

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

ƏLİYAROV CƏFƏR VASİF OĞLU

**SABUNÇU RAYONUN YAŞAYIŞ MASSİVLƏRİNDƏ GPON
ŞƏBƏKƏSİNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ**

**mövzusunda
MAGİSTRİK DİSSERTASİYASI**

İxtisas: 060627-“Elektronika, telekommunikasiya və radiotexnika mühəndisliyi”

İxtisaslaşma: “OPTİK RABİTƏ FİZİKASI VƏ TEXNİKASI”

Elmi rəhbər:

f.ü.f.d., dos.M.M.Cahangirov

BAKİ – 2023

Mündəricat

GİRİŞ.....	3
I FƏSİL. PON və GPON texnologiyaları və onların qurulması. GPON şəbəkəsi.....	5
1.1 .PON texnologiyası haqqında məlumat.....	5
1.2 . FTTX konsepsiyası.....	6
1.3 . PON texnologiyasının üstünlüyü.....	7
1.4 GPON texnologiyası	9
1.5 .GPON texnologiyasının insanağı	11
1.6 .Fiziki əlçatanlığı dəstəkləmək üçün güc büdcəsi	12
II FƏSİL. Lahiyələndirmənin texniki şərtləri.....	20
2.1.1. Təlimat	20
2.1.2.Kabel-kanalizasiya qurğuları.....	21
2.1.3.Hava optik rabitə xətlərinin çəkilməsi və rabitə dirəkləri.....	29
2.1.4.Rabitə dirəklərinin işarələnməsi.....	31
2.1.5.Hava-asqı yolu ilə optik kabelin çəkilməsi.....	32
2.1.6.Abunəçi şəbəkəsində optik kabellərinin çəkilməsi.....	34
2.2.Lahiyələndirmə zamanı istifadə olunan avadanlıqlar.....	35
2.2.1. Optik şəbəkələrdə sönmənin ölçülməsi.....	35
2.2.2.Optik rabitə xətlərində ölçmə qaydaları.....	36
2.2.3. Optik qaynaq.....	36
2.2.4.Passiv avadanlıqların quraşdırılması.....	37
2.2.5.Optik paylayıcı şkafın quraşdırılması.....	37
2.2.6. Passiv avadanlıqların işarələnməsi.....	38
2.2.7.Optik kabellər.....	41
2.2.8.Optik liflərin rəng ardıcılığı.....	42
2.2.9.Model lahiyədə istifadə olunan materiallar.....	43
2.3. Lahiyələrin elektron xəritələrinin verilməsi.....	46
2.3.1.Elektron xəritə.....	46
III FƏSİL. Hesabat.....	52
FTTX tətbiqlərində passiv optik şəbəkələrlə bağlı GPON FTTH və GPON FTTB simulyasiyaları OptiSystem 7.0 simulyasiya proqramı ilə hazırlanması və təhlili.....	52
5.1.FTTX proqramları.....	52
5.2.GPON FTTH VƏ GPON FTTB tətbiqi və təhlili.....	52
5.3.Ev alt sisteminin təhlili.....	53
5.4. Bina alt sisteminin təhlili.....	54
5.5.Ev alt sistemi və bina alt sisteminin müqayisəsi.....	57
5.6.Gücləndiricinin sistemə təsiri.....	59
Nəticə.....	60
İstifadə olunmuş ədəbiyyatların siyahısı.....	63
İxtisarlara siyahısı.....	62

GİRİŞ

Mövzunun aktuallığı. Bu gün istər Bakı şəhərin də, istərsə də, digər bölgələrdə GPON şəbəkəsinin qurulmasına böyük önəm verilir. Hal-hazırda Bakı ətrafı kənd və qəsəbələrdə GPON şəbəkəsinin qurulması sürətlə inkişaf edir. GPON şəbəkəsi abunəçilərə yüksək sürətli internetin, İP TV və telefon istifadəsi təklif edir. GPON şəbəkəsi optik lifli rabitə xətləri ilə təşkil olunur. Optik-lifli rabitə xətlərinin analizi göstərir ki, veriliş mühiti kimi optik liflərdən istifadə olunan optik telekommunikasiya sistemləri elektromaqnit maneələrinə qarşı davamlıdır. Optik lif üzrə ötürülən informasiya icazə verilməyən müdaxilələrdən tam mühafizə olunur. Optik-lifli rabitə xətlərində ötürülən hər hansı növ informasiyaya icazəsiz müdaxilə etmək demək olar ki, qeyrimümkündür. Optik lifə müdaxilə olunan zaman optik lifin normal vəziyyətdə olmasına nəzarət edən cihaz (monitorinq) tərəfindən qeyd olunur. Nəzəri cəhətdən monitorla mühafizəyə müdaxilə etmək mümkündür, lakin bu üsulun başa gəlməsi çıxarılan informasiyanın verdiyi xeyirdən olduqca baha başa gəlir. Optik-lifli rabitə xətləri (OLRX) informasiyanı dielektrik dalğaötürücüləri vasitəsi ilə ötürən bir sistemdir. Hal-hazırda optik lif (OL) informasiyanın ötürülməsi üçün ən müasir fiziki mühit hesab edilir. Bundan başqa, o böyük həcmdə informasiya selinin uzaq məsafəyə ötürülməsində tətbiq olunan qapalı bir mühitdir. Bunları deməyə OL-ə məxsus olan bir sıra xüsusiyyətlərin olmasıdır. Bunları şərti olaraq fiziki və texniki xüsusiyyətlər kimi iki yerə bölmək olar. Fiziki xüsusiyyətləri həddən artıq yüksək aparıcı tezliklə ($f=10^{14}$ Hz) ötürülən optik siqnalların genişzolaqlı olması ilə xarakterizə olunur. Bu o deməkdir ki, OLRX vasitəsi ilə informasiyanı 1012 bit/s və ya 1,0 Tbit/s sürətlə ötürmək mümkündür. Başqa sözlə, eyni zamanda bir OL-lə 10 mln telefon danışıqı və ya 1,0 milyon görünən siqnal vermək mümkündür. Rabitənin ikitətəfli olmasını nəzərə alsaq informasiyanın veriliş sürəti iki dəfə artmış olur. Belə ki, işıq dalğaları bir-birindən asılı olmayan OL-lə yayılır (bir OL üzrə informasiya verilir, digər OL üzrə isə qəbul edilir). Bundan başqa, OL üzrə iki müxtəlif polarizasiyalı optik siqnal yayıla bilər. Bu da optik rabitə kanallarının buraxma qabiliyyətini iki dəfə artırmağa imkan verir. Hal-hazırda kimi OL-lə ötürülən informasiyanın həcminə çatan İS yoxdur və başqa istiqamətləndirici sistemlərlə müqayisədə OL-lə yayılan optik siqnalların zəifləməsi az olur. Ötürülən informasiyanın həcmi böyüdükcə onun ötürülməsi üçün müasir texnologiyaların tətbiqinə olan tələbatlar da artır. Informasiyanın məsafəyə ötürülməsi zamanı əsasən elektrik və OLRX-lərindən geniş istifadə edilir. Informasiyanın optik üsulla ötürülməsi ilk əvvəllər atmosfer, fəza və ya kosmos, sonralar isə metal və dielektrik dalğaötürücüləri vasitəsi ilə həyata keçirilirdi. XX əsrin 80-ci illərində qapalı sistem adlanan OL yuxarıda göstərilən optik rabitə vasitələrini əvəz etdi. OŞ-ların fasiləli və fasiləsiz ötürülməsini təmin edən rabitə kanalları mövcuddur. Fasilə ilə işləyən rabitə kanallarına misal olaraq bir-birindən bərabər məsafədə, metal borunun içərisində yerləşdirilmiş linzalı OL-i, qaz doldurulmuş OL-i və güzgülü OL-ləri göstərmək olar.

İşin məqsədi. Sabunçu rayonunda GPON şəbəkəsini təşkilini müəyyənləşdirmək, təhlil etmək, şəbəkənin qurulması zamanı təlimatnamələr ilə tanış olmağ, şəbəkəni quran zaman istifadə olunan avadanlığın hesabının analizidir.

Tədqiqat obyektı. “Bakı Telefon Rabitəsi”-4 sayılı Rabitə Xidmətlər Mərkəzi, EATS 451 -Yeni Ramana.

İşin elmi yeniliyi. Sabunçu rayonunda fiziki xəttin məhdud imkanlarını nəzərə alaraq. Bu imkanları yeni optik xəttlərlə əvəz edib, GPON şəbəkəsindən istifadə edərək bu məhdudiyətləri aradan qaldırırıq. GPON şəbəkəsinin keyfiyyəti, geniş imkanlarının təhlili aparılmışdır. Bununla yanaşı şəbəkənin qurulması zamanı tikinti təlimatnamələrinə baxılmışdır.

Tədqiqatın həqiqiliyi. Dissertasiya işində aparılmış tədqiqatlar, tikinti təlimatnamələri, . layihə (eskiz) sənədlərinin tərkibi “Bakı Telefon Rabitəsi” MMC-nin 29.11.2021-ci il tarixli, 72 sayılı əmri ilə uzlaşır.

İşin təcrübi əhəmiyyəti. Aparılmış tədqiqatların, hesabatların alınmış nəticələrinin analizi göstərir ki, tədqiqatlar nəticəsində əldə edilmiş nəticələr və müvafiq analizlər, nəzəri cəhətdən əsaslandırmaq üçün elmi material kimi qiymətləndirilə bilər.

İşin strukturu və həcmi. . Dissertasiya işi girişdən, 3 fəsildən, nəticədən, 17 sayda ədəbiyyat siyahısından ibarətdir. İşin əsas hissəsi 58 səhifə mətndən, 43 şəkildən və 13 cədvəldən ibarətdir. İşin ümumi həcmi 63 səhifədir.

Girişdə dissertasiyasının işinin aktuallığı və məqsədi qeyd olunmuşdur. İstifadə edilən üsul və vasitələr, tədqiqat metodları və s. göstərilmişdir. Bu sahə ilə bağlı bir sıra statistik məlumatlar qeyd olunmuşdur. Praktiki dəyər və işin həcmi və ümumi struktur haqqında məlumat verilmişdir.

Birinci fəsildə PON şəbəkəsinin üstünlüyünə, GPON şəbəkəsinə, abunəçilərin yüksək keyfiyyətli internet və digər xidmətlərdən yararlanması üçün şəbəkələrin qurulmasına bəhs edir. OLT, ONU, ONT avadanlıqları barəsində məlumatlar verilir.

İkinci fəsildə şəbəkə qurulan zaman tikindinin müəyyən təlimatlarla aparılması, bu təlimatnamələrə riayət olunması göstərilmişdir. Şəbəkə qurulan zaman istifadə olunan avadanlıqlar göstərilmişdir və model olaraq Sabunçu rayonunun Ramana qəsəbəsində qurulmuş 5 OPŞ-nin avadanlıqları göstərilmiş eyni zamanda hesabatlarında qeyd olunmuşdur. Model olaraq götürülmüş Sabunçu rayonunun Ramana qəsəbəsinin elektron xəritəsi göstərilmişdir. Bu xəritələrdə magistral, yeni quyular, mövcud quyular, dirəklər və yüksək gərginlikli xətlər göstərilmişdir.

Üçüncü fəsildə FTTH tətbiqlərində passiv optik şəbəkələrlə bağlı GPON FTTH və GPON FTTB simulyasiyaları OptiSystem 7.0 simulyasiya proqramı ilə hazırlayıb təhlil edərək.

I FƏSİL. PON GPON texnologiyaları və onların qurulması. GPON şəbəkəsi.

1.1. PON texnologiyası haqqında məlumat

İnternet milyardlarla insanın həyatında adi bir şeydir və e-poçtlar, fayl paylaşımı, mesajlaşma, bulud xidmətləri, video zənglər, onlayn oyun və onlayn film axını təbii olaraq qəbul edilir. Bəzi yerlərdə insanların içməli suya çıxışı olmasa da, internetə çıxışı var. Bu giriş saniyədə yüz gigabit ötürmə sürəti (2018-ci ildə 400 Gbps) təklif edən koherent optik ötürmə avadanlığından istifadə edərək əsas lifli şəbəkələrdə mövcud olan böyük ötürmə qabiliyyəti ilə mümkün olur; dalğa uzunluğunun multipleksləşdirilməsinin köməyi ilə ümumi tutum saniyədə onlarla terabitə çata bilər. Əsas İnternet lif şəbəkələrinin maksimum tutumu hekayənin yalnız bir hissəsidir - son istifadəçilərin bu böyük həcmli məlumatlara daxil ola bilməsi daha vacibdir. Mobil telefonlar, planşetlər və digər simsiz cihazlarla simsiz şəbəkə internet trafikinin böyük artımından məsuldur, lakin optik lif hələ də hər hansı gözlənilən məlumat trafikini təmin etmək üçün ən perspektivli namizəddir.

İnternet və Ümumdünya Şəbəkəsinin (WWW) yaranmasından bəri ümumi istifadəçilər arasında bant genişliyi istehlakı durmadan artmışdır. Video proqramlar ən yüksək istehlak tələb edir, çünki yüksək dəqiqlikli televiziya (HDTV) demək olar ki, köhnəlib və müasir istifadəçilər 4k adlanan super HDTV axtarırlar, bazarda 8k kimi daha yaxşı təsvir ölçüsünə malik televizorlar mövcuddur. Bununla belə, 8k real məzmunun olmaması səbəbindən o qədər də geniş yayılmır (yəni, bu super HD qətnamələrdə mövcud olan filmlər). HDTV axınları saniyədə meqabit, 8k isə saniyədə maksimum yüz meqabit istehlak edə bilər. Buna görə də, İnternet xidmətləri əlavə bant genişliyi təklif edə bilməlidir, xüsusən də həm giriş şəbəkələrində, həm də əsas şəbəkələrdə davamlı olaraq artan bant genişliyinə son istifadəçi tələbi.

Cisco tərəfindən tanınmış və hörmətli vizual şəbəkə indeksi (VNI) onlayn mövcuddur və əhəmiyyətli məlumat artımını təsdiqləyir: qlobal İnternet Protokolu (IP) trafiki növbəti 5 il ərzində təxminən üç dəfə artacaq və 127 dəfə artacaqdır. 2005-ci ildən 2021-ci ilə qədər. IP trafiki 2016-cı ildən 2021-ci ilə qədər 24% mürəkkəb illik artım tempi ilə artacaq. İllik qlobal IP trafiki çatacaq.

2021-ci ilə qədər 3,3 ZB (zettabayt 1000 ekzabaytdır). 2016-cı ildə qlobal IP trafiki ildə 1,2 ZB və ya ayda 96 EB təşkil etmişdir. 2021-ci ilə qədər qlobal IP trafiki ildə 3,3 ZB və ya ayda 278 EB-ə çatacaq. Bu məlumatlar proqnoz olsa da, IP trafik hər il əhəmiyyətli dərəcədə artır. Qeyd edək ki, Afrikanın çox gənc əhalisi olan bəzi bölgələrinin internetə çıxışı yoxdur ki, bu da artımda durğunluğun gözlənilmədiyini göstərir.

Lifin qiyməti aşağı olsa da, yeraltı quraşdırma ən bahalı hissədir və adətən hüquqi məsələlərlə əlaqələndirilir. Beləliklə, lif torpağa döşəndikdə/basdırıldıqda, yol boyu heç bir aktiv cihaz quraşdırmadan bir lif dəfələrlə istifadə edilməlidir. Passiv optik şəbəkələr bu problemi həll edə bilər.

Bant genişliyi istehlakı bir çox amillərdən asılıdır. İntrovert və ekstrovert insanlar, millətlər və qitələr üçün maraqlı bir qətnamədə izah edilir. Bant genişliyi istehlakçıları Amerika Birləşmiş Ştatları (ABŞ) və Kanadada Telhomers kimi təsvir edilir. Telenesələr Asiyada yaşayırlar və avropalılar kafeinlilər kimi təsvir edilir.

Ciddi bir yanaşma kimi görünməsə də, ən yaxşı nəticələrə nail olmaq üçün müxtəlif qitələr və millətlər arasında iqlim və temperament arasındakı fərqə hörmət edilməlidir. Bir nümunə İsveçin ucqar kənd ərazilərinə aiddir . Hətta gənclər dostları və ailələri ilə ünsiyyət qurmaq, xəbərləri izləmək və ev ofislərində işləmək üçün genişzolaqlı internetdən istifadə edə bilsələr, boş kəndlərə qayıtmağa hazırdırlar.

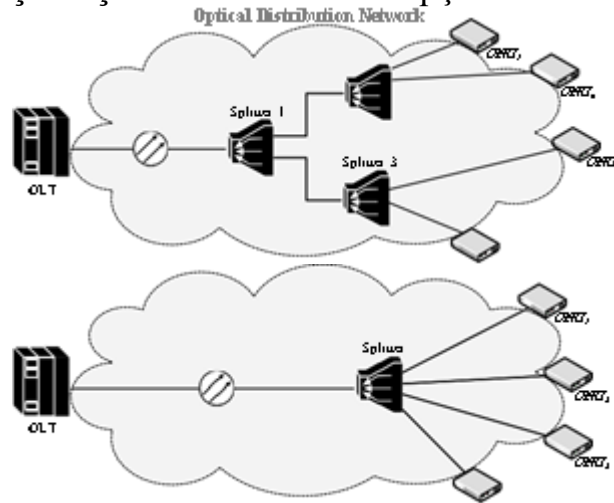
Passiv optik şəbəkələr (PON) 1998-ci ildə dərc edilmiş ilk Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqının (BTİ) G.983.1 Tövsiyəsi ilə 20 ildən artıqdır ki, perspektivli giriş texnologiyası kimi diqqəti cəlb edir. rejim (ATM) texnologiyası və əlaqəli ATM-əsaslı PON-lar.

1.2. FTTX KONSEPSİYASI

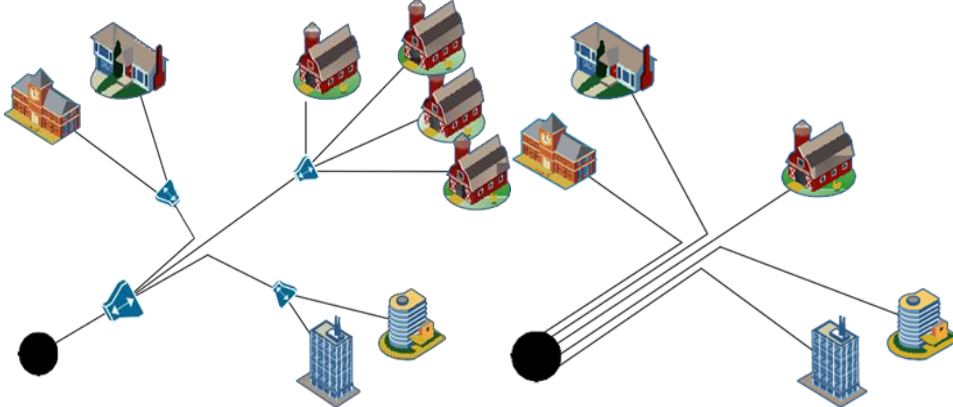
Passiv giriş şəbəkələrində optik liflərdən istifadə haqqında ilk qeyd 1987-ci ildə Stern və həmkarları tərəfindən nəşr edilmişdir . Ötürmə mühitinin misdən silisium lifinə dəyişməsi, müasir PON-larda istifadə edilməyən optik siqnalların elektrik siqnallarına çevrilməsini təmin etmək üçün aktiv cihazların qoşulmasını tələb etdi.

Bu konsepsiya optik paylama şəbəkəsi (ODN) adlanırdı. 1987-ci ildə hazırlanmış ODN konsepsiyaları bəzi dəyişikliklərlə qorunub saxlanılır. PON-lar optik liflər, birləşdiricilər və güc ayırıcılar kimi passiv cihazlardan, optik xəttin dayandırılması (OLT) cihazları və optik şəbəkə vahidləri (ONU) kimi aktiv elementlərlə yığılır. PON-ların texnologiyaları və prinsipləri son üç onillikdə fəal şəkildə tədqiq edilmiş və inkişaf etdirilmişdir və tədqiqatçıların diqqət mərkəzində qalır. Nəticədə, yalnız girişi deyil, həm də böyük şəhər məsafələrini və multigigabit məlumat sürətlərini əhatə edən müxtəlif PON-lar mövcuddur. PON-lar başqa bir texnologiyaya bənzəyir: evə lif (FTTH). FTTH Şurası Şimali Amerikada, xüsusilə ABŞ və Kanadada FTTH konsepsiyalarını təbliğ etmək üçün 2001-ci ildə yaradılmışdır. Bütün Avropa şəbəkələşmənin bu sahəsində o qədər də fəal olmasa da (bəzi ölkələr belə idi), PON-ların və FTTH-nin əhəmiyyəti Avropa İttifaqı (Aİ) tərəfindən tanınıb. Aİ 2020-ci ilə qədər hər bir müştəri üçün ən azı 30 Mbit/s və yeni qoşulmalar üçün 100 Mbit/s sürətli optik şəbəkələrin istismara verilməsinə maliyyə dəstəyi verməyi hədəfləyir. Aİ yeni nəsil (NG) optik giriş şəbəkələrinə daha çox diqqət yetirir. Simsiz texnologiyaların böyük populyarlığına baxmayaraq, lif bir çox genişzolaqlı təşəbbüslərin mühüm hissəsi kimi tanınır, məsələn, Google və ya AT&T kimi böyük beynəlxalq korporasiyalarda. Bir çox cari həllər son istifadəçidə optik fiberin necə dayandırılacağını müəyyənləşdirir və FTTH yeganə həll yolu hesab edilmir. Ümumiyyətlə, lif to the x (FTTx) konvensiyanın adıdır, burada “x” hərfi texnologiyanı ifadə edir. FTTH ümumiləşdirilmiş FTTx termininin yalnız bir hissəsidir və bu texnologiyalar çox populyardır və tez-tez tətbiq olunur; İnternet xidmətləri provayderləri (ISP) qiymət və nüfuz etmə arasında uyğunluq tapmalıdırlar . Məsələn, binaya lif (FTTB), optik lif üçün binalarda optik bağlama qutularında quraşdırılır və sonra siqnalı müştəri mənzillərinə çatdırmaq üçün müxtəlif ötürücü mühitlərdən (məsələn, mis məftil) istifadə olunur. Digər həllər güclü, kiçik və aşağı enerji istehlakı olan bir binada kənar qutulardan (məsələn, açarlar və ya marşrutlaşdırıcılar) istifadə edir. Bu qutular optik qəbulediciləri olan və adətən

İnternet protokol televiziyası (IPTV) kimi xidmətlər üçün Ethernetdən istifadə edən avadanlıqla təchiz olunmuş fərdi mənzillərə çatan optik kabellərlə optik interfeyslər təmin edir. PON şəbəkəsi adətən Şəkil 1-də göstəriləyi kimi nöqtədən çoxnöqtə (P2MP) infrastrukturunu ilə yaradılır, burada “(a)” hissəsi əsas topologiyayı müəyyən standartla təmsil olunan splitter və “(b)” hissəsi təqdim edir. splitterlərin kaskad sıralaması ilə ən populyar həlli təqdim edir. Tərkibi ISP ilə bağlı fərqli ola bilər. Birinci splitter OLT portuna qoşulmuş effektiv ONU-ların sayını təmin etmək üçün aktiv OLT portundan sonra istifadə olunur. Bir ONU-nun tək portu vaxt intervallarının məhdudiyətinə malikdir və buna görə də ONU-nun tam tutumu əlçatmazdır. Şəbəkənin başqa bir növü nöqtədən-nöqtədir (P2P), daha mürəkkəbdir və hər bir toplama keçidi üçün lif tələb edir. Fərq Şəkil 2-də vurğulanır.



Şəkil 1. Əsas passiv optik şəbəkə (PON) strukturu (a) standartlara uyğun olaraq, (b) real şəbəkələrdə ən çox yayılmış PON strukturu



Şəkil 2. PON topologiyası (nöqtədən çox nöqtəyə sxemi) və nöqtədən nöqtəyə arxitekturası.

1.3 PON texnologiyasının üstünlüyü.

Yeni texniki həllərin və standartların inkişafı şəbəkələrdə ötürmə sürəti ilə məhdudlaşmır. Əsas investorların investisiyaları və biznes modelləri nəzərə alınmalıdır.

Gigabit PON (GPON) yaxşı hazırlanıb və GPON cihazlarının qiyməti aşağı düşüb. Bununla belə, XG-PON və ya ən yeni nəsil PON mərhələ 2 (NG-PON2) və Ethernet əsaslı PON-lar – Ethernet PON (EPON) və 10G-EPON kimi daha yeni

standartlar FTTH-ə bənzər yeni termin təqdim edir. GPON şəbəkələri ilə EPON şəbəkələri arasındakı fərq vacibdir, çünki hər iki şəbəkə fərqli fonlardan yaranır. GPON ITU tərəfindən təklif edilib və sinxron rəqəmsal iyerarxiya (SDH) və ya ABŞ-a bərabər sinxron optik şəbəkə (SONET) kimi vaxt bölgüsü multipleksasiyası (TDM) texnologiyasından istifadə edir. Zaman bölgüsü çoxlu giriş (TDMA) formatı olaraq adlandırılan TDM variantı aşağı axın bant genişliyini təmin etmək üçün hər bir istifadəçiyə vaxt aralıqlarını ayırmaq üçün istifadə olunur. SDH və SONET (və əlaqə yönümlü ATM) kimi TDM texnologiyaları mürəkkəbliyi və yüksək qiymətinə görə şəbəkələrdə istifadə olunmur. Bununla belə, optik nəqliyyat şəbəkələri (OTN) əsas şəbəkələrdə istifadə olunur və proqram təminatı ilə müəyyən edilmiş şəbəkənin (SDN) repressiyasına məruz qalır, çünki OTN ITU texnologiyasıdır. EPON-lar ən çox yayılmış şəbəkə texnologiyasına əsaslanır: Ethernet. EPON-lar açarlar və ya mərkəzlər kimi digər Ethernet cihazları ilə uyğun gəlir və EPON-ların yerləşdirilməsi və problemlərin aradan qaldırılması asandır, çünki Ethernet hər yerdə mövcuddur və bir çox şəbəkə mühəndislərinə yaxşı məlumdur. Ethernet data link (L2) texnologiyasıdır və Ethernet çərçivələri bütün İnternet üçün istifadə olunanlar kimi IP paketləri hər yerdə daşıyır.

EPON-ların digər vacib (bəlkə də ən vacib) cəhəti qiymətdir - Ethernet çiplərinin kütləvi istehsalı səbəbindən 1 Gigabit Ethernet (GE) və hətta 10 GE əlverişlidir. Bəzi mənbələr GPON-ların EPON-lardan 2 dəfə baha olduğunu göstərir. Digər qiymət müqayisələri də mövcuddur, lakin onlar bir az yanıltıcı ola bilər, çünki satıcılar xüsusi texnologiyaları təbliğ etməyə meyllidirlər və GPON/EPON qiymət faktoru 10 çox güman ki, şişirdilmişdir. Ən yeni texnologiyaların qiyməti geniş yerləşdirməyə imkan vermir və köhnəlmiş qurğular yeni avadanlıqlarla əvəz olunur. Bu "bir-bir" strategiyası həmişə PON-lar üçün daxil olan standartlara daxil edilir. Brownfield və ya yaşıl sahə ssenarilərində müvafiq standart seçmək üçün iki seçim mövcuddur. Yeni başlayan ISP üçün yaşıl sahə ssenarisi daha yaxşıdır, çünki o, yalnız lif infrastrukturuna malikdir və yerləşdirilməmiş aktiv və passiv PON elementləri yoxdur (PON tərifinə görə passivdir, lakin aktiv cihazlar vacibdir və yalnız liflərin sonunda yerləşdirilir). Onların şəbəkəsi üçün ixtiyari standart seçilə bilər. Brownfield ssenarisi üçün ISP-lər bir standartlaşdırılmış texnologiyadan istifadə edir və dəyişdirmə prosesi daha mürəkkəb olur. OLT dəyişdirmə prosesi zamanı bütün müştərilər OLT portunda kəsilə bilməz, çünki cari ONU-lar yeni standartla işləyə bilməyəcək; hər bir standart oxşar əməliyyatlara malikdir, lakin ötürücü konvergensiyaya qatının əlavə komponenti ilə.

Tamamilə passiv texnologiyanın istifadəsi haqqında ilk fikir 1980-ci illərdə telefoniya xidmətləri üçün ağac topologiyası nəzərdən keçirildiyi zaman ortaya çıxdı. Telefoniyaya əsaslanan TDMA PON telefoniya xidmətlərinin ötürülməsinə yönəlmişdir. Əsas sual budur: Nə üçün tamamilə passiv texnologiya qalib gəldi? P2P texnologiyası müştərilər üçün daha yüksək bant genişliyi təklif edir, lakin P2MP abunəçi üçün daha ucuzdur və əlavə passiv texnologiya aradan qaldırılır:

- Şəbəkədə aktiv elementlər və daha az aktiv qurğular qiymətlərin azalmasına səbəb olur;
- Enerji təchizatçılarında və ya ehtiyat batareyaya tələb yoxdur;

- Optik sahədə məlumatları emal edə bilməyən aktiv qurğular üçün zəruri optik-elektrik-optik konversiya;
- Şəbəkədəki əlavə aktiv qurğular hesabına ümumi ötürmə qabiliyyəti azalıb (passiv texnologiya başqa cihaz tələb etmir).

ATM texnologiyası üzərində qurulmuş passiv optik şəbəkə 1998-ci ildə BTİ tərəfindən təsdiq edilmiş passiv optik şəbəkənin ilk standartını təmsil edir. Bütün standart ATM texnologiyası üzərində qurulmuşdur və Tövsiyə G.983.1-də müəyyən edilmişdir.

1.4. GPON texnologiyası

GPON BTİ təşkilatı tərəfindən müəyyən edilmiş standartdır, yəni Tövsiyə G.984. GPON şəbəkələrinin əsas xarakteristikalarını təsvir edən ilk tövsiyə olan Tövsiyə G.984.1 2003-cü ildə təsdiq edilmişdir. GPON standartı hazırda məlum olan bütün telekommunikasiya xidmətlərini dəstəkləyir.

Yeni passiv optik şəbəkə standartlarının inkişafı getdikcə artan bant genişliyi tələbləri ilə şərtlənir. Əvvəlki iki PON standartının əsaslandığı ATM texnologiyası əhəmiyyətli dərəcədə genişlənməmişdir.

GPON.

Bu texnologiyanın əsas çatışmazlığı yayım üçün dəstəyin olmamasıdır. ATM vasitəsilə multicast bağlantısı mümkün idi. Multicast əlaqə prinsipi yalnız yayımla maraqlanan və müəyyən multicast qrupunda qeydiyyatdan keçmiş abunəçilərə yayımlanan məlumat mənbəyinin mövcudluğuna əsaslanır. Bu multicast qrupu vasitəsilə abunəçilərə müəyyən mənbədən məlumat almaq səlahiyyəti verilir. Bununla belə, ATM texnologiyası bir çox mənbədən yayımı dəstəkləməirdi. Yayım alıcıların şəbəkədəki qovşaqlar olduğu multicast vasitəsilə həyata keçirilə .

GPON dizaynı zamanı ATM texnologiyasına dəstək də standartlaşdırıldı (BPON ilə geriye uyğunluq üçün). ATM-dən istifadədən təcridən imtina edildi (2014). Bununla belə, müxtəlif ötürmə texnologiyalarının çərçivələrini (əksər hallarda Ethernet çərçivələri) inkapsulyasiya etmək mümkün olan yeni GPON inkapsulyasiya metodunun (GEM) tətbiqi irəliyə doğru əhəmiyyətli bir addımdır . Bununla belə, GPON standartı Ethernet texnologiyasına əsaslanan EPON standartına uyğun deyil. Standartın hazırlanmasına telekommunikasiya xidmətlərinin provayderləri də təsir göstərmiş, onların yerləşdirilmiş cihazlarının təcridən modernləşdirilməsini tələb ediblər. Problem onda idi ki, BPON və GPON vahid optik şəbəkə daxilində yerləşdirilə bilməz, çünki BPON müxtəlif dalğa uzunluqlarında ötürülmək üçün mövcuddur. Bununla belə, mövcud telekommunikasiya infrastrukturuna paralel yeni infrastrukturun qurulması iqtisadi cəhətdən çox baha başa gələcək. Eynilə, son istifadəçilərdə yerləşən bütün ONU-ların dəyişdirilməsi və ya mövcud telekommunikasiya şəbəkəsinin müvəqqəti bağlanması texniki cəhətdən çətin olacaq. Buna görə də, yeni nəsil PON-ların təcridən yerləşdirilməsi üçün GPON dalğa uzunluqları qorunub saxlanılmışdır. ONU-lara filtrlərin tətbiqi vacib idi; bu filtrlər yeni texnologiyaya daha rahat keçidi təmin etmək üçün müəyyən dalğa

uzunluğunu bloklamaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. GPON texnologiyasının daha geniş miqyasda tətbiqi 2008 və 2009-cu illərdə baş verdi .

IP və VoD xidmətlərinin genişlənməsi ilə son istifadəçilərin sayında artım müşahidə edildi. Bununla belə, son istifadəçilərin daha yüksək bant genişliyi üçün ödəniş etmək istəyi çox da yüksək deyildi. Buna görə də, son istifadəçilərin (müşətilərin) və xidmət təminatçılarına ehtiyaclarını ödəmək üçün kompromis lazım idi. Nəticədə giriş şəbəkələrində passiv optik texnologiyanın tətbiqinə başlandı [40].

PON-lar Asiyada genişləndi; 2004-cü ildə PON vasitəsilə qoşulan son istifadəçilərin sayı təqribən 93% (1,4 milyon son istifadəçi) olmuşdur. 2004-cü ildə son istifadəçilərin 84%-i Asiyada BPON vasitəsilə qoşulmuşdu, qalan 16%-i isə EPON-la rəqabət aparmışdı. PON şəbəkəsinin geniş bir ərazidə yerləşdirildiyi Şimali Amerika, xüsusilə ABŞ, BPON ilə qoşulan son istifadəçilərin sayı təxminən 81%, qalan 19% isə EPON texnologiyası idi.

GPON-un tədricən tətbiqi 2006-cı ildə, standartın tədricən öz sələfi BPON-u əvəz etməyə başladığı zaman başladı.

GPON standartı yeni ötürmə sürət diapazonlarını təmin edir. Aşağı axın istiqamətində 1244 və ya 2488 Mb/s istifadə oluna bilər, yuxarı istiqamətdə isə 155, 622, 1244 və 2488 Mb/s sürətlər dəstəklənir. Bu sürətlər birləşdirilə bilər. Ən çox yayılmış variant, aşağı axın sürəti 2488 Mb/s və yuxarı axın sürəti 1244 Mb/s olan asimmetrik variantdır. Əvvəlki standartlarla 155 və 622 Mb/s sürətlər dəstəklənir; beləliklə, geriye doğru uyğunluq qorunur. Aşağıdakı dalğa uzunluğu diapazonları ötürülmə üçün qorunur: (a) aşağı axın istiqamətində diapazon 1480-dən 1500 nm-ə qədərdir və (b) yuxarı axın istiqamətində diapazon 1260-1360 nm-dir. Video siqnalların ötürülməsi üçün əlavə dalğa uzunluğu 1550-dən 1560 nm-ə qədər olan diapazon tətbiq oluna bilər. Bölünmə nisbətində ikiqat artım mövcuddur. GPON əsaslı şəbəkələr gələcək üçün planlaşdırılan 1:128 nisbəti ilə 1:64 nisbətindən istifadə edə bilər. GPON şəbəkəsinin məntiqi əhatə dairəsi 60 km, GPON şəbəkəsinin fiziki əhatə dairəsi isə 10 və ya 20 km-dir .

GPON standartı müxtəlif məlumat növlərini əhatə etmək üçün GEM inkapsulyasiya metodundan istifadə edir .

Çərçivələr yuxarı axın istiqamətində yayımlanır və bütün son bölmələrə gedir. TDM aşağı axın istiqaməti üçün istifadə olunur, məsələn, BPON standartı. Bununla belə, son vahidlərin hər biri yalnız son bölmə üçün nəzərdə tutulmuş çərçivələri qəbul etməlidir ki, bu da çərçivədə olan unikal identifikatorlarla təmin edilir. Buna görə də, məlumatlar yalnız məlumatların müəyyən edildiyi vahid tərəfindən işlənir.

Aşağı axın istiqamətində çərçivələr ATM xanası üçün ayrılmış hissə və GEM üçün ayrılmış hissə ilə izlənilən aşağı axın fiziki idarəetmə blokundan (PCBd) ibarətdir. PCBd başlığının uzunluğu bütün ötürmə sürətləri üçün eyni ölçüdədir. Göndərmək üçün heç bir məlumat tələb olunmursa, çərçivələr aşağı axın istiqamətində yönləndirilir; PCBd də vaxt sinxronizasiyası üçün istifadə olunur.

BPON standartı kimi yuxarı axın istiqamətində TDMA üsullarından istifadə olunur. Bu texnikadan istifadə etməklə OLT, ONU-lara dəyişən vaxt intervalları təyin edir. Fasilələr ilk növbədə ONU-lara yuxarı istiqamətdə ötürülən məlumatların klasterləşdirilməsini sinxronlaşdırmaq üçün istifadə olunur. İrəli səhvlərin

düzəldilməsi (FEC) texnikası mühüm təkmilləşdirmədir. Səhv korreksiyasından istifadə edərək ötürmədə bir səhv həm aşkar edilə bilər, həm də dərhal düzəldilə bilər. FEC kodlanmış bit ardıcılığına lazımsız məlumat əlavə edir; lakin, əlavə edilmiş məlumatın ölçüsü minimaldır və məlumatların ötürülməsi ilə bağlı əlavə xərclər artmayıb. Daha yüksək FEC dəyəri tətbiq edilərsə, ötürmə sürətinin azalmasına nail olmaq olar.

Yuxarı istiqamətdə bant genişliyinin bölüşdürülməsi üçün ötürmə konteyneri (T-CONT) kimi etikətlənmiş ötürücü konteynerlərdən istifadə olunur. Bu konteynerlərdən istifadənin faydası ümumi bant genişliyinin təkmilləşdirilmiş istifadəsidir, çünki ONU rabitə zamanı bu konteynerlərdən birini və ya bir neçəsini istifadə edə bilər. Konteynerlər yuxarı istiqamətdə xidmət keyfiyyətinin (QoS) həyata keçirilməsinə imkan verir. Müxtəlif məqsədlər üçün cəmi beş növ nəqliyyat konteyneri müəyyən edilmişdir. Konteynerlər bir çox məqsədə xidmət edir:

1. Gecikməyə həssas olan xidmətlər üçün zəmanətli sabit bant genişliyi (VoD, VoIP);
2. Gecikməyə həssas olmayan xidmətlər üçün zəmanətli sabit bant genişliyi (məlumatların ötürülməsi);
3. Sabit və dinamik olaraq ayrılmış bant genişliyinin birləşməsi (üçlü oyun xidmətləri);
4. Dinamik bant genişliyi bölgüsü, bölüşdürülməsinə zəmanət verilmir (ən yaxşı səy);
5. Əvvəllər qeyd olunan bütün məqsədlərin birləşməsi.

Hər bir ONU terminal bloku üçün mövcud bant genişliyinin bölüşdürülməsi yenidən OLT bölməsi tərəfindən həyata keçirilir. Bant genişliyinin ayrılması yalnız yuxarı axın istiqamətində baş verir; aşağı axın istiqamətində məlumatlar bütün terminal blokları üçün hər istiqamətə ötürülür.

Tələb olunan bant genişliyini müəyyən etmək üçün OLT müəyyən bir ONU-ya təyin edilmiş T-CONT nəqliyyat konteynerində olan məlumatdan istifadə edir. Nəqliyyat konteynerində müvafiq ONU-nun keşində olan məlumat vahidlərinin sayı haqqında məlumat var. Bu məlumat ONU terminal vahidləri üçün qrantları yenidən bölüşdürə bilən OLT bölməsi tərəfindən qiymətləndirilir. ONU-nun göndərmək üçün heç bir məlumatı yoxdursa, o, yalnız qrant aldıqdan sonra boş məlumat vahidini göndərir. Bu vəziyyət ONU-nun boş keşini göstərir; beləliklə, OLT başqa bir ONU-ya qrant verə bilər. ONU-nun tam yaddaşı varsa, OLT ONU-nu çoxsaylı qrantlarla təmin edə bilər.

1.5. GPON texnologiyasının sınağı

2006-cı ildə, ilk PON test şəbəkəsinin istifadəyə verilməsindən 20 il sonra, Fransada optik giriş şəbəkəsinin (OAN) tətbiqinə hazırlıq işlərinə başlandı. Fransanın müxtəlif telekommunikasiya provayderləri son istifadəçiləri FTTH vasitəsilə birləşdirməyə başladılar. 2006-cı ilin yayın əvvəlində France Telecom yüksək sürətli GPON əsaslı qoşulmaların sınaqdan keçirilməsinə başladı. Sistem Parisin altı məhəlləsində və daha az dərəcədə ətraf şəhərlərdə sınaqdan keçirilib.

Optik lif son istifadəçi ev təsərrüfatlarına (FTTH) qidalandı və bir neçə yüzlərlə ev təsərrüfatları birləşdirildi .

GPON-un başqa bir sınağı Deutsche Telekom-un Almaniyada sınağı oldu. Sınaq Berlin və Potsdamda aparılıb. Əsas məqsəd GPON-u və yeni döşənmə texnikasını sınaqdan keçirmək idi. Bunlarda şəhərlərdə, çəkmə optik kabelin əvvəllər yerləşdirilmiş qabığa daxil edilməsi ilə həyata keçirilirdi. Son mildə fərdi son istifadəçilər üçün optik liflər FTTH-ni həyata keçirmək üçün mikro kanallara üfürüldü. Ümumilikdə 9 qurum birləşdirilib. Son istifadəçilər ixtiyarında 100 Mb/s port olan ONT qurğuları ilə təchiz edilmişdi.

GPON sisteminin Deutsche Telekom tərəfindən sınaqdan keçirildiyi digər şəhər Drezden idi. Demək olar ki, bütün şəhər çox yüksək sürətli DSL (VDSL) vasitəsilə birləşdirildi; lakin əvvəllər FTTC terminalları istifadə olunurdu. Üstünlük ondan ibarət idi ki, 1990-cı illərin əvvəllərində şəhərin GPON sisteminin sınaqdan keçirilməsi üçün seçilmiş hissəsində optik xətt çəkilmişdi. Bu terminallar telefon xidmətlərinin (POTS və ISDN) idarə edildiyi HYTAS94 optik sistemi tərəfindən istifadə edilmişdir. Bununla belə, bu sistem üçlü oyun xidmətləri üçün adekvat ötürmə sürətini təmin edə bilməyib. Buna görə də sistem standartlaşdırılmamış və ya daha da inkişaf etdirilməmişdir.

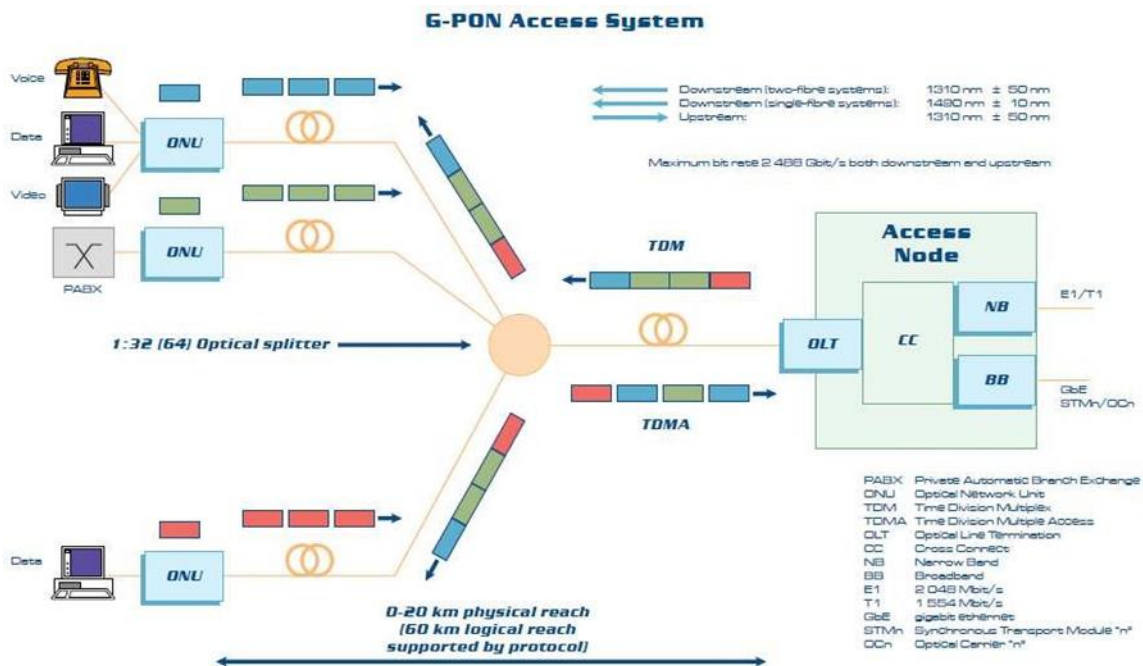
2008-ci ildə Berlində keçirilən GPON testinin təcrübəsindən sonra Deutsche Telekom sistemi Almaniyanın Drezden şəhərində sınaqdan keçirmək qərarına gəlib. Ümumilikdə 27 000 ev təsərrüfatı olan 3500 bina birləşdirilib. Böyük binalarda əlaqə FTTB tərəfindən həyata keçirilirdi. Zirzəmilərdə ONU qurğuları yerləşdirildi və nəticədə mövcud metal xətlərlə son istifadəçiləri birləşdirmək üçün istifadə edildi. Son FTTH yalnız ən kiçik binalar, adətən ailə evləri üçün istifadə olunurdu. GPON ONU-lar arasında 20 km diferensial çıxış daxil olmaqla 60 km-ə qədər məsafəni dəstəkləyir.

Standart tərəfindən dəstəklənən bölünmə nisbəti 64-dür, lakin davam edəcəyini gözləyir optik modulların təkamülü, bölünmə nisbətləri 1:128-ə qədər nəzərə alınmalıdır. Almaq bölünmə nisbətini nəzərə alsaq, GPON üçün bölünmə nisbəti nə qədər böyükdürsə, bir o qədər çoxdur. Operatorlar üçün cəlbədidir. Ancaq əvvəllər qeyd edildiyi kimi, daha böyük bir parçalanma nisbəti artan optik parçalanmanı nəzərdə tutur ki, bu da artana ehtiyac yaradır.

1.6. Fiziki əlçatanlığı dəstəkləmək üçün güc büdcəsi.

Aşağıdakı şəkil GPON Girişinin əsas aspektlərini ümumiləşdirir

Sistem maksimum fiziki çatma, dalğa uzunluğu diapazonu və s. kimi:



Şəkil 3. GPON Girişinin əsas aspektlərini ümumiləşməsi

Bu layihədə istifadə olunan avadanlıq Enablence Technologies-dən gəlir. bir Tam optik şəbəkəni həyata keçirərkən bir çox operatorun qarşılaşdığı problemdirFTTP xidmətlərinin çatdırılması üçün hansı texnologiya standartının istifadə olunacağını seçmək: Gigabit Passive Optical Network (GPON), Gigabit Ethernet Passive Optical Şəbəkə (GE-PON) və ya Aktiv Ethernet Optik Şəbəkəsi. TRIDENT7 COLTxidmət təminatçılarına şəbəkələrini bunların birində və ya hər hansı kombinasiyasında idarə etməyə imkan verirüç FTTP standartı.Enablence TRIDENT7TM Compact OLT (T7 COLT) (Şəkil 2.2-ə baxın) imkan verir.

Şəbəkə operatorları həm GE-PON, həm də GPON-u dəstəkləməklə yanaşı ən çox bu iki şəbəkəyə üstünlük verirlər.Kompakt platformadan Port İnterfeysi Modulları (PIM). T7 COLT imkan verir.1 x 64 bölmədən istifadə edərək 512 ONU-ya qədər kiçik ciblərə xidmətlər göstərir vəhərtərəfli, istifadəsi asan idarəetmə sistemi vasitəsilə idarə olunur. T7 COLT, dəstəkləyən müxtəlif Optik Şəbəkə Terminalları (ONU) ilə işləyir yüksək sürətli məlumat, IPTV və Sənaye standartı VoIP oturma imkanları yaradır.



Şəkil 4. TRIDENT7TM

TRIDENT7TM (T7 COLT) aktivləşdirin

Digər tərəfdən və abunəçi şəbəkəsi üçün bu layihədə həm EPON, həm də GPON texnologiyası üçün aşağıdakı ONU-lar mövcud olacaq:

- ONU 221 (EPON) daxildir:
 - o Data trafikinin 2 portu
 - o Səs trafikinin 2 portu
 - o 1 RFR-Return portu



Şəkil 5. ONU 221 (EPON)

- ONU 1800 (EPON) daxildir:
 - o 9 Data trafik portu



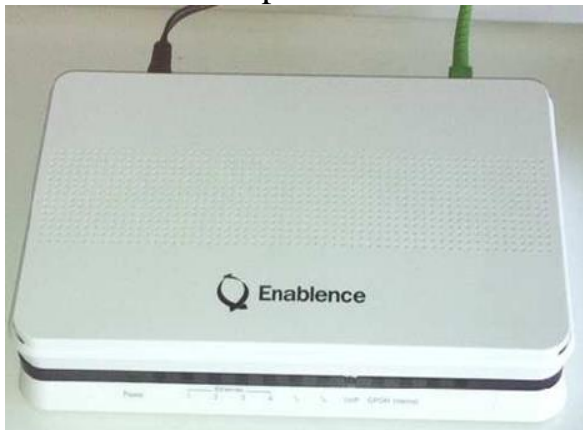
Şəkil 6. ONU 1800 (EPON)

- ONU 1320 (EPON) daxildir:
 - o Data trafikinin 4 portu
 - o Səs trafikinin 2 portu



Şəkil 7. ONU 1320 (EPON)

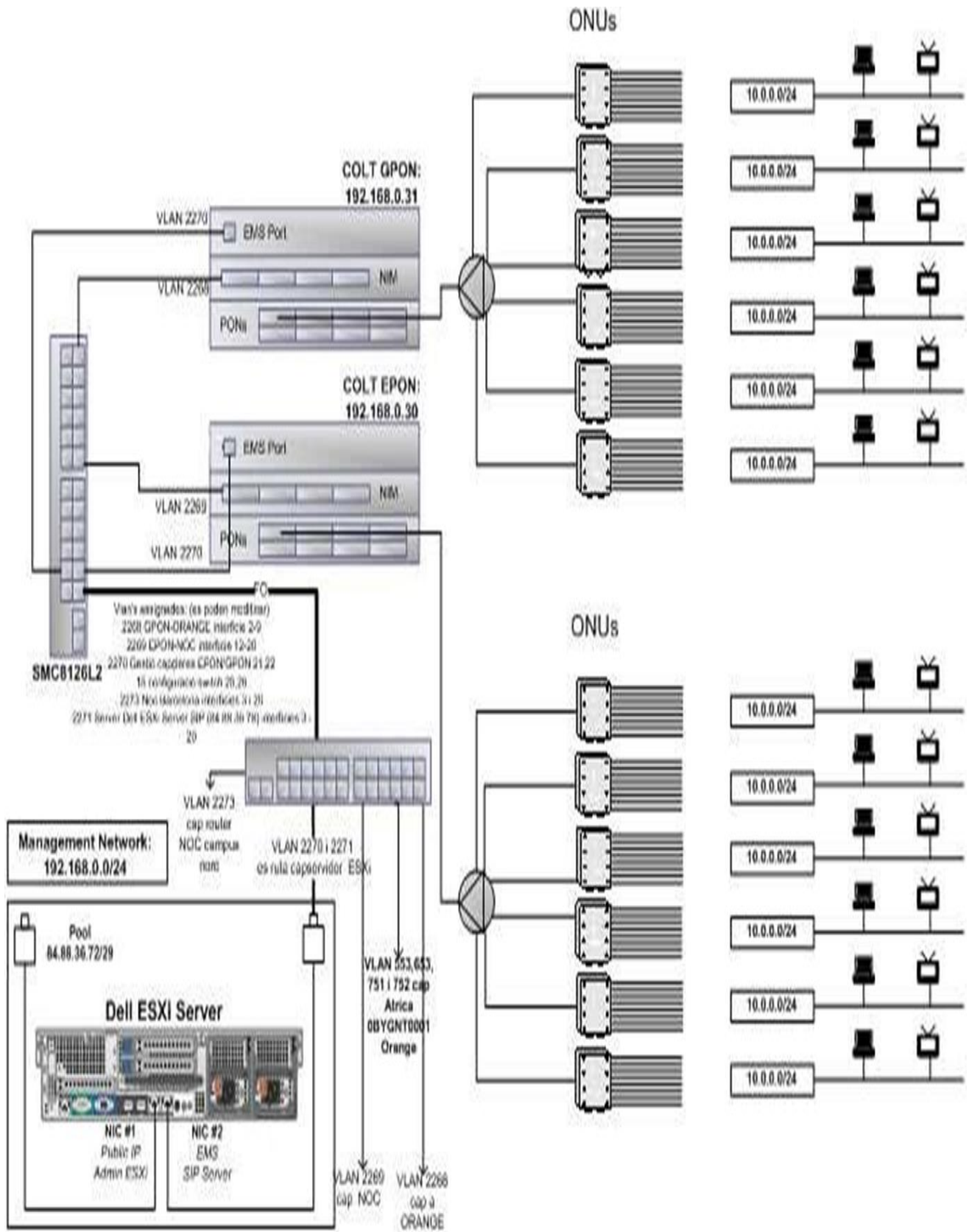
- ONU 420 (GPON) daxildir:
 - o Data trafikinin 4 portu
 - o Səs trafikinin 2 portu



Şəkil 8. ONU 420 (GPON)

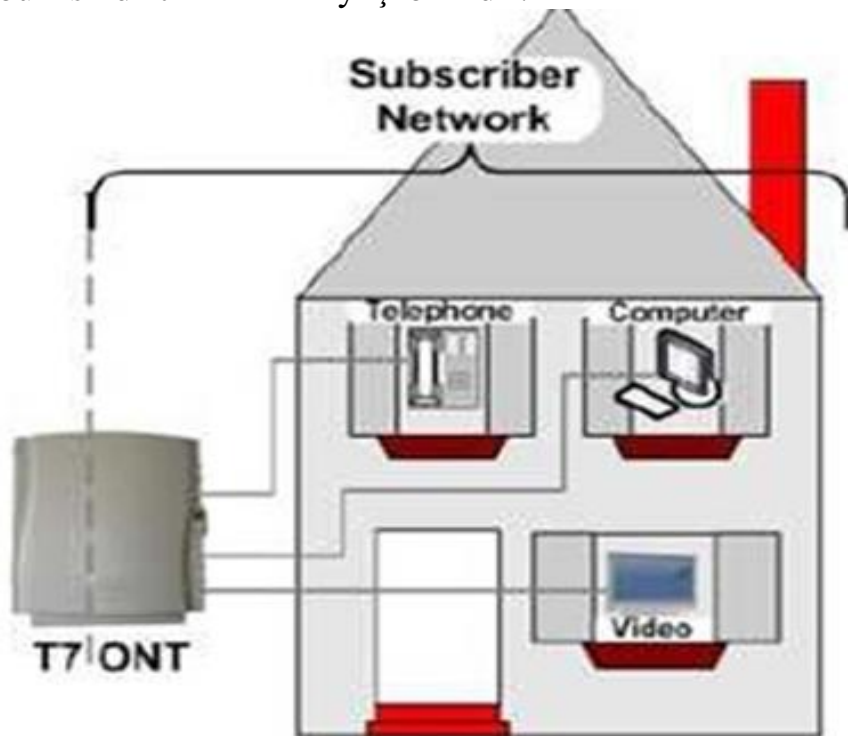
Şəbəkədəki xidmətləri və müştəriləri idarə etmək üçün hər biri uzaqdan konfigurasiya edilə bilən 2 OLT-dən (EPON və GPON) ibarətdir. Optik passiv splitter vasitəsilə müxtəlif ONU-lar birləşdirilir və onlara nəzarət etmək, nəzarət etmək və istədiyiniz kimi dəyişdirmək olar. EPON-da üç fərqli ONUS istifadə edilmişdir: ONU 1800, 221 və 1320, GPON-da isə bütün ssenarilərdə yalnız ONU 420 istifadə edilmişdir. Trafiki laboratoriyadan kənara yönəltmək üçün hər iki OLT bir açara (SMC8126L2) qoşulur. Bu konfigurasiyanın əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

- VLAN 2270 həm EPON, həm də GPON texnologiyasının başlığının idarə edilməsini təmin edir
- VLAN 2271 trafiki SIP və DHCP protokollarını təmin edən Dell ESXi Serverinə yönləndirir
- VLAN 2273 trafiki Campus Nord-a istiqamətləndirir
- VLAN 2268 trafiki Narıncıya istiqamətləndir



Şakil 9.

Gpon şəbəkəsində Abunəçiyə 3 xidmət təklif olunur. Buna 3-lü şəbəkədə demək olar. Üçlü şəbəkə, şəkildə göstəridiyi kimi səs, video və məlumatların hamısının bir giriş abunəsində təmin edildiyi şəbəkədir.



Şəkil 10. 3-lü şəbəkə

Trafik növləri baxımından, üçlü xidmətlərlə bağlı müxtəlif ümumi vəziyyətlər yarana bilər. Fərqli təcrid olunmuş və ya birləşdirilmiş trafik növləri yaradıla bilər və performans gecikmə, məlumat itkisi və ötürmə qabiliyyəti baxımından nəzərdən keçirilə bilər. Trafik axınlarının lazımi xidmət keyfiyyətini təmin etməsini təmin etmək və polis funksiyalarını həyata keçirmək üçün üçlü oyun mühitində axınların prioritetləşdirilməsinin mövcudluğu ölçülməlidir. Müxtəlif trafik kombinasiyaları üçün ötürmə qabiliyyətini və cavab müddətini ölçmək üçün bir neçə xidmət keyfiyyəti parametrləri tətbiq edilməlidir. İnternet trafikinə ən aşağı üstünlük verilir, çünki məlumat xidmətləri paket gecikmələrindən kəskin şəkildə təsirlənmir. Video trafik növbəti ən yüksək prioritetdir, çünki axın audio treki pozulmadığı müddətcə video paketlərin minimum itkisi qəbul edilən görünüşə mənfi təsir göstərmir. Nəhayət, IP üzərindən səs ən yüksək prioritetə sahib olacaq, çünki səs xidmətləri gecikmə və paket itkisinə çox həssasdır.

Daha əvvəl qeyd edildiyi kimi, hər üç əsas rabitə axınını (səs, video və məlumat) nəql edə bilən texnoloji cəhətdən aktiv şəbəkə tələb edir. Məlumat trafiki ümumi abunəçilər üçün ən çox istifadə edilən trafik olmaqla hər kəs üçün əsasdır.

Bu layihədə məlumat trafikinə təmin etmək və sınaqdan keçirmək üçün bu tip trafiki simulyasiya etmək üçün Multi-Generator (MGEN) alətindən istifadə edilmişdir. MGEN, UDP və TCP IP trafikindən istifadə edərək IP şəbəkə performans testlərini və ölçmələrini həyata keçirmək imkanı verən açıq mənbə proqramdır. Alətlər dəsti real vaxt rejimində trafik nümunələri yaradır ki, şəbəkə müxtəlif yollarla yüklənə bilsin. MGEN proqramı sınaq trafikinə yarada, qəbul edə və qeyd edə bilər və ötürmə

qabiliyyəti, paket itkisi dərəcələri və s. üzrə performans statistikasını hesablamaq üçün istifadə edilə bilər. Skript faylları zaman ərzində yaradılan yükləmə nümunələrini idarə etmək üçün istifadə olunur. Bu skript faylları unicast və/və ya multicast UDP və TCP IP proqramlarının trafik nümunələrini təqlid etmək üçün istifadə edilə bilər.

IPTV protokolların IP dəsti və rəqəmsal televiziya da daxil olmaqla iki əsas elementin çevik birləşməsindən ibarətdir:

1. IP protokollar paketi baş ucundan müştərinin saytına yönləndiriləcək TV siqnallarının qablaşdırılmasına cavabdehdir. IP protokolu həmçinin abunəçilər, şəbəkə, xidmət və məzmun provayderləri arasında interaktiv funksiyaları təmin edir.

2. Rəqəmsal televiziya təsvirin həllini və proqramların tənzimlənməsini idarə edən MPEG kimi standartlara uyğun audio, video, məlumatların sıxılması və ötürülməsi formatlarına cavabdehdir. Aydınlaşdırmaq lazımdır ki, hazırda ictimai internet bir neçə səbəbə görə real vaxt rejimində televiziya xidmətlərini dəstəkləyə bilmir. Birincisi, İnternet televiziyanın müvafiq xidmət keyfiyyəti ilə çatdırılmasına daimi zəmanət verə bilməyən ən yaxşı səy göstərən şəbəkədir. İkincisi, standart və ya yüksək dəqiqlikli TV üçün kifayət qədər bant genişliyi yoxdur. Üçüncüsü, dəstəklənməyən bəzi protokollar və multicasting metodologiyaları var.

IPTV paylanması üçün əsas şəbəkə birləşmiş şəbəkə, IP mərkəzli, QoS-ə uyğun olmalıdır və multicast paylanması və çatdırılmasına əsaslanmalıdır.

televiziya siqnalları. Bu gün bu tələb yalnız özəl idarə olunan İP şəbəkələri tərəfindən yerinə yetirilə bilər.

Bu layihə məlumat trafikindən daha yüksək prioritetini yoxlamaq üçün sadəcə IPTV xidmətindən istifadə edəcək. IPTV məlumat trafikindən daha yüksək prioritetə malik olduğundan, müxtəlif ONU-larda növbə prioritetlərini yoxlamaq və onların mövcudluğunu və istifadəsini yoxlamaq faydalı olacaq.

Video axını üçün istifadə edilən VLC media pleyeri [4] nəzərdən keçiriləcək. Pulsuz portativ multimedia pleyeri, kodlayıcı və müxtəlif axın protokollarından istifadə edən bir çox audio və video kodekləri dəstəkləyən strimer də nəzərdən keçiriləcək. Bu cihazlar şəbəkələr üzərində axın edə və multimedia fayllarının kodunu dəyişdirə və onları müxtəlif formatlarda saxlaya bilər.

İnternet Protokolu üzərindən səs, IP şəbəkələri üzərindən səsli rabitə və multimedia seanslarının çatdırılması üçün internet texnologiyaları, rabitə protokolu və ötürmə texnologiyaları ailəsindən biridir.

İnternet telefoniya ictimai kommutasiya edilmiş telefon şəbəkəsi (PSTN) əvəzinə internet vasitəsilə daşınan rabitə xidmətləri, səs, faks, SMS və/və ya səsli mesajlaşma proqramlarına aiddir. VoIP telefon zənginin yaradılmasında iştirak edən addımlar siqnalizasiya və media kanalının qurulması, analoq səs siqnalının rəqəmləşdirilməsi,

kodlaşdırma, paketləşdirmə və paket kommutasiya şəbəkəsi üzərindən IP paketləri kimi ötürülmədir. Qəbul edən tərəfdə, IP paketlərinin qəbulu, paketlərin dekodlanması və rəqəmsaldan analoqa çevrilmə kimi oxşar addımlar (adətən tərs qaydada) orijinal səs axınını təkrarlayır.

Daşıyıcılar üçün IP telefoniya məhsulları geniş ictimaiyyətə və bizneslərə səs xidmətləri göstərmək üçün nəzərdə tutulub. IP telefoniya üçün daşıyıcı səviyyəli hər hansı həllin cavab verməli olduğu iki vacib tələb var:

1. Interworking: IP telefoniya SIP və ya digər standartlara əsaslanan öz siqnal protokollarına malikdir.

2. QoS: abunəçilərə təqdim olunan performans ən azı ənənəvi telefoniya tərəfindən verilən performans qədər yaxşı olmalıdır. Bu, ehtiyatlı planlaşdırma və ölçüləri, nəqliyyat şəbəkəsində QoS mexanizmlərinin yerləşdirilməsini və ya lazım gələrsə, paket kommutasiya edilmiş səs şəbəkəsinin və məlumat şəbəkəsinin ayrılmasını nəzərdə tutur.

Bu layihədə yuxarıda qeyd olunan birinci bəndin həlli, bütün şəbəkə üçün SIP və DCHP-yə əsaslanan siqnal protokolunu təmin etmək üçün Asterix Open Source [5]-in server kimi konfigurasiyası olmuşdur. Asterix kompüterini rabitə serverinə çevirən və PBX, VoIP şlüz, DHCP və s. kimi proqramların qurulmasına və inkişafına imkan verən pulsuz proqramdır. Əlavə məlumatı Əlavə D-də nəzərdən keçirmək olar.

GPON üçün fiziki təbəqə tələbləri və spesifikasiyaları aşağıda müəyyən edilmişdir

G.984.2 tövsiyəsi GPON yuxarı və aşağı axın bit sürətləri üzrə diapazonu və müxtəlif sürət birləşmələri üçün optik parametrləri əhatə edir [6].

Daha əvvəl qeyd edildiyi kimi, OLT-dən ONU-ya (Aşağıya) nominal bit sürəti və ONU-OLT-ə (Yuxarıya) nominal bit sürəti aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

Transmissiya istiqaməti	Nominal bit dərəcəsi
AŞAĞI AXIN	1244.16 Mbit/s
	2488.32 Mbit/s
YUXARI AXIN	155.52 Mbit/s
	622.08 Mbit/s
	1244.16 Mbit/s

Cədvəl 1. Nominal bit sürəti

Tək lifli sistemlərdə aşağı axın istiqaməti üçün işləmə dalğa uzunluğu diapazonu 1480-1500 nm və iki lif sistemində aşağı axın istiqaməti üçün əməliyyat dalğa uzunluğu diapazonu 1260-1360 nm olmalıdır, beləliklə, iki istiqamətli ötürülmə hər iki dalğa uzunluğu bölgüsündən istifadə etməklə həyata keçirilə bilər. bir lif üzərində multipleksləşdirmə (WDM) texnikası və ya iki lif üzərində bir istiqamətli ötürmə.

II FƏSİL. Layihələndirmənin texniki şərtləri

2.1.1 Təlimat

Hər hansı ərazidə Gpon şəbəkəsi qurularkən ilk öncə texniki şərtlərlə tanış olmağ lazımdır. Şəbəkənin təşkili zamanı EATS-dən başlayan magistral kabel, OPŞ-dən splitterlərə olan magistral kabellər və splitterdən abunəçinin evinə qədər olan drop kabellər müəyyən təlimatnaməyə əsasən çəkilməlidir.

Layihə hazırlanarkən Azərbaycan Respublikasının Şəhərsalma və Tikinti Məcəlləsində olan tələblər nəzərə alınmalıdır. Rabitə qurğularının layihələndirilməsində olan norma və tələblərə riayət edilməlidir. Layihə (eskiz) sənədlərinin tərkibində aşağıdakılar öz əksini tapmalıdır ("Bakı Telefon Rabitəsi" MMC-nin 29.11.2021-ci il tarixli, 72 sayılı əmr):

- İşçi-layihə cizgiləri (quraşdırılacaq qurğuların tipi, həcmi, quraşdırılma nöqtələri və nömrələrinin təyin edilməsi).
- Optik kabellərin hesabı (kabelin tutumu, növü, paylanma sxemi, ehtiyat kabelin uzunluğu və saxlanıldığı nöqtələri).
- Optik avadanlıqların montaj sxemi (quraşdırma nöqtələri, nömrələrinin təyin edilməsi, optik liflərin qoşulma sxemləri).
- Mövcud rabitə qurğularının (istifadə olunacaqsə) texniki vəziyyəti haqqında arayış və (ehtiyac olarsa) təmirilə bağlı görüləcək tədbirlər.
- Müvafiq qurumlarla razılaşma sənədləri.
- Təsərrüfat sayı (mövcud və potensial abunəçi sayı).
- Smeta hesabı (görüləcək işlərin həcmi və tələb olunan material siyahısı).

Rabitə qurğuları layihələndirilən zaman tikinti və istismar xərclərinə qənaət edilməsi məqsədilə rabitə xətləri üçün ən optimal marşrut seçilməlidir.

Layihələndirilən sahələrdə gələcəkdə əhali sıxlığının artacağına istisna olmaması nəzərə alınmalı və bu istiqamətdə qabaqçılıq tədbirlər görülməlidir.

Hava rabitə xətləri layihələndirilərkən optik kabelin yüksək gərginlik elektrik xətləri ilə kəsişməməsi, elektrik dirəkləri və xətlərindən aralı olması, tikili və digər qurğulara toxunmaması, həyətəni sahələrin üzərindən keçməməsi nəzərə alınmalıdır. Layihə-smeta sənədləri qəbul olunmuş qaydada təsdiq olunmalı və müvafiq təşkilatlar ilə razılaşdırılmalıdır. Yalnız bundan sonra sifarişçi tərəfindən işlərin icrasına icazə verilə bilər. Tikinti zamanı layihə-smeta sənədlərindən kənara çıxma halları əsaslandırılmaqla mütləq sifarişçi və layihəni hazırlayan təşkilat ilə razılaşdırılmalıdır (layihədən kənar işlərə dair akt). İşin keyfiyyətinə təsir etməyən dəyişikliklər sifarişçi ilə razılaşdırıla bilər. Qazıntı işləri öncəsi, icraçı təşkilat tərəfindən, iş sahəsində yeraltı qurğuları olan bütün təşkilatlara işin icra vaxtı və məkanı haqqında qabaqcadan rəsmi xəbərdarlıq edilməlidir. Yeraltı qurğulara (su, qaz, neft, kanalizasiya boruları və s) yaxın ərazilərdə qazıntı işləri mütləq yeraltı

qurğuları istismar edən təşkilatın nümayəndələrinin iştirakı ilə yerinə yetirilməlidir. Tikinti işləri Ətraf mühitin mühafizəsinin, Təhlükəsiz əmək şəraitinin təmininin, Əməyin təhlükəsizliyi standartları sisteminin, Dövlət texniki nəzarətinin və bu məsələlərə aid normativ sənədlərin tələblərinə uyğun icra edilməlidir. İcra olunan işlərə texniki nəzarət sifarişçi tərəfindən həyata keçirilməlidir. Yeni texnologiyaların inkişafını nəzərə alaraq “Optik rabitə xətt qurğularının tikintisinə dair TƏLİMAT”a mütəmadi olaraq əlavələr və dəyişikliklər edilməlidir.

2.1.2. Kabel-kanalizasiya qurğuları

EATS-dən çıxan magistral kabellər əsasən kabel-kanalizasiya kanalları vasitəsilə keçirilir. Kanal tikintisi zamanı əl və mexanizmlərlə qazılan xəndəklərin eni döşənəcək boru sayına görə müəyyən edilməlidir. Boruların rabitə quyularına giriş hissələrinin dərinliyi səkilərdə ən azı 0,70 m, avtomobil yollarında isə 0,80 metrdən aşağıda olmalıdır.

Boruların ölçüsü	Borular basdırılan ərazi	1 kanal	2 kanal	3 kanal	4 kanal
		Xəndəyin dərinliyi (metr)			
100 mm-lik boru (polietilen, polivinilxlorid, metal)	səki	0,52	0,52	0,66	0,66
	avtomobil yolu	0,72	0,72	0,86	0,86
	dəmir yolu	1,22	1,22	1,50	1,50
40-50 mm-lik boru (polietilen, polivinilxlorid, metal)	səki	0,40	0,40	-	-
	avtomobil yolu	0,50	0,50	-	-

Cədvəl 2. Boruların basdırılması.

Sərt qayalı sahələrdə (qayanın üzdə olduğu sahələrdə) rabitə kanallarının tikintisi üçün qazılmış xəndəyin dərinliyi 0,40 metr təşkil olunmalıdır. Kanal tikintisi zamanı aşırımın ortasından quyular istiqamətində maililik tətbiq edilməlidir.



Şəkil 11. Sərt qayalı sahələrdə.

Kifayət qədər təbii yamaqlı ərazilərdə boru bütün uzunluğu boyu eyni səviyyədə basdırıla bilər və yalnız quyulara giriş hissələrinə maililik tətbiq etmək olar.



Şəkil 12. Təbii yamaqlı ərazilərdə.

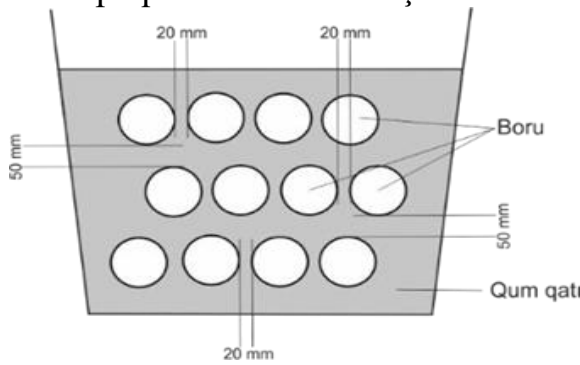
Kifayət qədər yamac olmayan ərazilərdə borunun bir tərəfi ən yüksək, o biri tərəfi isə ən aşağı səviyyədə qoyularaq basdırıla bilər.



Şəkil 13. Yamac olmayan ərazilərdə.

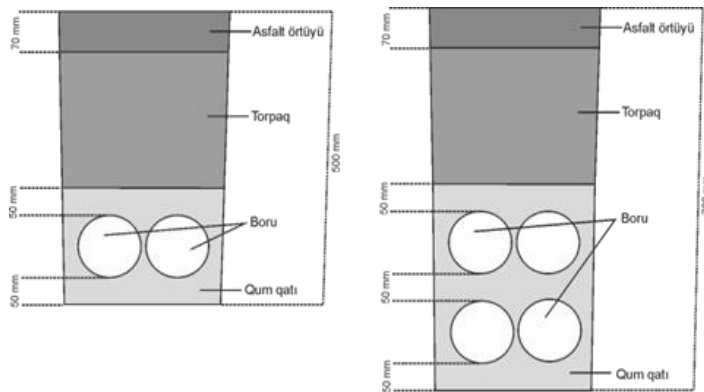
Quyulararası aşırımlarda kanal tikintisi işlərinin icrası bitdikdən sonra boruların bütün ucları qapadılmalıdır. Həmçinin kanal tikintisinin icrasında işlərin müvəqqəti dayandırılması hallarında xəndəyə döşənmiş borular müvəqqəti olaraq qapadılmalıdır.

Bir neçə sıradan ibarət boruların kanallara döşənməsi zamanı hər bir sonrakı və ondan əvvəlki sıraların arasına 50 mm qalınlığında ələnmiş torpaq və ya qum səpilməlidir. Eyni zamanda polietilen boruların mərkəzi oxları növbəti sıraya alternativ olaraq boruların arasındakı məsafənin yarısı qədər sağda və solda yerləşdirilməlidir. Xəndəyə döşənmiş boruların alt və üst hissələrinə 50 mm hündürlüyündə qum qatından yastıq səpilməlidir. Xəndəkdən çıxarılmış torpağın tərkibində 20 mm-dən böyük ölçülü daşlar olmazsa, borunun üstü xəndəkdən çıxarılan torpaqla örtülərək sıxlaşdırıla bilər.



Şəkil 14. Bir neçə sıradan ibarət boruların kanallara döşənməsi.

Xəndəyə döşənmiş boruların üstünün örtülməsindən öncə, boru kəməri sifarişçi və texniki nəzarət nümayəndəsinin iştirakı ilə iş icraçısı tərəfindən yoxlanılmalı, onun texniki şərtlərə uyğun olması dəqiqləşdirilməli və üstü örtülən işlərə dair akt tərtib edilməlidir (Əlavə 2).



Şəkil 15. Bir neçə sıradan ibarət boruların kanallara döşənməsi.

Yeni kanal tikintisi zamanı basdırılmış boruların kipləşdirilməsi ayaqla, çəkisi 15 kq az olmayan əl aləti vasitəsilə edilməlidir. Borunun üstündə kipləşdirilmə işləri torpaq qatının hündürlüyü minimum 0,3 metrə çatdıqdan sonra edilməlidir. Kabel kanalizasiya qurğularının tikilməsində 100 mm-lik borudan istifadə edilməli. Optik kabelin keçirilməsi üçün quyudan divara, quyudan dirəyə, dirəkdən divara və

dirəkdən dirəyə (yüksək gərginlikli elektrik xətləri ilə kəsişərsə), kabel sayını nəzərə almaq şərti ilə (maksimum 3 kabel sayı) 40-50 mm-lik polietilen borulardan yeraltı keçidlərin tikilməsinə icazə verilir. Yeraltı keçidlərin tikilməsi zamanı polietilen boruların qatlanmasına və calaq olunmasına icazə verilmir. Müəyyən səbəblərdən yol keçidlərində tikilən kanalların dərinliyi kifayət qədər olmazsa, nəqliyyat vasitələrindən yaranan yükü bərabər yaymaq üçün kanalın üzərinə qum yastığı verilməli və qazılmış xəndək enində 18 sm qalınlığında beton təbəqə hazırlanmalıdır.

Bataqlıq və yüksək səviyyəli qrunut sularının olduğu yerlərdə quyular arası aşırımlarda yerləşdirilən borular qum kisələri və ya beton novlarla basdırılmalıdır. Torpağın münbit qatı yerinə qaytarılaraq iş tamamlanmalıdır. Asfalt və qazon sahələrdə dağıdılmış hissələr bərpa edilməlidir. Sonda tullantılar ərazidən çıxarılmalıdır. İşləri icra edərkən işçi personalı fərdi mühafizə vasitələri ilə təmin edilməlidir. Bütün risklər nəzərə alındıqdan sonra işə başlanılmalıdır. Qazıntı işləri aparılan sahə təhlükəsizlik lenti ilə əhatə edilməli, müvafiq xəbərdar edici nişanlarla təchiz edilməlidir. Yol və yolkənarı ərazilərdə işləyən işçilər reflektorlu gödəkçə ilə təmin olunmalıdırlar.

Kanallar atıldıqdan sonra çalalar qazılır və quyular tikilir. Çalanın ölçüsü quyunun ölçülərinə uyğun müəyyən edilməlidir. Qazıntı ən azı 4 nəfərlik təcrübəli briqada və ya azı 0,25 m³ kovuşu olan bir ekskavatorla aparılmalıdır. Quyuyu quraşdırmazdan əvvəl çala dibinin hamarlığı yoxlanılmalıdır. Quyu dəst (alt və üst) şəkildə quraşdırılmazsa, quyu (tək üst hissə) ölçülərinə uyğun çala dibinə beton qarışığından 60 mm qalınlığında döşəmə hazırlanmalıdır. Quraşdırılacaq quyunun xarici hissələri hidroizolyasiya olunmalıdır. Dəmir-beton quyuların boşaldılması və çalaya quraşdırılması yük qaldırıcı krandan istifadə etməklə həyata keçirilməlidir. Quyu dəstinin alt və üstünün birləşmə hissələrinin düzgünlüyü yoxlanılmalı, sement-qum məhlulu ilə örtülməlidir. Quyularda boruların giriş hissələrinin ətrafında boşluqlar sement-qum məhlulu qapadılmalıdır. Quyunun yanları qazıntıda çıxarılmış torpaqla örtülərək təbəqəli (hər 20 sm) şəkildə sıxlaşdırılmalıdır. Sement-qum qarışığı vasitəsilə quyu boğazlığı quyu üzərinə quraşdırılmalı və qapaqla bağlanılmalıdır. Quyu boğazlığı yer səthinin hündürlüyü səviyyəsinə uyğun nizamlanmalıdır.

Səkilərdə quraşdırılmış quyular yüngül tip, avtomobil yollarında quraşdırılmış quyular ağır tip quyu qapaqları ilə təmin edilməlidir. Yeni quraşdırılmış quyuların daxilinə kabel sayına uyğun olaraq konsol və kranşteyn bərkidilməlidir.

Quyuların texniki göstəriciləri aşağıdakı cədvələ uyğun olmalıdır.

Quyunun tipi	Yük götürmə qabiliyyəti (minimum) (ton)		Uzunluğu (mm)	Eni (mm)	Hündürlüyü (mm)
	səki	avtomagistral			
KKQ-1	10	80	760	760	800
KKQ-2	10	80	1360	1060	1570
KKQ-3	10	80	1950	1160	1770
KKQ-4	-	80	2380	1320	2000
KKQ-5	-	80	3000	1650	2040

Cədvəl 3. Quyuların texniki göstəriciləri

Kanalların sayına görə quyuların bölgüsü aşağıdakı cədvələ uyğun hesablanmalıdır.

<i>Quyunun tipi</i>	<i>Daxil olan kanal sayı</i>
KKQ-1 və daha kiçik quyular	1 kanal
KKQ-2	2 kanal
KKQ-3	6 kanala qədər
KKQ-4	7-12 kanala qədər
KKQ-5	13-24 kanala qədər
KKQX-1 (xüsusi)	25-36 kanala qədər
KKQX-2 (xüsusi)	37-48 kanala qədər

Cədvəl 4. Kanalların sayına görə quyuların bölgüsü.

Xüsusi quyular 36 və 48-ə qədər olan kanalların sayı ilə qurulur. Daxil edilmiş kanalların sayı təyin edilmiş həddi aşarsa, fərdi dizayn üzrə qeyri-tipik quyulardan istifadə olunur. Quyular düz xətt üzrə bir-birindən maksimum 120 metr məsafədə quraşdırılmalıdır. V qrup torpaq sahələrində (bərk və qayalı sahələr) KKQ tipli quyuların dəst şəkildə deyil, təkcə üst hissələrinin quraşdırılmasına icazə verilir. Kərpic və ya mişar daşı ilə tikilmiş kiçik quyunun (600x600x500 mm) və ya KKQ-1 tipli quyunun daxili və xarici hissələri suvanmalıdır. Həmçinin tikilmiş quyunun xarici divarları hidroizolyasiya edilməlidir. Kərpic və ya mişar daşı ilə tikilmiş quyuların üzərinə səki hissədə 150 mm, magistral yol hissələrində isə 180-200 mm qalınlığı olan (gücləndirilmiş) dəmir-beton örtükləri qoyulmalıdır. Səkilərdə tikilən 600x600x500 ölçülü quyularını 400x400x400 mm ölçülü, davamlılığı 100 kq-dan az olmayan yeraltı plastik qutularla əvəz edilərək quraşdırılmasına icazə verilir. Plastik qutularının avtomobil nəqliyyatı vasitələrinin hərəkəti olan yollarda quraşdırılması qadağandır. İşləri icra edərkən işçi personalı fərdi mühafizə vasitələri ilə təmin edilməlidir. Bütün risklər nəzərə alındıqdan sonra işə başlanılmalıdır. Kənar şəxslərin iş sahəsinə daxil olaraq təhlükəyə məruz qalmaması məqsədi ilə ərazi təhlükəsizlik lentləri ilə əhatə olunmalı, müvafiq xəbərdar edici nişanlar qoyulmalıdır. Yol və yolkənarı ərazilərdə işləyən işçilər reflektorlu gödəkçə ilə təmin olunmalıdırlar. Avtomobil yollarında qazılmış çalalardan azı 10-15 metr məsafədə xəbərdarlıq nişanları quraşdırılmalıdır. Zəif görüntülü hava şəraitində əlavə işıq siqnalları quraşdırılmalıdır. Qazılan dərinliyə və torpaq süxurlarının növünə uyğun torpaq sürüşməsinin qarşısını almaq üçün tədbirlər görülməlidir. Marşrut müəyyənləşdirilərkən kabel-kanalizasiya qurğularının (layihə və ya eskiz hazırlanan zaman) mövcud vəziyyəti yoxlanılmalıdır.

Mövcud qüsurlar aradan qaldırıldıqdan sonra layihənin icrasına başlanıla bilər. Mübahisəli hallar sifarişçi ilə razılaşdırılmalıdır.

İş sahəsinə gətirilən optik kabelin barabanı şaquli vəziyyətdə saxlanılmalıdır. Kabel barabanının yuvarlanması yalnız barabanın üzərində göstərilən ox işarəsi istiqamətində olunmalıdır.



Şəkil 16. İş sahəsinə gətirilən optik kabelin barabanı.

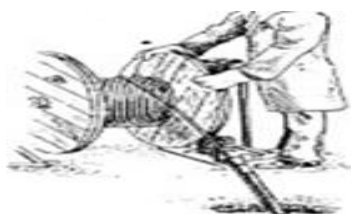
Kabelin nəqliyyat vasitəsindən boşaldılması yükləyici və ya qaldırıcı mexanizmlər vasitəsi ilə həyata keçirilməlidir. Kabelin mexanizm vasitələri ilə boşaldılması mümkün olmadığı halda onları köməkçi keçid vasitələri və stroplarla düşürülməsinə icazə verilir. Barabanın əl ilə yuvarlayaraq boşaldılmasına, anbar və nəqliyyat vasitəsinin döşəmələrinin bir səviyyədə olduğu halda icazə verilir. Kabeli barabanı nəqliyyat vasitəsindən yerə atılması qəti qadağan olunur.



Şəkil 17. Kabelin nəqliyyat vasitəsindən boşaldılması

Barabandan açılmazdan öncə kabelin bütövlüyü və zədəsiz olması reflektometr cihazı vasitəsilə ilə ölçülməlidir.

Marşrutun maneə olan hissələrində və ya kabelin tikinti uzunluğu böyük olduqda onun çəkilişi təxminən uzunluğunun $1/3$ hissəsində yerləşən keçid quyularının birindən iki istiqamətində aparılmalıdır. Əvvəlcə kabel bir istiqamətdə uzun məsafəyə çəkməli, qalan kabel arabadan açılmalı, dairə şəkilində quyunun yanında sərilməli və o biri istiqamətə çəkməlidir. Kabeli marşrut boyunca böyük dairələr şəkilində sərərək çəkmək olar. Kabelin sərt şəkildə qatlanmamasına xüsusi diqqət yetirilməlidir. Kabel barabandan araba, qoşqu və ya digər xüsusi avadanlıqlar üzərində açılmalıdır. Mexanizmlə dartılan kabelin orta sürəti dəqiqədə 5-7 metr olmalıdır. Əl ilə kabelin dartılması bərabər şəkildə, təkansız icra edilməlidir. Kabelin dartılması zamanı quyunun daxilində mövcud kabellərin, optik qolçaqların üzərində dayanmaq olmaz. Optik kabelin kütləsi 0,3 kq / m-dən az olduqda, onu bir başa olaraq hazırlıq çubuğu ilə birgə kanaldan çəkməsinə icazə verilir. Optik kabelin öz oxu ətrafında burulması 4 m uzunluğunda 360° -dən çox olmamalıdır. Kabel barabanı quyunun ətrafında elə yerləşdirilməlidir ki, kabel barabanının üst hissəsindən ötürülsün



Şəkil 18. Əl ilə kabelin dartılması

Əgər borularının birləşmələrində yerdəyişmə (əzilmə,sınma) aşkarlanarsa icra prosesi dayandırılmalı, birləşmələr bərpa olunduqdan sonra işin icrası bərpa edilməlidir. Birləşmələrin bərpası boru növünə və ölçüsünə uyğun olaraq xüsusi təmir manjetləri vasitəsilə aparılmalıdır.

Quyulararası kabel çəkilməsi zamanı kabelin sürtünmələrdən, zədələnmədən qorumaq məqsədilə xüsusi avadanlıq və alətlərdən istifadə edilməsi məqsədəuyğundur.



Kəşik boru
Kabel diyircəy



Kabel dirsəyi



Kabel qıfı



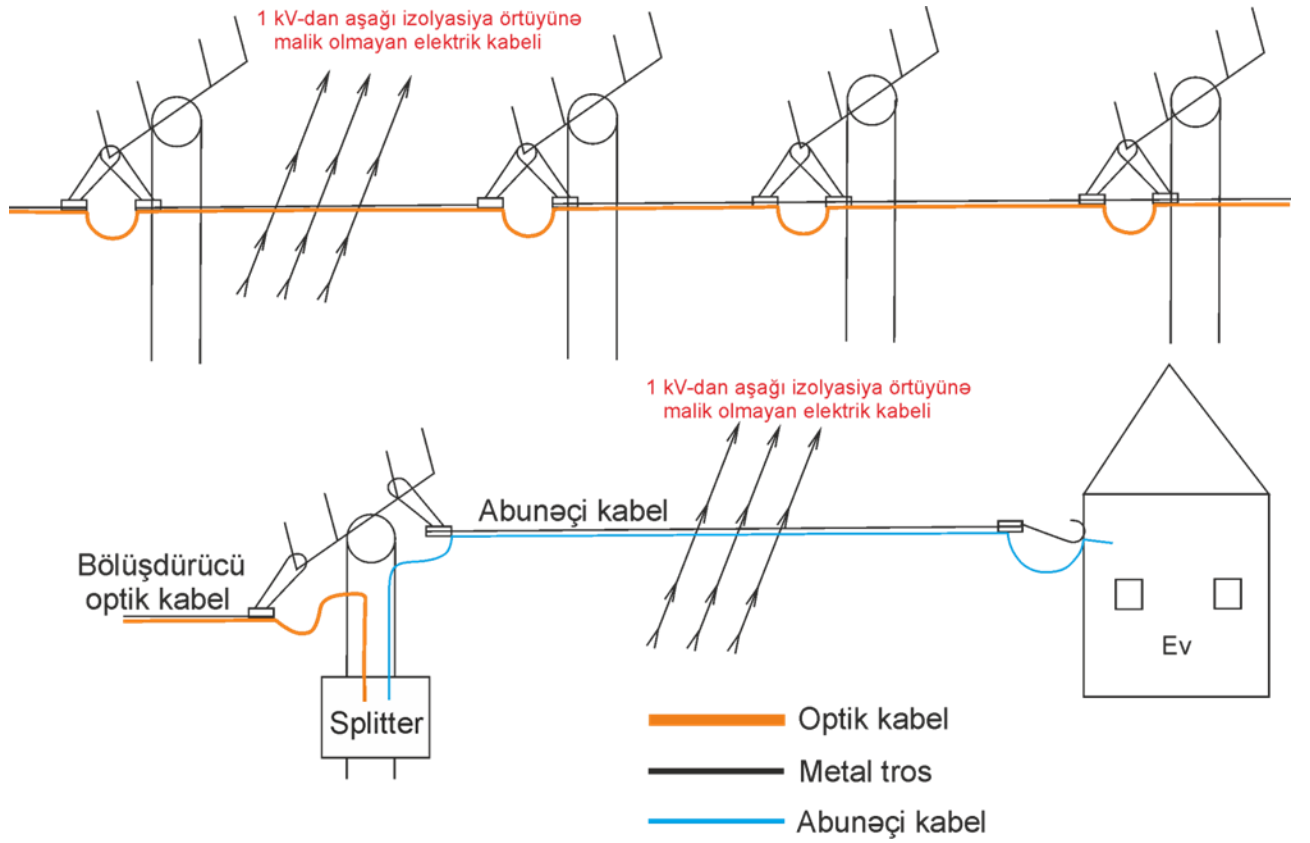
Fırılma
kompensatoru

Kabelin mövcud kanallarda çətin keçən aşırımlarında kabelle yanaşı məftilin keçirilərək saxlanması məqsədəuyğundur. Elektrik kabellərinin mövcud olduğu kollektorlarda optik kabel polietilen boru ilə müdafiə olunaraq çəkilməlidir. Bir kanalda elektrik və optik kabellərin çəkilməsi qadağandır. Son və ya ilk quyuda saxlanmış (öncədən nəzərdə tutulmalıdır) ehtiyat kabeldən istifadə etməklə aşırımın ortalarından başlayaraq hər iki istiqamətdən optik kabel çəkilərək quyunun formasına uyğun olaraq konsol yuvasına yerləşdirilərək bərkidilməlidir. Rabitə quyularında paylayıcı avadanlıqlar (qolçaq, OPŞ və s.) üçün saxlanılan kabelin ehtiyatı 12 metr təşkil etməlidir. Birləşmədən sonra kabelin ehtiyatı diametri 600 mm təşkil edən dairə formasında yığılmalı və konsola bərkidilməlidir. Optik kabellərin çəkilişi zamanı havanın hərəreti -10 dərəcədən aşağı olmamalıdır. Əks halda kabel çəkilişi işlərinin icrası dayandırılmalıdır. Əhalinin sıx olan sahələrinə, avtomobil yollarında kabellərin yerə sərilməsi prosesində onların zədələnməsi və sıxılmasının qarşısını almaq məqsədilə əlavə tədbirlər görülməlidir. Kabel-kanalizasiya qurğuları ilə çəkilmiş optik kabelle nömrə nişanı (kabelin nömrə nişanını sifarişçi təyin etməlidir) bərkidilməlidir. İşləri icra edərkən işçi personalı fərdi mühafizə vasitələri ilə təmin edilməlidir. Bütün risklər nəzərə alındıqdan sonra işə başlanılmalıdır. Yol və yolkənarı ərazilərdə işləyən işçilər reflektorlu gödəkçə ilə təmin olunmalıdır. Qəza və zədələrin qarşısını almaq üçün quyular müvafiq alətlərin (əlvan metaldan hazırlanan) köməyi ilə açılmalıdır. Heç bir halda bel, külüng, çəkil və ya digər qığılcım yarada biləcək vasitələrdən istifadə edilməməlidir. İşçilər quyuya daxil olmazdan əvvəl quyular havalandırılmalıdır. Quyunun daxilində qazın mövcudluğunu müəyyən etmək üçün qaz analizatorundan istifadə etmək lazımdır. Kanalizasiya sistemi qazdan azad olunana qədər heç bir işə başlamaq olmaz. Qaz aşkar edildikdə dərhal iş icraçısını xəbərdar etmək lazımdır. Ən azı bir kanal (yuxarı kanal) müvəqqəti olaraq açılmalı və 10-15 dəqiqə sonra zərərli qazların olmaması üçün təkrar yoxlanılmalıdır. Hava optik rabitə xətlərinin marşrutu hazırlanan zaman, Hava optik rabitə xətlərinin istiqamətləri və rabitə dirəklərinin quraşdırılacağı yerlər layihə və ya eskiz hazırlanan zaman müəyyən edilməlidir. Layihələndirilən hava optik rabitə xətti düz xətt üzərində (mümkün olduğu gədər) qurulmalıdır və aşağıdakı tələblərə uyğun olmalıdır.

- rabitə dirəkləri əsasən səki və ya yol kənarı sahələrdə quraşdırılmalıdır;
- rabitə dirəkləri darvaza, qapı, pəncərə qarşısında quraşdırılmamalıdır;
- rabitə dirəkləri yol kənarında olan maillikdə və drenaj çökəkliyində quraşdırılmamalıdır.
- quraşdırılan dirəklər nəqliyyat və piyadaların hərəkətinə maneə törətməməlidir.
- optik kabellər yol keçidlərində yol nisbətinə 90 dərəcə kəsişmə ilə aparılmalıdır, istisna hallarda 45 dərəcədən az olmayan bucaq altında kəsişə bilər.
- yaşayış məntəqələrində dirəklərarası asılmış optik kabelin yer səthinə qədər olan hündürlüyü nəqliyyatın hərəkəti hissəsində minimal 4,5 metr, piyada hərəkəti hissəsində isə azı 3 metr təşkil etməlidir.
- avtomagistral üzərindən asılmış optik kabelin yer səthi ilə minimal məsafəsi 5,5 metr təşkil etməlidir.
- elektricləşməmiş dəmiryolu keçidləri üzərindən asılmış optik kabelin rels ilə arasında minimal məsafə 7,5 metr təşkil etməlidir;
- tramvay və trolleybus xətləri ilə kəsişmədə asılmış kabelin minimal hündürlüyü 9 metr təşkil etməlidir;
- çay və su kanalları keçidlərində asılmış optik kabelin su nəqliyyatı vasitələrinin ən yüksək nöqtəsi ilə ara məsafəsi ən azı 1 metr təşkil etməlidir (su səviyyəsinin ən yüksək olduğu mövsümü nəzərə almaq şərti ilə).

2.1.3.Hava optik rabitə xətlərinin çəkilməsi və rabitə dirəkləri

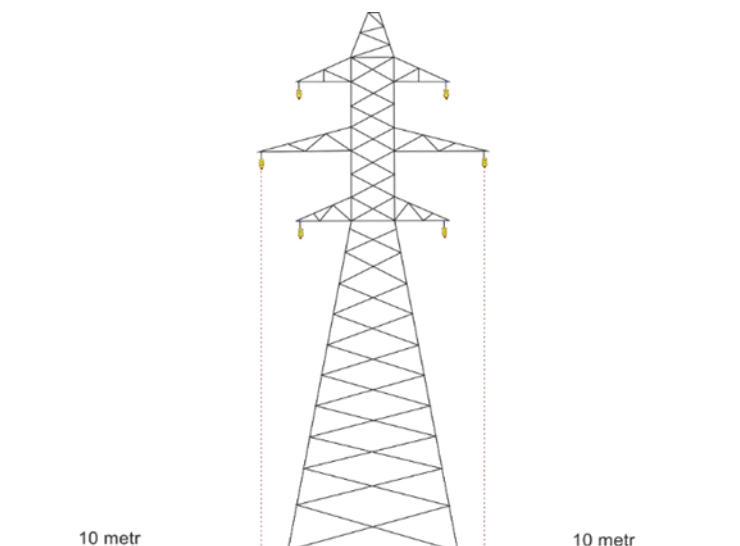
Hava optik rabitə xətlərinin istiqaməti elə seçilməlidir ki, xətlər quraşdırıldıqdan sonra ərazidə yerləşən yaşayış və qeyri-yaşayış obyektlərinə maneə törətməsinə Hava optik rabitə xətləri küçənin işıqlandırma xətlərinin əks tərəfi ilə layihələndirilməlidir (mümkün olmadığı halda istisna edilir). 1 kV-dan aşağı olan izolyasiya qatına malik olan elektrik kabeli ilə optik rabitə kabeli arasında şaquli istiqamətdə (kəsişmə zamanı) 1,25 metr, horizontal istiqamətdə (binaya giriş qurğusu) 1,5 metr olmalıdır. 1 kV-dan aşağı, izolyasiya örtüyünə malik olmayan elektrik kabeli ilə kəsişmədə dielektrik optik kabellərdən istifadə etmək lazımdır. Dielektrik kabel olmadıqda, kəsişmə olan aşırımda kabelin metal elementi (tros) həmin hissədə ayrılmalı və dielektrik sıxacdan istifadə etməklə rabitə dirəyindən asılmalıdır (sxem 1). Qəza zamanı cərəyan altında olan elektrik kabelinin metal dirək və ya kabelin metal elementi ilə təmas etməsi yol verilməzdir. Rabitə dirəyinin və optik kabelin 1 kV-dan aşağı olan, izolyasiya örtüyünə malik olmayan elektrik xəttinə və ona ən yaxın dirəyinə qədər ən azı 2 metr məsafə olmalıdır.



Şəkil 19. Hava optik rabitə xətlərinin istiqaməti

Yüksək gərginlikli elektrik xəttinin mühafizə zolağı, hər tərəfə 10 m təşkil edir. Rabitə dirəkləri bu məsafədən az olmayaraq quraşdırılmalıdır.

Rabitə kabel xətlərinin digər yeraltı, yerüstü qurğularından minimal məsafəsi Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 15.12.2005-ci il tarixli, 227 sayılı qərarında əksini tapmış «Telekommunikasiya şəbəkələrini, vasitə və qurğularını mühafizə Qaydaları»na əsaslanmalıdır (Əlavə 5).Rabitə dirəklərinin yüksək gərginlikli elektrik xətlərinin altında, yüksək gərginlikli elektrik dirəklərinin yaxınlığında quraşdırılması qəti qadağandır! Yüksək gərginlikli elektrik xətlərinin mühafizə zolağında yaxınlaşma elektrik xəttinin ən kənar nöqtəsindən şaquli müstəvidə hər tərəfə minimum məsafə 10 metr təşkil etməlidir. Hava optik rabitə xətlərinin yüksək gərginlikli elektrik xətləri ilə paralel aparılması qaçılmazdırsa, bu təlimatın 8-ci bəndində qeyd olunmuş üsul və dielektrik optik kabellərdən istifadə etmək olar.



Şəkil 20. Rabitə dirəklərinin yüksək gərginlikli elektrik xətlərinin altında.

Dəmir rabitə dirəkləri istifadə məkanından asılı olaraq, 6, 6,5 və 8,5 metr uzunluqda, 100x100 mm-lik qutu profil və ya 100 mm-dən çox diametri olan borudan ibarət olmalıdır (sxem 2,3,4).

Kabelin çəkilmə növü	Minimal məsafə
Bir boruda	<i>Qadağandır! Yalnız odadavamlılığı 0,25 saat odadavamlı olan ayrı borularla çəkilməsinə icazə verilir</i>
Birbaşa torpaqda paralel basdırılan zaman	500 mm
Yeraltında kəsişmələrdə	500 mm
1 kV-ya qədər olan gərginlik xətləri ilə (dielektrik daşıyıcı elementi olan, asqıda özünü dəstəkləyən kabellərlə)	400 mm
Küləkli və buzlu sahələr istisna olmaqla 1 kV-dan çox olan gərginlik xətləri ilə (dielektrik daşıyıcı elementi olan, asqıda özünü dəstəkləyən kabellərlə)	35 kV-ya qədər dirəklərdən-0,6 metr 110 kV-ya qədər dirəklərdən – 1 metr 150 kV-ya qədər dirəklərdən – 1,5 metr 220 kV-ya qədər dirəklərdən – 2 metr 330 kV-ya qədər dirəklərdən - 2,5 metr 500 kV-ya qədər olan dirəklərdən - 3,5 metr 750 kV-ya qədər olan dirəklərdən – 5 metr

Cədvəl 5. Optik kəbellə elektrik kabeli arasında olan, icazə verilən, minimal məsafə.

Yaşayış məntəqələrində 6 metrlik, avtomagistral keçidlərində 6,5 m-lik, dəmir yolu keçidlərində və xüsusi tələb olan yerlərdə 8,5 m-lik dirəklər quraşdırılmalıdır. İstisna hallarda (yol kənarının səviyyəsi ilə yolun səviyyəsində fərq olduqda, dirək quraşdırılacağı yerdə yumuşaq, tökmə torpaq olduqda və s.) optik kabelin yer səviyyəsinə qədər olan minimal məsafəni təmin etmək üçün müvafiq hündürlükdə dirəklərdən (7 m-lik, 9 m-lik, 11 m-lik və s.) istifadə etmək olar. Müvafiq hündürlükdə olan dirəklər texniki təhlükəsizlik və istismar qaydalarına cavab verməli, tələb olunan detallar ilə təmin olunmalıdır. Dirək sütununun divar qalınlığı 6 metrlik dirəklər üçün 3 mm, 6 metrdən çox olan dirəklər üçün isə 4-5 mm təşkil etməlidir. Dirəyin üst hissəsi germetik qapaq ilə və ya dəmir lövhə qaynaq edilməklə qapadılmalıdır. Dirəyin ayaq hissəsinə pəncə tipli metal lövhə (200x200x3 mm), ayaqdan 600 mm yuxarı 200 mm uzunluqda bir ədəd metal çubuq qaynaq edilməlidir.

Dəmir rabitə dirəklərinə travers (30x3x400 mm künclük) bərkidilməlidir. Dəmir rabitə dirəklərinə metal pillələr bərkidilməlidir, pillələr arasındakı məsafə 400 mm təşkil etməlidir. Optik paylayıcı qutunun quraşdırılacağı dirəklərdə 250x300x3mm ölçüsündə metal lövhə bərkidilməlidir. Dəmir rabitə dirəklərinə ehtiyat kabellərinin yığılması üçün kronşteyn quraşdırılmalıdır. Optik paylayıcı qutunun quraşdırılacağı metal dirəklərdə, kabellərin qutuya enib- qalxması üçün diametri 32 mm-lik metal borudan hazırlanmış, uzunluğu 100 mm olan iki cərgə metal gilizlər quraşdırılmalıdır. Dəmir rabitə dirəkləri qum şırnağı vasitəsilə təmizləndikdən sonra bir qat astar boya və 2 qat üzlük boya ilə rənglənmiş şəkildə təchiz edilməlidir. Dəmir rabitə dirəyinin bütün hissələri boz rənglə (kod: RAL 7040) boyanmalıdır. Boya işləri GOCT 9.402-2004 tələblərinə cavab verməlidir.

Dəmir dirəklər 2,3 və 4 sayılı sxemlərdə qeyd olunan qaydalara əsaslanaraq hazırlanmalıdır!

Dəmir rabitə dirəkləri üçün qazılan çalaların diametri 300-400 mm təşkil etməlidir. Qazılan çalaların dərinliyi dirəyin basdırılacağı sahənin torpaq növündən və dirəyin uzunluğundan asılıdır.

<i>Dəmir dirəklər</i>				
<i>Dəmir dirəklərdə quraşdırılmış kabellərin sayı</i>	<i>Müxtəlif torpaq növlərindən və dirəyin uzunluğundan asılı olaraq çalaların dərinliyi (metr)</i>			
	<i>Qumsal və bataqlıq ərazilərdə</i>		<i>Bərk və qayalı ərazilərdə</i>	
	<i>6-6,5 m</i>	<i>8,5m</i>	<i>6-6,5m</i>	<i>8,5m</i>
<i>4-ə qədər</i>	<i>1</i>	<i>1,2</i>	<i>0,8</i>	<i>1</i>

Cədvəl 6. Dəmir dirəklərdə quraşdırılmış kabellərin sayı müxtəlif torpaq növlərindən və dirəyin uzunluğundan asılı olaraq çalaların dərinliyi.

Dirəklərin quraşdırılması qaldırıcı kran, yerüstü qaldırma mexanizmləri və əl ilə həyata keçirilir. Müvafiq qurğular vasitəsilə dirək qaldırılmalı, dirəyin alt hissəsi çalaya sürüşdürülməli, paz (daş, kəsək) ilə bərkidilməlidir (digər üsullar istisna deyil). Dirəyin şaquli düzlüyü tərəzi ilə tənzimlənməlidir. Çala beton qarışığı ilə doldurulmalıdır. Beton qarışığının həcmi çalanın həcmnin minimum 60%-ni təşkil etməlidir. Betonun üst səthi qismən maili (dirək boğazından kənarlara) olmalıdır. Çıxış qurğusu olan dirəkləri betonlayarkən, beton məhlulunun içində mayilli, dirəkdən quyu istiqamətində, polietilen borunun diametrinə uyğun nov saxlanılmalıdır. Beton qurduqdan sonra dirəyin dayanıqlığı yoxlanılmalıdır. Dağlıq ərazilərdə, qayalı süxurlarda rabitə xətləri üçün dirək quraşdırılması zaman 300x300 mm çalanın qazılması, işçi resursu baxımından və iqtisadi cəhətdən sərfəli olmadıqda, həmin ərazilərdə fərqli üsuldən istifadə etmək olar. Xüsusi qurğunun üzərində almaz başlıqlı (152 və ya 162 mm-lik) deşici alətin quraşdırılmalıdır. Deşici alət vasitəsi ilə qaya süxurunda 800 mm dərinlikdə şaquli dəlik açılmalıdır. Bu ölçülü almaz başlıqların standart uzunluğu 300, 450 mm təşkil etməlidir. Almaz başlığa uzadıcı əlavə etməklə, tələb olunan dərinliyi əldə etmək olar. Bu prosesin icrasında

istifadə olunan deşici alətin gücü 1500-2500 Wt olması kifayətdir. Gücü daha artıq olan alətlər üçün uzunluğu 800 mm olan almaz başlıqlar mövcuddur, bu da işin daha tez və rahat başa çatmasına imkan yaradır.



Şəkil 21. Dirəklərin quraşdırılması qaldırıcı kran



Şəkil 22. Yerüstü qaldırma mexanizm

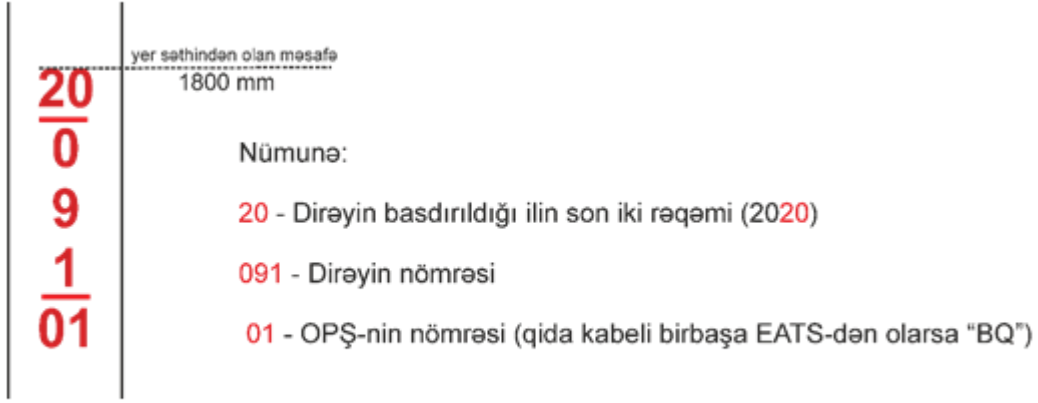
Dirəyin alt hissəsi hazırlanmış dəliyin içinə yerləşdirildikdən sonra (bu halda dirəyin alt hissəsində nəzərdə tutulan 200x200 mm-lik metal lövhəyə ehtiyac olmur) dirək şaquli vəziyyətə gətirilməli və dəliyin üst hissəsində paz ilə üç tərəfdən sıxlaşdırılmalıdır. Dirəyin ətrafında yaranan boşluq (20-30 mm) duru sement-qum məhlulu ilə doldurulmalı və kipləşdirilməlidir (vibrasiya və s. üsulla). İşləri icra edərkən işçi personalı fərdi mühafizə vasitələri ilə təmin edilməlidir. Bütün risklər nəzərə alındıqdan sonra işə başlanılmalıdır. Yol və yolkənarı ərazilərdə işləyən işçilər reflektorlu gödəkçə ilə təmin olmalıdırlar. Metal dirəklərə birbaşa ildırım vurma baş verə bilər. Dirəyin sütunu olan metal boru cərəyan keçirici olduğu üçün ildırımötürücü funksiyasını daşıyır və torpaqlanmalıdır. I və II kateqoriya olan torpaqlarda (müqaviməti 100 OM-a qədər), diametri 100 mm olan və 1 metr dərinliyində basdırılmış metal dirəyi torpaqlanmış hesab etmək olar. Müqaviməti 100 OM-dan yuxarı olan torpaqlarda basdırılmış dirəyi əlavə torpaqlayıcı qurğu ilə təchiz etmək lazımdır. Bunun üçün dirəyin torpağın altında olan hissəsinə uzunluğu 12 m olan, torpağın altında sərilmiş 4-5 mm-lik polad məftil qaynaq olunmalıdır. Qaynaq olunan hissə boyanaraq korroziyadan müdafiə olunmalıdır. İldırımli hava şəraitində qəzalardan qorunmaq məqsədilə dəmir rabitə dirəklərinə ən azı 1,5-2 metrə məsafədən artıq yaxınlaşmaq olmaz. Həmçinin yağıntılı və şaxtalı hava şəraitində dirəyə qalxmaq qadağandır.

2.1.4. Rabitə dirəklərinin işarələnməsi

Rabitə dirəkləri işarələnməlidir: Hər bir dirəkdə aşağıdakılar yazılır.

- Dirəyin basdırıldığı ilin son iki rəqəmi (üfüqi yazı ilə)
- Dirəyin nömrəsi (şaquli yazı ilə)
- Aid olduğu OPŞ-nin nömrəsi (üfüqi yazı ilə)

Rabitə dirəklərinin nömrələnməsi qida kabelinin giriş etdiyi ilk dirəkdən başlanılmalıdır. Nömrələr dirəklərin yola tərəf hissəsində trafaret üzərində parlaq qırmızı rəngdə (RAL 3024) boyanmalıdır. Şriftin hündürlüyü 15 mm təşkil etməlidir. Yazılar yer səthindən 1,8 metr hündürlükdə yazılmalıdır (yazıların üstündən).



Şəkil 23. Rabitə dirəkləri işarələnməsi.

2.1.5. Hava-asqı yolu ilə optik kabelin çəkilməsi

Mülayim və orta iqlimi olan regionlarda istifadə olunan optik kabelin icazə verilən dartma gücü 3 kN təşkil etməlidir. Sərt iqlim şəraiti olan regionlarda (buzlaşma ehtimalı olan sahələr) isə optik kabelin icazə verilən dartma gücü 3 kN-dan yuxarı olması tövsiyə olunur. Fiber optik kabellər üçün quraşdırılan dirəklərin ara məsafələri optik kabelin növündən, bölüşdürücü şəbəkənin və quraşdırılan məkanın özəlliklərindən asılıdır. Yaşayış məntəqələrində, kabelin icazə verilən dartma gücü 3 kN olduqda, dirəklərarası məsafə 50-60 metr təşkil etməlidir (istisna hallarda, bölüşdürücü şəbəkənin özəlliklərini nəzərə alaraq, dirəklərarası məsafə 70 metrəyə qədər artırıla bilər). Yaşayış məntəqələrindən kənar sahələrdə (bölüşdürücü şəbəkə olmayan) magistral optik hava rabitə xətlərində, kabelin icazə verilən dartma gücü 4 kN olduqda, dirəklərarası məsafə 80 metr təşkil edə bilər. Xarici daşıyıcı elementi olan kabellər (troslu) dartınma gücünə davam gətirə biləcək sıxıcı xomutlar vasitəsilə dirəklərə bərkidilməlidir. Sıxıcının növü və ölçüsü trosun ölçüsünə uyğun seçilməlidir. İstisna hallarda kabelin trosunun (kabeldən ayıraraq) birbaşa dirəyin qarmaqlarına və ya birbaşa transversə bağlanmasına icazə verilir. Kabel trosunun müdafiə örtüyünün bütövlüyünü qorumaq məqsədəuyğundur.



Özünü daşıyan optik kabellərin (daxilində tros və ya daxili güc elementli olan) asqı vasitəsilə çəkilməsində istifadə olunan sıxıcı xomutların seçilməsində kabelin ölçüsü və istehsalçının göstərdiyi maksimal sıxılma gücü nəzərə alınmalıdır.



Şəkil 24.

Optik qolçağın və optik paylayıcı qutunun quraşdırıldığı dirəklərdə ehtiyat kabelləri dirək boyundan 3-4 metr artıq saxlanılmalıdır. Kabel-kanalizasiya quyusundan dirəyə, dirəkdən binaya (obyektə) və ya dirəkdən dirəyə (yüksək gərginlikli elektrik xətti ilə kəsişmələrdə) yeraltı kanalla ötürülən xətlərə çıxış qurğusu hazırlanmalıdır. Çıxış qurğusu hazırlanarkən kabel polietilen boruya salınaraq və dirəyə metal xomutlarla bərkidilərək qaldırılmalıdır (minimum 2,2 metr). 2 ifli və ya 4 lifli kabellərdə əyilmə radiusu 25 mm-dən az olmamalıdır. Çoxlifli optik kabelin əyilmə radiusu istehsalçısı tərəfindən müəyyən edilməlidir (bu məlumatı hər hansı bir səbəbdən əldə etmək mümkün deyilsə, kabellərin əyilmə radiusu kabel diametrinin ən azı 10 misli qədər olmalıdır). Ara dirəklərdə kabeli qarmağın altında qövs şəkilində əyərək çəkmək lazımdır. Optik qolçaqların və optik paylayıcı qutuların quraşdırıldığı dirəklərdə optik kabellərin ehtiyatı halqa şəkilində xüsusi kronşteynlərə bərkidilərək saxlanılmalıdır. Marşrut üzərinə düşən ağacların hissələri və ya ağacların budaqlarının hissələri budanmalıdır. Əks halda kabelin ağac içindən keçən hissəsi polietilen boru ilə müdafiə olunmalıdır. Kabelin digər kommunikasiya xətlərinə, dirəklər, hasar, bina və s. toxunması qaçılmazdırsa, toxunan hissələr polietilen boru ilə müdafiə olunmalıdır. Dirəklərarası asılmış optik kabel taram olmalıdır. Ümumi sallanma dirəkarası məsafənin 3 %-dən çox olmamalıdır. Optik kabelin dartılması əl və mexanizm vasitəsilə həyata keçirilə bilər. Dirəklərarası aşırımlarda polad məftillə asılan kabellərin məftilində calaqların olmasına icazə verilmir. Kabellərin asılmasında asqılar 3 mm-lik polad məftil boyu bərabər olaraq hər 0,35 metrdən bir quraşdırılmalıdır. İşləri icra edərkən işçi personalı fərdi mühafizə vasitələri ilə təmin edilməlidir. Bütün risklər nəzərə alındıqdan sonra işə başlanılmalıdır. Yol və yolkənarı ərazilərdə işləyən işçilər reflektorlu gödəkçə ilə təmin olmalıdır. Yağıntılı və şaxtalı hava şəraitində dirəklərdə bütün növ işlərin icrası qadağandır. Görülən işin hündürlüyündən asılı olmayaraq dayaqlarda kəmərsiz işləməyə icazə verilmir. Təhlükəsizlik kəməri meydançanın sərt yerinə və bədən hissələrinə etibarlı şəkildə bərkidilməlidir. Bir dirəkdə eyni zamanda iki və ya daha çox işçilərin çalışması qadağandır. Dirəkdə işləyən işçi dirəkdə işini tamamlayıb enənədək mütləq şəkildə digər işçi tərəfindən müşahidə olunmalıdır. İşlərin icrası zamanı layihədən kənarlaşma olarsa, layihədən kənar işlərə dair akt tərtib edilməli və dəyişiklik əsaslandırılaraq məsul işçilərlə razılaşdırılmalıdır .

2.1.6. Abunəçi şəbəkəsində optik kablərinin çəkilməsi

Fərdi yaşayış evlərinə abunəçi xəttləri hava ilə çəkilir. Hava ilə çəkilən abunəçi optik kablələri evə ən yaxın paylayıcı qutudan istiqamətlənməlidir. Abunəçi kablərin fərdi evlərə çəkilməsi aşağıdakı üsullarla həyata keçirilə bilər.

- Dirəkdə quraşdırılmış paylayıcı qutudan asqı yolu ilə
- Divarda (hasarda) quraşdırılmış paylayıcı qutudan divara bəkidilmə üsulu ilə
- KQ-də yerləşən paylayıcı qurğudan yeraltı borularla

Abunəçi kabeli dirəkdə quraşdırılan paylayıcı qutudan fərdi evə ən əlverişli hava marşrutu olan dirəkdən istiqamətlənməlidir. Abunəçi kabeli dirəyə və evin fasadına xüsusi sıxıcılar vasitəsilə asılmalıdır. Sıxıcıların növü və ölçüləri kabelin növü və ölçülərinə uyğun seçilməlidir. Sıxıcı kabelin üst örtüyünü zədələməməli, sıxma gücü kabel istehsalçısının təyin etdiyi maksimal sıxma gücündən arlıq olmamalıdır



Şəkil 24. Abunəçi kabeli dirəyə və evin fasadına xüsusi sıxıcılar vasitəsilə asılmalıdır.

Quraşdırılmış dirəklə fərdi yaşayış evinin (məntəqəsinin) arasında düzxətli məsafə 60 metrədən çox olarsa, məsafə boyu abunəçi kabelin yer səthindən 4 metr yüksəklikdə bəkidilməsi üçün şərait olmazsa, ara məsafəsinin əlverişli nöqtəsində əlavə olaraq köməkçi dəmir dirək (dayaq) basdırılmalıdır. Köməkçi dəmir dirəyin (dayaqın) hündürlüyü 6 metr, diametri 76 mm təşkil etməlidir. Dirək sütununa pillələr və kabelin bəkidilməsi üçün qarmaq qaynaq edilməlidir (sxem 5). Fərdi yaşayış evlərinin və onların hasarlarının qurulma planı imkan verərsə, paylayıcı qutunun birbaşa evin divarına və ya həyətə sahənin daş hasarına bəkidilməsinə üstünlük verilməlidir. Bunun üçün fərdi yaşayış evinin sahibinin razılığı kifayətdir. Mövcud hasarın hündürlüyü az olduqda, abunəçi kabelin fərdi yaşayış evinə (məntəqəsinə) ötürülməsi üçün şərait olmadıqda, paylayıcı qutudan və ya dirəkdən abunəçiyə istiqamətlənən kabelin bəkidilməsi üçün əlavə olaraq hasara 2 metr hündürlükdə, 50 mm-lik metal dayaqın quraşdırılmasına icazə verilir. Divara bəkidilmiş paylayıcı qutulardan fərdi evlərə ötürülən abunəçi kabeli polietilen borularla müdafiə olunması şərti ilə hasara bəkidilməklə çəkilə bilər. Divara bəkidilmə nöqtələrinin arası şaquli istiqamətdə 450-500 mm, üfüqi istiqamətdə 300-350 mm təşkil etməlidir. Abunəçi optik kabelinin döngələrində əyilmə radiusuna nəzarət edilməli, divar tirlərində qövs şəkilli keçidlər tətbiq edilməlidir. Kabeli zədələyəcək bütün amillər nəzərə alınmalıdır. Divara bəkidilən paylayıcı qutuların optik qida kabeli dirəkdən, rabitə quyusundan və ya qida mənbəyi olan digər paylayıcı qutudan yeraltı keçid üsulu ilə (40-50 mm-lik polietilen boru) ötürülə bilər. Dirəkdən divara (hasara): Dirəkdə minimum 2,2 metr, divarda (hasarda) paylayıcı qutunun quraşdırıldığı hündürlüyə

qədər müvafiq ölçülü borudan çıxış qurğusu hazırlanmalı və yeraltı boru vasitəsilə əlaqələndirilməlidir. Dirək və divar (hasar) arasında tikilən yeraltı kanalın dərinliyi minimum 460 mm təşkil etməlidir. Rabitə quyusundan divara (hasara): Rabitə quyusundan paylayıcı qutunun divarda (hasarda) quraşdırılacağı nöqtəyə qədər müvafiq ölçülü borudan yeraltı kanal və divara çıxış qurğusu hazırlanmalı və qida kabeli keçirilməlidir. Quyu və divar arasında tikilən kanalın dərinliyi avtomobil yolunda 630 mm, yolun piyada hissəsində 460 mm təşkil etməlidir. Divardan divara (hasara): Küçənin hər iki tərəfində yerləşən iki fərqli paylayıcı qutu arasında əlaqə yaratmaq üçün polietilen borudan yeraltı kanal və hər divarda (hasarda) paylayıcı qutunun quraşdırıldığı hündürlüyə qədər çıxış qurğusu hazırlanaraq əlaqə yaradılmalıdır. Kanalın dərinliyi 630 mm təşkil etməlidir. Eyni istiqamətdə tikilmiş divarlar (küçənin bir istiqaməti) üzərində quraşdırılmış paylayıcı qutuların arasında optik kabel boru və ya kabel kanalları vasitəsilə müdafiə olunaraq divara (hasara) bərkidilməlidir. Divara bərkidilmə nöqtələrinin arası şaquli istiqamətdə 450-500 mm, üfüqi istiqamətdə 300-350 mm təşkil etməlidir. Maneələrdən keçərkən (qapı, darvaza və s.) kabelin keçidi metal kabel kanalı və ya boru vasitəsi ilə təşkil olunmalıdır (darvaza və qapının açılıb bağlanmasına təsir edilməməsi şərti ilə). Optik kabeli birbaşa qaz, su və s. borulara bağlanmasına icazə verilmir. Divarda quraşdırılacaq paylayıcı qutularda birləşmə üçün nəzərdə tutulmuş optik qida kabelinin ehtiyatı 2-3 metr təşkil etməlidir.

2.2. Lahiyələndirmə zamanı istifadə olunan avadanlıqlar

2.2.1. Optik şəbəkələrdə sönmənin ölçülməsi

Şəbəkə qurulan zaman birinci və ən vacib xüsusiyyət, dalğa uzunluğunda xətt boyu zəifləmədir (dB ilə ölçülür). Bu dəyər, verilən xətdən keçərkən optik siqnalın nə qədər zəifləyəcəyini (söndüyünü) göstərir. Buna daxilolma itkisi ("Insertion loss") və ya sönmə ("attenuation") deyilir.

İkinci vacib xüsusiyyət, lifdə olan siqnalın geri əks etdirilməsidir ("Optik dönüş itkisi" və ya "geri yansımaya"). Bu dəyər, şüalanma mənbəyinə əks olunan optik gücün dəyərini xarakterizə edir və eyni zamanda dB ilə ifadə olunur.

Xətt boyu sönməyə səbəb olan əsas amillər aşağıdakılardır:

- birbaşa optik lif (vahid uzunluğuna görə itkilərlə xarakterizə olunur, dB / km),
- qaynaq birləşmələri,
- mexaniki birləşdiricilər (konnektorlar),
- optik bölüşdürücülər.

Optik kabelin kilometr və ya xətti sönməsi (hər kilometr optik lifdə sönmə), optik lifin 1 kilometrə düşən optik siqnalın gücünün azalmasıdır.

Xətt boyu şüanın geri əks olunmasına şərait yarada biləcək amillər aşağıdakılardır:

- mexaniki birləşdiricilər (konnektor),
- lifdəki çatlar.

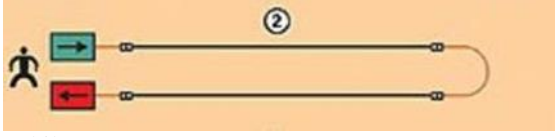
2.2.2. Optik rabitə xətlərində ölçmə qaydaları

1-ci üsul şəkil 25-də göstərildiyi kimi iki nəfərin iştirakı ilə, bir optik şua mənbəyi və bir optik enerji gücünü ölçən cihazların vasitəsilə, bir istiqamətdə və bir lif üzərində aparılır. Hər iki istiqamətdə ölçülmə aparılması üçün cihazların yerlərini dəyişdirmək kifayətdir.



Şəkil 25.

2-ci üsul şəkil 26-da göstərildiyi kimi bir nəfərin iştirakı ilə, bir optik şua mənbəyi və bir optik enerji gücünü ölçən cihazlar və ya bunların ikisini özündə cəmləşdirən başqa bir cihaz vasitəsilə, uzaq ucları calaqla birləşdirilmiş cüt lif üzərində aparılır.



Şəkil 26.

Bir kilometrə düşən optik lif dB/km (desibel / kilometr) ilə ölçülür. Ölçüldüyü dalğa uzunluğundan (850 nm, 1300 nm, 1310 nm, 1490 nm, 1550 nm, 1625 nm) asılı olaraq optik lifin sönmə əmsalları dəyişir

Kabel ölçüldükdən sonra ölçü protokolu tərtib olunmalıdır (əlavə 4).

Ölçmə işləri müxtəlif üsullarla ölçülə bilər. Ölçməni yerinə yetirmək üçün mütləq iki amil tələb olunur - optik şua mənbəyi və optik enerji gücünü ölçən cihazla ölçmə aparıla bilər.

2.2.3 Optik qaynaq

Optik fiber qaynaq cihazları nə dərəcədə mükəmməl olmaqlarına baxmayaraq, qaynaq birləşmələrinin yoxlanılması mütləq aparılmalı və müxtəlif normativ sənədlərlə təsdiqlənməlidir. Yoxlama müvafiq optik ölçmə cihazı vasitəsilə həyata keçirilməli və sonuncu qolçağa kimi kabel qoşulmasının ən birinci birləşməsindən başlayaraq axırıncı birləşməyədək aparılmalıdır.

Sönmənin ölçülməsi optik tester və ya reflektometr cihazı vasitəsilə aparıla bilər. Testerlə ölçü aparılan zaman lifin hər iki ucuna qoşulan iki alətdən istifadə etmək lazım gəlir. Testerdən fərqli olaraq reflektometr cihazı ilə lifin bir ucundan istifadə etməklə ölçmə işləri aparıla bilər. Testerlə ölçülmə zamanı optik lifdə olan ümumi sönməni, reflektometrlə isə həm lifdə olan sönməni, həm də lifdə sönməyə səbəb olan nöqtələri müəyyən etmək mümkündür.

Gözlərin şualardan qorunması üçün digər tərəfdən heç bir şua qaynağı olmadığına əmin olmayınca kabellərinin sonuna baxılmamalıdır!

<i>Optik kabelin tipi</i>	<i>Dalğa uzunluğu (nm)</i>	<i>Maksimal sönmə (db/km)</i>	<i>Istinad edilən sənəd</i>
Təkmodlu kabel	1310	0,4	ITU-T G.652.B
	1550	0,35	ITU-T G.652.B
Çoxmodlu kabel	850	4	ITU-T G.651
	1300	2	ITU-T G.651

Cədvəl 7. Optik lifin maksimal sönmə əmsalları.

<i>Splitterin tipi</i>	<i>Sönmə əmsalı (db)</i>
1x2	3,8
1x4	7,5
1x8	10,6
1x16	13,8
1x32	17,0
1x64	20,5

Cədvəl 8. Splitter avadanlıqlarının sönmə əmsalları.

2.2.4. Passiv avadanlıqların quraşdırılması

Optik qolçaq montaj edildikdən sonra quyu divarına mümkün qədər yaxın konsolun üzərində etibarlı şəkildə bağlanılmalıdır. Optik paylayıcı qutular dirək lövhələrinə və ya divarlara 4 nöqtədən şuruplarla etibarlı şəkildə bərkidilməlidir. Divarlara bərkidilən splitter qutularının hündürlüyü minimum 220 sm təşkil etməlidir. Optik paylayıcı qutular dirəyin üstündə, yer səthindən 2800mm hündürlükdə, quraşdırılmış metal lövhələrə bərkidilməlidir. Həmçinin dirəkdə quraşdırılan optik qolçaqlar dirək sütununa, yer səthindən 2800mm hündürlükdə, 2 hissədən müvafiq metal xamutlarla bərkidilməlidir. Qaynaq prosesindən sonra liflərin ehtiyatı optik avadanlıqda (qolçaq, splitter) yerləşən kassetin içində yığılmalıdır. Liflər kasetin içində səliqəli, 2-3 dairə şəklində, azı 30 mm əyilmə radiusunda yığılmalıdır. Liflərin qaynaq olunmuş hissələri (giliz olan hissələri) kasetin daxilində olan xüsusi yuvalara yerləşdirilərək bərkidilməlidir. Birləşdirilmiş liflərin qeydiyyatı aparılmalı və nişanlanmalıdır. Montaj edilmiş passiv avadanlığın icra sxemi tərtib edilməlidir. Optik paylayıcı qutuların qapaqları montaj və yoxlama işləri istisna olmaqla bağlı saxlanılmalıdır.

2.2.5. Optik paylayıcı şkaflın (OPŞ) quraşdırılması

Optik paylayıcı şkaflar müxtəlif ölçülərdə olduğundan, onun dəmir-beton özülünün də ölçüləri fərqli ola bilər. Dəmir-beton özül OPŞ-nin eni və uzunundan hər istiqamətdə 50 mm böyük olmalıdır. Hündürlüyü 900 mm təşkil etməlidir. Özülün

yer səthindən hündürlüyü 200-250 mm olmalıdır. Özülün ortasından ona ən yaxın rabitə quyusuna azı 2 kanal (100 mm-lik boru) çıxışı olmalıdır;

OPŞ layihədə qeyd olunan nöqtədə quraşdırılmalıdır. OPŞ-nin yerləşdiyi sahə müvafiq qurumlarla razılaşdırılmalıdır. Həmçinin OPŞ-nin quraşdırılacağı yer elə təyin olunmalıdır ki, piyada və avtomobil hərəkətinə maneə törətməsin. OPŞ dəmir-beton özü ilə 4 nöqtədən anker boltlarla etibarlı şəkildə bərkidilməlidir. Şəhər ətrafı kənd və qəsəbələrdə quraşdırılmış OPŞ-ləri iri və xırdabuynuzlu ev heyvanlardan müdafiə etmək üçün qutunun ətrafına mühafizə hasarı salınmalıdır. Mühafizə hasarının ölçüləri qutunun yerləşdiyi sahənin şəraitinə uyğun (minimum 1500x1500xH1700 mm) quraşdırılmalıdır.

2.2.6. Passiv avadanlıqların işarələnməsi

Optik paylayıcı şkafın (OPŞ) üzərində EATS-in indeksi, layihə üzrə OPŞ nömrəsi və çağrı mərkəzinin əlaqə nömrəsi qeyd edilməlidir. Yazılar trafaret üzərində, parlaq qırmızı rəngdə (RAL 3024) və simmetrik olmalıdır. Şriftin hündürlüyü 30 mm təşkil etməlidir.



432 - EATS-in indeksi
01 - OPŞ-nin layihə üzrə nömrəsi
155 - Çağrı mərkəzi

Splitter qutusunun üzərində EATS-in indeksi, OPŞ nömrəsi (optik qida kabeli birbaşa EATS-dən ünvanlanarsa splitter qutusunun üzərində OPŞ nömrəsi əvəzinə "BQ" (birbaşa qida) yazılmalıdır), EATS-də olan OLT şassi nömrəsi (OLT şassi avadanlığının sayı bir ədəd olarsa qeyd olunmur), OLT şassidə olan kart nömrəsi, kart üzərində olan PON portunun nömrəsi, PON porta qoşulan konkret splitter nömrəsi və ümumi splitter sayı,

çağrı mərkəzinin əlaqə nömrəsi qeyd olunmalıdır. Yazılar trafaret üzərində, parlaq qırmızı rəngdə (RAL 3024) və simmetrik olmalıdır. Şriftin hündürlüyü 15 mm təşkil etməlidir.



432 - EATS-in nömrəsi
01 - OPŞ-nin nömrəsi
2 - EATS-də olan OLT şassi nömrəsi (1 olarsa qeyd olunmamalı)
12 - OLT şassidə olan kart nömrəsi
11 - Kart üzərində olan PON portunun nömrəsi
2 Port üzərində olan konkret splitter nömrəsi
2 Port üzərində olan ümumi splitter sayı
155 - Çağrı mərkəzi

OPQ qutusunun (işərisində splitter olmayan) üzərində EATS-in indeksi, OPŞ nömrəsi (optik qida kabeli birbaşa EATS-dən ünvanlanarsa OPQ-nin üzərində OPŞ nömrəsi

əvəzinə “BQ” (birbaşa qida) yazılmalıdır), EATS-də olan OLT şassi nömrəsi (OLT şassi avadanlığının sayı bir ədəd olarsa qeyd olunmur), OLT şassidə olan kart nömrəsi, kart üzərində olan PON portunun nömrəsi, OPQ-yə qoşulmuş abunəçilərin splitter nömrələri (bir ədəd splitter olarsa bir ədəd splitter nömrəsi yazılmalı) və çağrı mərkəzinin əlaqə nömrəsi qeyd olunmalıdır. Sonda “/” işarəsi olmayan qutular OPQ qutuları sayılır. Yazılar trafaret üzərində, parlaq qırmızı rəngdə (RAL 3024) və simmetrik olmalıdır. Şriftin hündürlüyü 15 mm təşkil etməlidir.



432 - EATS-in nömrəsi
 01 - OPŞ-nin nömrəsi
 2 - EATS-də olan OLT şassi nömrəsi (1 olarsa qeyd olunmamalı)
 12 - OLT şassidə olan kart nömrəsi
 11 - Kart üzərində olan PON portunun nömrəsi
 1*2 - Qoşulmuş abunəçilərə aid splitter nömrələri
 155 - Çağrı mərkəzi
 Sonda “/” işarəsi olmayan qutular OPQ qutuları sayılır.

Abunəçinin mənzilində optik drop kabel ONT avadanlığına optik mexaniki birləşdiricilər yəni konnektorlar vasitəsi ilə qoşulur.

Mexanik birləşdirici iki lifin birləşməsinin mexaniki möhkəmliyini və nəmə davamlılığını qorumaqla yanaşı tək rejimli və ya çox rejimli optik liflərin sürətli birləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Mexaniki birləşdirici təmiz saxlanılmalıdır. Lif nüvəsinin diametri təxminən 9 mikron olduğundan çirklənmə adi gözlə görülməz. Ancaq çirklənmə həmişə mövcuddur. Çirkli birləşdiricilərin yarada biləcəyi zərər miqdarı çox fərqli ola bilər və bir neçə dB -ə çata bilər. Mexaniki birləşdiricilərin orta sönmə əmsalı 0,07 db təşkil edir. Ən əlverişli üsullardan biri, mexaniki birləşdiricilərin tez və rahat təmizlənməsinə nail olan xüsusi tiftiksiz təmizləyici bantların istifadəsidir. Birləşdiricilər nəmli bir parça ilə sildikdən sonra zolaqları çıxarmaq üçün quru bir parça ilə silinməlidir. Qeyd olunan üsul müxtəlif növ (SC, FC, LC, ST, MU) mexaniki birləşdiricilər üçün uyğundur.

Optik qaynaq.

Optik lifin qaynaq olunması işlərində havanın hərərətini (-10 ° C -dən + 50 ° C -ə qədər), küləkli və yağışlı havanı nəzərə almaq mütləqdir. Optik qaynaq işləri havada aparılırsa, o zaman kabelçi çadırdan istifadə etməlidir. Həmçinin sənişin gövdəsi olan xüsusi təchiz olunmuş avtomobildə də qaynaq işlərini icra etmək mümkündür. İş yeri yaxşı işıqlandırma ilə təmin edilməlidir. Optik kabellərin tullantılarının atılması üçün qablar və ya torbalar hazırlanmalıdır. Avadanlıqda lazım olan uzunluğa görə (təxmini 1500-2500 mm) kabelin üz qabığı soyulmalıdır. Polimer materialdan hazırlanan xarici korpus soyma bıçağı və ya digər oxşar alətlə kəsilərək çıxarılmalı, möhkəmləndirici elementləri, aralıq ipləri kəsilməlidir. Modulların soyulması zamanı modul üzərində lifi zədələmədən kəsik edilməli və qoruyucu örtük əl ilə sürüşdürülərək çıxarılır.

Optik kabellərdə modul və liflərin ardıcılığı əlavədə (əlavə 6) qeyd olunmuş cədvələ əsaslanmalıdır.

Kabelin üz qabığını kəsərkən, içərisində optik lif olan modul zədələnməmiş qalmalıdır!

İstidən daralan giliz öncədən qaynaq vasitəsilə birləşdiriləcək liflərin birinə keçirilir. Qaynaq olunacaq lifin ucları xüsusi almaz başlıqlı kəsici alətlə kəsilməlidir. Liflərin ucları kəsilərkən, kəsik lif nisbətində maksimal şəkildə 90 o bucağa yaxın olmalıdır. Sıyırıcıdan istifadə edərək, lifin qoruyucu akril örtüyü çıxarılmalıdır. Soyulmuş sahənin uzunluğu təxminən 3-4 sm olmalıdır.

Optik lif kəsici avadanlıqdan çıxarıldıqdan sonra lifin ucu heç bir səthə toxunmamalıdır!

Lifin təmizlənmiş sahəsi izopropil spirti ilə isladılmış tiftiksiz bir parça ilə silinməlidir. Kəsilmiş optik lif qaynaq aparatının V şəkilli yivlərinə yerləşdirilərək sıxaqlarla bərkidilməlidir. Birləşdiriləcək optik liflərin ucları elektrod xəttindən təxminən 1 mm aralıda olmalıdır. Qaynaq aparatının ön qapağını bağladıqdan sonra müvafiq rejim seçilməlidir. Liflərin ucları əvvəlcədən müəyyən edilmiş temperaturda isidilir və vahid lif yaratmaq üçün birləşdirilir. Qaynaq edilmiş liflərin görüntüsü ekranda əksini tapır. Təxmin edilən sönmənin 0,00-0,02 dB olduğu hallar yaxşı sayılır. 0,03 sönmə dəyərini qənaətbəxş saymaq mümkündür. İcazə verilən bucaq 1,5 dərəcədir. Qaynaq prosesindən sonra 20 % yararsızlıq halı baş verdikdə əməliyyat təkrarlanmalıdır. Cihaz qaynaq edilmiş lifin müəyyən bir qüvvə ilə birləşmənin mexaniki gücünü yoxlayır. Birləşmə pozulmazsa, aparat qaynaq əməliyyatını uğurlu hesab edir və səs signalı verir. Qaynaq edilmiş optik lif sıxaqlardan çıxarılır, giliz birləşmənin üzərinə itələnərək istilik kamerasına daxil edilir. Bu kameranın qapağı bağlandıqda istilik avtomatik olaraq başlayır. Qızdırıldıqda giliz borusu daralır, kiçilir və qaynağın ətrafındakı bütün boşluğu bərabər şəkildə doldurur. İstilik kamerasından çıxarılan lifin örtüyünün soyumasına və tamamilə sərtləşməsinə icazə vermək lazımdır, yalnız bundan sonra lifi bağlama kassetinə yerləşdirmək olar. Optik qaynaq zamanı yan tərəfləri qoruyucu örtüklə təchiz olunmuş təhlükəsizlik eynəklərindən istifadə edilməlidir. Optik qüsurları təyin edərkən lifin içində şua olub olmadığını görmək üçün lifi gözlərdən ən azı 15 sm aralı saxlamaq lazımdır. Fiber-optik komponentlərlə işləyərkən əllər yaxşıca yuyulmalıdır. Yuyulmamış əllərlə gözə toxunmaq olmaz. Hər bir lif parçasının vaxtında aşkarlanması və atılması zəruridir. Heç bir halda qısaltılması üçün lifin özünü birbaşa olaraq kəsmək olmaz. Lif, qoruyucu örtüyü olan ərazidə kəsilərək lazım olan uzunluqda təmizlənməlidir. Optik kabellərlə işlərin qara rəgli səthlərdə görülməsi tövsiyyə olunur. Qırıntıların yığılması üçün xüsusi qablardan istifadə edilməlidir. Dağılmış hissəcikləri əllə sıyımaq olmaz. Yapışqan lentlə (skoç) yığılması daha təhlükəsiz sayılır. İş gedən ərazidə qidalanmaq və su içmək olmaz. Optik kabellərlə işləyərkən, yapışdırıcılar, həllediciləri, spirt və s. kimi kimyəvi maddələrdən istifadə olunduğu üçün qoruyucu əlcəklərdən və xüsusu iş paltarlarından istifadə olunmalıdır. Ərazi kifayət qədər işıqlı olmalıdır.

2.2.7.Optik kabellər

Optik kabellər, istifadə olunma məkanına görə, müxtəlif tiplərə bölünür. Əsasən istifadə olunan tiplər aşağıdakılardır:

- Kabel-kanalizasiya tipli (yeraltı kabel-kanalizasiya qurğuları vasitəsi ilə çəkilən);
- Zirehli örtük tipli (birbaşa torpağa basdırılan).
- Asma tipli (dirəklər vasitəsi ilə çəkilən).
- Xüsusi konstruksiyaya malik olan (sualtı çəkilən germetik, yüksək gərginlik naqili ilə birləşdirilmiş, ildırımından qorunma və torpaqlanma kabelinin içində yerləşən və sairə)

Öz növbəsində hər tip optik kabelin bir neçə növü mövcuddur. Optik rabitə xətlərinin layihələndirilməsi zamanı, kabelin tutumu ilə yanaşı rabitə xəttinin keçdiyi sahələrdə mövcud infrastrukturun imkanları, ərazinin geoloji xüsusiyyətləri və relyefi, orta statistik hava şəraiti və digər amillər nəzərə alınmalıdır. Hər bir layihələndirilən rabitə xətti üçün özəl olaraq ən əlverişli kabel tipi və növü seçilməlidir. Asma tipli optik kabelləri, daşıyıcı elementin yerləşməsinə görə, iki növdə olurlar:











- Xarici daşıyıcı elementlə
- Daxili daşıyıcı elementlə

Daşıyıcı elementlər metal (tros, məftil, zolaq və sairə) və ya dielektrik (fiberqlas, aramid saplar və sairə) ola bilər. Tərkibində metal və ya digər cərəyankeçirən elementləri olan kabellərin elektrik xətləri ilə kəsişməsi qadağandır (1 kV-dan aşağı, qoruyucu örtüyə malik olan kabellər istisna olmaqla). Bu hallarda, təhlükəsizliyin təmin olunması üçün, yeraltı keçidlərdən istifadə etmək vacibdir. Optik rabitə xəttinin yüksək gərginlikli elektik xətti ilə kəsişməsi, paralel çəkilməsi və ya xəttin birbaşa elektrik dirəkləri vasitəsi ilə çəkilməsi dielektrik daşıyıcı elementləri olan optik kabellər vasitəsi ilə həyata keçirilə bilər. Bu növ optik kabellərin dirəklərdə montajı zamanı xüsusi dielektrik sıxıcılardan istifadə edilməlidir (spiral tipli armatura və ya paz tipli sıxıcı). Paz tipli sıxıcıdan istifadə zamanı kabelin əzilmə yükünün normadan artıq olmamasına diqqət etmək vacibdir. Kabelin əzilmə yükünün norması istehsalçı tərəfindən təyin olunmalıdır. Optik rabitə xəttinin yüksək gərginlikli elektik xətti ilə paralel şəkildə çəkilməsi üçün mütləq olaraq, təcrübəli mütəxəsis(lər) tərəfindən layihə hazırlanmalıdır. Layihəçi tərəfindən əlverişli optik kabel tipi və növü seçilməli, elektik və optik kabellərinin asılma sxemi tərtib olunmalı, kabellər arası məsafələr hesablanmalıdır. Tərkibində metal olan kabellərin yüksək gərginlik xətlərin altından asılmasına icazə verilmir. Dielektrik optik kabellərini elektrik kabelinə paralel şəkildə çəkilməsi işləri zamanı bütün risklər nəzərə alınmalıdır, sonradan işə başlamaq olar. “Ümumi təyinatlı enerji sistemlərində texniki təhlükəsizlik qaydaları”na tam şəkildə riayət olunmalıdır. Bütün, tələb olunan, qurğu və avadanlıqlar torpaqlayıcı qurğu ilə təchiz olunmalıdır. Torpaqlamanın normaya uyğun olduğundan sonra işə başlamaq olar. Aşağıda göstərilən cədvəldə qeyd olunan ara məsafələri yalnız dielektrik daşıyıcı elementi olan, tərkibində metal olmayan kabellərə aiddir.

2.2.8. Optik liflərin rəng ardıcılığı

Optik kabləri montaj edərkə kabelin optik liflərinin rənglərinə diqqət yetirmək lazımdır. Kabeldə liflərin rəngi liflərin sayına görə dəyişir.

Optik kablərin modul və liflərinin rəng ardıcılığı

<p>FO-4</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qoy (dark)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	NO	1	Rəng	qoy (dark)	<p>FO-6</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy (dark)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy (dark)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table>	NO	1	2	Rəng	narıncı (orange)	qoy (dark)	NO	1	2	3	Rəng	narıncı (orange)	qoy (dark)	yaşıl (green)	<p>FO-12</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy (dark)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	NO	1	2	3	Rəng	narıncı (orange)	qoy (dark)	yaşıl (green)	<p>FO-12</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>sarı (yellow)</td> <td>qoy (dark)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy (dark)	yaşıl (green)	NO	1	2	3	Rəng	qırmızı (red)	yaşıl (green)	yaşıl (green)	<p>FO-16</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	NO	1	2	3	4	Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)																																																																																																		
NO	1	2	3	4																																																																																																																																																																																						
Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																						
NO	1																																																																																																																																																																																									
Rəng	qoy (dark)																																																																																																																																																																																									
NO	1	2																																																																																																																																																																																								
Rəng	narıncı (orange)	qoy (dark)																																																																																																																																																																																								
NO	1	2	3																																																																																																																																																																																							
Rəng	narıncı (orange)	qoy (dark)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																							
NO	1	2	3	4																																																																																																																																																																																						
Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																						
NO	1	2	3																																																																																																																																																																																							
Rəng	narıncı (orange)	qoy (dark)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																							
NO	1	2	3	4																																																																																																																																																																																						
Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy (dark)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																						
NO	1	2	3																																																																																																																																																																																							
Rəng	qırmızı (red)	yaşıl (green)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																							
NO	1	2	3	4																																																																																																																																																																																						
Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																						
NO	1	2	3	4																																																																																																																																																																																						
Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																						
<p>FO-12</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>sarı (yellow)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>maavi (blue)</td> <td>boş (empty)</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>qara (black)</td> <td>boş (empty)</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	narıncı (orange)	maavi (blue)	boş (empty)	qırmızı (red)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)	NO	1	Rəng	aq (white)	<p>FO-24</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>boş (empty)</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	5	6	Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	boş (empty)	aq (white)	NO	1	2	3	4	Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	<p>FO-48</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qara (black)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>palıd (brown)</td> <td>boş (empty)</td> <td>aq (white)</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>boş (empty)</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	Rəng	qırmızı (red)	narıncı (orange)	qara (black)	yaşıl (green)	palıd (brown)	boş (empty)	aq (white)	aq (white)	NO	1	2	3	4	5	6	Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	boş (empty)	aq (white)	<p>FO-96</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>sarı (yellow)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>maavi (blue)</td> <td>boş (empty)</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>qara (black)</td> <td>boş (empty)</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>palıd (brown)</td> <td>qara (black)</td> <td>boş (empty)</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	narıncı (orange)	maavi (blue)	boş (empty)	qırmızı (red)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	Rəng	qırmızı (red)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)	<p>FO-144</p>  <p>Liflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>sarı (yellow)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>maavi (blue)</td> <td>boş (empty)</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>qara (black)</td> <td>boş (empty)</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table> <p>Bəziflərin nömrəsi və rəngi</p> <table border="1"> <tr> <td>NO</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Rəng</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>sarı (yellow)</td> <td>qoy yaşıl (dark green)</td> <td>yaşıl (green)</td> <td>palıd (brown)</td> <td>narıncı (orange)</td> <td>maavi (blue)</td> <td>boş (empty)</td> <td>qırmızı (red)</td> <td>qara (black)</td> <td>boş (empty)</td> <td>aq (white)</td> </tr> </table>	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	narıncı (orange)	maavi (blue)	boş (empty)	qırmızı (red)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	narıncı (orange)	maavi (blue)	boş (empty)	qırmızı (red)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)
NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																														
Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	narıncı (orange)	maavi (blue)	boş (empty)	qırmızı (red)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)																																																																																																																																																																														
NO	1																																																																																																																																																																																									
Rəng	aq (white)																																																																																																																																																																																									
NO	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																				
Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	boş (empty)	aq (white)																																																																																																																																																																																				
NO	1	2	3	4																																																																																																																																																																																						
Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)																																																																																																																																																																																						
NO	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																		
Rəng	qırmızı (red)	narıncı (orange)	qara (black)	yaşıl (green)	palıd (brown)	boş (empty)	aq (white)	aq (white)																																																																																																																																																																																		
NO	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																				
Rəng	palıd (brown)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	boş (empty)	aq (white)																																																																																																																																																																																				
NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																														
Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	narıncı (orange)	maavi (blue)	boş (empty)	qırmızı (red)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)																																																																																																																																																																														
NO	1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																																																		
Rəng	qırmızı (red)	narıncı (orange)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)																																																																																																																																																																																		
NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																														
Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	narıncı (orange)	maavi (blue)	boş (empty)	qırmızı (red)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)																																																																																																																																																																														
NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																																																														
Rəng	qırmızı (red)	sarı (yellow)	qoy yaşıl (dark green)	yaşıl (green)	palıd (brown)	narıncı (orange)	maavi (blue)	boş (empty)	qırmızı (red)	qara (black)	boş (empty)	aq (white)																																																																																																																																																																														

Optik kabelləri montaj edərkə kabelin optik liflərinin rənglərinə diqqət yetirmək lazımdır. Kabeldə liflərin rəngi liflərin sayına görə dəyişir.

2.2.9. Model lahiyədə istifadə olunan materiallar

Model olaraq Sabunçu rayonu Ramana qəsəbəsini götürək. Qəsəbədə 5 OPŞ quraşdırılmışdır. Aşağıda göstərilən cədvəllərdə bu OPŞ-lərdə istifadə olunan avadanlıqlar qeyd olunmuşdur.

Sıra №	İşin adı	Ölçü vahidi	Miqdarı
1	PVC borudan 1 kanalın tikintisi	kan/m	157
2	FO-12 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	2600
3	FO-24 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	280
4	FO-48 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	855
5	FO-12 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	175
6	FO-24 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	10
7	FO-48 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	10
8	FO-12 kabelin divarla çəkilməsi	m	2225
9	FO-12 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	620
10	FO-24 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	10
11	FO-48 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	20
12	FO-12 kabelin dirəkdən asılması	m	18790
13	FO-24 kabelin dirəkdən asılması	m	170
14	FO-48 kabelin dirəkdən asılması	m	300
15	FO-12 kabelin divardan asılması	m	35
16	Kanaldan dirəyə və divara çıxış qurğusu	ədəd	74
17	Kabelin dirəkdə p/e boru ilə mühafizəsi	m	252
18	Kabelin divarda p/e boru ilə mühafizəsi	m	560
19	1x8 və 1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	12
20	1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	79
21	1x4 və 1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	23
22	1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	66
23	1x2 və 1x32 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	8
24	1x32 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	7
25	Abunəçi OPQ-nin quraşdırılması(8-lik)	ədəd	7
26	Abunəçi OPQ-nin quraşdırılması(32-lik)	ədəd	6
27	H=8,5 m ağac dirəklərin basdırılması	ədəd	304
28	H=8,5 m ağac dayaqaların quraşdırılması	ədəd	126
29	Kabel meydançasının quraşdırılması	ədəd	126
30	8 qarmaqlı traverslərin quraşdırılması	ədəd	261
31	Pillələrin quraşdırılması	ədəd	1008
32	Paylayıcı qolçaq FO-12 üçün	ədəd	1
33	Paylayıcı qolçaq FO-24 üçün	ədəd	2
34	Paylayıcı qolçaq FO-48 üçün	ədəd	4
35	FO-24 kabeli üçün paçpanelin quraşdırılması	ədəd	1
36	FO-48 kabeli üçün paçpanelin quraşdırılması	ədəd	1
37	Asfaltın dağıdılması və bərpası(səkida)	m ²	10
38	Asfaltın dağıdılması və bərpası(nəql.yolunda)	m ²	72

Cədvəl 9. OPŞ 1-də görülən işlərin siyahısı

Sıra №	İşin adı	Ölçü vahidi	Miqdarı
1	PVC borudan 1 kanalın tikintisi	kan/m	25
2	FO-12 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	490
3	FO-48 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	25
4	FO-48 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	40
5	FO-12 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	60
6	FO-48 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	30
7	FO-12 kabelin dirəkdən asılması	m	20760
8	FO-24 kabelin dirəkdən asılması	m	910
9	FO-48 kabelin dirəkdən asılması	m	450
10	Kanaldan dirəyə çıxış qurğusu	ədəd	9
11	Kabelin dirəkdə p/e boru ilə mühafizəsi	m	36
12	1x8 və 1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	15
13	1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	102
14	1x4 və 1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	26
15	1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	76
16	Abunəçi OPQ-nin quraşdırılması(8-lik)	ədəd	2
17	H=8,5 m ağac dirəklərin basdırılması	ədəd	389
18	H=8,5 m ağac dayaqların quraşdırılması	ədəd	206
19	Kabel meydançasının quraşdırılması	ədəd	206
20	8 qarmaqlı traverslərin quraşdırılması	ədəd	479
21	Pillələrin quraşdırılması	ədəd	1648
22	Paylayıcı qolçaq FO-12 üçün	ədəd	1
23	FO-12 kabeli üçün paçtpanelin quraşdırılması	ədəd	1
24	FO-48 kabeli üçün paçtpanelin quraşdırılması	ədəd	1
25	Asfaltın dağılması və bərpası(nəql.yolunda)	m ²	20

Cədvəl 10. OPŞ 2-də görülən işlərin siyahısı

Sıra №	İşin adı	Ölçü vahidi	Miqdarı
1	PVC borudan 1 kanalın tikintisi	kan/m	992
2	D/B KKS-2 quyunun quraşdırılması	ədəd	14
3	FO-12 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	1000
4	FO-12 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	450
5	FO-24 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	150
6	FO-48 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	450
7	FO-12 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	300
8	FO-48 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	10
9	FO-12 kabelin dirəkdən asılması	m	28115
10	FO-48 kabelin dirəkdən asılması	m	300
11	Kanaldan dirəyə və divara çıxış qurğusu	ədəd	31
12	Kabelin dirəkdə p/e boru ilə mühafizəsi	m	124
13	1x8 və 1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	20
14	1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	135
15	1x4 və 1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	35
16	1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	101
17	Abunəçi OPQ-nin quraşdırılması(8-lik)	ədəd	2
18	H=8,5 m ağac dirəklərin basdırılması	ədəd	537
19	H=8,5 m ağac dayaqların quraşdırılması	ədəd	278
20	Kabel meydançasının quraşdırılması	ədəd	278
21	8 qarmaqlı traverslərin quraşdırılması	ədəd	429
22	Pillələrin quraşdırılması	ədəd	2224
23	Paylayıcı qolçaq FO-24 üçün	ədəd	1
24	Paylayıcı qolçaq FO-48 üçün	ədəd	3
25	FO-12 kabeli üçün paçtpanelin quraşdırılması	ədəd	2
26	FO-48 kabeli üçün paçtpanelin quraşdırılması	ədəd	1

Cədvəl 11. OPŞ-3-də görülən işlərin siyahı

Sıra №	İşin adı	Ölçü vahidi	Miqdarı
1	PVC borudan 1 kanalın tikintisi	kan/m	331
2	FO-12 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	1380
3	FO-24 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	125
4	FO-48 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	350
5	FO-12 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	235
6	FO-24 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	130
7	FO-48 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	10
8	FO-12 kabelin divarla çəkilməsi	m	70
9	FO-12 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	320
10	FO-24 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	120
11	FO-48 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	10
12	FO-48 kabelin dirəkdən asılması	m	70
13	FO-12 kabelin dirəkdən asılması	m	19500
14	FO-24 kabelin dirəkdən asılması	m	1000
15	Kanaldan dirəyə və divara çıxış qurğusu	ədəd	47
16	Kabelin dirəkdə p/e boru ilə mühafizəsi	m	184
17	Kabelin divarda p/e boru ilə mühafizəsi	m	10
18	1x8 və 1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	5
19	1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	35
20	1x4 və 1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	27
21	1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	78
22	Abunəçi OPQ-nin quraşdırılması(8-lik)	ədəd	5
23	H=8,5 m ağac dirəklərin basdırılması	ədəd	356
24	H=8,5 m ağac dayaqaların quraşdırılması	ədəd	132
25	Kabel meydançasının quraşdırılması	ədəd	132
26	8 qarmaqlı traverslərin quraşdırılması	ədəd	243
27	Pillələrin quraşdırılması	ədəd	1056
28	Paylayıcı qolçaq FO-48 üçün	ədəd	3
29	FO-48 kabeli üçün paçtpanelin quraşdırılması	ədəd	1
30	Asfaltın dağıdılması və bərpası(səkidə)	m ²	2
31	Asfaltın dağıdılması və bərpası(nəql.yolunda)	m ²	17

Cədvəl 12. OPŞ 4-də görülən işlərin siyahısı

Sıra №	İşin adı	Ölçü vahidi	Miqdarı
1	PVC borudan 1 kanalın tikintisi	kan/m	1029
2	PVC borudan əlavə 1 kanalın tikintisi	kan/m	28
3	Dəmir borudan 2 kanalın tikintisi (2kan x 30m)	kan/m	60
4	D/B KKS-2 quyusunun quraşdırılması	ədəd	9
5	Kərpic KKS-2 quyunun tikintisi(blokda)	ədəd	1
6	FO-12 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	1450
7	FO-24 kabelin məşğul kanalla çəkilməsi	m	150
8	FO-12 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	1150
9	FO-12 kabelin dəmir boru ilə çəkilməsi	m	40
10	FO-24 kabelin boş kanalla çəkilməsi	m	80
11	FO-12 kabelin divarla çəkilməsi	m	80
12	FO-12 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	500
13	FO-24 kabelin dirəklə çəkilməsi	m	20
14	FO-12 kabelin dirəkdən asılması	m	14550
15	FO-24 kabelin dirəkdən asılması	m	420
16	Kanaldan dirəyə və divara çıxış qurğusu	ədəd	52
17	Kabelin dirəkdə p/e boru ilə mühafizəsi	m	208
18	Kabelin divarda p/e boru ilə mühafizəsi	m	20
19	1x8 və 1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	20
20	1x8 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	140
21	1x4 və 1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	2
22	1x16 splitterli OPQ-lərin quraşdırılması	ədəd	6
23	H=8,5 m ağac dirəklərin basdırılması	ədəd	318
24	H=8,5 m ağac dayaqaların quraşdırılması	ədəd	161
25	Kabel meydançasının quraşdırılması	ədəd	161
26	8 qarmaqlı traverslərin quraşdırılması	ədəd	169
27	Pillələrin quraşdırılması	ədəd	1288
28	Paylayıcı qolçaq FO- 24 üçün	ədəd	2
29	FO-24 kabeli üçün paçtpanelin quraşdırılması	ədəd	2
30	Asfaltın dağıdılması və bərpası(səkidə)	m ²	20
31	Asfaltın dağıdılması və bərpası(nəql.yolunda)	m ²	32

Cədvəl 13. OPŞ 5-də görülən işlərin siyahısı

2.3.Lahiyələrin elektron xəritələrinin verilməsi.

2.3.1. Elektron xəritə

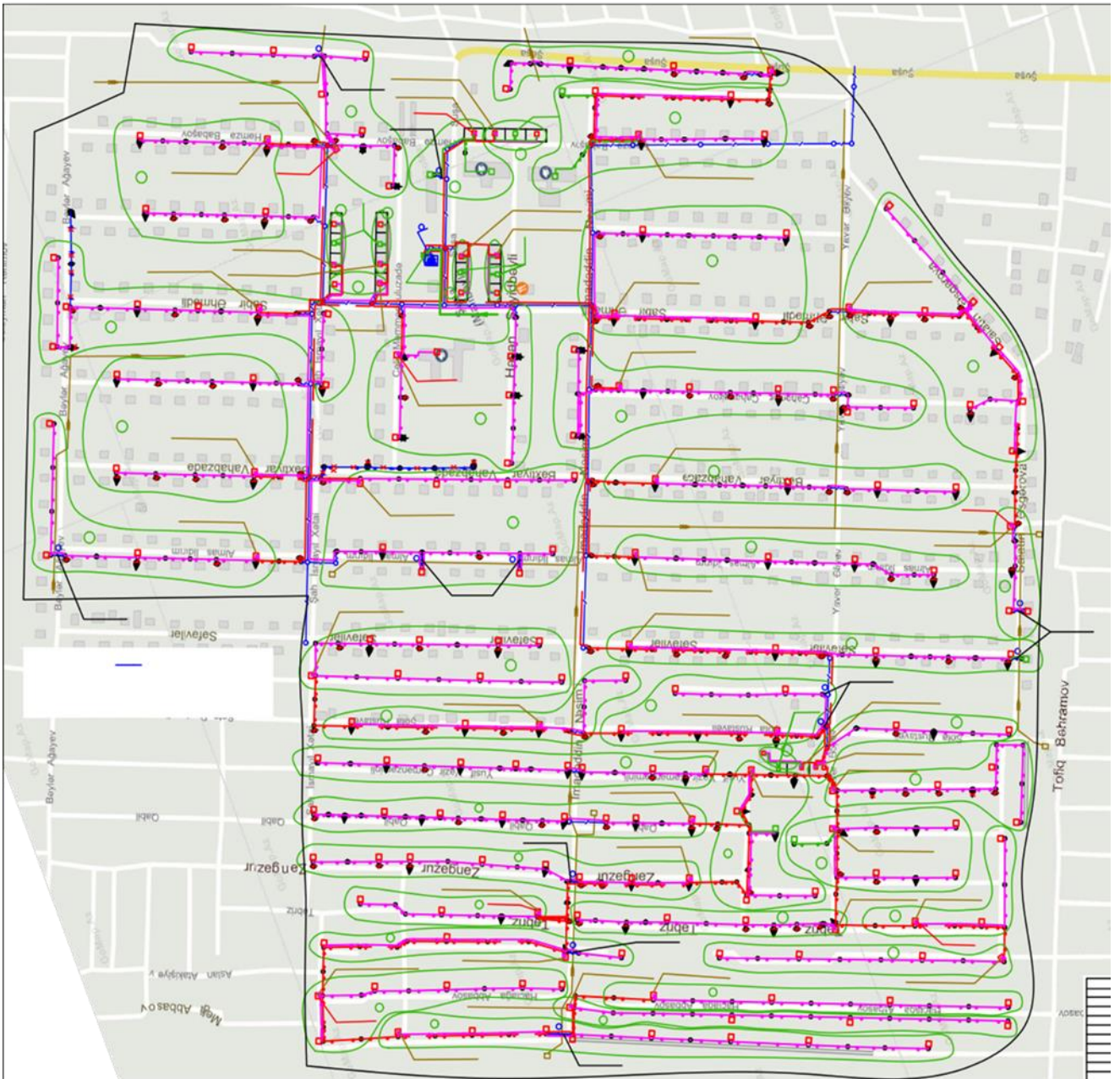
Model olaraq seçdiyimiz Ramana qəsəbəsinin OPŞ üzrə ərazilərinin elektron xəritələri aşağıdakı şəkillərdə göstərilmişdir.

Şərti işarələr:

	—	Mövcud telefon quyusu
	—	Layihələndirilən telefon quyusu
	—	Layihələndirilən rabitə dirəyi
	—	Mövcud rabitə dirəyi
	—	Mövcud telefon kanalizasiyası
	—	Layihələndirilən telefon kanalizasiyası
	—	Layihələndirilən optik paylayıcı ş kaf (OPŞ)
	—	1x8 (mag.) və 1x8(payload.) splitterli optik paylayıcı qutu (OPQ)
	—	1x8(payload.) splitterli OPQ
	—	1x4 (mag.) və 1x16(payload.) splitterli OPQ
	—	1x16(payload.) splitterli OPQ

Şəkil 26. Lahiyədəki şərti işarələr.

Bu göstərilən işarələr verilmiş elektron xəritələrdə qeyd olunub.



Şəkil 27. OPŞ-1 elektron xəritəsi

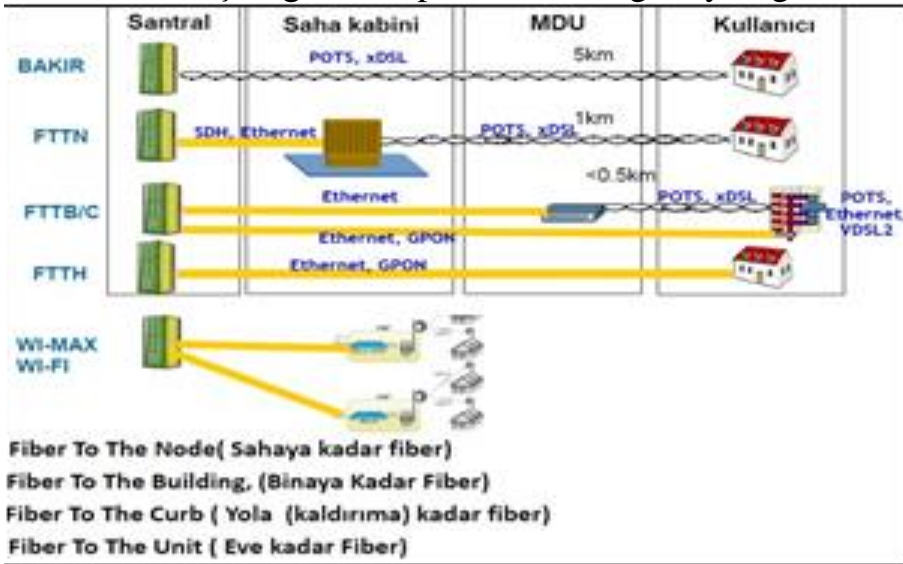
Bu xəritə model kimi götürülmüş Ramana qəsəbəsində quruluş GPON şəbəkəsinin OPŞ-1 in elektron xəritəsidir. Bu OPŞ-də 36 PON verilmişdir. Hal hazırda 33 PON işlək 3 PON isə rezervdir. Bu OPŞ 2304 abunəçi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Hal hazırda 231 abunəçiyə bu OPŞ vasitəsi ilə xidmət göstərilir.

III FƏSİL. HESABAT

FTTX tətbiqlərində passiv optik şəbəkələrlə bağlı GPON FTTH və GPON FTTB simulyasiyaları OptiSystem 7.0 simulyasiya proqramı ilə hazırlanması və təhlilili.

5.1. FTTX Proqramları

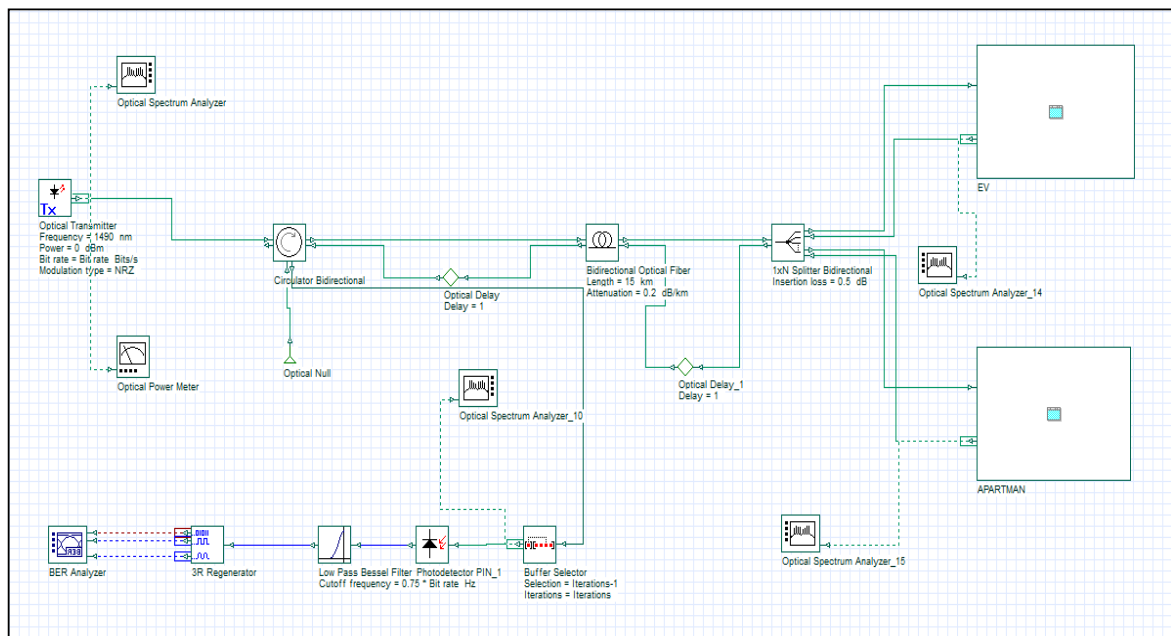
Şəkil 32-də görüldüyü kimi, bu topologiyaların üç əsas başlığı var: FTTCab (Fiber to The Cabinet), FTTB (Fiber to The Bina) və FTTH (Fiber to The Home). Bu topologiyalar arasında FTTCab-ın yerli şəbəkə uzunluğunun 300 m-dən daha qısa və ya uzun olmasından asılı olaraq müvafiq olaraq FTTC (Fiber To The Curb) və FTTN (Fiber To The Node) iki alt növü var. Bütün bu topologiyaları asanlıqla ifadə etmək üçün FTTX abbreviaturasından istifadə olunur. Buradakı X ifadəsi yuxarıdakı izahatdan anlaşıldığı kimi optik lifin hara getdiyini göstərir .



Şəkil 32. üç əsas başlığı

5.2. GPON FTTH və GPON FTTB Tətbiqi və Təhlili

Şəkil 33-dəki istinad sistemində ötürücü blok, optik rabitə xətti və qəbuledici blok görünür. Yuxarıda qeyd olunan xüsusiyyətlərə malik GPON FTTH və GPON FTTB sistemi dizayn edilmiş və optik ötürücü strukturunun dalğa uzunluğu GPON sistemlərində olduğu kimi 1490 nm seçilmişdir. Bit sürəti kimi daxil edilmiş optik ötürmə sürəti 2 Gbps-dir.

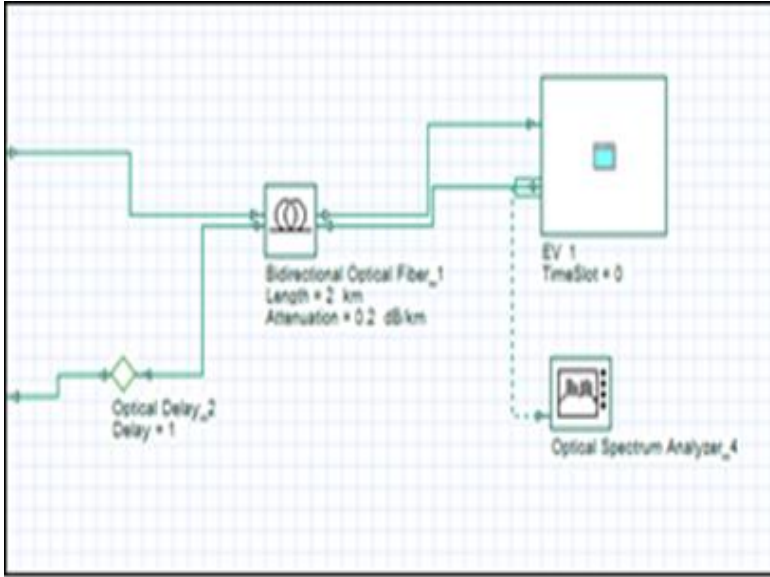


Şəkil 33: GPON FTTH və GPON FTTB referans sistemi (2 Gbps/15 km).

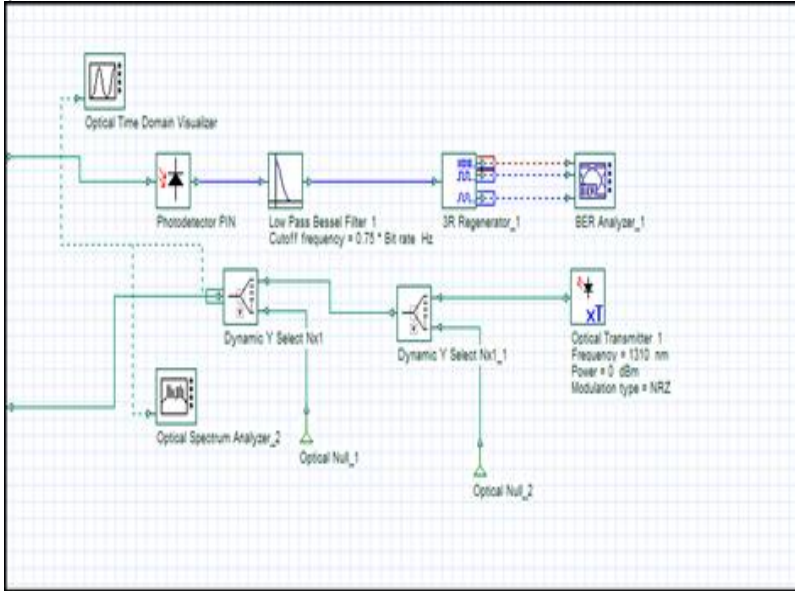
Transmitter hissəsi OLT-nin dizaynıdır. OLT müxtəlif xətlərə bölünür ki, kommutatordan 15 km optik lif məsafəsindən sonra sahə şkafindakı bölücü ilə müxtəlif son istifadəçilərə gedə bilsin. OLT istinad sistemində sahə şkafindan biri evə, biri də binaya qədər ikiyə bölünür. OLT və ONU girişi sahə şkafindakı PON portuna optik əlaqə kabelləri ilə təmin edilir və OLT birdən çox ONU-ya qoşulur. Burada iki alt sistem yaradılmışdır, ev və bina. Bu alt sistemlər evə gedir, onu FTTH edir və binaya getmək onu FTTB tətbiqinə çevirir. Bütün bu istinad strukturunu GPON FTTH-in kiçik tətbiqi adlandırmaq olar.

5.3. Ev alt sisteminin təhlili

OPŞ-dən 2 km məsafədə olan optik lif, daxili paylama nöqtəsində evdə dayandırılır. Yalnız bir evə getdiyi üçün daxili paylama məntəqəsində heç bir ayırıcı istifadə olunmayıb. Şəkil 34-də altsistem strukturunu göstərir. Ev 1 olaraq təyin olunan struktur bir ONU-dur. ONU blokunun daxili strukturunu Şəkil 35-də verilmişdir



Şəkil 34 Altsistem strukturu

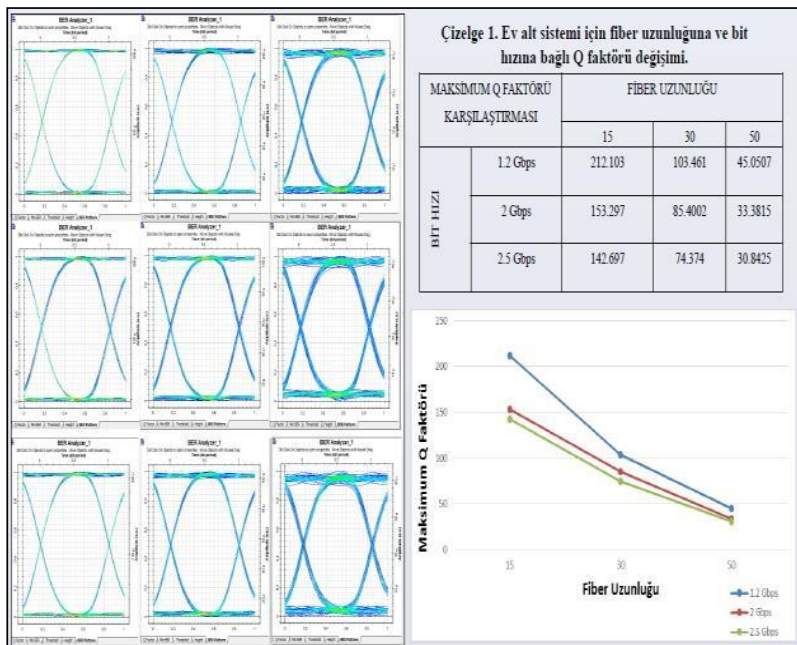


Şəkil 35. ONU blokunun daxili strukturu

ONU blokundakı Dynamic Y Selector (Dynamic Y Selector) dövrə elementi TDM ilə vaxt intervallarını yaratmağa imkan verir. Vaxt intervalının başlanğıc və son dəyərləri Dynamic Y Select elementlərinə daxil edilir. Burada yalnız bir ONU olduğundan, bütün zaman aralığından istifadə olunur. Ev alt sistemi üçün göz diaqramı təhlilləri Cədvəl 1-də göstərilən dəyərlərə uyğun olaraq aparılmışdır. Şəkil 5-də görüldüyü kimi, hər bir məlumat sürətində optik lif uzunluğunun artması göz diaqramında təhriflərə səbəb oldu. Sistemin səmərəliliyini göstərən maksimum Q amil dəyəri tədricən azaldı.

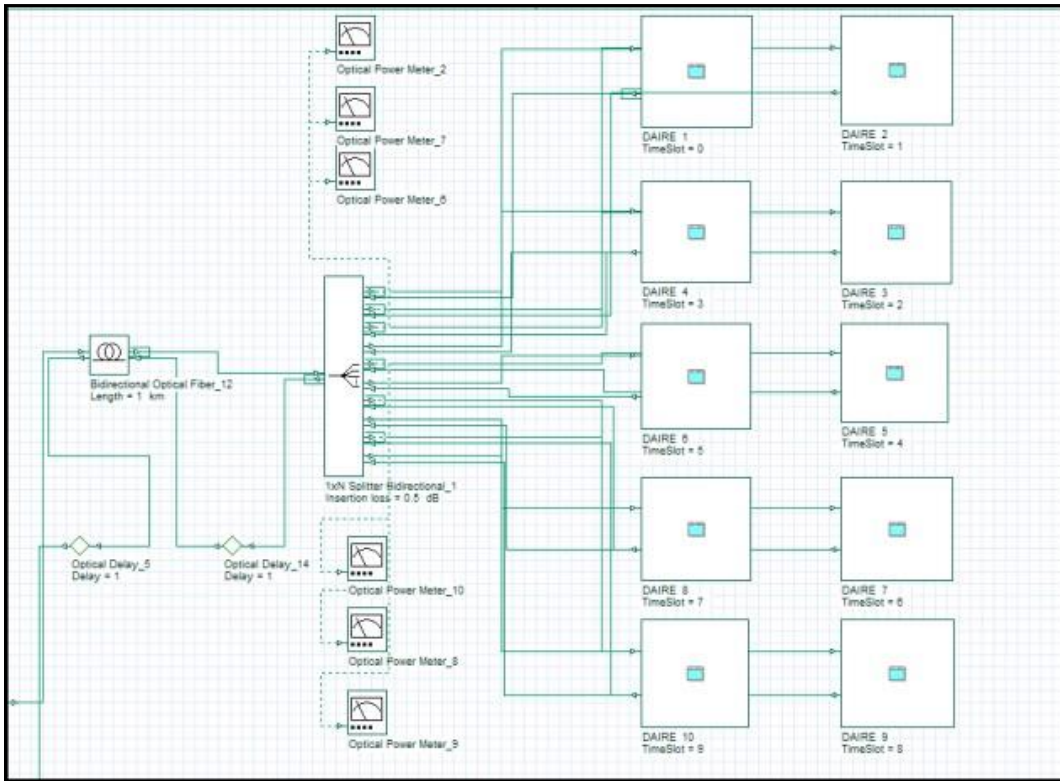
5.4. Bina alt sisteminin təhlili

OPŞ 1 km sonra optik lif binanın altındakı MDU-da dayandırılır. O, bölücü ilə istifadəçilərə bölünür və optik lifli evlərə çəkilir. Binada 10 mənzil olduğu üçün 10 qat bölücü istifadə olunub. Binaya daxil olan ümumi enerji 10 mənzilə bölünür.



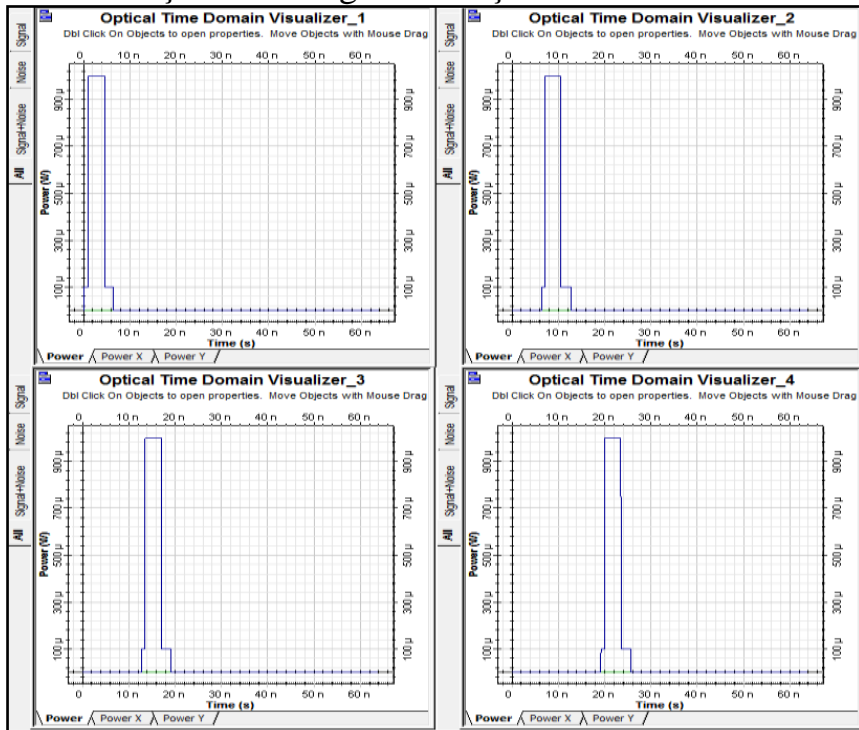
Şəkil 36: BER diaqramları sistemi (2 Gbps/15 km) ev altsistemində 15, 30 və 50 km optik lif uzunluqlarında, yuxarıdan aşağıya 1,2 Gbps, 2 Gbps və 2,5 Gbps bit sürətlərində soldan sağa qoşulmuşdur.

Şəkil 37-da 1-ci dairə üçün optik lif uzunluğu 0,1 km-dir. Hər mərtəbə dəyişməsində 0,1 km optik lif çəkilib. Ev sistemində vahid struktur olduğundan buradakı təhlillər fərqli olacaq. ONU blokunda yuxarı xətt qəbuledici hissəni təşkil edir. Alt xətt ötürücü quruluşdur. Burada təkrarlayıcı strukturdan istifadə edilməsinin səbəbi GPON-un məlumat ötürülməsinin iki istiqamətli olmasıdır. İstinad kimi istifadə edilən ötürücü strukturu aşağı keçid göndərmələri üçün istifadə olunur. Buradakı ONU-dakı ötürücü yuxarı keçid ötürülməsi üçündür. GPON strukturunun yuxarı əlaqə dalğa uzunluğu 1310 nm-dir. Burada 10 dairə olduğu üçün bütün vaxt intervalı 10-a bölünməli və TDM ilə zaman intervalları yaradılmalıdır.



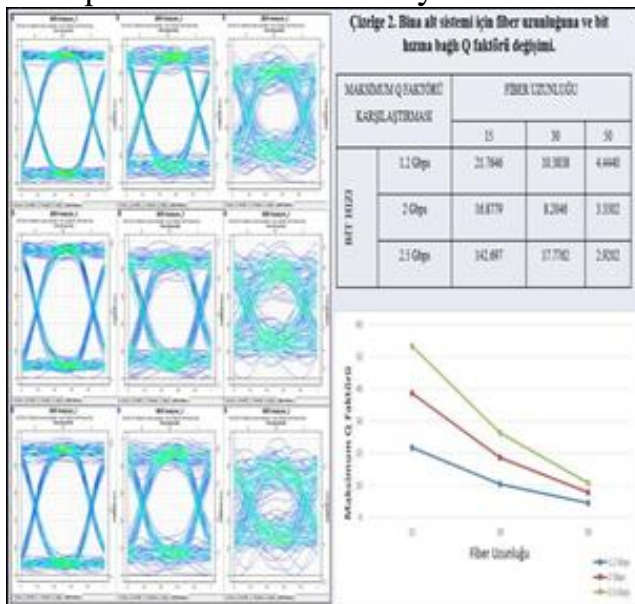
Şəkil 37 Bina altsistem strukturu.

Dynamic Y Select elementinin "Switching Event Time" funksiyası başlanğıc və son nöqtələri müəyyən etmək üçün istifadə olunur. İlk dörd ONU strukturu üçün vaxt intervalları Şəkil 38-da göstərilmişdir.



Şəkil 38. İlk dörd ONU üçün vaxt intervallı təhlili

Məsafə artdıqca sistemin keyfiyyət faktorunun azaldığı müşahidə edilmişdir. Bu məlumatlara uyğun olaraq, Şəkil 39-də aydın şəkildə görüldüyü kimi, bit sürəti artdıqca sistemin səmərəliliyi azalır.

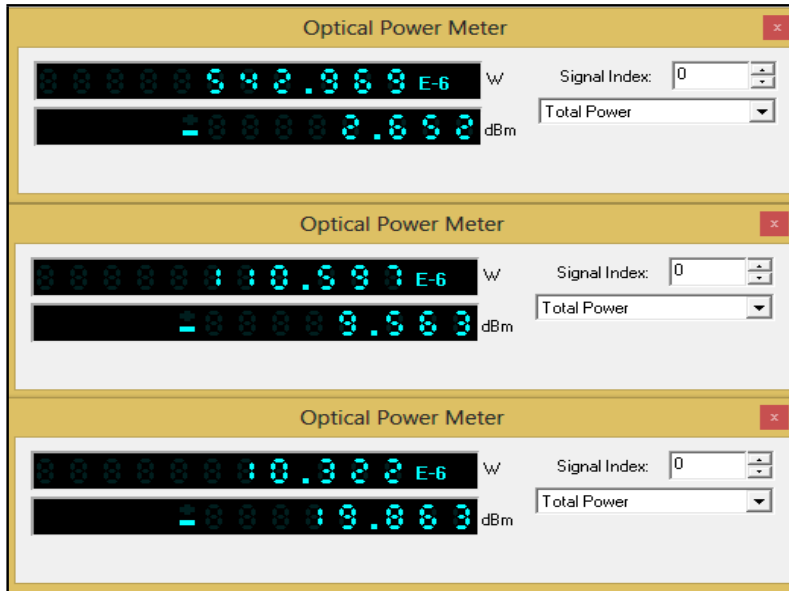


Şəkil 39. Bina altsistemində soldan sağa 15, 30 və 50 km optik lif uzunluğunda BER diaqramları sistemi (2 Gbps/15 km), yuxarıdan aşağıya 1,2 Gbps, 2 Gbps və 2,5 Gbps bit sürətlərinə qoşulmuşdur.

Optik lif uzunluğu 2,5 Gbps bit ötürmə sürətində bir qədər artırılaraq 60 km-ə çatdırıldıqda maksimum Q faktorunun 0 olduğu görülür. Sıfır Q faktoru minimum səhv dərəcəsinin 1 olduğunu bildirir və nəzəri olaraq məlumatın istifadəyə çatmadığını bildirir. Bu halda aydındır ki, bu parametrlərlə araşdırılan struktur üzərində rabitə həyata keçirilə bilməz.

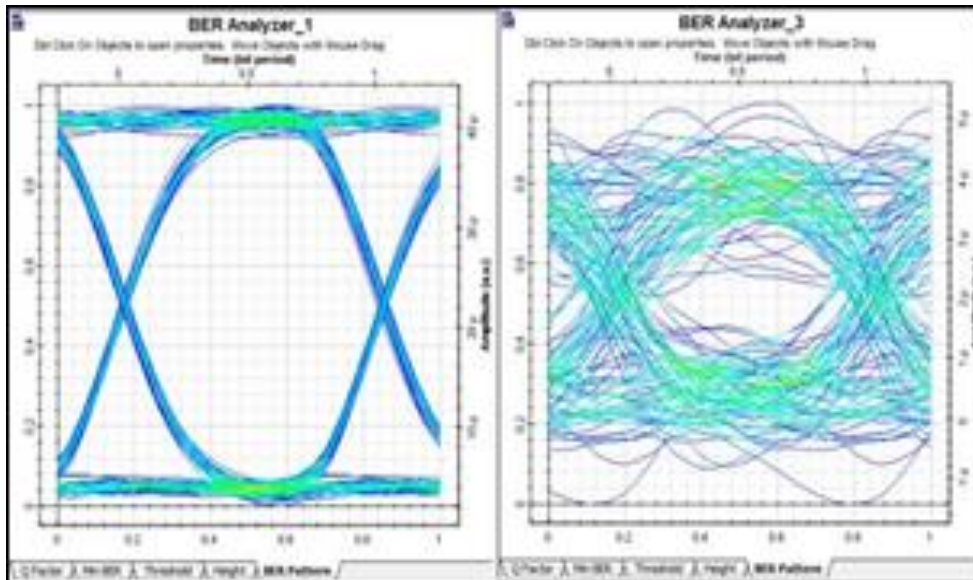
5.5. Ev Alt Sistemi və Bina Alt Sisteminin müqayisəsi

Təhlil edilən quraşdırmada güc sahə şkafindakı splitter tərəfindən yarıya bölündü. Yarıya bölünən elektrik enerjisi bir daha splitterdən istifadə edilmədən evin daxili paylama nöqtəsində dayandırılıb və OLT ilə ONU arasında əlaqə təmin edilib. Yarıya bölünmüş digər elektrik enerjisi isə binanın üzərindəki MDI-də kəsilib və splitter vasitəsilə binanın daxilindəki mənzillərdəki istifadəçilərə paylanıb. Şəkil 40 ümumi gücü və son istifadəçilərə ötürülən güc məlumatlarını ehtiva edir



Şəkil 40. Müvafiq olaraq evin alt sistemə ötürülən və binanın alt sistemindəki mənzillərə ötürülən ümumi güc dəyərləri

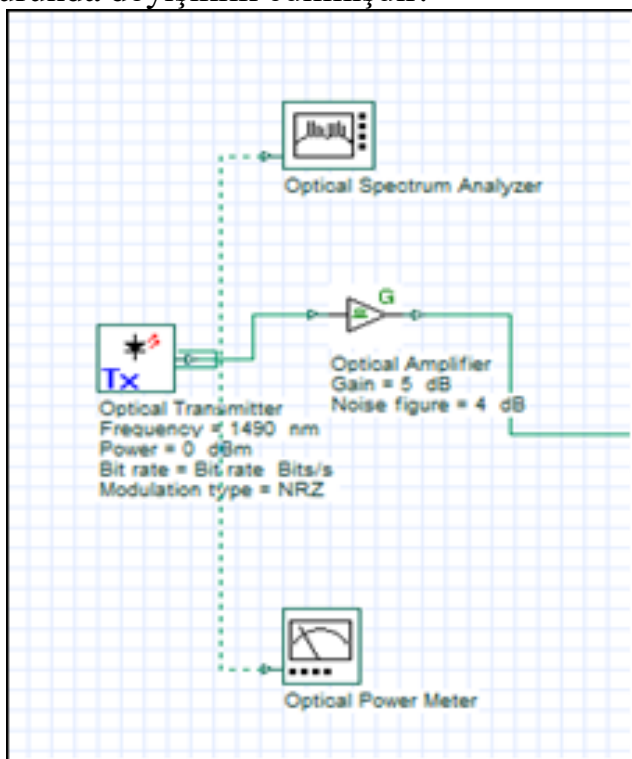
Şəkil 41-in solunda olan göz diaqramı ev altsistemində, sağdakı göz diaqramı isə dairə altsistemində aiddir. İki göz diaqramına görə, keyfiyyət amilləri arasında əhəmiyyətli fərqlər var. Bunun ən böyük səbəbi istifadəçiyə ötürülən gücdür. İlkin mərhələdə sistem xüsusiyyətlərindəki itkilərə görə ümumi güc azalıb. Bölücü ilə ikiyə bölünən güc yuxarı sətirdə bir istifadəçiyə, alt xətdə isə 10 istifadəçiyə keçdi. Tək istifadəçili ev alt sisteminin rabitə keyfiyyəti nəzərə çarpır. Dairə alt sistemi üçün düzgün olmayan güc və element itkilərinə görə ünsiyyət çox çətinidir. Bu strukturda ünsiyyəti təmin etmək üçün edilməsi lazım olan dəyişikliklər araşdırılmalıdır. Gücləndiricidən istifadə etməklə, mənzilin alt sisteminin rabitə keyfiyyətini artırmaq olar.



Şəkil 41. Ev altsistemində və mənzil altsistemində müqayisəsi (2 Gbps, 50 km)

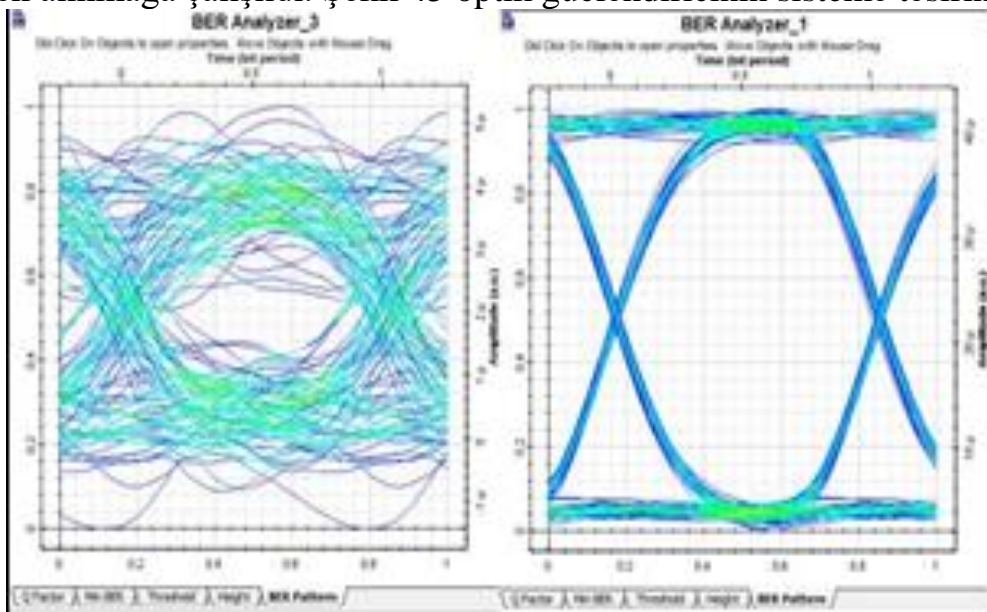
5.6. Gücləndiricinin Sistemə Təsiri

Bu bölmədə Şəkil 42-dəki istinad strukturu 2 Gbps/50 km üçün araşdırılır. İstinad strukturunda gücləndirici effekti görmək üçün Şəkil 11-də olduğu kimi dövrə strukturunda dəyişiklik edilmişdir.



Şəkil 42: İstinad strukturuna əlavə gücləndirici.

Transmissiya qurğusunun arxasında yerləşdirilmiş optik gücləndirici elementin qazanç dəyəri 5 dB, səs-küy isə 4 dB-dir. Şəkil 43-də görülən bina alt sisteminin 2 Gbps və 50 km dəyərləri üçün BER diaqramındakı göz nümunəsinin pozulduğu aşkar edildi. Şəkil 44-də qazanç üzərində işləyən gücləndirici ilə diaqramdakı göz ifadəsi yenidən alınmağa çalışıldı. Şəkil 45 optik gücləndiricinin sistemə təsirini göstərir.



Şəkil 43: Optik gücləndiricinin sistemə təsir

Nəticə

1. Her hansı birərazidə şəbəkəqurulmamışdan öncə əhali sıxlı, mövcud abonent sayı və yeni abonent sayı nəzərə alınmışdır.
2. Tikintiyə başlanmazdan öncə ərazi müşahidə edilmişdir. Müşahidə zamanı yüksək gərginlikli xəttlər yerin torpağ səthi nəzərə alınmışdır.
3. Tikintiyə başlandıqdan sonra təhlükəsizlik tədbirlərinə riayət edilərək işi aparılmışdır.
4. Dirəklər basdırıldıqdan sonra kabelləşmə işi aparılmalıdır. Daha sonra montaj işləri olunmalıdır və abunəçilərin istifadəsi üçün çəkilmişdir.
5. FTTX tətbiqlərində passiv və aktiv olaraq optik paylama arxitekturaları araşdırılır və bu arxitekturalarda istifadə olunan texniki avadanlıqlar izah edilir. Ümumi çoxlu giriş üsullarının FTTX proqramları ilə əlaqələri araşdırılır. Yeni nəsil şəbəkələr və bu şəbəkələrin keçid prosesləri haqqında məlumat verilmiş və yeni nəsil giriş şəbəkələrindən biri olan FTTX texnologiyasının növləri tədqiq edilmişdir.
6. Tədqiqatda optik rabitə texnologiyasının geniş bant genişliyi və yüksək səmərəlilik xüsusiyyətlərinə görə qoyulan tələblər internetdən istifadənin artması və istifadə sahələrinin artması ilə qarşılıb. OptiSystem 7.0 simulyasiya proqramı ilə hazırlanmış quraşdırma müxtəlif parametrlərə görə təhlil edilmişdir.
7. Passiv optik şəbəkə strukturu olan GPON FTTH və GPON FTTB tətbiqləri hazırlanmış və bit ötürmə sürətinin və optik lif uzunluğunun sistemə təsiri müşahidə edilmişdir. Bu iki tətbiq arasındakı istifadəçi fərqləri şərh olunur. Son istifadəçiyə çatdırılan güc dəyərləri optik spektr analizatoru ilə ölçüldü və bu güc dəyərlərinin sistemin səmərəliliyinə müsbət təsiri müşahidə edildi. Sistemin səmərəliliyi aşağıdır. Strukturlarda optik gücləndiricilərdən istifadə edilərək səmərəlilik artırılmış və istifadəçilərə yüksək keyfiyyətli rabitə təmin edilmişdir.

Ədəbiyyat

- [1] G. Kramer, B. Mukherjee və G. Pesavento, “Ethernet PON (ePON): Design and Analysis of an Optical Access Network,” *Photonic Network Comm.*, cild. 3, yox. 3 iyul 2001, səh. 307-319.
- [2] ITU-T G.984.1, SG 15, “Gigabit-Capable Passive Optical Networks (G-PON): General Characters,” Mart. 2003.
- [3] IEEE 802.3ah, “Ethernet in the First Mile”, iyun 2004-cü il.
- [4] www.videolan.org/vlc/
- [5] <http://www.asterisk.org/>
- [6] ITU-T G.984.2, SG 15, “Gigabit-Capable Passive Optical Networks (G-PON): Physical Media Dependent (PMD) Layer Specification,” Mart. 2003.
- [7] ITU-T G.984.3, SG 15, “Gigabit-Capable Passive Optical Networks (G-PON): Transmission Convergence Layer Specification,” İyul 2005.
- [8] ITU-T G.984.4, SG 15, “Gigabit-Capable Passive Optical Networks (G-PON): ONT Management and Control Interface Specification,” iyun 2005-ci il.
- [9] G. Kramer, “Adaptiv CyclenTime (IPACT) ilə interleaved Sorğu: Optik Giriş Şəbəkəsində Dinamik Bant Genişliyi Paylama Sxemi.” *Fotonik şəbəkə. Kommun.*, cild. 4, yox. 1 yanvar 2002, səh. 89–107.
- [10] G. Kramer və G. Pesavento: “Ethernet Passive Optical Network (EPON): Building a Next-Generation Optical Access Network,” *IEEE Commun. Maq.*, cild. 40, yox. 2. Fevral 2002, səh. 66–73.
- [11] M. P. McGarry, M. Maier və M. Reisslein, “Ethernet PONs: A Survey of Dynamic Bandwidth Allocation (DBA) Alqoritmləri,” *IEEE Commun. Maq.*, cild. 42, yox. 8, 2004, səh. S8–S15.
- [12] Uzar, İ., *Optik Əlaqə Sistemlərində İstifadə olunan FTTX Tətbiqləri və Analizləri*, Lisans Tezi, Yıldız Texniki Universiteti, Elektrik və Elektronika Fakültəsi, Elektronika və Əlaqə Mühəndisliyi Bölməsi, İstanbul, 2014.
- [13] Turna, Ö. C., Aydın, M. A. və Zaim, A. H., “Pasif Optik Giriş Şəbəkələrinin İnkişafı”, 11. Akademik İnformatika (AB'09), Harran Universiteti, Şanlıurfa, 11-13 fevral 2009.
- [14] Nakanishi, K., *Genişzolaqlı Optik Giriş Şəbəkəsinin Standartlaşdırılması, NTT Access Şəbəkə Xidmət Sistemləri Laboratoriyaları*, 2007.
- [15] Güre, Ö., *Passiv Optik Şəbəkələr və Tətbiqlər*, Magistrlik dissertasiyası, Yıldız Texniki Universiteti, Elm və Texnologiya İnstitutu, İstanbul, 2012.
- [18] Farmer, J. və Rey, L., *Fiber-to-the-Home Texniki Təlimatı*, Fiber-to-the-Home Council, 2003.
- [17] Optiwave, *OptiSystem 7.0 Komponent Kitabxanası*, 2007

OLRX- Optik lifli rəbitə xətti

OL-Optik lif

PON- Passiv optik şəbəkə

EPON- Ethernet passiv optik şəbəkə

GEAPON -Gigabit ethernet passiv optik şəbəkə

GPON- Gigabit passiv optik şəbəkə

OLT-optik xəttin dayandırılması

ONT- optik şəbəkə vahidləri

İP-İnternet protokolu

FTTH-Fiber to the HOME

FTTCab- Fiber to the Cabinet

FTTC-Fiber to the Curb

FTTN-Fiber to the NODE

QoS - Xidmətin keyfiyyət göstəricisi

TDMA - Kanalların zamana görə bölünməsi

CDMA - Kanalların kodlara görə bölünməsi