



Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті

Физика-техникалық факультеті

Жылуфизикасы және техникалық физика кафедрасы

**«Өндірісте стандарттау қызметін ұйымдастыру»
пәні бойынша**

ДӘРІС

**ҚР телекоммуникация қызметі. ҚР телекоммуникация
қызметін стандарттауды ұйымдастыру мәселелері**

Дәріскер: п.ғ.к., А.К. Сариева

Дәріс мақсаты:

Білім алушыларға ҚР телекоммуникация қызметі туралы және ҚР телекоммуникация қызметін стандарттауды ұйымдастыру мәселелері туралы білімді қалыптастыру



Дәріс жоспары:

- Телекоммуникация саласының сипаттамалары мен қызметі туралы
- Телекоммуникациялар саласын дамытуға ықпал ететін негізгі факторлар
- Телекоммуникация қызметін стандарттау ісінің маңызы
- ҚР телекоммуникация қызметін стандарттауды ұйымдастырудың нормативтік құжаттарын талдау
- ITU-T. Негізгі мәселелер
- Телекоммуникация саласы бойынша негізгі стандарттар
- Телекоммуникация қызметін стандарттаудау ісінің болашақ тенденциялары
- Қорытынды
- Әдебиет

Телекоммуникация саласының сипаттамалары мен қызметі туралы

Телекоммуникация (Telecommunications) – компьютерлік жүйелер мен қазіргі заманғы техникалық электрондық байланыс құралдары негізінде телефон желілері, спутниктік байланыс және т.б. арқылы мәліметтерді қашықтан жеткізуге қатысты жалпы ұғым; жалпы немесе арнаулы байланыс желілері (телеграф, телефон, радио арқылы мәліметтер алмасуға арналған қатынас). Телефон жүйесі арқылы ақпарат жеткізу; ара қашықтықтық байланыс; мәліметтерді ара қашықтыққа жіберу.

Телекоммуникация, телеқатысым (латынша tele - қатынасу, байланысу, грекше - қашық және ауылшаруашылығы communication - байланыс) - [ҒЫЛЫМ](#) мен [ТЕХНИКАНЫҢ](#) халықты ақпараттық қызметтің барлық түрімен қамтамасыз ететін саласы; қашықтықтан ақпарат алмасуды жүзеге асыратын [технологиялар](#) жиынтығы.

Телекоммуникация саласының сипаттамалары мен қызметі туралы

Телекоммуникациялар дамуы Қазақстанның 2030 жылға дейін Даму К972030 стратегиясының ережелеріне сәйкес жеті ұзақ мерзімді басымдықтардың біріне жататын инфрақұрылымдардың құрамдас бөлігі болып табылады және бұл саланың дамуы:

ұлттық қауіпсіздікті нығайтуға;

саяси тұрақтылыққа;

экономикалық өркендеуге игі ықпалын тигізуі қажет.

Телекоммуникация саласының сипаттамалары мен қызметі туралы

Алайда, саланың перспективалық қызмет етуінің тұжырымдамалық негіздерін белгілемейнше, телекоммуникациялар рыногының даму үрдістеріне ішкі және сыртқы факторлар негізінде баға бермейінше, даму сатыларын кезеңдестіру және бөлуді жүргізбейінше, мемлекеттік салалық саясаттың басымдықтарын таңдамайынша, реттеушілер жүйесінің ұтымды эволюциясынсыз, саладағы заңнамалық және нормативтік базаны оңтайламайынша, телекоммуникацияларды дамытудың жоспарлық және болжамдық өлшемдерін қалыптастыру мүмкін емес.

Саланың жай-күйінің қысқаша сипаттамасы

Республиканың телекоммуникация кешенін дамытудың тиімді стратегиясын әзірлеу мақсатында саланың Қазақстан экономикасының жалпы құрылымындағы рөлі мен алатын орнын анық және айқын түсінудің маңызы зор, өйткені осы арқылы мақсатты айқындау және перспективалық мерзімдегі даму міндеттерінің құрылымын жасау мүмкін болады.

Телекоммуникациялар – байланыстың өте маңызды құрамдас бөлігі, ол өнімі хабар беру және хабар беру үшін техникалық құрал-жабдықтар ұсыну түріндегі қызмет көрсетулер болып келетін қоғамдық өндіріс саласы болып табылады. Телекоммуникациялар саласы телекоммуникациялар желілері мен ақпарат беруді жүзеге асыратын және тұтынушыларға телекоммуникациялар қызмет көрсетулерін іске асыратын қызметтердің жиынтығынан тұрады.

Саланың Қазақстан Республикасы инфрақұрылымының құрамдас бөлігі ретіндегі рөлі мен маңызы телекоммуникациялардың төмендегідей қызметімен тұжырымдалады:

■

- елдің күнделікті тіршілік қажеттерін қамтамасыз етеді;
- қазіргі жағдайда өмірдің мемлекеттік, қоғамдық, шаруашылық салалары және адам өмірі телекоммуникация құралдарынсыз аттап баса алмайды;
- мемлекетті басқару және ұлттық қауіпсіздікті сақтау құралымен қамтамасыз етеді;
- Мемлекет жыл сайын барлық бюджеттік шығындардың 1,5-2% мөлшерінде телекоммуникациялар қызметін тұтынады;
- қазіргі заманғы бизнесті және экспорттық қызметті дамыту үшін қажетті шарттардың бірі болып табылады.
- байланыс басқа салалардың өндірістік шығындарының қажетті және елеулі құрамдас бөлігі болып табылады;
- ірі және серпінді дамитын сала болып табылады.

Телекоммуникациялар саласын дамытуға ықпал ететін негізгі факторлар

Макроэкономикалық орта

Инфрақұрылымдық кешен саласы бола отырып, телекоммуникациялар саласы заңды тұлғалар мен халықтың мұқтажын қызметтермен қамтамасыз ете отырып қызмет көрсетуші рөл атқарады. Осыған байланысты республикадағы макроэкономикалық ахуал, экономика саласының, қаржы-бюджеттік саланың жалпы жағдайы, халықтың өмір сүру деңгейі мен төлем қабілеттілігі телекоммуникациялар қызметтерін сату деңгейін айқындай отырып, сала кәсіпорындарының жай-күйіне елеулі әсер етеді.

Телекоммуникациялар саласын дамытуға ықпал ететін негізгі факторлар

Қазіргі бар халық саны мен республика экономикасының масштабында телекоммуникациялық рыноктың сыйымдылығы өте шектеулі болып табылады және сату көлемдерін арттырудың және осының негізінде өзінің қаржы жағдайын жақсартудың айқындаушы факторы операторлардың техникалық мүмкіндіктері емес, жан басына шаққандағы кірістің мөлшері болып табылады.

Телекоммуникациялар қызметтерін көбірек сату мүмкіндігін шектейтін екінші фактор қызмет көрсету саласында құру мен сату сәттері дәлме-дәл келетін жағдай болып табылады, осының салдарынан қызмет көрсетулерді керегінен артық сату және қоймаға жинау мүмкін емес.

Телекоммуникациялар саласын дамытуға ықпал ететін негізгі факторлар

Мемлекеттік реттеудің ерекшеліктері

Ұлттық инфрақұрылым мен экономиканың маңызды элементі бола отырып, телекоммуникациялар саласы сыртқы жағдайлар кешені ықпалында және оның дамуы мемлекеттік мүдделер тұрғысынан:

ұлттық желінің жай-күйіне, ел азаматтарын телекоммуникациялар қызметтерімен қамтамасыз ету мөлшері мен сапасына, ұлттық қауіпсіздікті қамтамасыз ету міндеттерін орындауға қойылатын талаптармен;

телекоммуникациялардың елдің экономикалық өркендеуін қамтамасыз етудегі, халықтың әлеуметтік-мәдени деңгейін қалыптастырудағы орны мен рөлін сезінумен;

нәтижесінде, олардың тиісті іс-шаралар кешенін қабылдаумен және іске асырумен айқындалуы тиіс.

Телекоммуникациялар саласын дамытуға ықпал ететін негізгі факторлар

Саланы реттеуді ұйымдастыру-құқықтық қамтамасыз ету

Байланыс саласында қолданып жүрген нормативтік база "Байланыс туралы" Қазақстан Республикасының [Z990382](#) Заңынан, "Қазақстан Республикасында почта байланысы мен телекоммуникациялар саласындағы кәсіпкерлік қызметті лицензиялау, радиожіілік спектрін пайдалану тәртібі туралы ережені бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Үкіметінің 1996 жылғы 25 қарашадағы N1443 [P961443](#) қаулысынан, байланыс саласындағы уәкілетті органның нормативтік құқықтық кесімдерімен бекітілген Телекоммуникациялар желілерін жалпы пайдаланыстағы телекоммуникациялар желісіне қосу және Қазақстан Республикасының жалпы пайдаланыстағы телекоммуникациялар желілері бойынша телефон трафигін өткізуді реттеу тәртібі туралы ережелерден тұрады.

Телекоммуникациялар саласын дамытуға ықпал ететін негізгі факторлар

Саланы реттеуді ұйымдастыру-құқықтық қамтамасыз ету

Қазақстан Республикасының өзара байланысқан телекоммуникациялар желісі операторларының ұйымдастыру-техникалық өзара іс-қимыл жасау ережелерінен, Жалпы пайдаланыстағы телекоммуникациялар желісін құрайтын телекоммуникациялар операторлары арасында ұсынылатын желі ресурстары мен телефон трафигін өткізу үшін өзара есеп айырысуды жүргізу [V960247](#) ережелерінен, Қалааралық және халықаралық телефон байланысы қызметтерін [V970461](#) көрсету, телеграф байланысы мен сым арқылы хабарлау қызметтерін көрсету [V970387](#) ережелерінен тұрады. Көптеген нормативтік құжаттардың ескіргенін ескерсек, мұның аздық етері анық. Стандарттарды, техникалық нормалар мен басқа құжаттарды әзірлеу іс жүзінде жүзеге асырылмайды.

Телекоммуникация қызметін стандарттау ісінің маңызы

- **Телекоммуникация саласындағы стандарттау ұйымдары** – мақсаты біртұтас халықаралық стандарттарды құру болып табылатын ұйымдар.
- Бірыңғай стандарттардың болмауы әртүрлі өндірушілердің жабдықтарының сәйкес келмеуіне және соның салдарынан халықаралық байланыстарды ұйымдастырудың мүмкін еместігіне әкеледі.
- Стандарттау ұйымдары озық технологияларды талқылау үшін форум ұсынады, осы талқылаулардың нәтижелерін ресми стандарттар түрінде бекітеді және бекітілген стандарттарды таратуды қамтамасыз етеді.

Телекоммуникация қызметін стандарттау ісінің маңызы

- Телекоммуникация саласындағы стандарттау рөлін асыра бағалау мүмкін емес.
- Қолданыстағы стандарттарға сәйкес келетін жабдықты өндірушілер кең нарыққа ие. Бұл жоғары технологияларды дамытуды ынталандырады және өндіріс шығындарын азайтуға көмектеседі.
- Сонымен қатар, біркелкі стандарттарға сәйкес жасалған әртүрлі өндірушілердің жабдықтары, соның ішінде халықаралық байланыстарды ұйымдастыруға мүмкіндік береді.
- **Стандарттау органдары** жабдықты ортақ пайдалануға бағытталған жалпы ережелерді әзірлеумен айналысады.

Телекоммуникация қызметін стандарттау ісінің маңызы

Халықаралық электрбайланыс одағы (ХЭО)

- Жаһандық телекоммуникациялық стандарттаудағы негізгі ойыншылардың бірі Халықаралық электр байланысы одағы немесе ІТУ болып табылады.
- Халықаралық электр байланысы одағы (ХЭО) – БҰҰ-ның мамандандырылған органы. Келесі секторларында стандарттарды қалыптастыру бойынша дайындық жұмыстары жүргізілуде:
 - *ІТУ Радиобайланыс секторы (ІТУ-Р) бүкіл әлем бойынша радиобайланыс стандарттарын әзірлейді;*
 - *МӘС телекоммуникациялық стандарттау секторы (ІТУ телекоммуникациялық стандарттау секторы - ІТУ-Т) телекоммуникация саласындағы халықаралық стандарттарды дайындайды.*
- Бұл Біріккен Ұлттар Ұйымының агенттігіне жаһандық ауқымда телекоммуникациялар мен ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қадағалау міндеті жүктелген.
- ІТУ ішінде ІТУ-Т деп аталатын стандарттауға арналған арнайы сектор бар.

- **Халықаралық электрбайланыс одағы ITU** (ITU – International Telecommunications Union), ол телекоммуникациядағы стандарттау жұмыстарын үйлестіреді және қазіргі уақытта үш секторды қамтиды:
- **ITU-T** – телекоммуникация саласындағы стандарттарды әзірлеу үшін ұйымдастырылған телекоммуникацияларды стандарттау секторы (стандарттар серияларға біріктірілген, сәйкес реттік нөмірі бар латын әріптерімен белгіленетін ұсыныстар деп аталады);
- **ITU-R** – радиобайланыс мәселелерін қарастыратын және радио және теледидар қызметтері, спутниктік байланыстар үшін жиіліктерді бөлуді үйлестіретін, сондай-ақ ұялы байланыстың техникалық аспектілерін қарастыратын радиобайланыс секторы;
- **ITU-D** – экономикалық, әлеуметтік және мәдени даму мәселелерін қарастыратын даму секторы.

ITU-T. Негізгі мәселелер

- **Стандарттау:** ITU-T телекоммуникациялық технологиялардың, қызметтер мен жүйелердің кең спектрі үшін стандарттарды (Ұсыныстар) әзірлейді. Бұл стандарттар жаһандық өзара әрекеттесуді қамтамасыз ету, инновацияларды ілгерілету және жаңа технологияларды әзірлеу мен енгізуді жеңілдету үшін маңызды.
- **Фокустың бағыттары:** ITU-T телекоммуникация саласындағы тақырыптардың кең спектріні қамтиды, соның ішінде желі архитектурасы, хаттамалар, киберқауіпсіздік, мультимедиялық кодтау, қызмет көрсету сапасы, оптикалық және көлік желілері және т.б.
- **Жаһандық ынтымақтастық:** ITU-T өзінің мүше мемлекеттері, сектор мүшелері және қауымдастықтары қатысатын бірлескен процесс арқылы жұмыс істейді. Ол дүние жүзіндегі сарапшыларға халықаралық стандарттарды әзірлеуде бірлесіп жұмыс істеу үшін платформа ұсынады.

- **Ұсыныстар:** ITU-T стандарттары «Ұсыныстар» деп аталады. Бұл мүше мемлекеттер қабылдауға шақырылатын келісілген спецификациялар. Ұсыныстар телекоммуникациялық жүйелерді жобалау мен енгізуге жаһандық деңгейде әсер етуі мүмкін.
- **ITU-T және 5G:** ITU-T 5G технологиясының стандарттарын әзірлеуде маңызды рөл атқарды. ITU 5G стандарттарын қамтитын IMT-2020 (International Mobile Telecommunication system 2020) өнімділігіне негізгі талаптарды анықтады.
- **Жалғасатын өзектілігі:** Технологиялар дамып келе жатқанда, ITU-T телекоммуникация секторындағы туындайтын қиындықтар мен мүмкіндіктерді шешуде өзекті болып қала береді. Ол болашақ желілерге, интеллектуалды көлік жүйелеріне, цифрлық қаржылық қызметтерге және т.б. қатысты технологияларды стандарттауға ықпал етеді.

- ITU-T халықаралық стандарттарды әзірлегенімен, бұл стандарттарды енгізу және орындау жекелеген елдердің немесе аймақтардың саясаты мен ережелеріне бағынуы мүмкін екенін ескеру маңызды.
- ITU-T стандарттауға жан-жақты және жаһандық қолданылатын тәсілді қамтамасыз ету үшін басқа стандарттау ұйымдарымен және салалық органдармен бірлесіп жұмыс істейді.



Телекоммуникация саласы бойынша негізгі стандарттар

- Телекоммуникация стандарттары байланыс желілеріндегі өзара әрекеттестік, сенімділік және тиімділікті қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

Бұл салада негізгі рөл атқаратын кейбір **негізгі телекоммуникациялық стандарттар:**

1. ITU-T ұсыныстары:

- **H.323:** IP негізіндегі желілер арқылы дыбыс, бейне және деректер байланысы үшін стандарт, жиі дауыстық және бейне конференциялар үшін пайдаланылады.
- **G.711:** Дауыстық байланыстардағы аналогтық сигналдарды сандық сигналдарға кодтау үшін импульстік код модуляциясын (PCM) анықтайды.
- **G.729:** Қоңырау сапасына айтарлықтай әсер етпестен өткізу қабілеттілігін сақтайтын дауысты қысу алгоритмін сипаттайды.

2. 3GPP (Үшінші буын серіктестік жобасы):

- **LTE (Long-Term Evolution):** Ұялы құрылғылар үшін жоғары жылдамдықты деректерді беруді қамтамасыз ететін сымсыз кең жолақты байланыс стандарты.
- **5G NR (Жаңа радио):** жылдамырақ деректер жылдамдығын, аз кідіріс пен IoT құрылғылары үшін жоғарырақ қосылымды қамтамасыз ететін келесі буын сымсыз байланыстың стандарты.

Телекоммуникация саласы бойынша негізгі стандарттар

3. IEEE 802.11 (Wi-Fi):

- **802.11a/b/g/n/ac/ax:** Бұл стандарттар сымсыз жергілікті желі (WLAN) байланысының техникалық сипаттамаларын анықтайды. Олар әртүрлі аспектілерді, соның ішінде жиілік диапазондарын, деректер жылдамдығын және қауіпсіздік протоколдарын қамтиды.

4. Блютез:

- **Bluetooth 4.2, 5.0 және кейінгі нұсқалары:** Бұл стандарттар смартфондар, құлақаспаптар және IoT құрылғылары сияқты құрылғылар арасында қысқа қашықтықтағы деректер алмасуға арналған сымсыз байланыс протоколдарын анықтайды.

5. ITU-T X.25:

- Пайдаланушының терминалдық жабдығы мен пакеттік коммутация желісі арасындағы интерфейсті анықтайтын стандарт, компьютерлік желілердің алғашқы күндерінде кеңінен қолданылады.

Телекоммуникация саласы бойынша негізгі стандарттар

6. ITU-T G.703:

- Т-тасымалдаушы және Е-тасымалдаушы жүйелерінде жиі қолданылатын иерархиялық цифрлық интерфейстердің физикалық және электрлік сипаттамаларын көрсетеді.

7. E.164:

- Ел кодтары мен ұлттық маңызды сандарды қоса алғанда, халықаралық қоғамдық телекоммуникация нөмірлеу жоспарын анықтайтын ITU-T ұсынымы.

8. SS7 (No7 сигналдық жүйе):

- Дүние жүзіндегі жалпы коммутациялық телефон желісін (PSTN) телефон қоңырауларының көпшілігін орнату және өшіру үшін пайдаланылатын телефония сигнал беру протоколдарының жиынтығы.

9. VoIP (Voice over Internet Protocol) стандарттары:

- **SIP (Session Initiation Protocol):** Бейне, дауыс, хабар алмасу және басқа байланыс қолданбалары мен қызметтерін қамтитын нақты уақыттағы сеанстарды бастау, қолдау, өзгерту және тоқтату үшін пайдаланылатын сигнал беру протоколы.
- **RTP (нақты уақыттағы тасымалдау протоколы):** IP желілері арқылы аудио және бейнені жеткізу үшін қолданылатын протокол.

Телекоммуникация қызметін стандарттаудау ісінің болашақ тенденциялары

- 2022 жылдың қаңтарындағы соңғы білім жаңартуы бойынша мен телекоммуникацияларды стандарттаудағы ықтимал болашақ трендтер туралы жалпы түсінік бере аламын.
- Өріс динамикалық және жылдам өзгерістерге ұшырайтынын есте сақтаңыз. Мұнда бірнеше ықтимал тенденциялар бар:

1) 5G Evolution and Beyond: 5G (бесінші ұрпақ) технологиясы әлі де жаһандық енгізу процесінде болды және оның мүмкіндіктерін жақсарту және кеңейту бойынша күш-жігер жұмсалды. 5G-ден басқа зерттеулер мен әзірлемелер 6G технологиясына назар аударды, ол одан да жылдамырақ жылдамдықты, аз кідіріс пен жетілдірілген мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді деп күтілуде.

2) IoT және M2M байланыс стандарттары: заттардың интернеті (IoT) және машинадан машинаға (M2M) байланысы жылдам дамып келе жатқан сала болып табылады және стандарттау әрекеттері қосылған құрылғылардың үлкен саны үшін өзара әрекеттесуді, қауіпсіздікті және тиімді байланысты қамтамасыз етуге бағытталған болуы мүмкін.

Телекоммуникация қызметін стандарттаудау ісінің болашақ тенденциялары

- **3) Жасанды интеллект (AI) интеграциясы:** AI барған сайын желіні оңтайландыруға, болжамды техникалық қызмет көрсетуге және трафикті интеллектуалды бағыттауға көмектесетін телекоммуникациялық желілердің ажырамас бөлігіне айналууда. Стандарттау әрекеттері AI алгоритмдері мен құрылымдарын телекоммуникациялық инфрақұрылымға біріктіруді шешуі мүмкін.
- **4) Қауіпсіздік және құпиялылық стандарттары:** киберқауіптердің және пайдаланушының жеке өміріне қатысты алаңдаушылықтардың өсуімен телекоммуникацияларды стандарттау қауіпсіздік пен құпиялылық хаттамаларына көбірек назар аударуы мүмкін. Бұған шифрлау стандарттары, аутентификацияның қауіпсіз әдістері және пайда болатын киберқауіптерден қорғау кіреді.
- **5) Open RAN (Radio Access Network):** Open RAN концепциясы жеткізушілер арасында икемділік пен өзара әрекеттестікке мүмкіндік беретін желі құрамдастарын бөлуге бағытталған. Болашақ стандарттар Open RAN архитектурасын нақтылауға және бар желілермен біркелкі интеграцияны қамтамасыз етуге бағытталған.

Телекоммуникация қызметін стандарттауда ісінің болашақ тенденциялары

- **6) Спутниктік байланыс стандарттары:** Спутниктік технология дамып келе жатқанда, әсіресе төмен орбита (LEO) спутниктік шоқжұлдыздарының пайда болуымен, стандарттау әрекеттері спутниктік байланыстың жер үсті желілерімен үздіксіз интеграциялануын қамтамасыз етуге бағытталуы мүмкін.
- **7) Edge Computing стандарттары:** Edge computing өңдеу қуатын деректер көзіне жақындатады, кідірістерді азайтады және жалпы желі тиімділігін арттырады. Бұл саладағы стандарттау шеткі құрылғылар, қауіпсіздік хаттамалары және шеттен бұлтқа өзара әрекеттесу үшін байланыс стандарттары арасындағы өзара әрекеттестікке назар аударуы мүмкін.
- **8) Жасыл телекоммуникациялар:** Қоршаған ортаның тұрақтылығы туралы өсіп келе жатқан алаңдаушылықты ескере отырып, болашақ стандарттар телекоммуникация желілерінің энергия тиімділігін қарастыруы мүмкін. Бұған желілік инфрақұрылымды оңтайландыру, энергия тұтынуды азайту және жаңартылатын энергия көздерін пайдалануды ынталандыру кіреді.

Қорытынды

- ❖ Қарастырылған стандарттар әртүрлі желілер мен құрылғыларда үйлесімділік пен үздіксіз байланысты қамтамасыз ететін әртүрлі телекоммуникациялық технологияларды әзірлеу және енгізу үшін негіз болып табылады.
- ❖ Бұл стандарттар дами алатынын және технология дамыған сайын жаңалары пайда болуы мүмкін екенін есте сақтаңыз.



- ❖ Орасан зор оң маңызына қарамастан, стандарттаудың жағымсыз жақтары да бар екенін атап өткен жөн.
- ❖ Технологияның дамуының кейбір сатысында стандарттарды сақтау жаңа, анағұрлым прогрессивті стандарт әзірлеу, тексеру, келісу және бекіту кезеңінен өткенге дейін жаңа технологияларды енгізуге тежегіш болады.

Әдебиет

1 Гайдадина Т.М. Основы телекоммуникаций. – М.:

Электронный учебник, 2012. – 144 с.

2 Теория электрической связи: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 452 с.

3 Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д. и др. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Учебник для вузов. - М.: Горячая линия – Телеком. 2005. – 510 с.

4 Руководящий документ Единой сети телекоммуникаций республики Казахстан. Общие положения и концептуальные основы развития ЕСТ РК. Приказ Агентства РК по информатизации и связи № 41-п от 25.02.2008г.

5 Кешубаева З., Аюпова А., Тлеппаев А., Казакова Е. Обзор отрасли телекоммуникаций РК.

6 <https://siblec.ru/telekommunikatsii/seti-svyazi-i-sistemy-kommutatsii/1-osnovy-postroeniya-telekommunikatsionnykh-setej/1-6-standartizatsiya-v-oblasti-telekommunikatsij>