылады, ол бір фрагменттің негізінде әртүрлі жиіліктегі сигналдарды алуға мүмкіндік береді. Негізгі параметрлер: бит жылдамдығы, іріктеу жиілігі, жиілік диапазоны, Шығыс кернеуін реттеу диапазоны.

Таймер/есептегіш тақталар. Олар кіріс импульсінің есептегішін және уақыт аралықтарының үлгілі генераторын (таймер) қамтиды. DAQ тақтасы негізінде электронды есептегіш жиілік өлшегішті, уақыт аралығын өлшегішті, берілген ұзындық пен жиіліктің импульстік генераторын құруға мүмкіндік береді. Негізгі параметрлер-таймерлер/есептегіштер саны, олардың сыйымдылығы, сағат жылдамдығы және ее тұрақтылығы.

Деректерді жинаудың әмбебап көп жүрісті платалары. Көптеген сенсорлардан ақпарат жинау үшін қолданылады. Әдетте аналогтық және сандық кірістер/шығулар бар. Мұндай тақталар өлшеу стендтерін және өлшеу есептеу кешендерін жасауға мүмкіндік береді. Негізгі параметрлер: аналогтық және сандық кірістер мен шығулар саны, бит тереңдігі, іріктеу жиілігі, сағат жиілігі. Әмбебап тақталардың бір түрі-аналогтық кіріс тақталары.

Мұндай тақтаның әр кірісі өзінің АЦП бар жеке арнаға қосылған. Бұл параллель ақпарат жинауды ғана емес, сонымен қатар арналарда сигналдарды тәуелсіз өңдеуді де қолдануға мүмкіндік береді (сандық сүзгінің жеке түрін, іске қосу параметрлерін және іріктеу жиілігін таңдау және т.б.).

Компьютерге енгізілген деректерді жинау тақталарын пайдалану-КӨҚ құрудың ең конструктивті қарапайым нұсқасы. DAQ тақтасы компьютердің аналық платасындағы PCI сияқты жүйелік автобус ұясына қосылады. Интерфейстің бұл түрі деректерді берудің жоғары жылдамдығын қамтамасыз етеді (мысалы, 32 биттік бит және 33 МГц автобус жиілігі үшін 132 МБ/с

дейін). PCI Express стандартты шинасы бар компьютерде одан да көп өткізу қабілеттілігін алуға болады-4 ГБ/с дейін. Бірнеше тақталарды пайдаланған кезде оларды жүйелік автобус арқылы синхрондауға болады. Бұл қосымша сымдарды пайдалану және сыртқы коннекторлар арқылы тақталарды бір-біріне қосу қажеттілігін жояды. Орнатылған тақталарда КӨҚ іске асырудың кемшілігі-бір уақытта қосылатын тақталардың шектеулі саны. Бұл ДК-де жүйелік автобустың бос ұяшықтарының жеткіліксіз санына және DAQ тақталарының үлкен өлшемдеріне байланысты.ДК-де импульстік кедергі көздерінің болуы тақталарды экрандауды қажет етеді. Айта кетейіксондай-ақ, сигнал сымдарын компьютердің артқы панеліне кіріктірілген тақталармен қосудың қолайсыздығы. Соңғы кемшілікті сыртқы деректерді жинау құрылғыларының көмегімен жоюға болады. Олар компьютерге стандартты интерфейстердің бірі бойынша қосылады: RS-232, GPIB, USB және т.б. мұндай құрылғыларға USB консольдері кіреді (USB осциллографы, USB генераторы және т. б.). Оларды зерттеу объектісіне жақын жерде орналастыру ыңғайлы және компьютерге қосылу оңай. 2.0 нұсқасының USB интерфейсі 60 МБ/с дейін берілу жылдамдығына ие (3.0 нұсқасы – 600 МБ/с дейін). Ол "ыстық қосылу" мүмкіндігімен ыңғайлы, онда компьютердің қуатын өшірудің қажеті жоқ, сонымен қатар құрылғыны операциялық жүйемен автоматты түрде анықтау және драйверлерді орнату ("plug and play").Егер өлшеу құралдарын компьютерден үлкен қашықтықта орналастыру қажет болса, Ethernet интерфейсі бар DAQ құрылғысы таңдалады, ол өте жоғары жылдамдықты (1гбит/с дейін) қамтамасыз ете алады.КИУ мобильді нұсқалары портативті компьютерлерді (ноутбуктерді) қолдана отырып жүзеге асырылады. Олар үшін енгізілген деректер жинау тақталары шығарылады PCMCIA(PC card) ұясына қосылған карталар түрінде. Қазіргі уақытта PCMCIA интерфейсі ескірген-оның орнына PCI Express және USB шиналарына қосылатын ExpressCard қосқышы қолданылады.

Бақылау сұрақтары

1.Станциялық технологиялық байланысқа қойылатын нақты талаптар қандай?
2. Әр түрлі кластағы станцияларда АТҚ-ның қандай түрлері ұйымдастырылады?
3. Орталықтандырылған АТҚ-ның орталықтандырылмаған АТҚ-дан артықшылығы неде?
4. КАСС-ПСК және кассалар-ДСО аппаратураларының айырмашылығы неде?
5. КАСС жиынтығы жұмысының негізгі кезеңдерін атаңыз.
6. КҚТ аппаратурасы мен алдыңғысының айырмашылығы неде?
7. КҚТ аппаратурасында ПУ-Д мақсаты қандай?

ГЛОССАРИЙ

ADSL, Asymmetrical Digital Subscriber Line — деректерді жоғары жылдамдықта өңдейтін телефон желісі. "Asymmetrical" термині клиенттен телефон компаниясына 640 Кбит/с жылдамдықпен және телефон компаниясынан клиентке 1,544-тен 6,1 Мбит/с-қа дейін әр түрлі жылдамдықты білдіреді.

Цифрлық абоненттік желі (Digital Subscriber Line , DSL) - коммуникациялық қызметтерді жеткізушіден шағын (6 км-ге дейін) қашықтықта жүрдек байланыс технологиясы.

Абоненттік желі-соңғы абоненттік телефон құрылғысын соңғы станцияның, концентратордың немесе өзге де шығарылатын модульдің АК-мен қосатын жергілікті телефон желісінің желісі.

Абоненттік сымдар-тарату қорабынан соңғы абоненттік телефон құрылғысын қосу розеткасына дейінгі абоненттік желінің аймақсі.

Абонеттік желілердің желілік аймақсі-кросстың желілік жағынан немесе шеткі станцияның, концентратордың немесе өзге де шығарылатын модульдің енгізу-коммутациялық құрылғысынан телефон желісінің шеткі абоненттік құрылғысының розеткасына (немесе өзге де ұқсас элементке) дейінгі абоненттік желінің аймақсі.

Абоненттік желілердің магистральдық аймақсі-кабеларалық байланыс аймақлерін қоса алғанда, кросстың желілік жағынан немесе жергілікті станцияның, концентратордың немесе өзге де шығарылатын модульдің енгізу-коммутациялық құрылғысынан тарату шкафына дейінгі абоненттік желінің аймақсі.

Абоненттік желінің тарату аймақсі-тарату кабельдік шкафынан абоненттік пунктке дейінгі абоненттік желінің аймақсі.

Абоненттік қолжетімділікжелісі-бұл пайдаланушының үй-жайында орнатылған соңғы абоненттік құрылғылар мен нөмірлеу (немесе адрестеу) жоспарына телекоммуникациялық жүйеге қосылатын терминалдар кіретін коммутациялық жабдық арасындағы техникалық құралдар жиынтығы.

Абоненттік желінің станциялық аймақсі-АК жергілікті станциядан, концентратордан немесе өзге де шығарылатын модульден кросстың станциялық жағына дейінгі абоненттік желінің аймақсі.

E1 жылдамдығы 2,048 Мбит / с сандық беріліс жолы (еуропалық стандарт); FSN Forward Sequence Number.Берілетін сигналдық бірліктің реттік нөмірі; GRA Circuit group reset Acknowledgement. Хабарлама арналар тобының бастапқы күйіне қайтарылғандығын растау; GRS Circuit group reset. Хабарлама арналар тобын бастапқы күйіне қайтару HOLD Call hold. Қосылымды сақтау қызметі; IAM Initial address message. БАСТАПҚЫ МЕКЕНЖАЙЛЫҚ ХАБАРЛАМА; IDR Identification Request Message. ИДЕНТИФИКАЦИЯЛАУ СҰРАНЫМЫ хабарламасы; INF Information. АҚПАРАТ хабарламасы INR Information Request. АҚПАРАТ СҰРАНАМЫ хабарламасы; IRS Identification Response Message. ИДЕНТИФИКАЦИЛАУСҰРАНЫМЫНАЖАУАПхабарламасы; ISDN

Integrated Services Digital Network. Интегралды қызмет көрсету сандық желісі; DSS1 Digital Subscriber Signaling 1. Сандықабоненттікдабылхаттамасы; 1 ITU-T International Telecommunications Union Standardization Sector. ТелекоммуникациясаласындастандарттауменайналысатынХалықаралықЭлек трбайланысыодағыныңсекторы; LAPD Link Access Protocol of Channel D. LI Length Indicator D-арнасыүшінбайланысжелісінеқолжетімділікхаттамасы. Ұзындық индикаторы; LOP Loop Prevention. СообщениеПРЕДОТВРАЩЕНИЕЗАЦИКЛИВАНИЯ; MSC Message Sequence Charts. Хабарламалларреттілігініңдиаграммалары; MTP Message Transfer Part. Хабарламалардытасымалдауішкіжүйесі; NGN Next Generation Network. Келесібуынжелісі; OSI Open Systems Interconnection basic reference model. Ашықжүйелердіңөзараәрекеттесумоделі; OPC Originating point code. Шығыссигналберупунктініңкоды; Overlap бөлменіжабуменберурежимі

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Соколов Н. А. Сети абонентского доступа. Принципы построения. – Пермь: Уралсвязьинформ, 2000
2. Саитов И. А., Миронов А. Е, Головачев В. Ю., Дворядкин В. В. Основы построения современных систем и сетей абонентского доступа. Пособие. – 2005. – 129 б.
3. Шмалько А. В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 284 б.
4. Глобальная информационная инфраструктура. Обзор БНТИ.– СПБ.: ВУС, 2000.
5. Кох Р., Яновский Г. Г. Эволюция и конвергенция в электросвязи. – М.:Радио и связь, 2001.
6. Гольдштейн Б. С. Протоколы сети доступа. Том 2. – М.: Радио и связь, 2001.
7. Иванов В. Н., Саитов И. А., Макашенко А. И., Миронов А. Е. Основы построения узкополосных ЦСИС. – Орел: Академия ФАПСИ, 2003.
8. Кульгин М. А. Технологии корпоративных сетей. Энциклопедия. – СПб.: Питер, 2000.
9. Соколов Н. А. Сети абонентского доступа. Принципы построения. – Пермь: Уралсвязьинформ, 2000.
10. Уайндер С. Справочник по технологиям и средствам связи / Пер. с англ. – М.: Мир, 2000.2. Макаренко С. И. Системы многоканальной связи. Вторичные сети и сети абонентского доступа: оқу құралы / С.И. Макаренко, В.Е. Федосеев. –СПб.: Можайский атындағы ӘҒА, 2014. – 179б.
11. Общие аспекты технологий DSL // DSL-технологии [Эл. ресурс] – URL: www.xdsl.ru (қолжетімділік күні 01.09.2008).
12. Пассивные оптические сети PON. Абонентский участок FTTH // Компания ДЕПС [Эл. ресурс] - URL: www.etkis.ru/documents/pon/ftth-pon.htm (дата доступа 1.09.2008)
13. Судьба медной абонентской линии в цифровом мире: переход от аналоговой к цифровой абонентской кабельной сети // DSL-технологии [Эл. ресурс] – URL: www.xdsl.ru (қолжетімділік күні 01.09.2008)
14. Быстрый Интернет по телефонной паре. Как работает xDSL // Портал Itc.ua [Эл. ресурс]URL:http://itc.ua/articles/bystryj_internet_po_telefonnoj_pare_kak_rabotaet_xdsl_20388/.
15. Нозик В. М. Современные технологии реализации скоростных каналов связи на уровне «последней мили» // Новости науки и технологий — Минск: ГУ «БелИСА», 2007, № 2(6).
16. Общие аспекты технологий DSL // DSL-технологии [Эл. ресурс] – URL: www.xdsl.ru (қолжетімділік күні 01.09.2008).
17. Технология DSL // DSL-технологии [Эл. ресурс] – URL: www.xdsl.ru (қолжетімділік күні 01.09.2008).
18. *Чепусов* Е. Цифровые системы передачи: от HDSL к G.shdsl // DSL-технологии [Эл. ресурс] – URL: www.xdsl.ru .

19. Никифоров А. В. Технология PLC — телекоммуникации по сетям электропитания // Сети и системы связи [Эл. ресурс]. 2002. № 5. – URL: www.ccc.ru/magazine/depot/02_05/read.html?0301.htm.
20. Комаров С. Беда пришла, откуда не ждали… // «Broadcasting» [Эл. ресурс]. № 7. 2005. С. 71. – URL: www.radiostation.ru/drm/plc1.html.
21. Анализ конфигураций широкополосного абонентского доступа // DSL-технологии [Эл. ресурс] – URL: www.xdsl.ru.
22. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1984
23. «Цифровые системы коммутации для ГТС» под ред. В.Г. Карташевского, А.В. Рослякова и др. - М.: Эко-Трендз, 2008. - 352 б.: ил.
24. Гольдштейн Б.С., Сибирякова, Системы сигнализации телефонной сети общего пользования (СТОП): Методические указания к лабораторным работам Н.Г.2008
25. Цифровая абонентская сигнализация DSS1 сети ISDN. Пособие для лабораторных работ / А.В. Зимин, В.В. Фицов, В.Ю. Гойхман – СПб.: Изд-во «Теледом» ГОУВПО СПбГУТ, 2012. – б.
26. Данилин, А. А. Приборы и техника радиоизмерений : учеб. пособие / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко. – Спб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013.
27. Данилин, А. А. Измерения в технике СВЧ : учеб. пособие. –М : Радио техника, 2008.
28. Дворяшин, Б. В. Метрология и радиоизмерения : учеб. пособие. – М : Издательский центр «Академия», 2005.
29. Метрология и радиоизмерения : учебник для ВУЗов / под ред.В. И. Нефедова, – М : Высшая школа, 2003.
30. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для ВУЗов / под ред. В. Н. Ушакова – СПб. : Питер, 2011
31. Афонский, А. А. Электронные измерения в нанотехнологиях и микроэлектронике / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов; под ред. проф. В. П. Дьяконова. – М. : ДМК Пресс, 2011.
32. Афонский, А. А. Измерительные приборы и массовые электронные измерения / А. А. Афонский, В. П. Дьяконов – М. : СОЛОН_ПРЕСС, 2007.
33. Евдокимов, Ю. К. LabVIEW для радиоинженера / Ю. К. Евдокимов, В.Р. Линдваль, Г.И. Щербаков. – М. : ДМК Пресс, 2007.
34. Топильский, В. Б. Схемотехника измерительных устройств. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
35. Телекоммуникационные системы и сети: Учебник / Под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – Т.1 – 647 с.
36. Телекоммуникационные системы и сети: Учебник /Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.Н. Попантонопуло; Под ред. В.П. Шувалова. – Н.: ЦЭРИС, 2000. – Т.2. – 623 б.

37. Уайндер С. Справочник по технологиям и средствам связи // Пер. с англ. О.М. Сувина, Н.И. Баяндина. – М,: Мир, 2000. – 429 с.
38. Прокис Дж. Цифровая связь; Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 2000. – 800 б.
39. Бройдо В. Л., Ильина О. П. Б88 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2011.
40. Битнер В. И., Михайлова Ц. Ц. Сети нового поколения – NGN. Оқу құралы для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011.
41. Каганов В. И., Битюков В. К. Основы радиоэлектроники и связи: Оқу құралы для вузов. – 2 изд., стереотип. – М: Горячая линия–Телеком, 2012.
42. Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 1 — Теория передачи и влияния / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский; Под редакцией В. А. Андреева. — 7-е изд., перераб. и доп. — М.: Горячая линия—Телеком, 2011.
43. Сети связи следующего поколения / Гулевич Д. С. - М.: Национальный ОткрытыйУниверситет "ИНТУИТ", 2016.
44. Сотовые системы связи / Берлин А.Н. - М.: Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", 2015.
45. Телекоммуникационные сети и устройства / Берлин А.Н. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2015
46. https://siblec.ru/telekommunikatsii/volokonno-opticheskie-sistemy-peredachi/1-osnovy-postroeniya-opticheskikh-sistem-peredachi