



## ITU – T standarti tavsiyalarida to'liq optik transport tarmoq

**Zufarova Nargiza Nigmat qizi**

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot  
texnologiyalari universiteti 2 kurs PhD doktoranti

Tel.: +998 (99) 888-98-48

E-mail: [n.zufarova@uztelecom.uz](mailto:n.zufarova@uztelecom.uz)

**Annotatsiya:** To'liq optik transport tarmog'i (OTN) rivojlanayotgan texnologiya hisoblanadi. OTN parametrlari ITU – T tavsiyalariga asoslangan holda yetarli darajada standartlashtirilgan. Hozirgi kunda butun optik transport tarmog'i (OTN) sezilarli o'zgarishlarga duch keldi, ya'ni to'rtta yangi tavsiyalar paydo bo'ldi va ilgari mavjud bo'lgan 19 ta tavsiyadan 14 tasi qayta ko'rib chiqildi. Shularni inobatga olgan holda, mavjud tavsiyalarni holatga ko'ra o'rganib chiqish zaruriyati paydo bo'ldi.

**Kalit so'zlar:** to'liq optik transport tarmoq, avtomat kommutatsiyalanadigan optik tarmoq, ITU – T tavsiyalari, arxitektura, interfeys, boshqaruv, rezervlash, terminologiya.

OTN bo'yicha. ITU T tavsiyalari Dinamik va statistika Uch yil oldin tartibga soluvchi 19 ta tavsiyalar mavjud edi. Bugungi kunga kelib, bunday tavsiyalar soni 23 taga ko'tarildi va ilgari mavjud bo'lgan 19 ta tavsiyadan 14 tasi, shuningdek, "Qo'shimcha" toifasiga kiruvchi hujjat (G.Sup43) qayta ko'rib chiqilgan. Dekabr holatiga ko'ra 2022 yil oxirgi versiyalarining kuchga kirgan sanasi (maqomi "kuchga kiradi"). 2022 yilda yetti ta tavsiyalarga tushuntirish va tuzatishlar kiritildi. Faqat 2022 yilda yangilangan yetti ta tavsiya va bitta yangisi paydo bo'ldi. Ko'pgina tavsiyalar OTN parametrlarini, unda avtomatik funksiyaning mavjudligi yoki yo'qligidan qat'i nazar tartibga soladi. To'qqizta tavsiya avtomatik almashinadigan optik tarmoqqa bag'ishlangan (Avtomatik almashinadigan optik tarmoqlar - ASON). Yuqorida aytib o'tilgan barcha 23 ta tavsiya va G.Sup43 qo'shimchasi o'zaro bog'langan kompleks hosil qiladi va G seriyasiga kiradi. Biroq, 13 ta tavsiya bir vaqtning o'zida ekanligini ko'rsatadigan qo'sh raqamlarga ega Y



seriyasiga ham 1 tegishli (Global ma'lumot, zamonaviy infratuzilma, Internet protokoli va keyingi avlod tarmoqlari). Ushbu "ikki yozuvli buxgalteriya hisobi" shuni ko'rsatadiki, ITU – T OTNni quyidagi tarmoqlarning transport asosi deb hisoblaydi. Tavsiyalar G seriyasidagi raqamlarning ortib borish tartibida joylashtirilgan, tavsiyalarga havolalarni soddalashtirish uchun ularga jadval ko'rinishida beriladi. 3, 8, 12 va 17-sonli tavsiyalar yangi va birinchi marta nashr etiladi. 1, 7, 13, 14, 15 va 18-sonli tavsiyalar ilgari rasmiy rus tilidagi versiyalari bo'lib, ammo ular juda ko'p yoki terminologik noaniqliklarga ega. Yangilangan tavsiyalar 1, 7, 13 va 18-da faqat inglizcha versiyalar, tavsiyalar mavjud. So'nggi yillarda yangilanmagan 14 va 15 tavsiyalar rus tilidagi versiyalari saqlanib qolgan. OTS bo'yicha tavsiyalar to'plamini ko'rib chiqish G.709/Y.1331 tavsiyasi: Optik transport tarmoq interfeyslari (OTN) G.709/Y.1331 tavsiyasi OTN ni qurishda muhim tavsiyalardan biri hisoblanadi. Aynan shu tavsiyaga ko'ra talablari boshlandi. WDM uskunalarning yetakchi ishlab chiqaruvchilarini inobatga olish talabini qo'yish orqali, operatorlarga to'liq optik transport tarmog'iga o'tish uchun birinchi qadamni qo'yish imkonini berdi. G.709/Y.1331 tavsiyasi "n" tartibli optik transport modulining (Optik transport Modul - OTM) signal talablarini belgilaydi. Belgilangan talablar turli topologiyalar (nuqta-nuqta, xalqa, yacheykali) konfiguratsiyasida optik tarmoqlarni funkcionalshtirish va boshqarishni tartibga soladi. Ma'lum bir interfeyslar ushbu tavsiyada optik transport tarmoq interfeysi sifatida —tarmoq foydalanuvchisi (UNI) va tarmoq uzellari interfeysi (NNI) keltirilgan. Ushbu tavsiyaning 2013 yil mart oyidagi ikkinchi nashri [2] da ko'rib chiqildi. 2019 yil dekabr oyida bir qancha qo'shimchalar kiritilgan uchinchi nashr taqdim etilgan. Hozirda to'rtinchi nashrda uchinchi nashrdagi o'zgartirishlar kiritilgan, shuningdek ko'proq mijoz signallarini qo'llab quvvatlash kiritilgan.

Tavsiya G.798 (10/10): Optik transport tarmoq qurilmalari funksional bloklarining ierarxiyasi xarakteristikasi. ITU-T G.798 tavsiyasida OTN tarmog'ining ma'lum bir elementlarini funkcionalligini aniqlash uchun ma'lum komponentlar qanday tasvirlangani shuningdek, funksiyasini aniqlash uchun foydalaniladigan metodologiya haqida yozilgan. Tavsiya ma'lum bir OTN qurilmasini tartibga solmaydi. 2 Ushbu versiyada tavsiya (To'rtinchi nashr) optik ma'lumotlar blokini (ODU), mijoz signallarini, serverni uzatish



tezligi 100 Gbit/s gachaligini qo'llab quvvatlovchi komponentlarni tasvirlaydi. Shu bilan birga, STM1 (155 Mbit/s) dan turli tezlikdagi tashuvchi 100 Gigabit Ethernetdagi ko'pgina mijoz signallarini xaritalash (va teskari operatsiya) ni qo'llab-quvvatlaydi. Ushbu tavsiya tarmoq qurilmalarining to'liq funktsionalligini tavsiflovchi tavsiyalar kompleksi (G.705 (10/00), G.781 (09/08), G.783 (03/06) va G.784 (03/08)) ning bir qismi hisoblanadi. Ushbu tavsiyada OTN ga asoslangan transport tarmoq qurilmalarini aniqlash metodologiyasi arxitektura G.872 va interfeyslarga G.709/Y.1331 asoslangan.

Tavsiya G.798.1 (04/11) Optik transport tarmoq (OTN) qurilmasining turlari va xarakteristikasi. Ushbu tavsiyada OTN qurilmalarining funksiyasiga urg'u berilgan va G.798 (10/10) tavsiyada keltirilgan OTN qurilmalari turlariga misollar keltirilgan. Ushbu G.798.1 (04/11) tavsiya uning birinchi nashri hisoblanadi.

Tavsiya G.870/Y.1352 (10/12): Optik transport tarmoq termin va atamalari Ushbu tavsiyada (beshinchi nashr) OTN tavsiyalarida qo'llaniluvchi terminlar, atama va abbreviaturalar tarjima qilingan. Bu transport tarmoqlari terminologiyasiga bag'ishlangan tavsiyalar to'plamining bir qismi sifatida ko'rib chiqilishi mumkin. Shuni ta'kidlash kerakki, tavsiyanomada keltirilgan bir qator atamalar mavjud emas, ya'ni rus tilidagi analoglar.

Tavsiya G.871/Y.1301 (10/00): Optik transport tarmoq (OTN) ning har xil aspektlariga barcha tavsiyalar kompleksi tahlil qilinadi. Tavsiyalar strukturasi OTN bo'yicha standartlarning ITU-T ning boshqa tavsiyalari bilan o'zaro aloqaga kirishishi bo'yicha aniq vaqt ko'rsatilgan strukturali rejasini aniqlashga qaratilgan. Afsuski, ushbu tavsiya qolgan tavsiyalarga qaraganda eng eskisi (oktyabr 2000 yil) hisoblanadi. Chunki unda OTN chegaralari aniq ko'rsatilgan.

Tavsiya G.872 (10/12): Optik transport tarmoq arxitekturasi Ushbu tavsiya (uchinchi nashr) G.800 (02/12) va G.805. (03/00) tavsiyalarda tasvirlangan modellashtirish metodologiyasidan foydalangan holda, optik transport tarmoq funksional arxitekturasini tasvirlaydi. Optik transport tarmoq funktsionalligi 3 tarmoq pog'onasiga nisbatan olingan bo'lib, unga ko'ra, mijoz ma'lumotlarini —mijoz-serverl tarmoq topologiyasi xarakterlovchi optik transport tarmoq ko'p qatlamli strukturasi qabul qilgan holda



tavsiflanadi. Bundan tashqari uzatishni, multipleksorlashni, marshrutizatsiyalashni harakterli optik signalni baholashni va tarmoq yashovchanligini ifodalovchi tarmoq qatlami funktsionnaligini hisobga oladi. Boshqarish va monitoring qilish, rezervlash va ishonchlilik, amalga oshirish muammolari bo'yicha alohida arxitektura aspektlari keltirilgan.

Tavsiya G.959.1 (02/12): Optik transport tarmoq fizik qatlamining interfeyslari Ushbu tavsiyada to'lqin uzunligi bo'yicha multipleksorlashni (wavelength division multiplexing — WDM) qabul qiluvchi optik transport tarmoq domenlararo fizik qatlami interfeysi (interdomain interface — IrDI) ni ifodalaydi. OTN da domenlararo interfeys — nuqta-nuqta topologiyasida ishlovchi bir yo'nalishli bir kanalli va ko'p kanalli liniyali tizimdir. Ularning bosh maqsadi — ikkita ma'muriy domenlar o'rtasidagi ko'ndalang mos keluvchi interfeyslar chegarasini to'xtatishdir. Domenlararo interfeys spetsifikatsiyalari qisqa va uzoq ofislar ichidagi dastur variantlarini chiziqli kuchaytirgichsiz spetsifikatsiyalashni o'z ichiga oladi. Ushbu tavsiya versiyasi uchinchi tartib raqamli optik transport bloki a (Optical Transport Unit — OTU3) tezligigacha bo'lgan birkanalli interfeysni o'z ichiga oladi, ya'ni 39,808 GB ga teng va 27,952 BG ga yaqin tezlikdagi ko'ptarmoqli interfeysga tegishli OTL4.4 (OTL — Optical Channel Transport Lane).

Tavsiya G.7715/Y.1706 (06/02): Avtomatik kommutatsiyalanadigan optik tarmoqni marshrutizatsiyalash arxitekturasi va talablari Ushbu tavsiya kommutatsiyalanadigan ulanish (Switched Connections — SC) ni o'rnatishda va doimiy ulanish (Soft Permanent Connections — SPC) ni boshqarishni ASON doirasida marshrutizatsiyalash funksiyasiga qo'yilgan talab va arxitekturani aniqlaydi. Tavsiyaning asosini funksional komponentlar, traktlar, marshrutizatsiyalash atributlari, abstrakt xabarlar va holatlar diagrammasini o'zida aks etgan ASON marshrutizatsiyalash arxitekturasi tashkil etadi. Ushbu tavsiyaning bir qismi avtomatik kommutatsiyalanadigan transport tarmog'i (ASTN) va avtomatik kommutatsiyalanadigan optik tarmoq (ASON) larning barcha funksiyalarini o'z ichiga qamrab olgan.

Tavsiya G.7715.2/Y.1706.2 (02/07): Avtomatik kommutatsiyalanadigan optik tarmoqni marshrutizatsiyalash arxitekturasi va masofaviy marshrutlash so'rovini yuborish



tartibiga qo'yiladigan talablar. Ushbu tavsiya ASONni marshrutizatsiyalash arxitekturasi va masofaviy marshrutlash so'rovini yuborish tartibiga qo'yiladigan talablarni ifoda etadi. Boshqa so'z bilan aytganda tavsiya masofaviy so'rov marshrutini yuborish jarayonidagi marshrutlashni bajaruvchi kontroller(Routing Controllers — RC)ga qo'yiladigan talab va arxitektura funksiyalarini aniqlaydi. Masofaviy marshrutlash so'rovining asosiy maqsadi – ASON strukturasi doirasidagi kommutatsion ulanish (Switched Connection — SC) va dasturlanadigan doimiy ulanish (Soft Permanent Connection — SPCda bir yoki bir nechta marshrutlash traktini hisoblashdan iborat.

G.7716/Y.1707 (01/10): Boshqaruv tekisligi operatsiyasini amalga oshirish arxitekturasi Tavsiya boshqaruv tekisligi operatsiyasini amalga oshirish arxitekturasini to'liq ifodalaydi. Unda serves-provayderlar uchun boshqaruv mavjud: - ASON ning tarmoq rejalashtirilishi bo'yicha; -tipik operatsiyalarni tarmoqda oshirish bo'yicha; - operatsiyalarni G.7718.1/Y.1709 (12/06) tavsiya asosida amalga oshirishni nazorat qilish. Bundan tashqari ushbu tavsiya qo'llab-quvvatlashga muhtoj bo'lgan tekkislik boshqaruvi protokollarini nazorat qilish va tartibga solishni ham ifoda etadi.

Qo'shimcha G.Sup43 (02/11): OTN da Ethernet signallarini IEEE 10GBASE-R standarti orqali uzatish Ushbu tavsiya SDH va OTNga asoslangan 10G LAN PHY ga transpartirovkani analogik ifodalovchi G seriyadagi tavsiya tarkibiga kiradi. Bu qo'shimcha xar hil yondoshishdagi atributlarni farq qiluvchi tarmoq talablarini aniqlashni tahlil qiladi.

### **Adabiyotlar:**

1. Mekkel A.M. Zamonaviy ITU-T tavsiyalarida to'liq optik transport tarmog'I // 4-sanoat forumi konferensiyasi "Axborot jamiyati texnologiyalari", 5-7 апреля 2020. Tezis va hisobotlar—M, 2020. — B. 62.
2. Mekkel A.M. Zamonaviy tavsiyalarda optik transport tarmog'i parametrlarini tartibga solish ITU-T // Foton-Ekspres, 2009. — №7 (79). — B.26.
3. Mekkel A.M. Optik transport tarmoq arxitekturasi. Foton-Ekspres, 2010. — №7 8 (39-40). — B.38-40.
4. Mekkel A.M. Optik transport tarmoq interfeyslari // Foton EKpress 2014. — №4 (36). — B.24-25.
5. Mekkel A.M To'liq optic transport tamoq. Asosiy pozitsiyalar. Nashr SMITI— Moskva 2018. —104 b.