С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің **Ғылым жаршысы**(пәнаралық) **= Вестник науки** Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). – 2015. - №2 (85). – Б.144-149

ҚАЗАҚСТАНДА 5G ҰЯЛЫ БАЙЛАНЫСТЫ ЕНГІЗУ МҮМКІНДІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ

А. С. Толегенова, Н. Т. Айтжанова,
Н. М. Казиева, К.Тұңғышбайұлы

Аннотация

Қазақстанда 5G ұялы байланыс түрін енгізу мүмкіндігін зерттеу, аталған ұялы байланыс түрі мыңдаған, сонымен қатар миллиардтаған ұялы құрылғылардың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ете алады. Ұялы желілерде бүгін мәлімделген сапа желісінде кепілі жоқ болып табылады. 5G желісін дамыту үшін көптеген әр түрлі құрылғылар мен жұмыс істеу қабілетіне байланысты болады. Аталған мәселе белгілі құрылғы мен қолданудың нақты мақсатына байланысты желілерге қойылатын талаптардың туындауына алып келеді.

Кілттік сөздер: Бесінші буындағы (5G) ұялы байланыс жуйесінің ұғымы, радиожелілік спектрі, METIS, 5GIC, ISRA, HTL, WORD, SUMMIT жобалар.

Ұялы байланыс бөлек желісі пайда болған күннен бастап казіргі күнге дейін ұзақ даму жолынан өтті. Пайдаланушы құрылғылардың жаңа түрлері – смартфондар мен планшеттер пайда болды. Бүгінгі жылжымалы технологиялар ұсынған мүнкіндіктер дауыстық қызметтерден тыс қарым – қатынастардың жаңа жолдарын, ақпарат алмасу мен бизнес моделін көрсетеді. Құрылғылардың кең тартылуы бүкіл әлемде трафиктің экспоненциалды өсуіне алып келеді. Бұл қоғамда байланысқа қосуға арналған технологиялардың белсенді даму революциясының басы ғана, ал желілердің дамуы мен олардың жаңа түрлеріне бейімделуі, атап айтсақ ақылды электр есептегіштерден, автомобильдер мен тұрмыстық технологиялардан өнеркәсіптік нысаналарға дейін әр түрлі жаңа талаптар қойылады. Технологиялардың жоғары өнімділік пен мүмкіндіктер саны өсу бағытында дами береді. Сонымен қолданыстағы радио таратушы технологияларымен қатар, 3G /4G шеше алмайтын жаңа технологиялар пайда болады. Қолданыстағы және жаңа технологиялардағы интеграциялық пайдаланушылар тәжірибесінің сапасын арттыруын және бір қатар қызмет салаларының пайда болуын қамтамасыз етеді. Ұзақ мерзімді жоспарда, 5G деп аталатын радиотаратушының интеграциялық жиынтығы болады. HSPA және WI – FI дамуы сияқты, HTE – ұялы коммуникациялық технологияларды дамытуда

эволюциялық қадам болып табылады. 2020 жылдан кейін де GSM көп деген әлемнің бөліктерінде үстем технология болғандықтан маңызды қызмет атқарады. Сондықтан әңгіме қолданыстағы технологияларды 5 G-ға ауыстыруда емес, оның орнына жаңа технологияларды белгілі бағдарламалық мақсаттар үшін дамыту. Соңғы уақытта 5 G жүйесін зерттеу жайлы көп айтылып кетті. 2013 жылы әлемдегі бір қатар жетекші байланыс жабдықтарын өндірушілер мен ұялы байланыс операторлары /ERICSSON, SAMSUNG, HUAWEI, VODAFONE т.б./ әлемдік форумдарда / MWS-13,THE, WORLD SUMMIT / 5 G технологиясын дамыту жөніндегі ғылыми – зерттеу жұмыстарының басталуы жайлы хабарлады. Ғылыми – зерттеу үдеріссінде 5G негізгі сипаттамаларына мынандай талаптар қойылады: секундына жуздеген мегабит жылдамдықпен пайдаланушы кез – келген нүктеге деректі жеткізе алу керек: белгілі бір бағдарламасы бойынша жоғарғы өткізу қабілеті / секундына бір неше гигабайт/ болу керек: бұл жоғарғы жиіліктер / 10-100 ГГЦ/. Өте кең жолақты радио / бір неше жүз мегагерц/ желілері тығыз сәулеге қол жеткізуге болады. НТЕ стандартында болуы аспекті қарастырып жатыр, бірақ бастапқы сатыда, НТЕ – ні барлық талаптарға сай дамыту қиын болады, бұл үшін балама технологиялар қажет олар шектеулі энергия тұтынуды байланыс құрылғыларына қосады: жақын байланыс, яғни жақын орналасқан пайдаланушымен және қашықтықтағы, / мысалға жол қауіпсіздігін қадағалайтын көлік арасымен қосады. Мұндай байланыс не ғұрлым тиімді мүмкін, егер ақпарат алмасу сәулетке жоламай / DEVICE – to – DEVICE/ арасында ғана болса электр энергиясын тұтыну тиімді пайдаланылса, 5 G радио жиілігін жобалау болашақта одан да маңызды болады ON WORLD аналитикалық компаниясы өзінің есебін жариялады, онда сымсыз сенсорлық желілерді зертеу және дамытуға / WIRELESS SENSOR NET WORKING/ - 2012 жылы $ 1.3 млрд, 2007 жылы ол тек $ 522 млн шығын жұмсалған. АҚШ-та R&D инвестициясының негізгі драйвері WSN электр энергиясын өндіруде бақылау жүйесін дамыту болып табылады. Өзге аймақтарға қарағанда Австралия, Канада, Қытай және Кореяда күшті қызметтер көрсетіледі. Жалпы жобалар медицинаны дамыту үшін 30 % , қоғамдық тәртіпті қорғау үшін, көлік және өнеркәсіп, қоршаған ортаны қорғау үшін 30 % жүргізіледі. Болашақта ұялы байланс көп болады, оған сымсыз инфрақұрлым керек. 2008 жылдың маусым айында LINKED DATA PLANET M2 SORR өкілдерінің конференциясында / АҚШ ағымдағы терминалогияға қарамастан/ 5 G желілік инфрақұрлымды сипаттаған. Бұл бірыңғай ғаламдық қауіпсіз кең жолақты деректер желісі болып табылады. M2 Gorp базасының шешімі нарықтық қарым-қатынас кезінде былай деп мәлімдейді [1]: Сымсыз деректер қызметін қамтамасыз ету (Wireless data services) жахандық виртуалды жеке желі (vpn), қаржылық операцияларды ұялы телефондармен

өткізу мүмкіндігі, жылжымалық cloud computina 5 G желісі 2 іргелі элементтерден тұрады: Machinete-to-machine intelligence /M2/ Corp, «әмбебап аудармашы деп аталады», HACA әзірлеген наноспутниктік көлік желісі.

METIS Жобасына («Mobile and wireless communications Enablers for the Twenty-twenty Information Society», 2020 жылы ақпараттық қоғамда ұтқыр және сымсыз байланыстарды жүзеге асыру жолдары) швед Ericsson бастаған бес өндірушілер, 5 операторлар, 13 ғылыми-зерттеу ұйымдары және бір автомобильді алып кірді. Екі жарым жыл бойы жоба орнатылып, олардың қатысушылары негізгі тұжырымдамасын әзірлеп, қандайда бір технология негізінде жаңа желілерді дайындап түсіну қажет және оларға қойылатын қандай талаптар болсын жауап беру керек. 2015-2018ж жабдықтарды оңтайландыру және стандарттау, сондай-ақ бірінші сынақ ұшыру жоспарланып отыр және 2018-2020 ж тәжірибені бірінші коммерциялық емес 5G желілерін тарату күтіледі. Осылайша 2020 жылға дейін бесінші буын желілерін коммерциялық таратубасты мақсат алып отыр [4].

Бесінші буынның желілері тапсырмаларды шешуге арналған, онда бүгін көп байланыс операторларының уақытына байланысты, трафиктердің өсуіне байланысты және сымды болуына байланысты күрделілігін білдіреді. Жүріп сөйлегенде бастағанда мысалы, стадионда немесе концертте кез-келген деректердің көлемін беру үшін және байланыстың тамаша сапасын қамтамасыз ету үшін, емдеу кезінде немесе жол қозғалысы жағдайында басқару үшін жағдайлардың пайда болуын біз тек болжай аламыз.

Сарапшылардың болжауы бойынша соңында барлығы қосылған болады, тұрмыстық техникадан бастап автомобильдермен бағдаршамдар, медициналық жабдықтар, электрмен жабдықтау жүйелеріне дейін, жел мен жаңбыр сезгіш датчиктерді осы желіге қосу арқылы ұтады. Бесінші буын желілерінің міндеті осы технологияларды іске асыруын қамтамасыз ету.

Техникалық сипаттамаларына келетін болсақ, біз тек алдыңғы желіге қарағанда жаңа жүйені қолданыстағы ұялы технологиялар мен сымсыз байланыстарда (GSM, HSPA, Wi¬Fi, LTE-A) әрбір жеке бағдарламасы үшін әзірленген жаңа радио тарату технологиясын толықтырып пайдалануға болады. Алайда түк болмай тұрып айту мүмкін емес: бұл ең жақын жарты жылдың сұрақтары.

Радиожиілік спектрі туралы мәселе ашық күйінде қалып отыр. Баяндалған талаптарға сай үшін желілері жоғары тығыздап орналастыру қажет, 10 – 100 ГГц - жоғары жиілік диапазонында өте кеңжолағын (бірнеше ГГц-ке дейін кеңейтуге бірнеше жүз МГц) базалық станцияларында пайдалануға болады. Желілер төменгі базалық станциядан тұрады және әр бөлменің ішкі үй жағдайында бағандар қашықтықта сыртта орнатылады. Қамтылмаған жоғары ауқымдары оңай өткізу қабілеті жоғары, сондай-ақ қысқа қашықтыққа деректерді беру үшін

неғұрлым қолайлы қамтамасыз етеді.

Бүгін, Metis жоба мүшелері бағдарламасын әзірлеп, жағдайды модельдеп түпкі пайдаланушының қажеттіліктерін анықтап және болашақта жақын байланыс операторларының алдында тұратын міндеттерді қандай технология толық көлемде шеше алатынын дәл түсіну керек.

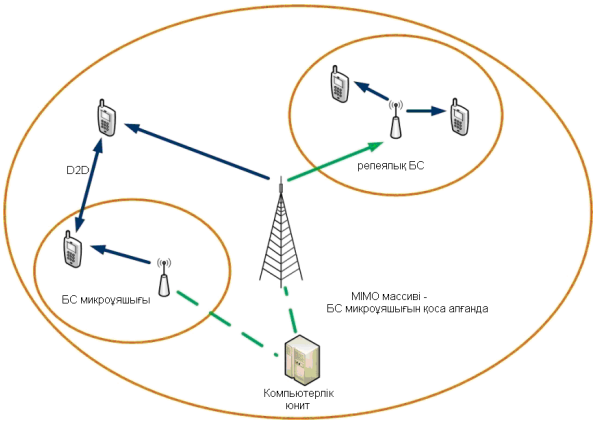
Жауабына қарағанда соншалықты сұрақтарға қарамастан, бір нәрсе анық: бесінші буын желілерін енгізу цифрлық кеңістік дамытудың түбегейлі өмірі мен бизнестің барлық саласын қозғайтын революциялық қадамы болады [4].

Құны бойынша, 2013 жылы наурыз айында әлемнің 67 елінде 156 коммерциялық LTE желілері бар екені бағаланады. Жыл соңына қарай 87 мемлекеттерде 244 төртінші буын желісі күтіп отыр[3]. Нарықта USB-модемдер мен Wi-финанс маршрутизаторлар, оның ішінде LTE қолдайтын 700-ге жуық әр түрлі құрылғылар таралды.

5G бойынша басқа Samsung-те еңбек етіп жатыр. Жоғары жылдамдықты деректерді беру үшін 3 300ГГц жиілікте миллиметрлік радио толқындарды пайдалану ұсынылып отыр. Samsung шамасы бойынша реттеуші 100ГГц дейінгі спектрін пайдалануға рұқсат береді. Теориялық бесінші буын ұялы желілер мазмұнды жүктеп алу үшін барлық қазіргі заманғы қажеттіліктерін қанағаттандыра 10 Гбит/ с дейін жылдамдықпен ақпаратты беруге мүмкіндік береді. Samsung мамандары қазірдің өзінде 5G желі жабдықтарын сынап жатыр.

Миллиметрлік ауқымының артықшылықтары өте жоғары өткізу қабілетті байланыс арналарымен ешқандай кедергі және осыған байланысқан шуды таратып квази-оптикалық нысаныда қарастырылады.

5G желісі телефондар, смартфондар, планшеттер мен датчиктер(онлайн үлкен бейне ағынын эфирге автономды температура датчиктері, HD-бейнебақылау камерасы) осындай түрлі аяқталатын болса, мобильді құрылғылар көп қызмет ететін болады. Құрылғылар әр түрлі болып табылады және тарату жылдамдығы тиісінше әр түрлі, желі сапасына байланысты барлық құрылғылар арасында сұраулар әр түрі болып табылады. Бүгін мұндай сұраулар тек сымды желілерде қанағаттандырады. Ұялы желілерде бүгін мәлімделген сапа желісінде кепілі жоқ болып табылады. 5G желілерде ұялы телефондарда болмайтын 10-15есе көп соңғы құрылғымен жұмыс істейді. Ал 5G желісін дамыту үшін көптеген әр түрлі құрылғылар мен жұмыс істеу қабілетіне байланысты болады.



1-сурет - 5G желісінің абстракты топологиясы

Бесінші буын олардың желісіне талаптар стандарттар тобының 3GPP сәйкесіне қарастырылуы мүмкін, бұл мақалада Қазақстанда 5G желілерді зерттеу тобы Metis ұсынған тұжырымдамасына негізделіп талқыланады [4].

«Базалық станциясы» және «Абоненттік терминал» - Бесінші буын желі нөміріне екі бірлік санына шектелінетін базалық станциялар емес, N-ші саны таныс емес жолын қамтып салыну жоспарланып отыр. Metis келесі дерексіз топологиясы ұсынады (1-сурет):

1. Базалық станция тұжырымдамасы бекіткен жоспар қалады. Бұл “үлкен интернетпен ” өзара айналысатын, қуатты және ақылды құрылғы болып табылады, оның негізгі мақсаты, Metis желісінің басқа құралғыларына радиосигналды жіберу. Одан басқа оның рөлі, BS-ке соңғы және басты ресурсты оптимизацияалау мақсатында, қазіргі уақыт режимінде жиілік спектрін жоспарлау. Шын мәнінде, базалық станция, ,құрамына “кіші BS” кіретін, бағынатын құрылғыларды басқарады, осыған байланысты ол радио және кабельдермен ұйымдастырылуы мүмкін.

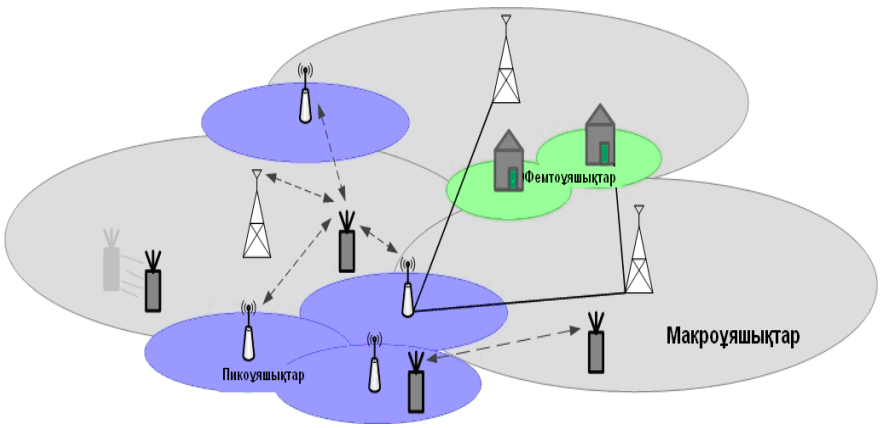
2. Әрине, құрылғыны басқаратын БС-ның өзі емес. Өзі жұмыс жасай алатын, сонымен қатар, орталық басқару жүйесінен мәліметті ала алатын қандай да бір компьютерлік юнит қойылады. Негізі 5G түсінігі бұлттық технологияларға көп назар аударады, ол экономокикалық жағынан орынды – ресурстардың бөлінуі, жоғары сенімділігі, виртуализациялануы және жалпы қамтамасыз ету бағдарламалары осы архитектураға жақын және де Software Delivery Network түсінігі кез келген болашақ өзгерілерде жақсы жағынан көрінеді. Сонымен қатар CoMP unit макростанцияның құрамына кіруі де кірмеуі де мүмкін.

3.Шағын және базалық релейлік станциялар - сәулет шығармашылық жиынының келесі деңгейі. Кіші БС-ның “ақылдылығы” мен “қуаттылығы” әлі де дұрыс айтылмаған, (бұл тұжырымдама концептуалды топтың құрылыс жұмысы туралы айтылған), бірақ мағынасы оның бір: үлкен трафик керек, және абонент саны көп

жерлерді қамтамасыз ету. Яғни, “кішкентай аймақта көп арзан құрылғыларды” қолдану қадамы. “Арзан сөзі” басқа сипаттамалар сияқты концептуалды, соңында “кіші БС”- лар арзан емес те болуы мүмкін және шешім екі БС-ның, екі әр-түрлі режимде жұмыс істеуіне тыйым салмайды. Бірақ кейбір көріністер бойынша, әр түрлі энергетикалық қуатты БС фичтармен және т.б. параметрлермен қамтамасыз етіліп, оның “көпфункцияналдылығына және әмбебаптылығына” қарсы болмайды.

4. 5G желісіндегі ең қызығы D2D режимі (device-to-device). Көрініп тұрғандай, бұл концепция, клиент терминалдарын желінің түйіні ретінде қолдануы. Mesh классы бойынша толық-желілі топологияны пайдалану. Ол оператордың тілегіне қатысы жоқ. Көп жерлерде D2D режимі ортақ экономикалық ресурстар жағынан пайдасы көп. Мысалы: абоненттер, он метр қашықтықта, әртүрлі бөлмелерде орналасып өзара қарым-қатынас жасайды. Ал бірден қосылуға (прямое соединение) мүмкіндік болып тұрғанда, дәрежелер бойынша трафикті не үшін жұмсаймыз. Үлкен көлемді құрылғылар өзара көп мәліметпен алмасуы “интернет құрылғысы” болып табылады және ешбір инженерге соңғы сәулет шешімінде ZigBee-дің METIS шығараламын қолдануға тыиым салмайды.

Әрбір құрылғы, қозғалыста, басқа түйіндерге қарағанда кез-келген (немесе заңды) Грайттың түйіні болып табылады. Сөйтіп, landing-plan жүйесінің бесінші шығарылым түрі 2-ші суретте көрсетілген. Кәдімгі базалық станциямен ұқсас келетін көптеген макроұяшықтар болады. Макроұяшықтар өте кішкентай пико- немесе фемто ұяшықтарынан тұратын конненктивитиден тұрады.



2-сурет - Landing-plan 5G желісі

Ал қолданылу дәрежесінде D2D жілісін шығаруға негізделген. Бесінші шығарылымда желілерде қолданар кезінде әр-түрлі мәселелер болуы мүмкін. Олардың ішінен мерзімге байланысты болатындар:

-Арнайы құрылғылар мен жұмыс технологияларының болуы. Миллиметрлік желілік

диапазонында істейтін жалғыз компания Sumsung компаниясы: ұялы телефондарда қолданатын кабылдау-таратқыш технологиясы. 5G желісін қолдану үлкен диапазонды желіліктер қажет. Осы технологияны жақтағанға дейін, миллиметрлік желілік диапазондарда атмосферада сигналдың әлсізденуі сияқты шектеулері болған. Бірақ, оған қарамастан Samsung компаниясы осы шешімді жақсы жасады. Ол мәліметтерді миллиметрлік диапазонда, 28 ГГц жиілікте, 1,056 Гбит/с жылдамтықпен 2 км қашықтыққа дейін жібере алады. Шығарушылар 64 элементтен тұратын антеннаны қолданып, миллиметрлік жиілік диапазондағы радиотолқындардың жайылу кезіндегі жоғалтылуларды азайтты.

Сонымен қатар қазір Еуропада 5G коцепциясын шығаруында екі компания айналысуда: FP7 METIS және 5GIC (Университет Суррея, The University of Surrey, Великобритания). Олар өз жобаларын аяқтауға жақын және олар өзара бір-біріне қарсыластар ретінде санауға болады (1 кесте).

METIS жобасы ұялы және сымсыз технологиясын шығаруға және 5G желісінің негізін қалауға бағытталған. 5GIC жобасының негізгі мақсаттары, ол: жаңа ұялы және сымсыз технологиясын шығару, шектелген мүмкіндіктерін ашып , жиіліктерді қайта қолдану мен жетілдіру.

Осы мәтінде бесінші шығарылымда ұялы байланыс жүйесі зерттелген. Қазіргі кездегі жоғары жылдамдықпен, көлемді мультимедиялық мәліметтерді жіберіп LTE базасындағы радиорұқсаттың дамуын талдау. Осыған байланысты келесі аналитикалық іс-қимылдар жүргізілген: Қазақстанның ұялы желісіне талдау жүргізілді; диаграммалар мен кестелер құрылды; ұялы байланыс жүйесінің техникалық міндеттері қарастырылды, бесінші шығарылымда желінің құрылымы қарастырылды.

1- кесте - 5G жобасының дамуы

Жобалардың сипаттамалары	METIS	5GIC	ISRA
Инвесторлар	Еурокомиссия	UKRPIF, Samsung, Huawei, Telefonica Europe, Fujitsu Laboratories of Europe, Rohde & Schwarz, AIRCOM International	Intel
Инвестиция көлемі	50 млн еуро	35 млн фунт	$3 млн (бастапқы инвестиция)

Жобаның қатысушылары	29 серіктес (8 жұмыс топтары)	Университет Жұмыскерлері HCCSR	АҚШ, Испания, Аустралия, Индияның Verizon ғылыми-зерттеу институттары
Жұмыскерлер штаты мен жұмыс мерзімі	30 ай аралығында, толық жұмыс күн режимінде 80 адам	150 жұмыскер CCSR, 100 ғылым докторын, және 70 магистр-студенттерін қосып алғанда	100 -ден аса мамандар
Бағыттаушы	Ericsson	CCSR	Intel Labs

5G ұялы байланысын Қазақстанда жүзеге асыру, миллиардтаған құрылғылардың тоқтаусыз жұмыс жасауын қамтамасыз етеді. Ол желілерге жаңа талаптардың қойылуына әкеледі.

Осылайша, Қазақстанда 5G желісінің пайда болуы, экономика жағынан, ұлттық-шаруашылық жағынан, электрондық мемлекеттік басқаруға, ИКТ аумағындағы ұлттық жобаның жүзеге асырылуына көп көмек көрсетеді.

Қорытынды

5G ұялы байланысын Қазақстанда жүзеге асыру, миллиардтаған құрылғылардың тоқтаусыз жұмыс жасауын қамтамасыз етеді. Ол желілерге жаңа талаптардың қойылуына әкеледі.

Қазақстанда 5G желісінің пайда болуы, экономика жағынан, ұлттық-шаруашылық жағынан, электрондық мемлекеттік басқаруға, ИКТ аумағындағы ұлттық жобаның жүзеге асырылуына көп көмек көрсетеді.

Қазақстанның ұялы желісіне талдау жүргізілді; диаграммалар мен кестелер құрылды; ұялы байланыс жүйесінің техникалық принциптері қарастырылды, бесінші шығарылымда желінің структурасы қарастырылды.

Қолданылған әдебиеттер

1.Гейер Джим. Беспроводные сети. Первый шаг: Пер.с англ. М.: Издательский дом "Вильяме", 2005. – 192 с.

2.Вишневский В.М. и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. - М.: Техносфера, 2005. - 597 с.

3.Карташевский В. Г., Семенов С. Н., Фирстова Т. В. Сети подвижной связи. - Москва, 2001. - 296 с.

4. 5G. Интернет страница свободной энциклопедии Википедия. - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/5G.

5.Рынок услуг сотовой связи Казахстана: тенденции и перспективы, автор: Kursiv Research. - URL: http://www.kursiv.kz/news/details/ issledovaniya/ Rynok-uslug-sotovoj-svyazi-Kazahstana-tendentcii-i/.

6.Jian Qiao, XueminShen, Mark, J., Direct mobile-to-mobile communication: Paradigm for 5G, Wireless Communications, IEEE (Volume:21, Issue: 5), Page(s): 14 – 23, 31 Октябрь 2014.

7.Peng Wang, Yonghui Li, Lingyang Song, Vucetic, B. Multi-gigabit millimeter wave wireless communications for 5G: from fixed access to cellular networks. Communications Magazine, IEEE (Volume:53 , Issue: 1), Page(s):168 – 178Date of Publication :January 2015.

Резюме

Исследования в области внедрения технологии 5G сотовой связи в Казахстане, дадут возможность бесперебойной передачи информационных данных с помощью технических средств сотовой связи. В нынешнее время до конца не исследованно качество передачи информации в 5G сетях, что несомненно предопределяет актуальность задачи. Для развития сотовых сетей 5G необходимы исследования с различным оборудованием технологий последних десятилетий. Решение названных задача позволит разработать рекомендации для сотовых сетей пятого поколения.

Summary

Research in the field of 5G technology implementation in Kazakhstan mobile communications will allow the pure transmission of information data by facilities of mobile communications. The quality of information transfer in 5G networks has not been fully investigated yet. Research with different equipment technologies of the last decades is necessary for the development of 5G cellular network. The decision of these problems gives opportunity to develop recommendations for the fifth-generation cellular networks.