



5G AVLOD TARMOG'INI QURISH SXEMASINING TUZULISHI

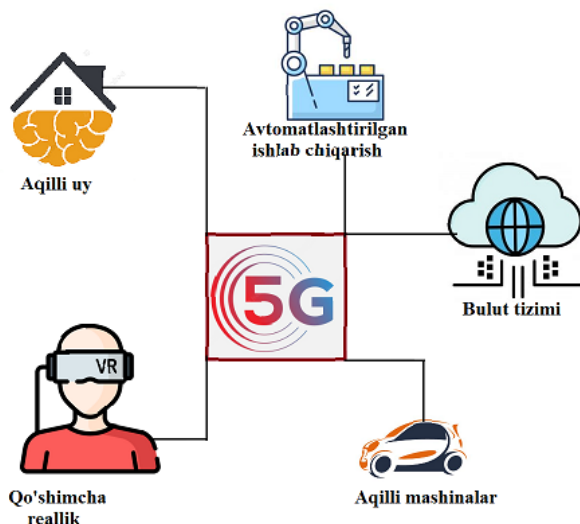
Gafurov A.Sh.

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU,
Mobil aloqa texnologiyalari kafedrasida assistenti,
E-mail: gafurovasror686@gmail.com*

Annotatsiya: Ushbu maqolada 5G avlodida tarmoqni qurish sxemasi ko'rib chiqilgan. Undan tashqari 5G tarmog'ini ishlatish mumkin bo'lgan yo'nalishlar korilgan. Shu bilan birgalida 5G tarmoq qatlamlarining diagrammasi keltirilgan.

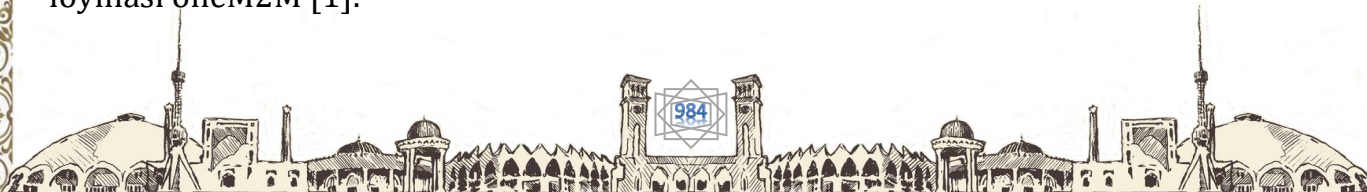
Kalit so'zlar: 5G avlodi, tarmoqni qurish, sxema tuzulishi, sxema qurish usullari.

Bugungi kunda telekommunikatsiya sohasi mutaxassislari 5G aloqa tizimlarini joriy etish va keng qo'llashga katta umid bog'lashmoqda. Ko'pgina mamlakatlar uchun 5G tarmoqlari faoliyatning aksariyat sohalarida texnologik sakrash uchun imkoniyatdir. Beshinchi avlod tarmoqlarining ba'zi istiqbolli ilovalari, 1 - rasmda ko'rsatilganidek, zamonaviy sharoitlarda allaqachon ma'lum. Ko'pgina tijorat kompaniyalari, ilmiy-tadqiqot tashkilotlari, assotsiatsiyalar va birlashmalar spetsifikatsiyalar, me'yoriy hujjatlarni ishlab chiqish va 5G tarmoqlarini faol targ'ib qilish bilan shug'ullanadi. Global miqyosda 5G standartlashtirish bilan shug'ullanadigan asosiy tashkilotlar quyidagilardir: – Xalqaro elektraloqa ittifoqi: Radioaloqa sektori va telekommunikatsiya sektori, ular doirasida tashkil etilgan: tadqiqot guruhida WP5D "IM tizimlari" ishchi guruhi.



1 – rasm. 5G tarmog'ini ishlatish mumkin bo'lgan yo'nalishlar

Yer usti xizmatlari va IMT-2020 fokus guruhi kelajakdagi tarmoqlar, shu jumladan bulutli hisoblash, mobil va keyingi avlod tarmoqlari bo'yicha tadqiqot guruhi; – 2G/3G/4G mobil aloqa texnologiyalarini ishlab chiqish va ular uchun global miqyosda texnik shartlarni ishlab chiqish bilan shug'ullanuvchi 3GPP; – hamkor loyihasi oneM2M [1].





5G uchun asosiy texnik talablar IMT-2020 Yevropa loyahasini amalga oshirish jarayonida ishlab chiqilgan [2;3;4;5;6]. Bugungi kunga kelib, 3GPP ikkita relizni o'z ichiga olgan 5G spetsifikatsiyasini ishlab chiqdi: Release 15, Release 16. 3GPP turli 5G texnologiyalari tijorat maqsadlarida foydalanish uchun tayyor bo'ladigan vaqt jadvalini belgilamoqda. 2017-yilda 3GPP tomonidan tasdiqlangan tezlashtirilgan 5G tarqatish jadvali butun dunyo bo'ylab operatorlarga o'zlarining 5G tijoriy yo'lga qo'yish rejalarini ishlab chiqish imkonini berdi. 15-relizda quyidagi funksiyalar mavjud:

- kengaytirilgan mobil keng polosali ulanish (Enhanced Mobile Broadband, eMBB);
- past kechikish bilan juda ishonchli mashinadan mashinaga aloqa (Ultra-Reliable Low Latency Communication, URLLC);
- ortogonal chastotali bo'linish multipleksatsiyasiga asoslangan radio interfeysi (Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM);
- LTE tizimi bilan o'zaro aloqa va boshqalar..

Yuqorida ta'kidlanganidek, 2020-yil boshida tijorat 5G aloqa tarmoqlarini ishga tushirish rejalashtirilgan. Biroq, 5G sinovlarining birinchi to'lqini allaqachon bir qator mamlakatlarda - Xitoy, AQSh, Yaponiya, Finlyandiya, Janubiy Koreyada bo'lib o'tdi. Umuman olganda, 2019-yil mart oyi oxiriga kelib, 72 mamlakatdan 147 ta operator 5G'ni sinovdan o'tkazdi. Kelajakdagi 5G spetsifikatsiyalari yangi foydalanish holatlariga, jumladan robototexnika va telepresensiya kabi sanoat IoT echimlariga qaratiladi.

Bu 2019-yil dekabrighacha yakunlanishi rejalashtirilgan URLLC uchun 3GPP loyihasi spetsifikatsiyasining 16-relizida diqqat markazida bo'ladi.

Kelajakda 5G texnologiyasi har qanday davlatning iqtisodiy o'sishi va strategik rivojlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Mutaxassislarning fikricha, keyingi avlod 5G aloqa tizimlari kelgusi 15 yil ichida jahon iqtisodiyoti uchun 2,2 trillion dollar daromad keltiradi va millimetr to'lqinida (10xGHz chastotada) 5G dan foydalanish 5G ning umumiy hissasi ulushini oshiradi. global YaIM va 2034 yilga kelib jami yalpi ichki mahsulotning qariyb 25 foizini tashkil etadi, bu YaIMda 565 milliard dollar va soliq tushumlarida 152 milliard dollarni tashkil etadi.

Ko'pgina mamlakatlar o'z bozorining o'ziga xos ehtiyojlaridan kelib chiqqan holda o'zlarining milliy 5G rivojlanish rejalarini tuzadilar. Masalan, Buyuk Britaniya hukumati 2017 yilning mart oyida 5G me'yoriy-huquqiy bazasi bo'yicha o'z hisobotini taqdim etdi - "Keyingi avlod mobil texnologiyalari: Buyuk Britaniya uchun 5G strategiyasi". Hindiston hukumati "Hindiston High Level 5G Forum 2020" ni tuzdi, uning maqsadi 5G ni mamlakat ichida faol ravishda yoyishdir. Evropa Ittifoqi (EI) o'z rejasini ishlab chiqdi - beshinchi avlod aloqa tarmoqlarini rag'batlantirishga katta investitsiyalarni nazarda tutuvchi "Yevropa Ittifoqi 5G rivojlanish strategiyasi" va Evropa pochta va telekommunikatsiya ma'muriyatlari konferentsiyasi rejasini (Yevropa pochta va telekommunikatsiyalar konferentsiyasi). Telekommunikatsiyalar) Evropada 5G tarmoqli kengligi taqsimotiga qaratilgan.





5G ishga tushirilishining ikkinchi to'liqini mamlakatlari qatoriga kiradi. Bugungi kunda tarmoq tezligi va qamrovini oshirish maqsadida to'rtinchi avlod 4G/LTE aloqa tarmoqlarini faol targ'ib qilish ishlari olib borilmoqda. Aloqa bozori 4G ni faol rivojlantirishni rejalashtirmoqda va 2023 yilga kelib ulangan 4G abonentlarining ulushi mamlakatdagi umumiy mobil aloqalar sonining uchdan ikki qismiga etishi kutilmoqda. 2020-2025 yillarga mo'ljallangan Raqamli iqtisodiyotini rivojlantirish rejasi [20] mavjud bo'lib, unda rivojlanishning asosiy ko'rsatkichlari 5G va IoT yangi avlod aloqa tizimlari hisoblanadi.

5G tarmoqlarini rivojlantirishning rasmiy konsepsiyasi – “5G/IMT-2020 tarmoqlarini yaratish va rivojlantirish konsepsiyasi” qabul qilindi. Ushbu kontseptsiya 5G tarmoqlarini rivojlantirishning asosiy vektorlarini, umumiy texnologik talablarning tavsifini, shu jumladan tarmoqning chastota resursini va rus vositalari va algoritmlari asosida 5G axborot xavfsizligini ta'minlash masalalarini o'z ichiga oladi. Shuningdek, kontseptsiyada 5G tarmoqlarini joylashtirishning moliyaviy-iqtisodiy tomoni tahlillari va tarmoqlar uchun me'yoriy-huquqiy bazani shakllantirish yo'llari batafsil tavsiflangan.

Telekommunikatsiya sanoati 5G texnologiyasidan oldingi 5G standartlaridan foydalangan holda sinovdan o'tkazmoqda. Sinov sinovlaridan biri 2018-yilgi futbol bo'yicha Jahon chempionatida bo'lib o'tdi, o'shanda chempionatning turli maydonlarida ko'rgazmali tarmoqlar o'rnatilgan, Qozonda esa muxlislar zonasi va stadion o'rtasida avtonom (uchuvchisiz) avtobus sinovdan o'tkazilgan. Bundan tashqari, aloqa sun'iy yo'ldosh stantsiyalarining ishlashiga salbiy ta'sir darajasini baholash uchun Moskvada 27 gigagertsli chastota diapazoni yordamida maxsus sinov zonasi yaratildi. Sinov shuni ko'rsatdiki, 5G tarmoqlarini er stantsiyalarining joylashishini hisobga olgan holda puxta rejalashtirish bilan birga yashash mumkin.

Mutaxassislarning prognozlariga ko'ra, 2025 yilga borib 5G tarmog'iga ulangan abonentlar soni taxminan 46 million kishiga etadi. Bu raqam umumiy ulanishlar sonining 20 foizini tashkil etib, aholining 60 foizini qamrab oladi. Ushbu prognozga ko'ra, dunyodagi o'sish sur'atlari jahon o'rtacha ko'rsatkichidan oshadi, lekin ayni paytda etakchi 5G bozorlari darajasidan past bo'ladi.

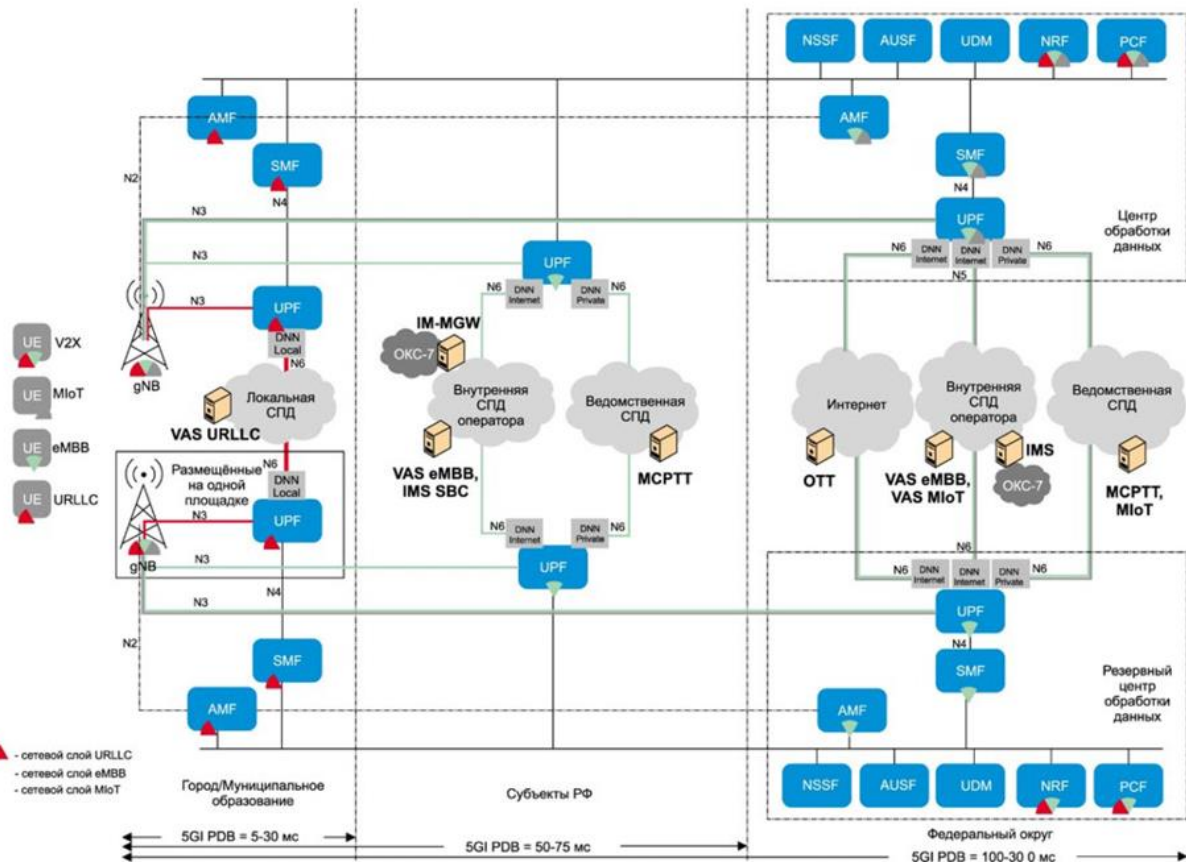
Ayrim mamlakatlarda 5G mustaqil bo'lmagan (NSA) model/arxitektura qo'llaniladigan jahon operatorlarining o'xshash stsenariysi bo'yicha ishlaydi deb taxmin qilinadi. Ushbu modelda 5G tarmog'i 4G tarmoqli kengligi va arxitekturasi qo'shimcha kengaytmasini ifodalaydi. Ushbu tarmoq usuli 5G tarmog'ini joylashtirish uchun zarur bo'lgan sarmoya miqdorini kamaytirish uchun ishlatiladi.

5G tarmog'ini tashkil etishning umumlashtirilgan sxemasining mumkin bo'lgan usuli 2 - rasmda ko'rsatilgan.

5G texnologiyalaridan foydalanishning turli stsenariylari mavjud deb taxmin qilinadi. Birinchi stsenariy - kengaytirilgan mobil tarmoq eMBB (Enhanced Mobile Broadband), bu mobil Internet texnologiyalarini rivojlantirish bosqichidir. Shuningdek, u ultra-HD, 3D video, onlayn o'yinlar, virtual (Virtual Reality, VR) va



kengaytirilgan haqiqat (Qo'shilgan haqiqat). xizmatlar, bulut xizmatlari, oqim, eshittirish. eMBB Gbit/s ma'lumotlar tezligi, quvvat samaradorligi va RCHS samaradorligini talab qiladi.



2 - rasm. 5G tarmog'ining qurish sxemasi

Ikkinchi usul - mashinadan mashinaga aloqaning keng miqyosli tizimlarini, jumladan, yuz minglab va millionlab ulangan qurilmalarning ishlashi uchun Mashinalar Internetini (MIoT, Mashina Tipi Aloqa) yaratish, ko'pincha nisbatan kichik hajmdagi ma'lumotlarni uzatadi. ma'lumotlar va mumkin bo'lgan kechikishlarga nisbatan sezgir emas.

5G tarmoqlaridan foydalanishning uchinchi stsenariysi past va o'ta past kechikish (URLLC, Ultra-Reliable and Low Latency Communications) bilan o'ta ishonchli ma'lumotlarni uzatish uchun tarmoq infratuzilmasini amalga oshirishdir. Ushbu stsenariy yuqori tarmoq tarmoqli kengligi, kechikish va mavjudlik talablarini talab qiladi. Uchinchi stsenariy sanoat va ishlab chiqarish jarayonlarini radio nazorati, telemeditsina, aqlli tarmoqlar, jamoat xavfsizligi, aqlli uylar, aqlli transport vositalari uchun ishlatiladi. Yirik shaharlardan tashqarida; 1-6 gigagertsli chastotalar, shu jumladan yirik shaharlarda 4,4-4,99 va 5,9 gigagerts. Millimetrli to'lqinli chastotalar, ya'ni. 24 gigagertsdan yuqori, masalan, 30-55, 66-75, 81-86 gigagertsli chastotalar aeroportlar, stansiyalar, stadionlarning kichik maydonlarini tanlab qamrab olish uchun ishlatiladi.

5G tarmoqlarida LAA (Licensed-Assisted Access) texnologiyasi mavjud bo'lishi kutilmoqda, bu esa guruh kanalida ikkilamchi yig'ilgan tashuvchilardan (Secondary



Carrier Channel, SCC) foydalangan holda RCHSga shartli bepul kirish uchun litsenziyasiz RCHS bo'limlaridan foydalanishni ta'minlaydi.

7 GGtsdan past chastotali agregatsiya, jumladan, WiFi ham mavjud bo'ladi.

LAA dan foydalanish 694-870 MGts, shuningdek 4,4-4,99 GGs, 24,25-29,5 GGs va 30-55 GGts diapazonlarida mumkin bo'ladi, deb taxmin qilinadi.

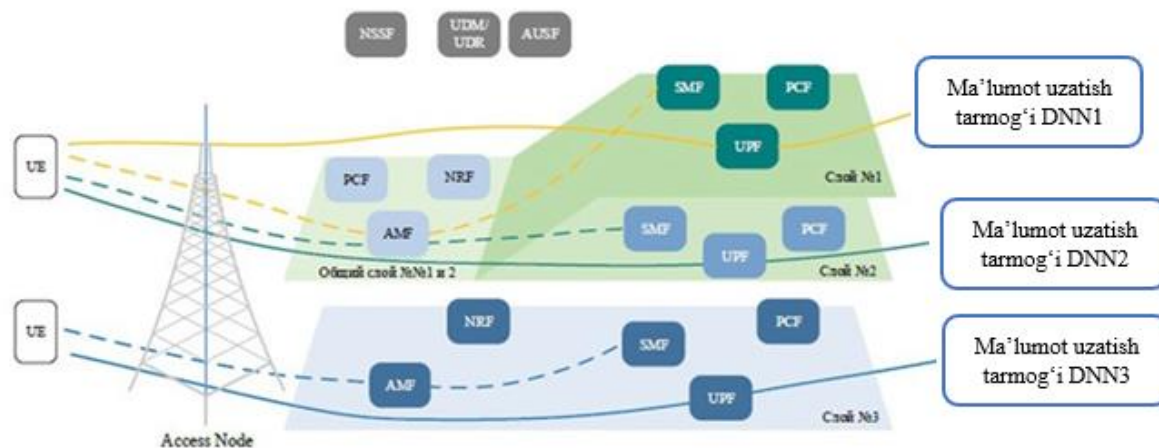
LAAga qo'shimcha ravishda, turli radio xizmatlaridan ajratilgan litsenziyalangan RFS bo'limlarini almashishni ta'minlaydigan litsenziyalangan RFS almashish texnologiyasidan foydalanish kutilmoqda, LSA (Licensed Sharing Access). Bu qo'shimcha RFS resursini, birinchi navbatda mobil keng polosali ulanishni ta'minlashni ta'minlaydi, agar RFS diapazonlarining bo'linishini o'zgartirish, RFS yig'ish istalmagan bo'lsa. LSA 694-790 MGts, 4,4-4,9 va 5,9 gigagertsli diapazonlarda mavjud bo'lishi mumkin.

5G tarmoqlarida LSAni qo'llash uchun yangi funktsional blok qo'llaniladi - spektr menejeri (Ierarxik Spektr menejeri, HSM), bu faqat qayta foydalanish uchun mavjud bo'lgan RFS resurslaridan foydalanishga imkon beradi; HSM, shuningdek, ikkilamchi foydalanuvchilarga RFS resurslarini ajratadi. HSM regulyator, uchinchi tomon yoki RFS litsenziyasi egasi tomonidan qo'llab-quvvatlanishi mumkin.

Uyali aloqa operatorlari HSM orqali har bir operatorning RCHS resurslarini hisobga olgan holda umumiy RCHS resursidan foydalanish bo'yicha o'z siyosatlarini muvofiqlashtirishlari mumkin. LSA texnologiyasining ma'lum bir kamchiliklari HSM RFS diapazonlaridan foydalanish imkoniyati to'g'risida qaror qabul qilganda, aloqa seansini o'rnatishda kechikishning oshishi bo'ladi, chunki bu erda geolokatsiya ma'lumotlar bazasiga qo'shimcha ravishda so'rov yuborish kerak bo'ladi. RFSning asosiy foydalanuvchilari bilan aralashuvni oldini olish. LSA va LAA texnologiyalari ikkita 5G tarmoq stsenariysi, xususan MioT va eMBB uchun mavjud bo'ladi, lekin URLCC uchun mavjud emas.[6]

Abonentga ma'lum bir segment xizmatlarini taqdim etish uchun rasmda ko'rsatilganidek, 5G tarmog'ining tarmoq qatlamidan foydalanish rejalashtirilgan. 3 - rasmda ko'rsatilib o'tilganidek, bu VNF virtual tarmoq funktsiyalarining zarur to'plamini o'z ichiga oladi. Bitta foydalanuvchi terminali sakkiztagacha shunday tarmoq qatlamlaridan foydalanishi mumkin. O'ziga xosligi shundaki, AMF kirish va harakatchanlikni boshqarish moduli abonent terminaliga xizmat ko'rsatadigan barcha tarmoq qatlamlari uchun umumiy bo'lishi kerak.





3 – rasm. 5G tarmoq qatlamlarining diagrammasi

Har bir tarmoq qatlami tarmoq segmenti identifikatori S-NSSAI (Yagona tarmoq bo'limini tanlashda yordam ma'lumoti) bilan tavsiflanadi va bir nechta tarmoq qatlamlari haqidagi ma'lumotlar (jami sakkiztagacha) NSSAI (Network Slice Selection Assistance Information) tarmoq sathining yordamchi ma'lumotlariga guruhlangan. NSSAI ma'lumotlari umumiy quruqlikdagi mobil tarmoq identifikatori PLMN-id (Public Land Mobile Network Identifier) ga qarab turli mobil tarmoqlar uchun alohida ishlab chiqariladi.

XULOSA

5G texnologiyalaridan foydalanishning turli stsenariylari mavjud deb taxmin qilinadi. Birinchi stsenariy - kengaytirilgan mobil tarmoq eMBB (Enhanced Mobile Broadband), bu mobil Internet texnologiyalarini rivojlantirish bosqichidir. Shuningdek, u ultra-HD, 3D video, onlayn o'yinlar, virtual (Virtual Reality, VR) va kengaytirilgan haqiqat (Qo'shilgan haqiqat). xizmatlar, bulut xizmatlari, oqim, eshittirish. eMBB Gbit/s ma'lumotlar tezligi, quvvat samaradorligi va RCHS samaradorligini talab qilib kelmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

- 1 - Тихвинский, В. О. Сети 5G: международная стандартизация [Текст] / В. О. Тихвинский и др. // Connect. Wit. – 2017. – № 1–2. – С. 52–58.
- 2 - Как будут строиться сети 5G в России. Планы государства [Электронный ресурс] / Сайт C-NEWS. – 23.09.2019. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/top/2019-09-23_kak_budut_stroitsya_seti, свободный. – Загл. с экрана.
- 3 - Draft Terms and definitions for IMT-2020 in ITU-T (O-040) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.3100-201709-I>, свободный. – Загл. с экрана.
- 4 - Draft ITU-T Technical Report: Application of network softwarization to IMT-2020 (O-041) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:





<https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/imt-2020/Pages/default.aspx>, свободный. – Загл. с экрана.

5 - Draft ITU-T Recommendation: Requirements of IMT-2020 from network perspective (O-042). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/imt-2020/Pages/default.aspx>, свободный. – Загл. с экрана.

6 - Draft ITU-T Recommendation: Framework for IMT-2020 network architecture (O-043) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/imt-2020/Pages/default.aspx>, свободный. – Загл. с экрана.

