

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Телекоммуникациялық желілер және жүйелер кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., профессор Байкенов А.С.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«___» _____ 20__ ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Ақсу қаласында GPRS технологияларының
негізінде рұқсат немесе тоқтату

5B071900–Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы бойынша
Орындаған Оразбеков Еркесулан Азамтулы РЭТ (МТК) к-14-3
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші ф.м.ғ.к., доцент Мунусов К.Х.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы, қолы)

Кеңесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:

э.ғ.к. проф. Базылов К.Б.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Кобатбеков «24» _____ 20__ ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

э.ғ.к. аға асистент Мустафин К.Т.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мунусов «24» _____ 20__ ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша:

ф.м.ғ.к. доцент Мунусов К.Х.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мунусов «11» _____ 20__ ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

доцент Мельникова З.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
Мельникова «05» _____ 20__ ж.
(қолы)

Пікір жазушы:

_____ (ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
«___» _____ 20__ ж.
(қолы)

Алматы 2018

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Ғарыштық инженерия және телекоммуникациялар институты
Радиотехника, электроника және телекоммуникациялар мамандығы
Телекоммуникациялық желілер және жүйелер кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Оразбеков Еркебұлан Азатұлы
(аты - жөні)
Жоба тақырыбы Ауыс қаламда GPRS технологияларын
негізінде рұқсат жеткізу жобалау
ректордың «__» _____ № _____ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «25» 05 2018 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері):

VOIP қызметі үшін пайдаланушылар саны 20%-ға, ХТ -70%;
жылдан қалға $V_{OD} = 10\%$ -ға өткізілетін; жауап берілу
интенсивтігі 10^{-3} , ауадағы қысымды келтіру уақыты 0,5с;
Жетілдік жеткізілетіндігі үшін айналыс уақыты $\alpha_k = 0,2$ дБ/км
Жүйесінің кідіріс бармауына $\beta_k = 0,5$

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Кіріспе
1. GPRS технологиясына жалпы шарттама
2. Есептеу бөлімі
3. Әзір тірлік қызығушылығы
4. Бизнес - жоспар
Қорытынды
Әдебиеттер тізімі

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Кіріспе	9. 12. 17	
2	Русат желісін жобалау	15. 12. 17	
3	Жаңдандық құшақ ауданда GPPN технологиясын ұйымдастыру	18. 01. 18	
4	PPN технологиясын болжауға күтілетін нәтижелер	25. 01. 18	
5	Менші жобалау және құрылымдар таңдау	07. 02. 18	
6	GPPN желісін өткізу қабілетін есептеу	17. 02. 18	
7	Оптикалық кабельдің өткізгіш- тік сипаттамасы	25. 02. 18	
8	Жаңдандық ауданда желілер сипатын көрсеткіштерін есептеу	11. 03. 18	
9	Өмір тіршілігі қауіпсіздігі	20. 03. 18	
10	Электр қауіпсіздігін бағалау	10. 04. 18	
11	Бизнес - жоспар	24. 04. 18	
12	Қорытынды	12. 05. 18	

Тапсырманың берілген уақыты « 18 » қазақ 2017 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ т.ғ.к., профессор Байкенов А.С.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі М.М. З.К. доцент Мунусов Б.Х.
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент Оразбеков Еркебұлан Азаматұлы
(қолы) (аты -жөні)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада Ақсу қаласының 4-ші ықшам ауданында GPON технологиясының негізіндегі рұқсат желісін жобалау. Жобаның есептеу бөлімінде GPON желісінің параметрлері есептелінді. Тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде желдету, жасанды жарық, электр қауіпсіздігі және жерге тұйықтау есептелінді. Жобаның экономикалық бөлімінде жобаны құруға кеткен жалпы капиталдық салым мен пайдалану шығындары есептелінді.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассматривается проектирование сети доступа на основе технологии (GPON) в мкр 4 город Ақсу. В расчетной части проекта рассчитываем параметры сети GPON. В части «Безопасность жизнедеятельности» рассчитана вентиляция, искусственное освещение, электрическая безопасность. В экономической части произведен расчет общих капитальных вложений для осуществления проекта, и экономической эффективности.

Abstract

In this thesis project examines the design of the access network based on GPON technology in fourth microdistrict of Aksu city. In the calculation of the project are counting network settings GPON. In part safety of vital functions is calculated ventilation, artificial lighting and electrical safety. In economic part the calculation of general capital investments is produced for realization of project and economic efficiency.

Мазмұны

Кіріспе	8
1 GPON технологиясына жалпы сипаттама	9
1.1 Рұқсат желісін жобалау	9
1.2 Таңдалған ықшам ауданға GPON технологиясын ұйымдастыру	10
1.3 GPON технологиясының негізгі артықшылықтары	11
1.4 PON технологиясы	13
1.5 Бүгінгі таңдағы PON технологиясының артықшылықтары	14
1.6 GPON мен EPON технологиялары	15
1.7 PON технологиясынан болашақта күтілетін нәтижелер	17
1.8 Жобалайтын ауданның сұлбасын жасау	20
1.9 Желіні жобалау және құрылғыларды таңдау	21
1.10 OLT мен ONT-ны таңдау	23
2 Есептеу бөлімі	29
2.1 GPON желісінің өткізу қабілетін есептеу	29

2.2 Сенімділік параметрлерін есептеу	30
2.3 Оптикалық кабельдің сенімділігін анықтау	32
2.4 Оптикалық кәбілдің өшулігін есептеу	34
2.5 GPON технологиясы TriplePlay қызметінің сапа көрсеткіштері	36
2.6Таңдалған ауданда желінің сандық көрсеткіштерін есептеу	38
2.7 Есептеу бөліміне қорытынды	44
3.Өмір тіршілік қауіпсіздігі	45
3.1 Қызметкерлердің еңбек жағдайын талдау	45
3.2 Жарықтандыру түрлері және есебі	45
3.3 Жұмыс бөлмесіндегі вентиляция жүйесінің құрылғысы және есебі	48
3.4 Электр қауіпсіздігін бағалау	51
3.5 Жерге тұйықтауды есептеу	52
3.6 Бөлімге қорытынды	55
4 Бизнес жоспар	56
4.1Жұмыстың сипаттамасы	56
4.2 Өнімді суреттеу	57
4.3Қызмет нарығының талдауы	58
4.4Қаржылық жоспар	58
4.5 Эксплуатациялық шығын	59
4.6 Табыс	63
4.7 Экономикалық тиімділіктің көрсеткіші	64
4.8 Бизнес жоспар бөліміне қорытынды	65
Қорытынды	66
Әдебиеттер тізімі	67
А Қосымшасы ДЖ электронды нұсқасы және көрсетуге арналған бейнематериалдар (CD-R)	69
Б Қосымшасы Плагиат туралы анықтама	70

Қазіргі таңда Қазақстанның көптеген тұтынушылары телекоммуникация және байланыс жүйесінде кең жолақты GPON желісімен қолданады. GPON желісінің жобалуының негізгі себебі жоғары технологиялы сандық теледидар желісі, ғаламтор ресурстары және телефония болып табылады. Және де айта кететін жағдай жобалаудың төмен бағасы, сонымен қатар қызметтерді қолданудағы төлеу құны арқасында GPON желісі қолданыста өте ыңғайлы

GPON кең жолақты желісі – кабелді теледидар, жоғары жылдамдықты ғаламтор, телефония салаларында жаңа технологиялардың ең негізгісі. Қазақстанда дәл осы қызметтер тұтынушының қалауына қарай бөлек те, бірге де ұсынылады. GPON анықтамасы Gigabit Passive Optic Network – гигабитті пассивті оптикалық желі болып табылады. GPON технологиясының негізгі жұмысы ретінде орталық (OLT) және абоненттік бөлім (ONT) арасында байланысты қалыптастыру болып табылады. Бұл байланыс оптикалық сплиттерлар арқылы бөліне алатын пассивті оптикалық желі болып табылады. Сплиттерлар абоненттердің максималды саны қосылуына қол жеткізуі үшін қолданылады.

GPON екі түрде ұсынылған: орталық бөлімнен тұтынушыларға, тұтынушылардан орталық бөлімге өтетін ағындардан тұрады. Барлық бағыттар бір талшықта, әртүрлі толқын ұзындықтары арқылы таратылады. Жоғарыдағы ағындардағы өткізу жолағы тұтынушылар арасында біртіндеп таратылады.

Кең жолақты рұқсат желісінің жаңа технологияларын енгізу аудан тұрғындарына қызмет көрсету деңгейін жоғарылатып өте сапалы телекоммуникациялық желі қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта GPON технологиясы әлемдегі кең жолақты мүмкіндікті желіні құруда ең белгілі технология болып табылады. Қазір әлемге сай, жіберілетін трафик (мультимедиа, телевидение, сонымен қатар күрделі мүмкіндіктер) көлемінің тұрақты өсуін және қолданушылардың ақпаратты жеткізу жылдамдығын арттыру тенденциясын, тұрғындарды жаппай қамтуда қажет жылдамдықты басқа технологияларға қарағанда GPON технологиясы тиімді қамтамасыз етеді.

1 GPON технологиясына жалпы сипаттама

1.1 Рұқсат желісін жобалау

Рұқсат желісін жобалау қазіргі таңда көптеген мекемелердің үздіксіз жұмысы үшін маңызды. Ең көп қолданылатын рұқсат желілері төменде көрсетілген:

- сымсыз желілер;
- талшықты-оптикалық желілер;
- аралас оптикалық-талшықты-коаксиалды желілер;
- мыс желілер және xDSL технологиялары.

Қазіргі таңда WI FI форматындағы сымсыз желі өте танымал. Бұл қызмет көптеген тұтынушыларға жаһандық ғаламтор желісімен ешқандай сымсыз, модем құрылғысы арқылы ғана қолдануға мүмкіндік береді.

Сымсыз желілердің бірнеше түрлері бар жұмыс алшақтығына байланыста:

- сымсыз жеке желілер (WPAN —Wireless PersonalArea Networks). Бұл желіге Bluetooth жатады.

- сымсыз жергілікті желілер (WLAN —Wireless Local Area Networks). Бұл желіге WI FI жатады.

- қала аумағына байланысты сымсыз желілер (WMAN —Wireless Metropolitan Area Networks). Бұл желіге WiMAX жатады.

- сымсыз жаһандық желілер (WWAN — Wireless Wide Area Network). Бұл желіге CSD, GPRS, EDGE, EV-DO, HSPA Жалғану түріне байланысты: Нүкте-нүкте Нүкте-Көп нүкте.

В) Қолдану аясына байланысты:

1) Корпоративті сымсыз желілер – өзіндік қолданыс үшін мекемелермен әзірленген

2)Тасымалдаушы сымсыз желілер – инженерлармен әзірленген телекоммуникация қызметін көрсету үшін

Инженерлар ұзақ арақашықтықта ақпарат тасымалдаудың ең жоғарғы жылдамдықта ақпарат тасымалдауды қамтамасыз ету үшін көптеген аналитикалық зерттеулер жүргізеді.

Желілерді жобалаудың келесі түрі – оптикалық – талшықты желілер- бұл актив және пассив элементтерден тұратын, ақпаратты оптикалық диапазондағы электромагниттік толқындар арқылы тасымалдайтын желілер. Бұл желілерде актив құраушыларға – регенераторлар, күшейткіштер, модуляторлар және фотоқабылдағыштар жатады.

Желілерді жобалаудың үшінші түрі – аралас оптикалық – талшықты-коаксиалді желілер (HFC – Hybrid Fiber Coaxial). Атауында көріп тұрғандай бұл үш компоненттан тұратын , яғни оптикалық – талшықтық – коаксиалді аралас желі. Бұл желі бүкіл әлемде қолданылады. HFC желісі 3 негізгі технологиядан тұрады:

- TTC (Fiber to Carb) – үйлер тобына арналған оптика;
- FTTB (Fiber to Building) – мекемеге арналған оптика;

– FTTH (fiber to Home) – үйге дейінгі оптика.

Және жобалаудың соңғы түрі телефондық мыс желілер және xDSL технологиясы ортақ қолданыстағы телефондық кабелді тұтынушылық желіде кеңінен қолданылады.

OLT (optical line terminal) орталықтың түйіншегі – орталықтың кеңсесінде тағайындалатын құрылым, ол деректерлерді тарапынан магистралді желілердің SNI (service node interfaces) интерфейстері арқылы қабылдайды және азаймалы тасқынды абоненттің түйіншегіне (түзу тасқын) PON ағаш нысанға келтіреді.

ONT (optical network terminal) абоненттің түйіншегі, бір жақтан, абоненттің интерфейстеріне, ал екінші жақтан, PON ағашына қосу үшін интерфейске ие, беріліс 1310 нм толқынының ұзындығымен жүргізіледі, ал әдіс – 1550 нм толқын ұзындығында. ONT деректерлерді OLT-тен қабылдайды, оларды абоненттерге UNI (user network interfaces) абоненттің интерфейстері арқылы айырбастайды және жүктырады.

Оптикалық тармақтаушы – бұл бейтарап оптикалық көпполүстілік, оптикалық сәулеленудің тасқынын бір бағытта және біріктіруші бірнеше тасқындардың қарама – қарсы бағыты. Ортақ оқиғада бас тармақтаушының M кіретін және шыға берістің портының N болуы мүмкін. PON желілерде ең жиі 1хn тармақтаушыларды бір кіретін портпен пайдаланады. 2хn тармақтаушылар жүйеде талшық бойынша резервтеумен пайдалана біледі.

PON сәулетінің негізгі идеясы - OLT бір қабылдау-жіберу модулін орталықтың түйіншегінде ақпараттың берілісі үшін абоненттің құрылымының көпшілік ONT және ақпараттың әдісінің олардан игерушілік.

Құрылымды кез – келген бейтарап оптикалық желі үш басты элементтен тұрады – OLT станциялық терминалдан, бейтарап оптикалық сплиттерлер және ONT абоненттің терминалы. OLT терминалы PON желісінің әрекеттестігін сыртқы желілермен қамсыздандырады, сплиттер оптикалық белгінің айырылысын PON трактінің телімінде жасайды, ал ONT абонент жағынан әрекеттестігіне қажетті интерфейске ие. PON сәулетінің негізінде тынымдар мен игерушілік "point- to – multipoint" логикалық топологиясының ықтимал. Орталықтың түйіншегінің бір портына көнелік сәулеттің оншақты абонентті қамашалайтын талшықты-оптикалық буынын қосуға болады. Бұл ретте бейтарап оптикалық тармақтаушылар (сплиттеры) ағаштың кезеңдік түйіншектерінде бекиді және нәрді және күтуді сұрамайды.

1.2 Таңдалған ықшам ауданға GPON технологиясын ұйымдастыру

GPON – бұл оптоалшықты кабельді «соңғы мильге» дейінгі қосуды қамтамасыз етуге негізделген технология, ол басқа технологиялар ұсынған қызметтерден де жоғары абоненттерге кеңсызқты қосылуды онтіптен жүз есеге ұсынуға мүмкіндік береді. Қазіргі таңда оптикалық кабель бірден абоненттің пәтеріне кірген кезде, GPON үлкен танымалдылыққа ие болуда.

GPON технологиясының негізінде FTTH Ақсу қаласының 4 ықшам ауданына ұйымдастырамыз. Бұл ықшам ауданда 5 –тен 9 қабатқа дейінгі үйлер

бар. 4 ықшам ауданда халық тығыз болғандықтан кеңжолақты қатынауды PON технологиясының негізінде орнатуды дұрыс санадым. Өйткені қазіргі таңда Қазақстан осы жаңа технологияға кеңінен қолданып жатыр.

Жаңа технологияны енгізудің бастапқы кезінде желі абоненттері жоғары сапалы цифрлы байланыстың жаңа түріне мұқтаж болатын және көпшілік желілермен салыстыра келгенде жоғары тарифке келісетін жеке тұлғалар мен заңды тұлғалар болады. Сонымен қатар, жаңа желілер дамыған сайын көрсетілетін қызмет түрлері де ұлғаяды, ал тарифтер керісінше төмендейді. Ол әр түрлі әлеуметтік топтарына желінің қолжетімді болуына әкеледі. Жобаның тиімділігіне: оны корпоративтік желіге орнатқанда, 1 корпоративтік желі бөліміне талшықты оптиканы жүргізгенде оған тағы 32ге дейін жай абоненттерді қосымша қосуға болады.

Бұл жобамда тиімді шешім ретінде қазір төлеп отырған ғаламтор бағасыменен жаңа интеллектуалды мүмкіншілікке қол жеткізу болып табылады.

Жаңа технологияны енгізудің негізгі мақсаты, тапсырмалары.

Ақсу қаласының 4 ықшам ауданына GPON технологиясын пайдалану жобасын құрудың негізгі мақсаты 4 ықшам ауданында тұрғындардың ақпараттық қажеттіліктерін толығымен қанағаттандыру үшін барлық нарықтық, қазіргі заманға сай телекоммуникациялық мультимедиялық қызметтерді дамыту, ортаның бәсекеге қабілеттілігін және табысты көбейту болып табылады. Бұл мөлтек ауданда 1 мектеп, 1 аурухана және де көп қабатты үйлер орналасқан.

1.3 GPON технологиясының жалпы артықшылықтары

- талшықтың үнемділігі. Бір талшықта 64 абонентке дейін қосылу, желінің созылымдылығы 20 километрге дейін;
- оптикалық талшықтың өту жолағының тиімді пайдаланылуы;
- шығыс ағынның жылдамдығы 2,48 Гбит/с дейін, ал кіріс ағынының жылдамдығы 1,24 Гбит/с дейін;
- сенімділік. Ағаш тек қана пассивті оптикалық таратқыштарда болады және ешқандай қызмет көрсетуді қажет етпейді;
- масштабы желінің ағаш тәріздес жүйесі жаңа абоненттердің экономикалық түрде қосылуына мүмкіндік береді;
- барлық немесе бөлек абоненттерді резервтеу мүмкіндігі;
- жұмыс режимінің түрі симметриялық және ассиметриялық түрде болуы ықтимал;
- толқын ұзындығына 256 логикалық ONT келеді;
- экономикалық тиімділік басқа стандартқа қарағанда эксплуатациялық шығын есебі әлдеқайда аз.

Оптикалық желілердің төрт негізгі топологиясы бар "дөңгелек", "нүкте-нүкте", "ағашпен активті түйіндер", "ағашпен пассивті түйіндер".

"Дөңгелек" типті топология SDH-тің негізінде өзін қалалық телекоммуникациялық желілерде ұсынады. Алайда, желілердің мүмкіндіктері

барлығында жақсы болмайды. Егер де қалалық магистралда түйіндердің құрастырылуы жобаланған кезде жоспарланып болса, онда желілердің мүмкіндіктерінің қайда қойылғандығын біле алмаймыз, қашан және қанша абоненттік түйіндердің орналасуын қарастыру қажет болады. Қолданушылардың кездейсоқ аймағында және де уақытша қосудың дөңгелек топологиясын тармақтар жиыны күшті сындарылған сақинаға айналып кетуі мүмкін, жаңа абоненттердің қосылуы қосымша сегменттерді және дөңгелектің орнатуының үзілу жолымен жүзеге асады. Практикада мұндай топсалар бір кабельде сәйкес келеді, пайда болған дөңгелектерге жеткізеді, сынықтарға көбірек ұқсас – "қысылған" (collapsed rings) дөңгелектер, желілік сенімділіктерді едәуір төмендетеді. Іс жүзіндегі дөңгелек топологиясының негізгі артықшылығы минимум көрсеткіште болуында.

"Нүкте – нүкте" (P2P) топологиясы желілік топологиясы қолдануларында шектелмейді. P2P кез-келген желілік стандарттарында жүзеге асырылады, және стандартты емес шешімдерде (proprietary), мысалға, оптикалық модемдерді қолданылуда. Қауіпсіздік және қорғау таратқыш мәліметтерінде, P2P қосылулары максималды қорғанудың абоненттік түйіндерімен қамтамасыз етеді.

"PON (P2MP) ағашпен пассив түйіндер тармақталуы". Негізінде архитектуралардың шешімі PON-ында "нүкте-көпнүкте" логикалық топологиясы орындалынады (point-to-multipoint), PON негізгі орны, бір порттық орталық түйіндермен бүтін айналым оптикалық сегменттерінің ағашқа ұқсас архитектурасын қосуға болады, ондық абоненттерді құрайды.

Кең жолақты рұқсат технологиялары бүгінгі таңда телекоммуникация саласында ең тез өсетін сектор болып табылады. Ақпаратты жіберу кезінде оларды сымды және сымсыз болып бөледі. Алғашқы жағдайда кең жолақты рұқсат желісінің аймағында, яғни магистрал мен абоненттік рұқсатты қосқан кезде бағыттаушы жүйелер қолданады: оптикалық талшық және кәбіл (ОВ), симметриялық кәбілдер (СК), коаксиалды кәбілдер (КК), сонымен қатар электро желісіндегі аз вольтты сымдар (мысалы, PLC технологиясы- Power Line Communication). Сымсыз кең жолақты рұқсат желісінде желі фрагменттерін байланыстыратын радио және микро толқынды жиілік диапазоны қолданылады. Осының көмегімен ғарыштық рұқсатты, мобилді сымсыз рұқсатты ерекшелей алады. Сымсыз кең жолақты рұқсат технологиясы өздігінен зерттелуші пән болып табылады.

XDSL технологиясы телефондық желідегі абоненттік жолдардың өткізу жолағының кең болуын және эффектті линиялық код болуын қамтамасыз етеді. "x" белгісі белгіленген технологияның алғашқы символы болып табылады, ал DSL (Digital Subscriber Line) сандық абоненттік линияның негізгі мағынасы үшін қолданылады. Модуляцияның формасы ретінде қолданатын ағындағы xDSL технологиясының бейнесі болып табылады.

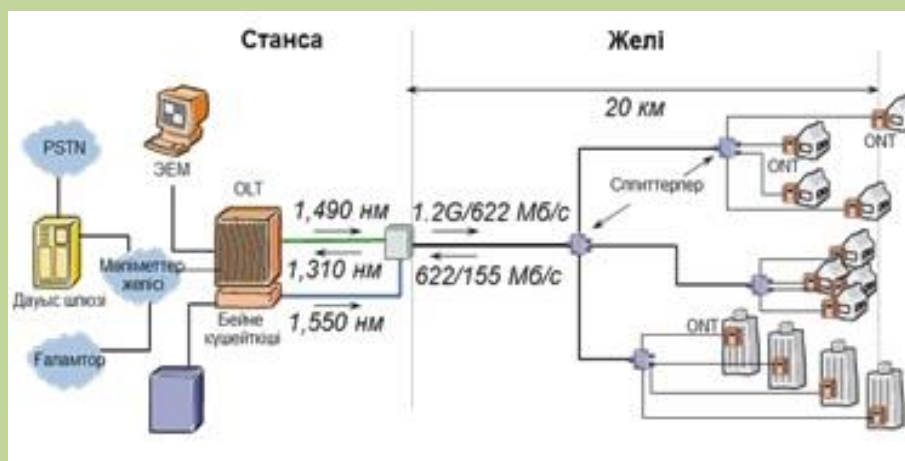
DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specifications) технологиясы — коаксиалды (теледидарлық) кәбілмен бірге қорғаныстың стандартты болып табылады. Кәбілді теледидар операторлары осыны абоненттерге Ғаламторға

деген рұқсаттың жақсы болуын ұсынады. Нұсқаулары: 16 DOC SIS 1.0, 1.1, 2.0, 3.0, Euro DOC SIS.

1.4 PON технологиясы

Оптикалық талшықты желілер екі топқа бөлінеді, олар белсенді және белсенді емес. Белсенді желіде қатынау түйіні мен соңғы тұтынушы құрылғылар арасында қандайда бір белсенді құрылғы (мысалға, регенератор немесе коммутатор) болады. Белсенді емес желіде белсенді құрылғылар жоқ, яғни желі тек қана белсенді емес компоненттерден құралған. Негізінде белсенді емес компоненттерге (оптикалық талшықты санамағанда) осылар жатады: талшықты – оптикалық байланысшылар, WDM мультиплексоры және де тармақтаушылар.

PON архитектурасының негізгі идеясы OLT-ні жалпыға бірдей қабылдап, таратқыш модулін қолдану барысында ONT-ны көптік абоненттік құрылғысына ақпараттарды жеткізуі және қайта жіберу. Осы принциптің жүзеге асырылуы 1.1 суретте көрсетілген.



1.1 Сурет – PON архитектурасы

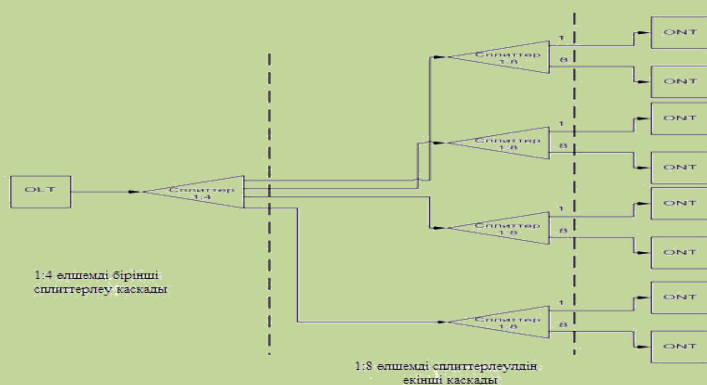
Қабылдап – таратқыш құрылғысының максималды жылдамдығы мен қуаттың деңгейі қосылатын абоненттік түйіндер санына байланысты OLT қабылдап – таратқыш модулі бірдей қолданылады. OLT – дан ONT-ға ақпаратты жіберу ағымы кіріс ағымы үшін 1490 нм толқын ұзындығы қолданылады. Ақпарат ағыны абоненттік түйіннен орталық түйінге, яғни шығыс ағынына 1310 нм толқын ұзындығы қолданылады. OLT мен ONT WDM мультиплексорларымен бірге болады да, кіріс пен шығыс ағындарды екіге бөледі.

Орналасу нүктесінде алғашқы сплиттерлік дәрежесі ретінде ажырату коэффициенті 1:2-ге тең оптикалық сплиттер орналастырылады. Үйдің кіреберісінде орналасқан вандалдардан сақтандыру таратқыш шкафтарында

ажырату коэффициенті 1:32-ге тең оптикалық сплиттерлер орналасады.

Аз пәтерлері бар үйлерде және абонентер саны аз үйлерде сигналды оптикалық ажырату схемасының орналасуы келесі түрлері қолданылады:

1:4 – сплиттерлеудің алғашқы дәрежесі, 1:16 – сплиттерледің екінші дәрежесі; 1:8 – сплиттерлеудің алғашқы дәрежесі, 1:8 – сплиттерледің екінші дәрежесі;



1.2 Сурет – 1:4 және 1:8 бөлу дәрежесі бойынша сплиттердің орнату сұлбасы

1.5 Бүгінгі таңдағы PON технологиясының артықшылықтары

Бүгінгі таңдағы Triple play-дың қолданыстағы PON технологиясының басты артықшылықтары:

Желі құрылысының тиімді бағасы;

– құрылған, таратылған инфрақұрылымның перспективтілігі;

– желіні қолдану және оған техникалық қызмет көрсетудегі төмен шығындары;

– сенімділігі;

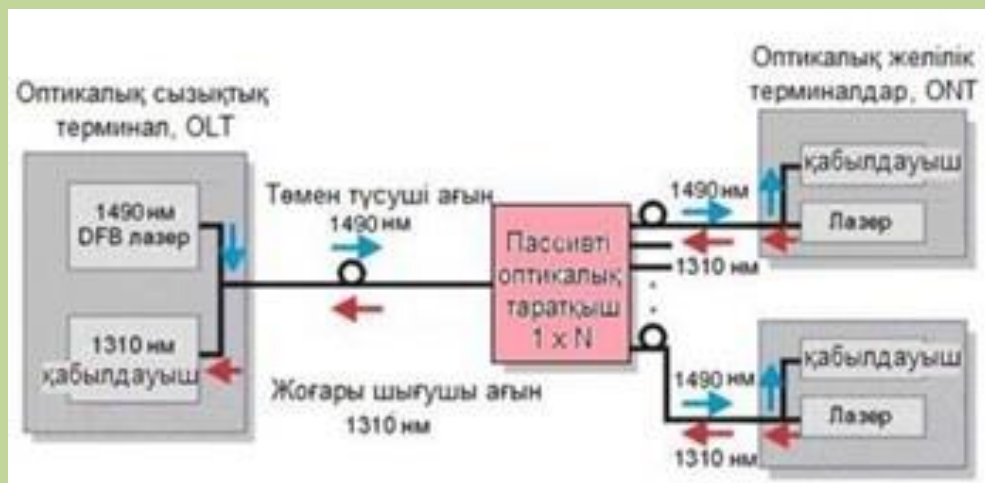
– желінің қалыпты өсуінің ықтималдығы;

– жоғары икемділігі.

PON технологиясының сыртқы кәбілді жүйесінде электрдің қуаты мен қызмет көрсетуі қажет болатын арнайы электронды құралдар жоқ болуы себебінен белсенді емес болып саналады, сыртқы мультиплексорлардың, монтаж шкафтардың, сонымен қоса, «өту құқығымен» қиыншылықтарды тудырмайды. Бұның орнына бар «белсенділік» бөлмедегі телефон тораптарда жинастырылған.

PON технологиясындағы ақпараттар тарату амалдары. PON желісінің жұмыс істеу қағидасы мынандай. OLT төмен түсетін ағындардың кадрларын PON бұтағының бойында 1490 нм толқын ұзындығына жібереді. Бұл ағын барлық бағыттарға қарай сплиттерлерде қайталанатын, тек қана оның қуаттылығы (сплиттер параметрінің тәуелділігімен) өзгереді. Жоғары шығушы ағында қақтығыстардан құтылу үшін (бір уақытта әр түрлі ONT-мен жіберілген

өз кадрлары), әрбір ONT-да нақты уақыт аралығында ғана тасымалдауды жүзеге асыруына болады, бұл уақыт OLT-да динамикалық түрде ONT – дан келетін сәйкес тапсырыс арқылы жүзеге асырылады. Және де , әрбір ONT 1310 нм толқын ұзындығына өз кадрларын PON-ның бұтағымен «жоғары» тасымалдайды, олар сплиттерлерде TDM әдісімен бірыңғай жоғары шығатын ағындарға бірігеді. Осы жағдай 1.3 суретте сипатталған.



1.3 Сурет – PON желісінің жұмыс істеу қағидасы

1.6 GPON мен EPON технологиялары

Он жыл ішінде PON технологиясының стандартталуы болып жатыр, осы уақыт аралығында мәлімет тасымалдау жылдамдығы 155 Мбит/с – тен 2,4 Гбит/с-қа дейін жоғарылады.

Біріншіден, Ethernet технологиясының негізінде EPON стандарттары құрыла бастады. Ол үшін арнайы EFM2-нің комиссиясы құрылды. Екіншіден, FSAN3 топ мүшелерінің BPON-нан мұраға қалған ATM технологиясын қолдануды әрі қарай жалғастырып жатқан протоколдың-тәуелсіз GPON (Gigabite-capable Passive Optical Network, ITU-T G.984) стандарттарымен жұмысқа кірісті. Әрбір стандарт гигабиттік тарату жылдамдығында ауыспалы ұзындықтағы IP/Ethernet пакеттері арқылы нәтижелі әрекеттесе алатын өзінің жақсартылған нұсқасын ұсынады.

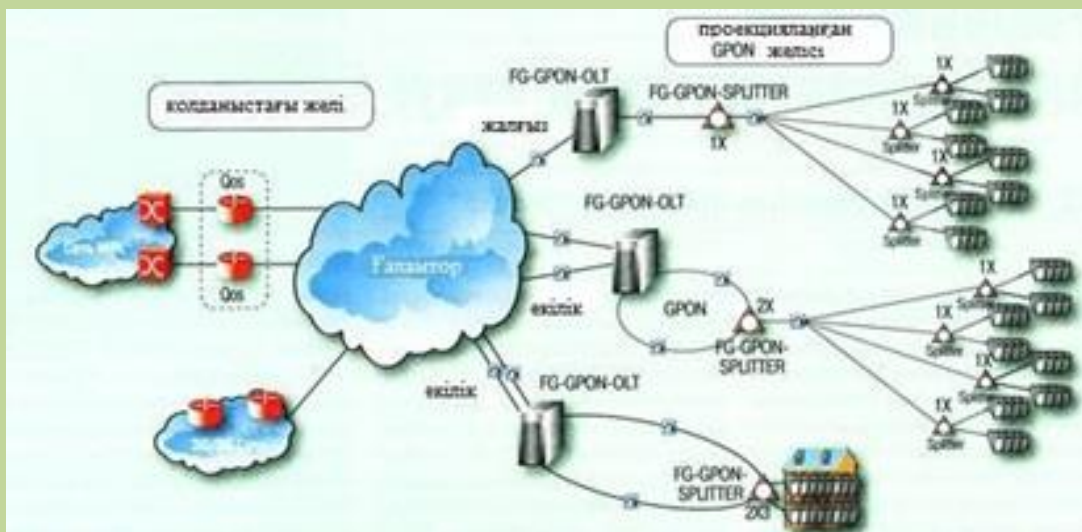
GPON-ның қасиеттері:

- GPON-ға жаңа абоненттерді қосу кезінде «инкапсуляцияның
- гигабит режимі» GEM пайдаланылады;
- бір толқын ұзындығына 256 логикалық ONT-ның сүйеуі;
- ONT-ның автоматты және периодты түрде табылуының жаңа тәсілі;
- ONT-ның терезелерінде дрейф табылуы автоматты масштабталуы;
- AES алгоритмының арқасында әрбір ONT қосылыс қорғанышы;
- әртүрлі күй-жағдайлардың үлкен сан және абоненттік түйінінің (ONT) есептеу нәтижелерінің орталық түйінге (OLT) жіберілуі;

- OAM арқылы бөлінген каналдары, келісімдердің бақылау қызметтерінің деңгейі туралы әрбір каналда өткізу жолағының тасымалданылуы.

Қазіргі таңда PON-ның 2 басты технологиясын бөліп көрсетуге болады. EPON мен GPON. Олардың негізгі айырмашылығы, архитектураның базалық протоколында, EPON үшін – бұл Ethernet, ал GPON үшін ол – SDH. Одан басқа GPON технологиясының өткізу жолағы симметриялы емес (төмен түсуші ағын – 2,48 Гбит/с, жоғары шығушы ағын – 1,24 Гбит/с). EPON технологиясы үшін өткізу жолағы симметриялы – 1,24 Гбит/с.

GPON – жүйесі жоғары шығатын трафик үшін ортаға рұқсат бақылауын қамтамасыз етеді. Ең басты концепциялар ретінде төмен түсетін ағында кадрлар рұқсат етілген жайларды көрсету үшін төмен түсетін ағында кадрлармен ағын жоғары шығатын, үйлестірілген кадрларда трафик жоғары шығатын. 1.4 - суретте GPON желісінің құрылымдық сұлбасы көрсетілген.



1.4 Сурет – GPON желісінің құрылымдық сұлбасы

FTTx-тің архитектурасын еске түсіре отырып, мынадай қорытынды аламыз: оператордан коммутаторға дейінгі инфрақұрылым PON технологиясындағы оператордан пассивті сплиттерге дейінгі желінің құрылымдарына ұқсас. Сонымен қатар, FTTx-тің технологиясы PON –ға ауыстыру көзқарасыдан қарағанда тек үйдің ішіндегі желінің модернизациясы керек.

Жоғары шығатын ағынның кадр тасымалдау барлық жылдамдықтарына арналған бірегей құрылымдарда болады. Бір немесе бірнеше ONT-дан таратылатын ақпараттар жиыны әр кадрды қамтиды. Өткізу жолақтардың кестесі осы жиындардың таратуын есептейді. Басқаруымен сәйкес тарату әрбір кезең уақыты, өткізу жолақтарының кестесі индикатордың өрісі арқасында OLT-ны басқарады, ONT 3 үлгіге дейін PON-бастамаларын және пайдаланушылық ақпараттар жібере алады.

Бастамалардың бола түрлері:

- Жоғары қарай шығатын ағындардың физикалық деңгей бастамасы;
- жоғары қарай шығатын ағында қолданылуы, әкімшілік ету және басқару;

- PLOAM-ның хабары кіретін 13 - байттық өрісі;
- Жоғары қарай шығатын ағында өткізу жолақтар динамикасы (DBRu) туралы есептеу нәтижесінде DBA үшін OLT орталық түйінімен қолданылатын өткізу жолақтарын динамикалық күй-жағдайы туралы анықтау.

GPON-да активтендіру процедурасы күй-жағдайларды бейнелеп

- түсіндіреді, активтендірілу процессі ішінде болатын ONT:
- ONT PON-нан жұмысшы параметрлерін алады;
- OLT талаптарымен сәйкес мәліметтерді тасымалдауға арналған ONT оптикалық қуаттылығының деңгейін жөндейді;

- OLT жаңадан қосылған ONT-ның сериялы нөмірлерін де анықтайды;
- OLT барлық жаңадан қосылған ONT-ның ONT-ID анықтаушыларын тағайындайды;

- OLT жаңалармен ONT ара қашықтығын өлшейді де жаңа абоненттік түйіндерге арналған кідірістерін тағайындайды;

- ONT сағаттардың бастан санап сәйкестікте жоғары шығатын ағынның кадрларына арналған өзін түзететін кідірістерді жөндейді;

- GEM - инкапсуляциясының әдісі.

Әртүрлі қызметтерде абоненттеріне жеткізуді жүзеге асыру үшін, қажеттіні операторларға арналған, және өткізу жолағын нәтижелі қолдануға рұқсат ету басталды. Пассивті оптикалық желілеріне GPON-да G.7041 инкапсуляция әдістері қолданылады.

1.7 PON технологиясынан болашақта күтілетін нәтижелер

Пассивті оптикалық желілердің (PON) дамуының маңызды уақыт кедергісінің негізгі себепкерлері, жоғары құнында және де мультисервистік кең жолақты шешімдерге жеткіліксіз сұраныс болып табылады. Бірақ кең жолақты қызметтерге сұраныстың артуы өлшемімен және абоненттік талшықты-оптикалық желілердің инфрақұрылымы дамуының операторларға оптикалық қосылулардың ықшамдау қажеттілігі пайда болды, ол үшін PON технологиясы дұрыс келеді. Егер де бұрын PON жабдықтауы ұсынысты кішкене компаниялар негізінде – өндірушілермен жасаған болса, ал қазіргі таңда болашақ технологиялары болатынына айқын, ірі өндірушілердің көпшілігі, арнаулы жұмысқа байланыс операторларына өз шешім ұсыныстары BPON, EPON және GPON технологиясы негізінде болады.

Басты қасиеттерін бірнеше түрге бөлінеді.

- 1 оптикалық талшық өткізу жолағы нәтижелі қолданылады;
- желі пассивті талшық тараулануымен есептеледі;
- PON - Мультисервистік желісі;
- өткізу жолағының динамикалық таратуы;

- метро-DWDM желісіне табиғи дамуы;
- барлықтары мен бөлек абоненттері үшін сақтау мүмкіншілігі;

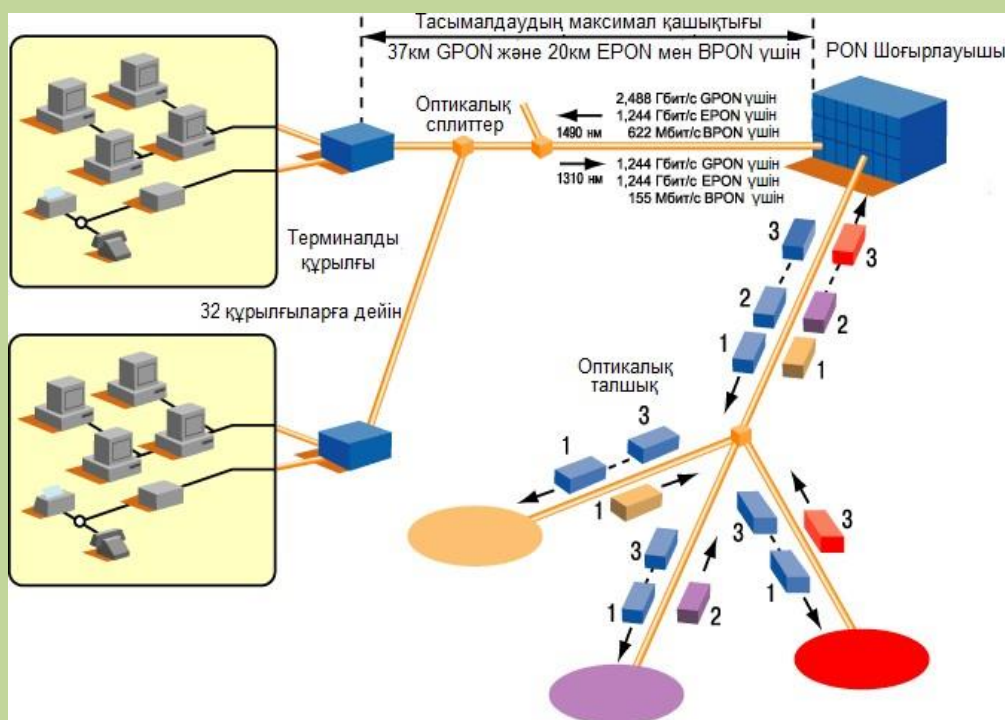
PON технологиясы арқылы ғаламторға мүмкіндік беруші мекеменің магистралды желінің бұтағына қосылу мүмкіндігі, сонда “соңғы аптаның” концепциясы “алғашқы аптаның” концепциясына айналады.

PON технологиясының мағынасы мынада, орталық түйін мен алысталған абоненттік түйіндер аралығында бұтақ топологиялы толық пассивті оптикалық желі жасалынады. Аралық түйіндер арасында пассивті оптикалық таратқыштар (сплиттеры) орналасады – кішігірім құрылғы, қоректену мен қызмет етуді талап етпейтіндер.

PON желісінің қасиеттері. Пассивті желілерге тән ерекше қасиеттер:

- бір талшық бойымен бұтақты сәулет тасымалданылуы бір-біріне екі түрлі толқын ұзындықтарында: 1550 нм (орталық түйіннен абоненттерге, төмен түсуші ағын) және 1310 нм (абоненттерден орталық түйінге, жоғары қарай шығатын ағын);
- аралық түйіндер аралығында пассивті оптикалық таратқыштар (сплиттерлер) орналасады;
- TDMA қатынау әдісті қолдануы абоненттер арасында өткізу жолағын оңай өзгертуге мүмкіндік береді;
- орталық түйіннен (OLT) бір талшыққа 32 абоненттік түйін (ONT) жалғауға болады;
- барынша көп арақашықтық 20км құрайды.

PON желісінің бір сегменті 32 абоненттік түйінді радиусы 20км дейін қамтиды. Егер PON жүйесі 32 абоненттік түйіндер үшін есептелсе, онда жүйелі берілген төрт MBS-тан кейін тек қана істей алады, барлық 32 ONT тасымалға сауалдар туралы өзіне мәлімдеу тасымалдау циклді құрастырады. Себебі, PON желілері бұтақты-ағаш секілді құрылымды болып, бір оптикалық талшыққа ондаған абоненттердің келуі, байланыс сақтау қамтамасыз етуін операторға ең маңызды мақсаттардың біреуі болып табылады. Барлық абоненттік түйін терминалды болып келеді, яғни біреуі сөнсе немесе істен шықса қалған түйіндердің жұмысқа ешбір әсері болмайды. Әрбір абоненттік түйін әдеттегі тұрғын үйге немесе кеңсе ғимаратына есептелінген, және ол жүздеген абоненттерді қамти алады, 10/100BaseT интерфейстерді және 20 дейін E1 қамтамасыз етеді.



1.5 Сурет– PON желісінің сәулеті

Бір оптикалық талшық, оның өткізу жолағы абоненттердің арасында динамикалық бөлінеді, тура және кері канал тасымалдауы қолданылады. Төмен түсетін ағын орталықты түйіннен абоненттерге 1490 немесе 1550 нм толқын ұзындықтарында жүреді және жылдамдығы 1 Гбит/с болады (жалпы барлық абоненттер үшін).

Қазіргі таңға таман, үш негізгі PON технологиялары бар, олар – APON/BPON, EPON және де GPON.

EPON технологиясы бір оптикалық талшықты, оның өткізу жолағы абоненттер арасында динамикалық бөлінеді түзу және кері канал тасымалдауы қолданылады. Төмен түсетін ағын орталықты түйіннен абоненттерге 1490 нм немесе 1550 нм толқын ұзындықтарында жүреді және жылдамдығы 1 Гбит/с болады (сомасында барлық абоненттер үшін). Абоненттерден жоғары шығатын ағын 1310 нм толқын ұзындығында көпшілік рұқсатты уақытшамен бөліну протоколды (TDMA) қолданумен, сонымен қатар жалпы жылдамдық 1 Гбит/с болады.

EPON және GPON салыстырғанда, EPON кадр құрылымы қарапайым Ethernet кадрлары арқылы құрылады, ол көптеген стандарттармен сәйкестелмейді. Оған қарама – қарсы GPON кадр құрылымы. Қорытындылай келе, GPON пассивті оптикалық желісі, Ethernet құрылғыларымен және талшық-оптикалық инфрақұрылымымен келесі буынды қатынау желісі ретінде ең тиімді болып есептелінеді.

1.8 Жобалайтын ауданның сұлбасын жасау

Бүгінгі күнде желінің дамуы желінің инфрақұрылымы мен оптоалшықты желінің күшейтілуіне тікелей байланысты. Тек қана оптикалық Gigabit Ethernet транспорттық IP-желі әр үйде және әр пәтерде телефонда, Интернетке кең жолақты қатынау, IP протокол негізінде теледидар сияқты телекоммуникациялық қызметтерді ұсынуды жоғары тиімділікпен шешуге қабілетті.

FTTB/FTTN технологиялары абоненттік қатынау желісін құрастыруға, абонентке барлық қызмет түрін ұсынуға мүмкіндік беретін заманауи технологиялардың бірі болып табылады.

Жобаға Ақсу қаласының 4-ші ықшам ауданына облыс орталығының NGN желісіне (SoftSwitch SI-3000) қосылған GPON қондырғысын 1856 абонентке орнату ұсынылады.

Жобалайтын желіні бірнеше функционалды деңгейлерге бөлінеді:

- клиенттік қатынауды қамтамасыз ететін қатынау деңгейі;
- қатынау деңгейі;
- агрегация деңгейі;
- транспорттық таратқыш желі.

ONT – 1:2, 1:32 оптикалық сплиттерлер бойынша қосылу үшін оптикалық OLT (Optical Line Termination) 2,5 Гбит/с (downlink) және 1,25 Гбит/с (uplink) бойынша теңдей бөлінеді. Жобаны іске асыру үшін екікаскадты сплиттерлерді және «бұтақ»топологиясы қолдану қажет:

- бірінші деңгейге 1:2 және 1:4 тек қана (ОТШ-қа орнатылады) жалпы алғанда 47;

- екінші деңгейге 1:8 және 1:32 (ОТК орнатылады (ОТКС), жалпы алғанда 183.

Жоба соңында OLT-ның 1 GPON портына 32 абонент тағайындаймыз. PON қабылдау – тарату құрылғысы өшулігінің қамту аймағы есептеу бойынша – 28 дБ таңдалынды.

OLT – ны орналастыру қолданыстағы ғимарат 4-ші ықшам ауданында орындалады. OLT-ны қолданыстағы DWDM желісі бойынша Juniper MX 960 агрегация коммутаторына 1/10G линк бойынша коммутаторға жалғанады.

Коммутатор Juniper MX 960 тікелей IP MPLS желісіне жалғанады.

Абоненттік платаның жиынтығы 100 Мбит/с downstream жылдамдықпен, максималды саны 1:32 сплиттері кезінде 256 абонентке кейін қосуға мүмкіндік бере алады.

1:2 көлемді сплиттерлерді құдық ішінде орналасқан оптикалық муфталарда және ОРШ-да, ал 1:32 сплиттерлерін үйлердің подъездерінде орналасқан ОРК-ларға орнату жоспарлануда. Ал тұтынушылардың жеке үйлеріне ONT орнатылады.

Жобалық шешім:

- магистралды және таратқыш ОК төсеу тұрғызылған телефондық канал жүргізу арқылы іске асыру жоспарлануда;

- таратушы желіні тұрғызу кезінде көп қабатты үйлердің фасады бойынша, ОК кабель гофротрубаны қолданбай метал лента бойымен төселінеді;
- ОТК орналастыруы үйлердің кіреберісіндегі қабаттық алаңға, бес және алты қабатты үйлерге екінші қабатқа қарастырылған;
- ортаңғы қабаттарға орналастыру қарастырылған;
- үйдің ішіндегі таратқыш желіні құру кезінде тігінен таратуы бар, бір және екі талшық сыйымдылықпен иілгіш оптикалық кәбіл пайдалану тиіс.
- ол жерге пластмассада жасалған таратқыш қорап абоненттерді желіге енгізу кезінде пачкордтарды енгізуді ұйымдастыру үшін құрастырылады;
- таратушы желінің құрылысы кезеңінде үйдің ішіне кәбіл тігінен таратылуы;
- сыйымдылықтары бір немесе екі оптоалшық болатын иілгіш оптикалық пайдалану;
- ол кәбіл қабаттар арасында диаметрі 32 мм болатын қорғағыш трубаның ішіне төселінетін пластмассалық таратқыш қорап абонентті желіге қосу патчкордты ұйымдастыру үшін арналған;
- таратқыш жерде ОТШ-дан ОТК-ға дейін бірбағытта тізбектей орналасқан муфттар максималды саны екіден аспауы керек;
- әр ОТК – да сплитермен кем дегенде 1 оптоалшық қосымша құрастырылады;

Таратқыш желінің сұлбасы келесідей негізгі жағдайда жасалынатын болады:

- оптикалық кабель тұрғын үйлерде жанбайтын қабықшада жобаланады;
- ОТК-ны кіреберіске қабырғаға орнату қарастырылған.

Телефония қызметтерін оптикалық желі арқылы TDM желісіне мүмкіндіктері жоқ жаңа абоненттерге Soft Switch орнату жоспарлануда.

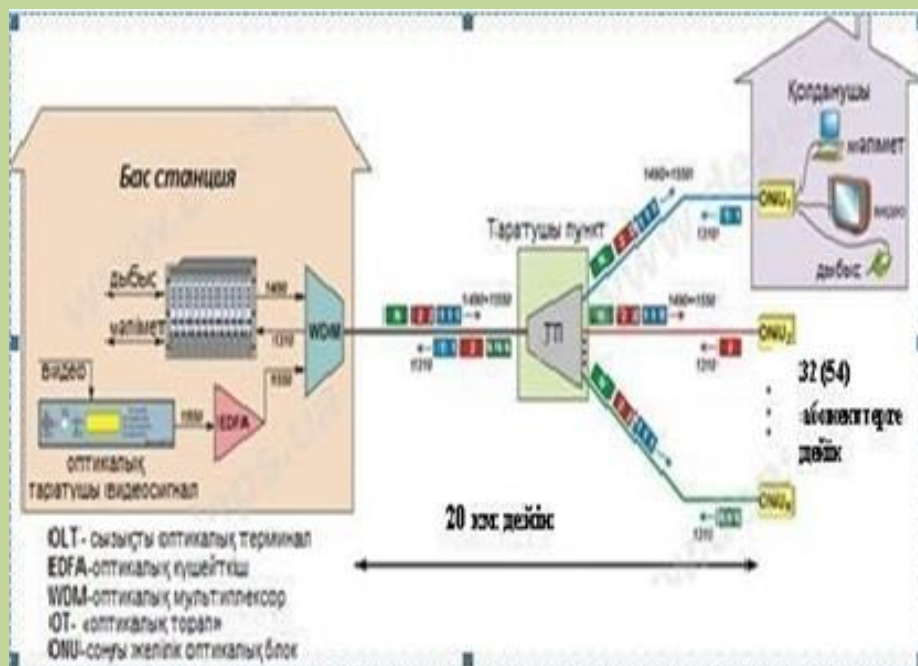
1.9 Желіні жобалау және құрылғыларды таңдау

Бас станцияны жобалау (БС). Сонымен, желі жұмыс істейтін технология таңдалып алынған соң, тікелей желі құрастыруға, құрал-жабдықтар мен сым желілерді таңдауға және іс – құжаттарды әзірлеуге көшеміз. Нәтижесінде әрбір тұтынушы сандық теледидар, ғаламтор және IP-телефония қызметтерін алуы тиіс.

1.6 суретте бас станция мен пассивті желінің архитектурасы келтірілген. Қатынау желілері үшін PON (Passive Optical Network) ең бір танымал оптикалық технологиялардың бірі болып табылады.

Желі түйіндеріндегі OLT шығысынан оптикалық қуат барлық ONU кірісіндегі сигнал деңгейі шамамен бірдей болатындай бөлінеді (біркелкі немесе біркелкі емес). Әдетте көбіне барлық абоненттерге теледидарлық сигнал тарату үшін толқын ұзындығының біреуі (көбіне 1550) бөлінеді. Онда станцияда таратылып жатқан сигналдарды 1310 нм (дауыс, ақпарат) және 1550 нм (бейне) біріктіру үшін оптикалық мультиплексор WDM орнатылады.

Барлығы максималды байланыс қашықтықта – 20 км-ға дейін болғанда 32 абонентке дейін (кей түрінде 64-ке дейін) қосылу мүмкіндігі болады.



1.6 Сурет – Бас станция мен PON желісінің сұлбасы

Жоғарыда сұлбада көрсетіліп тұрғандай, тіке ағын бір уақытта барлық ONU үшін ақпараты бар, бірақ әр соңғы құрылғы тек өзінің терминалы үшін ақпарат бөледі. Кері бағытта абоненттерден әр ONU өз уақытында ақпаратты жібереді және қосылып болғаннан кейін ортақ ағынында барлық қолданушылар сигналы болады.

Бұл желі сондай-ақ қосымша жерсеріктің байланыспен де жабдықталған. Желіде Cisco компаниясы-ның Catalyst 3750 Series Switches құрылғысы қолданылған, бұл құрылғының эксплуатациясына берілетін кепілдігі өте жоғары.

Желіні ұйымдастыруға қажетті негізгі құрал-жабдықтарды анықтасақ:

- жерсерік тарелкалары және жерсерік белгісін қабылдауға және өңдеуге қажетті құрал-жабдықтар;
- қызметтік мәліметті және тұтынушылар туралы деректерді сақтауға арналған серверлер (тапсырыс бойынша бейне, виртуалды кинозал және т.б.);
- деректер ағынын басқаруға арналған басты роутер;
- негізгі Router-дан келетін белгілерді қабылдауға және деректерді пассивті оптикалық желі арқылы ONT (Optical Network Terminal) терминалына тасымалдауға арналған ONT (Optical Line Terminal);
- тұтынушы жағындағы оптикалық белгіні қабылдауға арналған ONT (Optical Network Terminal);
- оптикалық белгіні бөлуге арналған желінің пассивті элементтері – сплиттерлер болып табылады;

- оптикалық және UTP сымды желілері.

4-ші ықшам аудандағы көп қабатты үйлерде 1856 пәтерді қосу қолға алынды. Пәтерге дейінгі талшықты қатынау жүйесінде пәтер ішінде сымдарға сигнал тарататын жеке терминалдар ONT жерасты бөлмеде немесе коммутациялық шкафта орналасуы мүмкін, ал әрбір пәтерден абоненттер жағында VDSL2 шлюзы болуы керек.

Пәтерлерді қосудың бағасы оптикалық сигналды электрлік сигналға түрлендіре алатын көп пәтерлі ONT-ны қолданғанда біршама кідіріс болады. Көп пәтерлі ONT – бұл негізінен 24 пәтерге қызмет етуге арналған аса қымбат құрылғы. Бұл құрылғының қолданылу коэффициентінің төмендігі оның төмен жүктемесіне байланысты болады. Аз активті қолданушылар көлеміне қарай қосымша бағасы талшықты қосылуға қарағанда жоғарырақ болады. Талшық көмегімен қосылған пәтер бағасы жүктемеден тәуелсіз болады. Біздің мамандардың есептеуі бойынша, негізінен, егер пәтерлерді төменгі қамтамасыз етуі немесе көп пәтерлі ONT – ның жүктемесі 40% төмен болса, онда оларға оптикалық кабель (ОК) жүргізу тиімдірек болады.

1.10 OLT мен ONT-ны таңдау

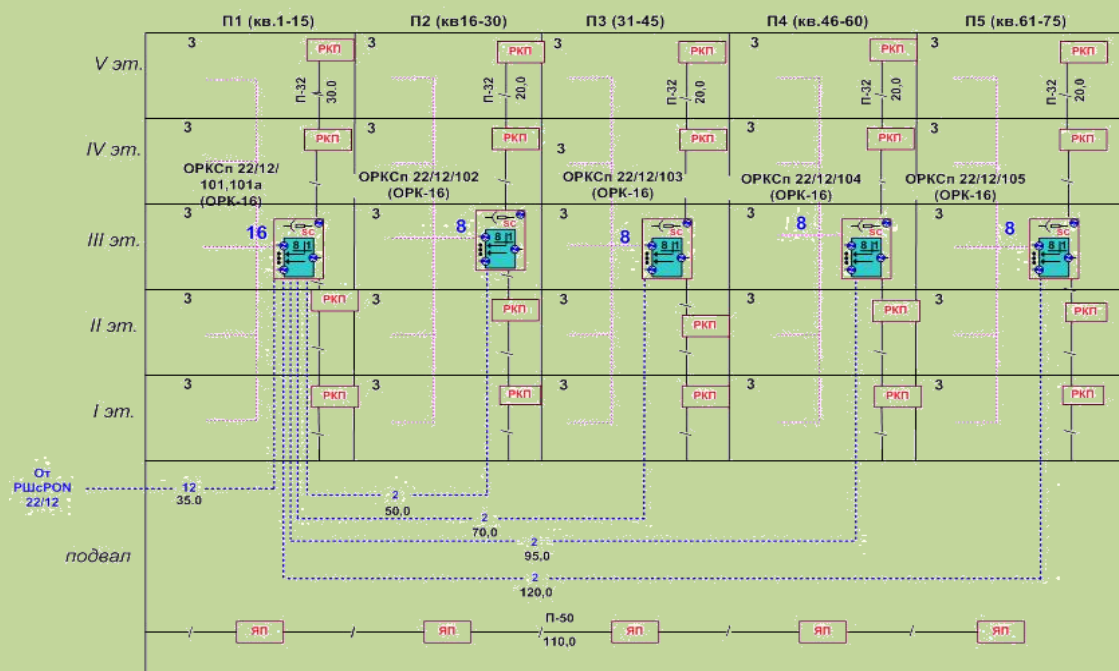
FlexLight-тың Optimate өнімдері GPON (Gigabit PON) болашақ шешімін көрсетеді, ол пассив оптикалық желіні 2.48/1.24 Gbps биттер тасымалдау жылдамдығын қамтамасыз етеді. FlexLight-тың GPON өнімдері ITU-T GPON (G.984.1, G984.2 және G984.3) стандарттар жанұясына сәйкес келеді.

Optimate-тің негізгі ерекшеліктері:

- ITUT-нің GPON стандарты; G.984.1-3 series;
 - тасымалдау жылдамдықтары төмен қарай түсетін ағында 2.48 Gbit/s және жоғары қарай шығатын ағында 1.24 Gbit/s;
 - Triple play: дауыс, бейне және ақпараттарды бір талшық бойы;
 - METRO интерфейстері: GbE, Analog Video, OC3/STM1 және OLT-да E1/T1;
 - тұтынушы қызмет интерфейстері: E1/T1, 10/100 BaseT Ethernet, POTS және Бейне;
 - толық желінің артықшылығы. Талшық қорғанысының автоматты 50мс кем уақытта қосылуы;
 - дауыстың қызметінің жоғары сапасы мен басқа/жаңа қызметтерге иілгіш;
 - жалпы топологияларында пассивті таралуды қолдауы (сплиттер).
- FlexLight GPON технологиясы, Optimate 2500, 3 негізден тұрады:
- оптикалық сызықтық терминал (OLT) бас станцияда орналасса, негізгі метрополитен қатынау желілерінің (MAN) кең жолақты қызметтерімен жұмыс істейді;
 - оптикалық желілік терминал (ONT) тұтынушының қарамағында орналасады басқару станциясы, FlexManage, PON-ды бақылайды және басқарады. PON технологиясының құрылғылары пәтердегі әрбір тұтынушыға

соңғы құрылғыны қоймауға айтарлықтай қымбат, әдетте соңғы құрылғыны кейін бірнеше тұтынушылар қолдана алатындай мекемеге немесе кіреберіске орнату нұсқасын ұсынды.

Қазіргі кезде ең қолайлы модель болып бір кең жолақты қатынау кәбелімен қолданушыларға бір уақытта 3 сервисті қызмет көрсету- ғаламторға жоғары жылдамдықты қосылу, IP-теледидар және телефон байланысы

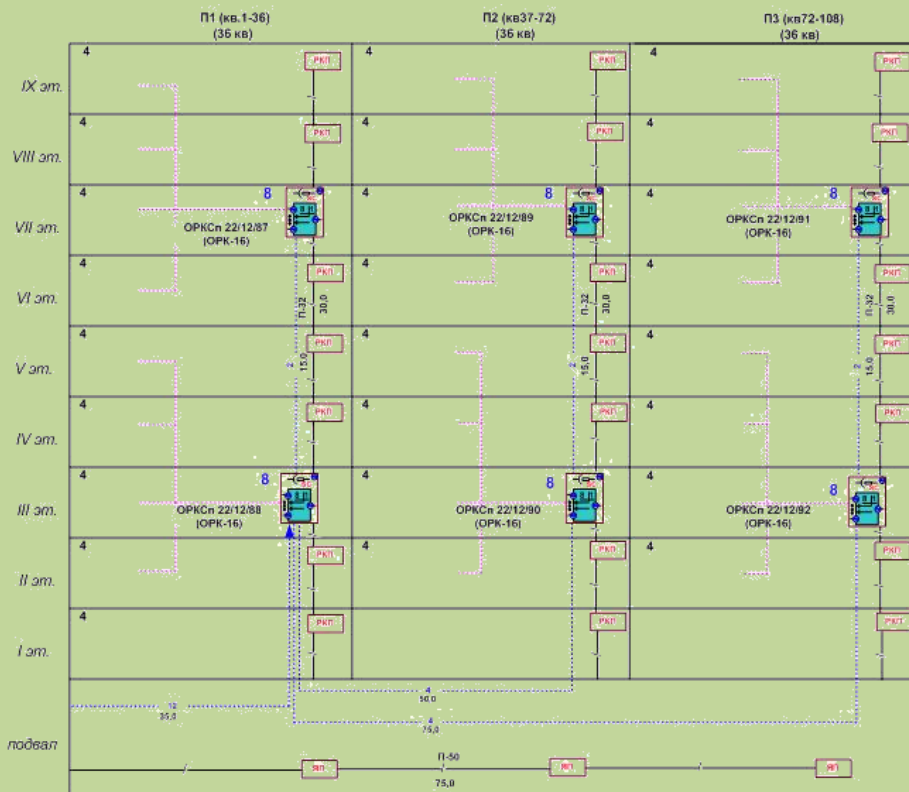


1.7 Сурет – 4-ші ықшам ауданының 5 қабаттық тұрғын үйлерге оптикалық белсенді емес талшықты орнату сұлбасы

5 қабатты тұрғын үйге сипаттама беріп өтсек, мұнда 5 кіреберіс, әр кіреберісте 1 тіреуіштен, әр қабатта 3 пәтер, ал жалпы пәтер саны 75 болып тұр. Әр қабатта 4 абоненттік бөлгіші бар SC аз көлемді таратқыш қораптар орнатылады. Абоненттік терминал майысқыш байланыстырушы шнур арқылы G.657A. иілу радиусы аз оптоталшықпен байланысады.

Ол таратқыш қорапқа жалғанады. Бір таратқыш қораптың сыйымдылығы көршілес жатқан абоненттерді қосуға жеткілікті болады.

Таратушы қорап 32 оптоталшықты қорап арқылы таратқыш шкафпен байланыстырылады. Бір кәбіл сегіз таратқыш қорапты қосуға арналады



1.8 Сурет – 4-ші ықшам ауданының 9 қабаттық тұрғын үйге оптикалық белсенді емес талшықты кіргізу сұлбасы

Байланыс құру сұлбасы 4-ші ықшам ауданның 9 қабаттық тұрғын үй үшін құрастырылған. Қосылатын абоненттер саны – 108.

Станционды аймақ. Станционды қондырғы АТС территориясында қойылады және оған мыналар кіреді:

- 9 шкаф орнату;
- 8 станционды терминал (OLT) LTE-8ST;
- қосылуға арналған оптикалық кросс SC/APC.

9 шкафта 8 PON- портқа арналған станционды терминал (OLT) LTE- 8ST және 8 қосылуға арналған оптикалық кросс болады. 48/60В тұрақты тоқ қорегі жергілікті қорек көзінен алынады, жерлендіру қамтамасыз етіледі.

LTE-8ST патчкорд (UTP CAT5e) немесе оптикалық кабель жиынтық көмегімен ақпарат таратудың сыртқы желісіне қосылады. Есептеу бойынша барлық 108 абоненттерді қосу үшін 32 абонент бір PON-порт OLT-ға 4 оптикалық порттар қолданылады.

Магистралды аймақ. Магистралды 8-талшықты оптикалық кәбіл АТС-тен үйге дейін (5км) кабельді канализациямен жүргізіледі. Ары қарай

оптикалық кабель үйге кіргізіліп, тіреуішпен жоғары техникалық қабатқа (чердак) көтеріледі.

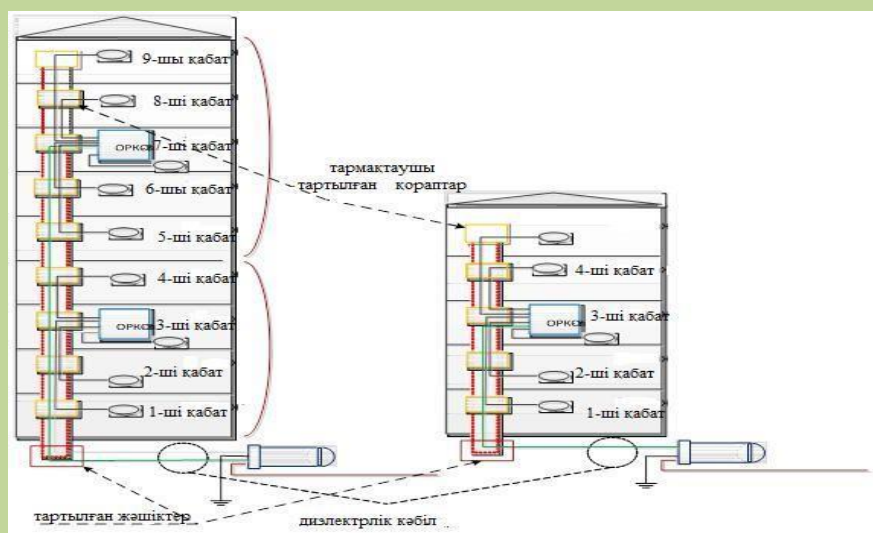
ОТШ 19 сәйкес, антивандалды, құлпысы бар болады. ОТШ таратушы оптикалық кабельдің минималды ұзындығының есептеуімен (3-4 подъездге 1) орнатылады. Біздің жағдайда үйдің 3 подъезді бар, сәйкесінше шатыр астына 1

ОТШ қойылады.

Шкафтан резервтер мен кіреберістегі барлық абоненттердің 100% қосылуын қамтамасыз ететеін сиымдылығы 48 талшық таратушы кәбіл жүргізіледі. Кабель мынадай конструкцияға ие, кабельдің кішкене жерін кесіп, өзіне қанша талшық керек соншасын шығарып алуға болады (барлық кәбілді кеспей). Кәбілде G.657A. сұранысына сәйкес дайындалған жеке буферлі қаптамадағы талшықтар қолданылады.

Таратушы кабель мекеменің бір ең аз жүктемелі тіреуіштерінде жүргізіледі. Әр қабатта оптикалық таратушы қорап (ОРК) құрылады. ОРК кішкене ғана көлемді және таратушы кабельден ажыратылған талшықтар және drop-кәбіл талшықтарды байланыстыру үшін арналған. Бір ОРК төрт drop-кәбілге дейін тармақтайды.

ОРК-дан қолданушы бөлмесіне дейін бірталшықты drop-кәбіл жүргізіледі. Мұндай кәбілдің орташа ұзындығы 20 м. Кәбіл G.657A. бойынша талшықтың қолдануымен жасалған, мұндай кәбіл типі абоненттің пәтерімен немесе кәбіл арнасымен, не минималды бұралу радиусымен плинтуска жүргізуге мүмкіндік береді.



1.9 Сурет – 4-ші ықшам ауданның 9 және 5 қабаттық тұрғын үйіне СпОТҚ-ны орнату сұлбасы

Абоненттік аймақ. Тұтынушы бөлмесінде абоненттік тоқ көзі орнатылады. Абоненттік тоқ көзінен абоненттік ONT-ға дейін 2 м патчкорд жүргізіледі. ONT-дан ПК қолданушыға дейін 5 м-ге дейін екі жақты RJ-45 шығысы бар UTP Cat.5e жүргізіледі. FlexLight өнімі FTTB, FTTMDU және FTTH ретінде қолданылады. Тұтынушы жағында ONT оптикалық желілік терминалдар немесе INT интегралданған желілік терминалдар (олар орталық түйінде де орналасуы мүмкін) қатынау концентраторлары ретінде істеп, құрылады.

Оптикалық бөлімі. ONT-ның оптикалық бөлімі 100 ONT шассиінің оң жағында құрылып, пайдаланушының оптикалық талшық коннекторларды жалғауға мүмкіндік береді. Оптикалық панель optical электр панелімен бірге бірнеше оптикалық құрылғылар (қорғау ауыстырғыштар және оптикалық диплексер) құрылған.

100 ONT оптикалық модулінің негізгі артықшылықтары:

- 2.48 Гб/с төмен ағынды оптикалық қабылдағыш;
- RX сезімталдылығы: -18 dB;
- максималды астыртын жүктеме: -3 dB;
- 1.24 Гб/с жоғарғы ағынды жібергіш;
- FP Лазері – Жакын Қашықтық (TX күші: -5 dB to 0 dB);
- DFB Лазері – Алыс Қашықтық (TX күші: -3 dB to +2 dB);
- оптикалық Бейне толқын ұзындығы шығыс RF Бейне сигналына ауысуы;
- оптикалық талшық қорғанысының 50мс-тан кем ауысуы;
- бейне бөлімі.

Бейне тасымал қызметі Optimate платформасында стандартты 45 - 870 MHz мульти-каналды аналогты және цифрлы (барлығы NTSC арна жоспарына 110 арна немесе PAL/SECAM 89 арна) болып келеді. Аналогты/цифрлы арналардың бейне жолағы 4 MHz/6 MHz (немесе 8 Mhz PAL-дың жүйесі үшін).

Сервер ретінде AquaServer PD352 таңдалған болатын. AquaServer жұмысшы топтардың және бөлімшелердің қызмет етуі үшін арналған. Олар есептеуіш қуаттылық маңызды қорымен және тіпті сенімді тоқтаусыз жұмысты қамтамасыздандырады. Барлық осы серияның серверлері 2 – процессорлы болып табылады, ал ол қажеттілік өлшемімен олардың өнімділігі ұлғайтуға рұқсат етеді. AquaServer серверлері жылдам жад масштабтаудың - өсіруі үлкен мүмкіншіліктерімен ие болады, диск тұлғалы ішкі жүйелер және қосымша контроллерлер. Серверлердің басты компоненттері сақтау және «ыстық» ауыстырудың сервер сөнулері (hot swap) функцияны сүйейді. Екі процессорлы AquaServer PD352 сервер Intel SE7520AF2 базаға ең жаңа платформалар бірлестіктері салынған. Сервердің жүрегі - бір немесе екі (FSB) 800 МГц жиілікпен істейтін жүйелік шиналар Intel ® Xeon™ процессорлары.

Қоректену екі блогы «ыстық ауыстыру» функциясымен және корпус

желдету күшейтілген жүйесі 6 желдеткіш қабылдаусыз тұрақтылығымен қосымша серверді қамтамасыздандырады. Сервер көп санды технологиялық жаңа құрылғылармен жабдықталған, мәліметтердің бүтіндігін қамтамасыз етуіне және қауіпсіздігіне арналған. Басқару интеграцияланған құралдары платформамен қосады өзінді Intel Management Module модуль және соңғы Intel Server Management бағдарламалық пакет - 8 болжамасы. Олар басқару және сервер қолдануын барынша көп оңтайландыруға рұқсат етеді.

2 Есептеу бөлімі

2.1 GPON желісінің өткізу қабілетін есептеу

Барлық желіні тұтынушылардан пайда болатын жүктеме келесі формуламен анықталады:

$$B_0 = (B_{XT} * k_{XT} + B_{VOIP} + B_{VOD} * k_{VOD}) * N_{AB}, \quad (2.1)$$

мұндағы: B_{XT} – хабарды тарату жылдамдығы, МБит/с;

B_{VOIP} – IP-телефондау трафигінің жылдамдығы, кБит/с;

B_{TV} – «Сұраныс бойынша бейне» желісіндегі ағындар жылдамдығы, МБит/с;

N_{AB} – абоненттердің жалпы саны;

k – барлық абоненттер санының арасындағы белгілі бір қызмет түрін тұтынушы абоненттер коэффициенті. VoIP қызметі үшін пайдаланушылар саны 20%-ды, XT – 70%, сонымен қатар VoD – 10%-ды құрап отыр.

Жүктемені есептеу:

Цифрлық теледидарлауды тарату:

$$B_{XT} = N_{аб} * 0,7 * 10 (\text{Мбит/с}), \quad (2.2)$$

$$B_{XT} = 1150 * 0,7 * 10 (\text{Мбит/с}) = 830 (\text{Мбит/с}).$$

$$B_{VOIP} = N_{аб} * 0,20 * 128 (\text{Мбит/с}) \quad (2.3)$$

Дауысты тарату:

$$B_{VOIP} = 1150 * 0,15 * 128 \text{ кбит/с} = 28 (\text{Мбит/с}).$$

Сұраныс бойынша бейнелерді тарату:

$$B_{TV} = N_{аб} * 0,1 * 2 (\text{Мбит/с}) \quad (2.4)$$

$$B_{TV} = 1150 * 0,1 * \frac{2 \text{ Мбит}}{\text{с}} = 134 (\text{Мбит/с})$$

Жалпы жүктемені есептейтін болсақ.

$$B_0 = B_{XT} + B_{VOIP} + B_{TV} \quad (2.5)$$

$$B_{\Sigma} = 830 + 28 + 134 = 994 (\text{Мбит/с}).$$

МА5680Т-ның өткізу қабілеті төменгі бағытта 2,5 Гбит/с- ты құраса, тұтынушылар үшін жалпы жүктеме 997Мбит/с болып тұр, соған сәйкес жалпы жүктеме OLT жүктемесінен аспайды.

2.2 Сенімділік параметрлерін есептеу

Егер элементтер санын n-ге тең деп алсақ, элементтердің жұмыс істеу ықтималдығы және жауап бермеу интенсивтілігі сәйкесінше X_j және $P(t)$, онда барлық линиялар бойынша жұмыс істеу ықтималдылығын төмендегі формула бойынша анықтауға болады:

$$P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) = \prod_{i=1}^n e^{-\lambda_i t} = e^{-\lambda t}, \quad (2.6)$$

мұндағы: C –жауап бермеу интенсивтілігі;

t – ақауды қалпына келтіру уақыты, с.

Сенімділік кестесі 2.1-кестеде келтірілген.

2.1 Кесте – Сенімділік кестесі

Сенімділік көрсеткіштері	Регенерационды қызмет көрсететін пункт	Жүйелер
Жауап бермеу интенсивтілігі λ , с	10-7	$4,5 \cdot 10^{-8}$
Ақауды орнына келтіру уақыты t ,с	0,5	10

T_B байланыстың қалпына келудің орташа уақытын есептейік:

$$T_B = \frac{\lambda_{\text{желі}} * n_{\text{желі}} + \lambda_{\text{жүйе}} * L * t}{T_{\text{н.желі}} = \frac{1}{\lambda_{\text{желі}} * n_{\text{желі}}}}, \quad (2.7)$$

$$T_{\text{н.желі}} = \frac{1}{10^{-7} * 6} = 166666,7 \text{ с}$$

Ақсу жүйесі үшін жауап бермеу уақыты төменде есептелінеді:

$$T_{\text{н.жүйе}} = \frac{1}{\lambda_{\text{жүйе}} * L}, \quad (2.8)$$

мұндағы $t_{\text{желі}}$ – желідегі ақауларды қалпына келтіру уақыты; $t_{\text{жүйе}}$ – жүйедегі ақауларды қалпына келтіру уақыты.

$$T_{\text{н.жүйе}} = \frac{1}{4,5 * 5,946} = 0,1 \text{ с.}$$

Жауап бермеу интенсивтілігін есептейік:

$$\Lambda = \lambda_{\text{желі}} * n_{\text{желі}} + \lambda_{\text{жүйе}} * L, \quad (2.9)$$

$$\lambda = 10^{-7} \cdot 6 + 4,5 \cdot 10^{-8} \cdot 5,946 = 8,6757 \cdot 10^{-7} \text{ с},$$

$$T_B = \frac{10^{-7} \cdot 6 \cdot 0,5 + 4,5 \cdot 10^{-8} \cdot 5,496 \cdot 10}{8,6757 \cdot 10^{-7}} = 3,43 \text{ с}$$

Байланысты қалпына келтіру интенсивтілігін табайық μ , 1/с

$$\mu = \frac{1}{T_B}, \quad (2.10)$$

$$\mu = \frac{1}{3,43 \text{ с}} = 0,29.$$

Барлық жүйеге жауап бермеу уақытын былай анықтаймыз:

$$T_{H.O.} = \frac{1}{\lambda}, \quad (2.11)$$

$$T_{H.O.} = \frac{1}{8,6757 \cdot 10^{-7}} = 1,152 \cdot 10^6 \text{ с}$$

$$K_D = \frac{1}{T_B + T_{H.O.}}, \quad (2.12)$$

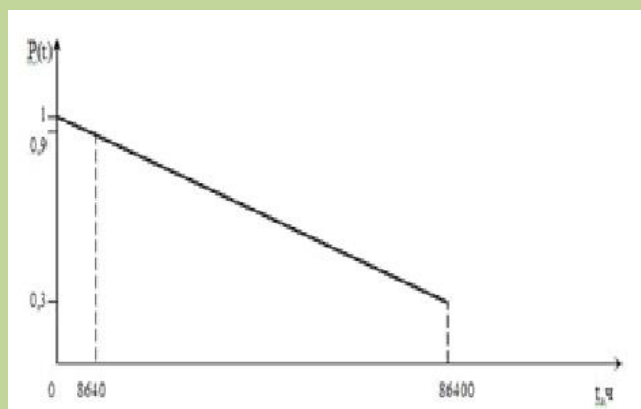
Тарату жүйесінің дайындылық коэффициентін есептейік: мәндерді орнына қойып, алатынымыз:

$$K_D = \frac{1}{3,43 + 1,152 \cdot 10^6} = 0,999997.$$

MathCad бағдарламасымен келесі уақыттық интервалдар үшін жұмыс істеу ықтималдылығын анықтаймыз: $t_1=1$ сағ; $t_2=1$ ай=720 сағ; $t_3=1$ жыл=8640 сағ; $t_4=10$ жыл=86400 сағ. Есептеулер нәтижелерін 2.2-кестеге енгіземіз.

2.2 Кесте – Уақыттық интервалдар үшін жұмыс істеу ықтималдылығы

Уақыт интервалы t, сағ	1 сағ	1 ай	1 жыл	10жыл
Жұмыс істеу ықтималдылығы	0,99998	0,98386	0,82262	0,242



2.1 Сурет – Жұмыс істеу ықтималдылығы

MathCad бағдарламасының көмегімен келесі уақыттық интервалдар үшін жұмыс істеу ықтималдылығын есептей отырып, уақыттың жұмыс істеу ықтималдығына қатынасының сұлбасын алдық, нәтижесінде уақыт үлкейген сайын сәйкесінше жұмыс істеу қарқындылығы төмендейді деген қорытындыға келуге болады.

Жүйенің ортақ сенімділігін анықтайық:

$$H=P(t) \cdot Kr., \quad (2.13)$$

$t = 1$ м уақыт интервалы үшін.

$$H = 0,99998 \cdot 0,999931 = 0,999911$$

2.3 Оптикалық кәбілдің сенімділігін анықтау

Оптикалық кәбілдің ерекшелігі ықтималды – уақыттық параметрлерін және сенімділігін ерекше амалмен анықтайды. Оптикалық кәбілдің көптен бөлігі істен шығуы, оптикалық талшықтардың жоғары механикалық беріктіктің жетіспеуінен үзілуі мүмкін.

Резервтегі талшықты пайдаланбаған кездегі оптикалық кәбілдің кез келген ОТ жұбының жұмыс сенімділігі (оптикалық талшықты қарастырған кездегі ескіру процессі) мына формуламен анықталады:

$$P_{\text{пов}} = P^2 + P^2 \sum \left(\frac{2(n-1)}{1} \right) * (1-p) p^2 + 2p(1-p) \sum \left(\frac{2(n-1)}{j} \right) * (1-p) \quad (2.14)$$

мұндағы: n - оптикалық байланыс кәбеліндегі жұпты оптикалық талшықтардың саны;

P - бір оптикалық талшықтың тоқтаусыз жұмыс істеу ықтималдығы;

$(2(n-1)/1)$; $(2(n-1)/j)$ -биноминалды коэффициенттері; j – тақ мәндерді

қабылдайды.

Резервтелген талшығы бар оптикалық кәбілдің кез – келген бір жұпты оптикалық талшықтың сенімділік жұмысын келесі өрнекпен анықталады:

$$P_{\text{повр}} = \sum \left(2n + \frac{B}{I} \right) p(1-p) + p^2 \sum \left(2(n-1) + \frac{B}{J} \right) * (1-p)p + 2p(1-p), \quad (2.15)$$

мұндағы: B – оптикалық кәбілдегі резервтелген талшықтардың саны;
 p – B жұп мәні кезінде тақ мәндерді, ал тақ мәні кезінде жұп мәндерді қабылдайды.

Оптикалық талшықтар ескірген кезде оптикалық байланыс кабелінің сенімділік жұмысы келесі өрнекпен анықталады:

$$P_{\text{окж}} = p^2, \quad (2.16)$$

$$P_{\text{окж}} = \sum \left(2n + \frac{b}{i} \right) p(1-p), \quad (2.17)$$

$P = 8$ сенімділігі үшін кез – келген ОТ төрт талшықты кездегі ОК резервтелмеген талшығы:

$$P_{\text{окс}} = 0,8^6 = 0.262$$

Алты талшықты ОКЖ бір талшықты резервтелген сенімділігін анықтаймыз:

$$P_{\text{окж}} = \sum \left(2*3 + \frac{2}{i} \right) * p(1-p) = \left(1 \frac{7}{6} \right) * p(1-p) + \left(\frac{7}{7} \right) p = 7p(1-p) + p = 0,577$$

Кез – келген алты талшықты ОТ ОКЖ резервтелмеген талшығын анықтау:

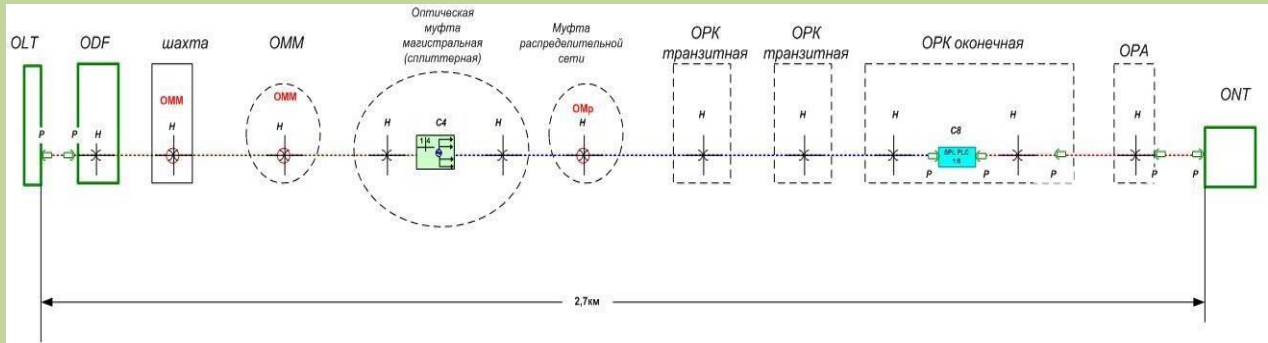
$$P_{\text{окж}} = p^{2*3} + p^2 \sum \left(\frac{4}{i} \right) * (1-p)p + 2p(1-p) \sum \left(\frac{4}{j} \right) * (1-p)p = p + (1-p)p + 6(1-p)^2 p + 4(1-p)^3 p^3 + (1-p)p^2 + 8(1-p)^2 + 8(1-p)p^2 = 0.779,$$

Кез – келген жұпты ОТ алты талшықты кездегі ОКЖ бір резервтелген талшығы бар жұмыс сенімділігін есептеу:

$$P_{\text{повр}} = \sum \left(\frac{7}{1} \right) p(1-p) + p^2 \sum \left(\frac{5}{j} \right) * (1-p)p + 2p(1-p) \sum \left(\frac{5}{a} \right) p = p + 7p(1-p) + 10(1-p)^2 p + 10(1-p)^3 p + 5(1-p)p^3 + (1-p)p^2 + 20(1-p)^3 p + 10(1-p)p^2 = 0,812$$

2.4 Оптикалық кәбілдің өшулігін есептеу

Талшықтың ішінде оптикалық сигналдың таралу кезінде негізінен жұтылу мен жарықтың сейілуіне алып келетін өшулік пайда болады. Өшулік регенерациалды учаскісінің ұзындығын алдын ала анықтайды.



2.2 Сурет – 4-ші ықшам аудандығы алыстатылған абонентке дейінгі жалпы өшулікті анықтау

Р – коннектор SC/APC = 7 берілген*0,2 дБ = 1,4 дБ
 Н – пісіру арқылы жалғау = 10 берілген*0,1 дБ = 1 дБ С4 – сплиттер 1:4 = 7,1 дБ С8 – сплиттер 1:8 = 10,5 дБ
 L – линия: 2,7км*0,34 = 1 дБ Жоғалулар – 1 дБ
 Z – эксплуатациялық қор – 3 дБ

$$S = 1,4 + 1,1 + 7,1 + 10,5 + 1 + 3 = 24,1 \text{ дБ.}$$

Жарық жолы трактісіндегі өшулік коэффициенті талшықты жарық жолдардағы өзіндік жоғалулармен қатар a_k және қосымша кәбілдік жоғалулармен a_k шартталған.

Қорытындылай келе өшу коэффициентін мына формулаға тең:

$$a = a_{\text{ж}} + a_{\text{с}} + a_{\text{к}} + a_{\text{амк}} + a_{\text{ак}}, \quad (2.18);$$

мұндағы: a_n – жұтылу кезінде жоғалулар;

a_p – сейілу кезіндегі жоғалулар;

a_k – кәбілдік жоғалулар;

$a_{\text{нс}}$ – бөлінбейтін қосылыс кезіндегі жоғалулар;

$a_{\text{нс}} = 0.05$ $a_{\text{рс}}$ – бөлінетін қосылыс кезіндегі жоғалулар;

$a_{\text{рс}} = 0.1$ дБ.

Жұтылу кезіндегі жоғалулар диэлектриктік поляризация кезіндегі жоғалулармен байланысты және сызықтық жиілікке тәуелді:

$$a_n = 8.69 * \frac{\pi * n_1}{\lambda} * \text{tg} \delta, \quad (2.19)$$

мұндағы: δ – диэлектрик жоғалулардың тангенстік бұрышы, $\text{tg} \delta = 10^{-11}$

өрнекпен жұтылу кезіндегі жоғалтуларды анықтаймыз:

$$a_n = 8.69 * \frac{3.14 * 1.53}{1.55 * 10^{-6}} * 10^{-11} = 0.0026$$

Сейілу бір текті емес материалдардың талшықты жарық жолына және сыну көрсеткіштерінің флуктуациялық жылулығымен шартталған.

Сейілу кезіндегі жоғалтуларды есептейік

$$a_p = \frac{k_p}{\lambda^4}, \quad (2.20)$$

мұндағы: k_p – сиілу коэффициенті (дБ/км)·мкм⁴ кварц үшін, $k_p = 0.8$

$$a_p = \frac{0.8}{1.55^4} = 0.138$$

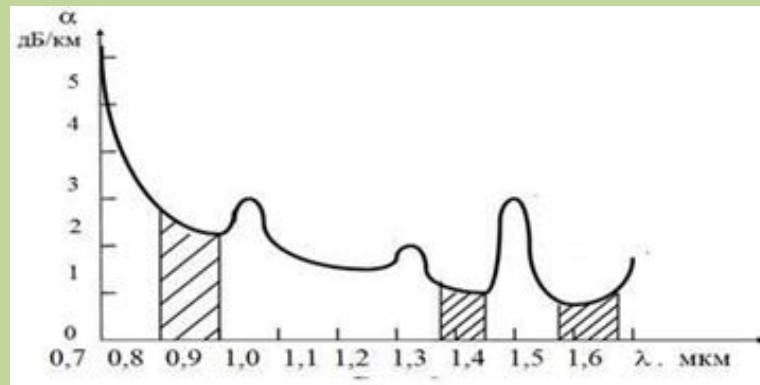
Кәбілдік жоғалтулардың a_k шынайы шарттары 0,2...0,5 дБ/км құрайды.

Мысалға, $a_k = 0,2$ дБ/км.

Өрнекке есептелген және кестедегі мәндерді қоя отырып, 1,55 мкм толқын ұзындығы болатын талшықты жарық жолындағы өшулік коэффициентін анықтаймыз:

Неғұрлым көп қызығушылыққа толқын ұзындығынан өшуліктің тәуелділігі ие (2.3 сурет).

Негізінен толқын ұзындығы артқан сайын өшулік азаяды. Бірақ, жеке толқын ұзындықтарында (0,95; 1,25 және 1,39 мкм) өшуліктің белгілері туындайды. Ол белгілер гидроксильды топтардағы резонанстық құбылыстармен шартталған. 1,6 мкм-дан көп болатын толқын ұзындығында өшулік спектрдің инфрақызыл аймағындағы жұтылу әсерінен артады. Өшулік шыңдарының арасында мөлдірлілік терезесі деп аталатын минималды оптикалық жоғалулары бар үш аймақ болады. Терезе нөмері артқан сайын өшулік азаяды. Сондықтан бір мөлдірлілік терезесі 0,85 мкм толқын ұзындығында байқалады. Оның өшулік шамасы 2 – 4 дБ/км құрайды. Ал 2 мөлдірлілік терезесі өшулігі 1,0-1,5 мкм болатын 1,3 мкм толқын ұзындығына сәйкес болады. Үш мөлдірлілік терезесі өшулік 0,5-0,2 дБ/км болатын 1,55 мкм толқын ұзындығында байқалады.



2.3 Сурет – Өшу коэффициентінің толқын ұзындығына қатынасы

Менің есептеуім бойынша жарық жолының өшулігі 0,5 дБ тең болды. Графиктен көріп отырығанымыздай үш мөлдірлік терезе 1,55 мкм толқын ұзындығында болатын өшулік коэффициенті 0,2 мен 0,5 дБ аралықта болады. Менің өшулік коэффициентім белгіленген нормадан аспай тұр, сондықтан тиімді болып табылады.

2.5 GPON технологиясының TriplePlay қызметінің сапа көрсеткіштері

Бұл жобада қалалық мультисервистік желі трафигінің қызмет көрсету сапасына зерттеу жасаймыз, яғни:

- орташа кідірісі;
- кідірістің ауытқуы (джиттер);
- дестенің жоғалту коэффициенті;
- өткізу қабілетілігі.

Орташа кідіріс, джиттер және жоғалтуларды есептеу. Біртекті емес ағындардың k класс шақыруының ($k=1,2,3$) орташа кідірісі:

$$u_k = w_k + b_k, \quad (2.21)$$

мұндағы: b_k – орташа қызмет көрсету уақыты,

w_k – орташа күту уақыты, ол мына формуламен анықталады:

$$W_k = \frac{\sum_{i=1}^i \lambda b^2 (1 + v_{bi}^2)}{2(1 - R_k) * (1 - R_k)}, \quad (2.22)$$

Кідіріс уақытының тербелісі келесі формуламен анықталады:

$$\delta_{uk} = w \sqrt{(2)_k} + 2w_k b_{kk} + b^2 - u_k^2, \quad (2.23)$$

мұндағы: b^2 және w^2 k класс шақыру бойынша қызмет көрсету уақытымен

орташа күту уақытына сәйкес.

$$R_{k-1} = p_1 + p_2 + \dots + p_{k-1}, \dots R_N = p_1 + p_2 + \dots + p_N, \quad (2.24)$$

$$R_1 = 2,8 \cdot 10^{-10}, R_2 = 5,6 \cdot 10^{-10}.$$

Енді берілген формуламен ақпараттарды есептейміз. Алдымен b_2 екінші класс қызмет көрсету ұзақтығының бастапқы моментін анықтаймыз. Ол келесі формуламен есептелінеді:

$$b_2 = b_1^2 (1 + V b_1)^2, \quad (2.25)$$

мұндағы: V_{b_i} - вариация коэффициенті

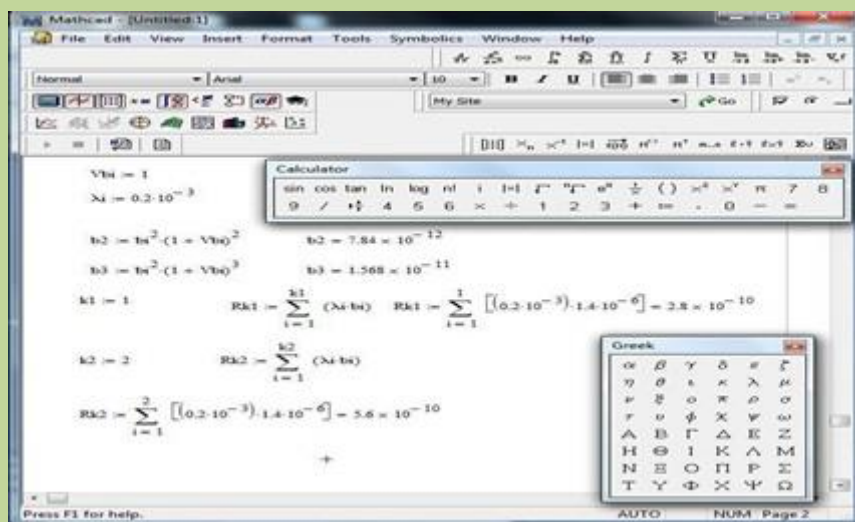
b_i – бірінші класс қызмет көрсету ұзақтығы

$$b_2 = (1,4 \cdot 10^{-6})^2 \cdot (1+1)^2 = 7,8 \cdot 10^{-12} \text{с}, b_3 = 1,568 \cdot 10^{-11} \text{с}.$$

Бұдан шығатыны орташа күту уақыты $W_{k2} = 3,136 \cdot 10^{-15} \text{с}$, ал $w_k = 1,176 \cdot 10^{15} \text{с}$ тең болады, сонда $b_k = 10^{-2}$ тең.

(2.26) формулаға мәндерді қойып орташа кідірісті анықтадық, ол $u_k = 0,01 \text{с}$ тең.

Кідіріс уақытының тербелісі $\sigma_{uk} = 10i \cdot 10^{-3}$ тең. MathCad бағдарламасының көмегімен есептеген есептеулер 2.4 суретте көрсетілген.



2.4 Сурет – MathCad бағдарламасының көмегімен есептелген есептеулер

Қалалық мультисервистік желінің $j=1$ түйініндегі жоғалту ықтималдығы мына формуламен есептелінеді:

$$P_{ij} = \frac{p_j^{k_j} (1-p_j)}{1-p_j^{(k_j+1)}}, \quad (2.26)$$

мұндағы: p_j – түйіннің жүктелуі;

$K_j=2$ – буфер жинақтауыштың сыйымдылығы; $\lambda_j=10^{-7}$; $b_j=0,5$ түйіндегі кідіріс вариациясы.

$$P_j = \lambda_j * b_j, \quad (2.27)$$

$$p_j = 10^{-7} \times 0.5 = 5 \cdot 10^{-8}.$$

Жоғалту ықтималдығы $P_{\Pi j} = 2,5 \cdot 10^{-15}$ тең болды. Түйіндегі жоғалту коэффициенті:

$$P_{IC} = 1 \prod_{j=1}^N (1 - a_j P_{ij}), \quad (2.28)$$

мұндағы: $u_j=0,01$ с - түйіндегі шақырудың орташа болу уақыты;

$\delta_j=10^{-3}$ с – кідіріс вариациясы;

N – түйіндердің саны;

$a_j=0,99$ – j түйінінің тарату коэффициенті.

Желінің орташа кідірісі және оның вариациясы келесі формулалармен есептелінеді:

$$U_c = \sum_{j=1}^N a_j u_j, \quad (2.29)$$

$$\delta_c = \sum_{j=1}^N \delta_j, \quad (2.30)$$

Жоғалту коэффициенті N түйінінің мына (2.30) формуламен есептелінеді. Сонда түйіндегі жоғалту коэффициенті:

$$P_{IC} = 2,44 \cdot 10^{-15} \text{ тең болады.}$$

Сонда орташа кідіріс:

$$U_c = 9,9 \cdot 10^{-3},$$

ал оның вариациясы:

$$\delta_c = 10^{-3} \text{ тең болады.}$$

2.6 Таңдалған ауданда желінің сандық көрсеткіштерін есептеу

Алдыңғы бөлімде көрсетіп өткен 5 және 9 қабатты тұрғын үйлерге анықтау жүргізсек.

OLT – дағы порттар санын және стансалық аумақтағы шкафтар саны (T_j)

Есептеу келесі формула арқылы анықталады:

$$T_1 = N_1 / K_1, \quad (2.31)$$

мұндағы: N_1 – қосқалы отырған пәтерлер саны, яғни тұтынушылар саны;
 K_1 – сплиттердің бөлу коэффициенті.

$$T_1 = 1856 / 1:8 = 232 \text{ шкаф.}$$

Таратушы кабiлдің ұзындығын анықтау келесi формула арқылы анықталады:

$$LL_j = \sum LK_i \cdot Q_{ij}, \quad (2.32)$$

мұндағы: i – тұрғын үй түрi, (1,2....кiреберiс);
 j – V_j сыйымдылықты таратқыш кабiл түрi (1,2.....с);

LK_i – i типтi тұрғын үйдiң таратқыш кабiлiнiң максималды ұзындығы.

$$LK_i = N_i \cdot h_i \cdot K_i + L_{gi} = 1, n., \quad (2.33)$$

мұндағы N_i – i типтi тұрғын үйдегi қабаттар саны;
 h_i – i типтi тұрғын үйдiң биiктiгi;
 K_i - i типтi тұрғын үйдегi кiреберiстер саны;
 L_{gi} - i типтi тұрғын үйдегi кiреберiс аралық ұзындық.

4 қабатты үй үшiн есептесек:

$$LK_i = 5 \cdot 15 \cdot 5 \cdot 20 = 7500 \text{ м}$$

9 қабатты үй үшiн есептесек:

$$LK_i = 9 \cdot 27 \cdot 3 \cdot 20 = 14580 \text{ м}$$

Ал жалпы ықшам аудандағы 5 қабатты үйлер саны 16,9 қабатты үйлер саны 4 екенiн есепке алатын болсақ.

$$\sum LK_i = 7500 \cdot 16 = 120000 \text{ м}$$

9 қабатты үй үшiн есептесек:

$$\sum LK_i = 14580 \cdot 4 = 58320 \text{ м}$$

Жалпы орнатылған оптикалық таратқыш шкафтардың таңдалған ықшам ауданындағы жалпы саны $21N_{\text{ОПШ}}$ бар.

Ал, қабаттар арасындағы ОТҚ белгiлi талаптарға сай орнатылады, егер 5

қабатты тұрғын үй болса, ОТҚ әр подъездің 3-ші қабатына орнатылады, ал 9 қабаттық тұрғын үйге ОТҚ әр подъездің 3-ші және 7-ші қабатына сәйкесінше орнатылады.

Ықшам аудандағы тұрғын үйлерге қойылған ОТҚ санын есептесек:

9 қабатты 2 кіреберіс—екеу;

9 қабатты 3 кіреберіс— біреу;

9 қабатты 6 кіреберіс— біреу.

$$N_{\text{ОТҚ}} = 4+6+12=22$$

5 қабатты 6 кіреберіс— он;

5 қабатты 2 кіреберіс— біреу;

5 қабатты 4 кіреберіс— үшеу;

5 қабатты 8 кіреберіс— біреу;

5 қабатты 5 кіреберіс— біреу;

5 қабатты 6 кіреберіс— біреу.

$$N_{\text{ОТҚ}} = 60+2+12+8+5+6 = 93,$$

$$\Sigma N_{\text{ОТҚ}} = 22+93 = 115.$$

Барлық тұтынушыларды негізінен 3 топқа бөлуге болады.



2.5 Сурет – Абоненттік қатынау желісінің құрылымы

Көп қызметті қатынау торабы $N = 4000$ абонентке қызмет көрсетеді деген шартпен, бір сағатта ең көп жүктеме түрлендіретін әрбір топ үшін IP- пакетінің санын есептейміз.

Бірінші топ үшін пакеттер санын анықтау (телефония). Телефония пайдаланушылардың жасайтын пакет санын анықтау үшін, қолданылатын кодек түрін анықтап алу қажет.

G.711 кодекі сөздің ең жақсы сапасын қамтамасыз етеді. RFC 1889 ұсынысы бойынша, дейтаграмма ұзақтығы T_{PDU} 20 мс тең. Бір секундта

жіберілетін кадр саны төмендегі формула бойынша анықталынады:

$$n_1 = \frac{1}{T_{\text{PDU}}}, \quad (2.33)$$

$$n_1 = 1/0,02 = 50 \text{ кадр/с.}$$

Дестеленген деректер өлшемі:

$$h = \frac{v}{T_{\text{PDU}}}, \quad (2.34)$$

мұндағы: v – кодтау жылдамдығы, байт/с;

h – дестеленген деректер өлшемі, байт;

T_{PDU} – дестенің ұзақтығы, с.

G.711 кодегін қолданғандағы кодтау жылдамдығы:

$$v = 64000/8 = 8000 \text{ (байт/с)}, h = 8000 \cdot 0,020 = 160 \text{ (байт)}.$$

Пакеттің өлшемін есептеу үшін келесі тақырыптарды есепке алу қажет:

- IP – 20 байт;
- UDP – 8 байт;
- RTP – 12 байт.

Пакеттің жиынтық өлшемі – $160 + 20 + 8 + 12 = 200$ байт. Алғашқы топтың түрлендіретін пакеттер санын есептеу үшін, олардың жалпы тұтынушылар құрылымында алатын үлесін, яғни, ең көп жүктемедегі кезіндегі қоңырау шалу санын, сөйлесу уақытының орташа мәнін ескеру қажет.

$$N_1 = n_1 \cdot t_1 \cdot f_1 \cdot \pi_1 \cdot N, \quad (2.35)$$

мұндағы: N_1 – ең көп жүктеме кезіндегі бірінші топ қолданушылардың түрлендіретін пакеттер саны;

n_1 – G.711 кодегін қолданғандағы секундына бір абонент түрлендіретін пакеттер саны;

t_1 – бірінші топ абоненттерінің сойлесу уақытына кететін орташа мәні, с;

f_1 – ең көп жүктеме кездегі бірінші топ абоненттердің қоңырау шалу саны; π_1 – бірінші топ абоненттерінің жалпы абоненттер құрылымында үлесі, %; N – қолданушылардың жалпы саны.

Екінші топ үшін пакеттер санын есептеу (телефония және ғаламтор).

Сөйлесу сервистерін қолдан кездегі бірінші топ абоненттеріне есептеген пакеттер санын екінші топ абоненттері үшін де қолдануғы болады.

Айырмашылығы тек индекстерінде болады.

$$N_{1T} = n_1 \cdot t_2 \cdot f_2 \cdot \pi_2 \cdot N, \quad (2.36)$$

мұндағы N_{2T} – ең көп жүктеме кезіндегі, сөйлесу сервисін қолданған екінші топ қолданушыларының түрлендіретін пакеттер саны;

n_1 – G.711 кодегін қолданғандағы секундына бір абонент түрлендіретін пакеттер саны;

t_1 – екінші топ абоненттерінің сөйлесу уақытына кететін орташа мәні, с;

f_1 – ең көп жүктеме кезіндегі екінші топ абоненттерінің қоңырау шалу саны;

π_1 – екінші топ абоненттерінің жалпы тұтыншулар құрылымында үлесі, N – пайдаланушылардың жалпы саны.

Екінші топ абоненттерінің деректерді жіберу сервисін қолданған кездегі пакеттер санын анықтау үшін пакеттер өлшемін ескеру керек. Өте ұзақ пакет ерте не кеш фрагменттеледі, ол біріншіден, коммутаторда артық жүктемеге алып келеді және екіншіден, жоғалған жағдайда қайта сұрауы да мүмкін.

Ең көп жүктеме кезіндегі пакеттер санын есептеу үшін жіберілген деректер көлемін анықтау қажет. Екінші топ абоненттері ғаламтор-серверлеріне қатысты деп болжап, яғни, олар негізінен веб-беттерді қарайды. Осындай қосылыс кезінде деректердің орташа көлемі жуық шамамен $V_2 = 10 \text{ Мбайт} = 80 \text{ Мбит}$ құрайды. Ең көп жүктеме кезіндегі пакеттер саны мынаған тең болады:

$$N_{2Д} = \pi_2 * N * V_{\frac{2}{h}}, \quad (2.37)$$

мұндағы: $N_{2Д}$ – ең көп жүктеме кезіндегі, деректерді жіберу сервисін қолданған екінші топ пайдаланушыларының түрлендіретін пакеттер саны;

V – екінші топ абоненттерінің жалпы абоненттер құрылымында үлесі;

h – пакеттің деректер өрісінің өлшемі, байт;

N – пайдаланушылардың жалпы саны.

Ең көп жүктеме кезіндегі екінші топ абоненттерінің түрлендіретін Пәкеттер саны тең болады

$$N_2 = N_{2T} + V_{2Д}, \quad (2.38)$$

Үшінші топ абоненттері үшін пакеттер санын есептеу (tripleplay). Бірінші және екінші топтар үшін жасалған есептеулер үшінші топқа да бірдей болады, сөйлеуді жіберу сервистерінде, дәлірек:

$$N_{2T} = n_1 \cdot t_{3T} \cdot f_3 \cdot \pi_3 \cdot N., \quad (2.39)$$

мұндағы: N_{3T} - ең көп жүктеме кезіндегі, сөйлесу сервисін қолданған үшінші топ қолдаланушыларының түрлендіретін пакеттер саны;

n_3 – G.711 кодегін қолданғандағы секундына бір абонент түрлендіретін пакеттер саны;

t_3 – сөйлесу уақытына кететін орташа мәні,с;

f_3 – ең көп жүктеме кезіндегі үшінші топ абоненттерінің қоңырау шалу саны;

π_3 – үшінші топ абоненттерінің жалпы абоненттер құрылымында үлесі,

N – қолдаланушылардың жалпы саны.

Үшінші топ абоненттері «активті» түрде интернет пайдаланушылар қатарына жатады деп есептейміз, өйткені олар тек қана http ғана емес, сонымен қатар ftp және пирингтік желі қызметтерін қолданады. Жіберілген және қабылданған деректер көлемі осындай қолданыста $V_3=100$ Мбайт =800 Мбит дейін жетеді.

Ең көп жүктеме кезіндегі пакеттер саны тең болады:

$$N_{2д} = \pi_3 \cdot N \cdot \frac{V_3}{h}, \quad (2.40)$$

Бейне қызметін қолданатын пайдаланушылар үшін пакеттер санын есептеу үшін, жоғарыда ескертілген пакеттің көлемі туралы түсініктемелерді пайдаланамыз. Пакеттің көлемі 200 байттан артық болмауы керек.

Айталық, көп қызмет көрсету желісінде $K_{tv} = 40$ каналда хабар көру мүмкіндігі берілсін. Қанағаттандыратын сапаны қамсыздандыру үшін кодтау жылдамдығы 2 Мбит/с болуы тиіс. Ақырында, жіберу жылдамдығы $v=2048000$ бит/с және пакеттің пайдалы көлемі $h = 160$ байт = 1280 бит болғандағы, бір каналдың трансляциясының пайда болуы тең:

$$N_3 = \frac{v}{h}, \quad (2.41)$$

мұндағы: $n_3 = 2048000/1280 = 1600$ пак/с.

Ең көп жүктеме кезіндегі 40 арна түрлендіретін пакеттер саны құрайды:

$$N_{3B}=K_{tv} * n_3 * t_{3B} * 60, \quad (2.42)$$

мұндағы: N_{3B} - ең көп жүктеме кезіндегі, бейне қызмет сервисін қолданған үшінші топ қолдаланушыларының түрлендіретін пакеттер саны;

n_3 – MPEG2 стандарты бойынша ықшамдалған секундына бір тұтынушы бейне көру барысында түрлендіретін пакеттер саны;

K_{tv} – көп қызмет көрсету желісінде ұйымдастырылатын, хабарды тарататын каналдар саны;

t_{3B} – каналдарды көруге кететін орташа мәні, мин.

Ең көп жүктеме кезіндегі үшінші топ абоненттерінің түрлендіретін пакеттерінің жалпы саны мынаған тең болады:

$$N_3=N_{3T}+N_{3д}+N_{3B}, \quad (2.43)$$

Көп қызмет көрсететін қатынау торабы өңдейтін жалпы пакеттердің саны тең болады:

$$N_{\Sigma} = N_1 + N_2 + N_3 = n_1 \cdot t_1 \cdot \pi_1 \cdot N + \left(n_1 \cdot t_2 \cdot f_2 \cdot \pi_2 \cdot N + \pi_2 \cdot N \cdot \frac{V_2}{h} \right) + \left(n_1 \cdot t_1 \cdot f_3 \cdot \pi_3 \cdot N + \pi_3 \cdot N \cdot \frac{V_3}{h} + K_{tv} \cdot n_3 t_{3B} \cdot 60 \right)$$

$t_1 = t_2 = t_3 = t$ – сөулесуге кеткен орташа уақыттың ұзақтығын, $f_3 = f_2 = f_1 = f$ – ең көп жүктеме кезіндегі қоңыраудың санын ескере отырып, анықтайтынымыз:

$$N_{\Sigma} = n_1 \cdot t \cdot f \cdot N \cdot (\pi_1 + \pi_2 + \pi_3) + \frac{N}{h} \cdot (\pi_2 \cdot V_2 + \pi_3 \cdot V_3) + K_{tv} \cdot n_3 \cdot t_{3B} \cdot 60$$

$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 = 1$ тең болатынын ескергенде, аламыз:

$$N_{\Sigma} = N \cdot \left(n_1 \cdot t \cdot f + \left(\pi_2 \cdot V_2 + \pi_3 \cdot \frac{V_3}{h} \right) \right) + K_{tv} \cdot n_3 t_{3B} \cdot 60$$

$N = 1856$ абонент болғанда, $n_1 = 50$ пакет секундына, $t = 120$ секунд,

сағатына $f = 5$ қоңырау, $V_2 = 10$ Мбайт, $V_3 = 100$ Мбайт, $t_{3B} = 60$ минут, $n_3 = 1600$, $\pi_1 = 80\%$, $\pi_2 = 15\%$, $\pi_3 = 5\%$ алатынымыз:

$$N_{\Sigma} = 1857 \cdot \left(50 \cdot 120 \cdot 5 + \frac{0,15 \cdot 10^7 + 0,05 \cdot 10^8}{160} \right) + 40 \cdot 1600 \cdot 60 \cdot 60 = 2,860 \cdot 10^8$$

Бір секундтағы пакеттердің орташа саны:

$$N_{\Sigma_сек} = N_{\Sigma} / 3600, \quad (2.44)$$

$$N_{\Sigma_сек} = 79456 \text{ пак/с.}$$

2.7 Есептеу бөліміне қорытынды

Қорытындылай келе, GPON технологиясының Triple Play, яғни қызмет көрсетудің үш түрін пайдаланушылар ортасының сандық көрсеткіштерін уақыт пен жиілікке қатысты есептеулер арқылы көрсетуге болатындығына көз жеткіздік. Нәтижесінде мәлімет, дауыс, теледидар және жалпы үш трафикті тарату кезіндегі кезекте күту уақытының орташа мәнінің есептеулерін алдық.

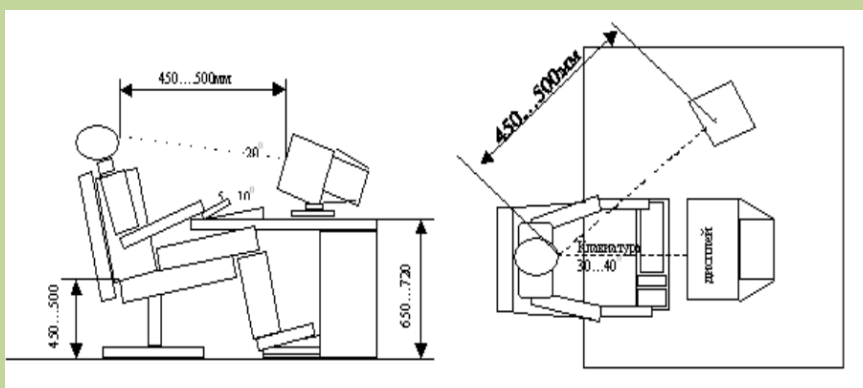
3 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

Берілген дипломдық жобада Ақсу қаласында GPON технологиясының негізінде рұқсат желісін жобалау қарастырылады. Қазіргі уақытта желіде сандық АТС қолдануда. Бұл жұмыста бөлмесіндегі желдету, жасанды жарық, люминесценттік шам, электр қауіпсіздігі, жерге тұйықталуды есептеу керек.

3.1 Қызметкерлердің еңбек жағдайын талдау

Жұмыс орнында отырып жұмыс істеу жағдайы ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Жұмысты отырып істеу кезінде жұмыс орны. Жалпы эргономикалық талаптар» сай орындалған. Оның элементтерін құру кезінде жұмыс сипаты және психологиялық ерекшеліктер есепке алынады.

- жұмыс столының биіктігі 680 – 760 мм аралығында реттелінеді, егер ол мүмкіндік болмаса биіктігі 720 мм болады.
- жұмыс столының жазықтығының оптималды өлшемдері 1200x700 мм.
- жұмыс столының астында аяқ үшін биіктігі 600 мм, ені 500 мм, тереңдігі 650 мм кеңістік бар.
- орындық биіктігі 400 – 500 мм.
- орындық ені 400 мм, тереңдігі 360 мм.
- орындықтың сүйенетін жазықтық биіктігі 300 мм, ені 380 мм. Оның қисықтық радиусы горизонталды жазықтықта 400 мм.



3.1 Сурет – Жұмысшының жұмыс орны

3.2 Жарықтандыру түрлері және есебі

ДК (дербес компьютер) үстіндегі жұмыс орнын жарықтандыру әрқашан жарықтандырудың екі түрі арқылы ұйымдастырылуы қажет:

1. Табиғи жарықтану. Оптималды нұсқа. Бұл біздің көзіміз үшін жарқырағымыздың табиғи жарығы ең оңтайлы болып табылады. Табиғи

жарықтың жеткілікті болуын қамтамасыз ету үшін, терезені тесіктердің жанында жұмыс орнын қою керек;

Табиғи жарықтандыру деп таңертең, күндіз және кешкі жарық, сондай-ақ жерге бұлттар арқылы келетін жарық ағыны түсіндіріледі.

2. Жасанды жарықтану. Жарықтанудың мұндай түрі түрлі жарықтандыру құралдары арқылы ұйымдастырылады. Олар табиғи жарық жетіспеген жағдайда қолданылады.

Жұмыс орнындағы компьютер үстіндегі жарықтандырдың қолданылуы келесі жағдайларда белсенді орын алады:

- компьютермен жұмыс кешкі және түнгі уақытта орындалған кезде;
- табиғи жарық жетіспеген кезде. Мұндай жағдай тұманды күні, жаңбырлы күндерде және т.б. болуы мүмкін;
- күн қысқарғанда болған уақытта. Мысалы, қысқы және күзгі айларда көктемде және жазға қарағанда көбірек жарықтандыру қажет.

Одан басқа, кез келген компьютердің жұмыс орнын жарықтандыру келесі түрде болуы мүмкін жалпы.жарықтандырудың мұндай деңгейін құру үшін жарықтандырудың төбе жүйесі қолданылады. Мысалға, ол бөлменің аумағы бойынша орталық люстрамен немесе нүктелік шамдармен жабдықталуы мүмкін.

Үстелдің жалпы жарықтануы бұл жағдайда жарықтандыру үстел үстінде, қабырғада немесе едендегі жарықтандыру құралдарымен (бра, түрлі шамдар, торшерлер және т.б.) орындалады.

Бөлмеде табиғи жарықтандыру бар. Ол бүйірлік (қабырғалардағы тесіктер), жоғарғы (төбеге шамдар) немесе біріктірілген (үстіңгі плюс жағы) бөлінген. Жасанды жарықтандыруды есептейміз. Бөлме өлшемдері: ұзындығы 8 м, Ені 8 м (3.2 сурет).

3.2.1 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Жарықтаныру ауданы 64 м^2 бөлме үшін есептелінеді, ұзындығы 8 м, ені 8 м, биіктігі 2.4 м. Пайдалану коэффициенті әдісін қолданамыз.

Жасанды жарықтандыру үшін ЛД 65 В люминесцентті лампасын қолданамыз. P_c , $P_{тб}$ және Ред коэффициенттерінің мәнін кестенің көрініс коэффициенттерінің бетінің табиғатына тәуелілігінен аламыз: $P_c=50\%$, $P_{тб}=70\%$, Ред=30%.

Операторлардың ұмыс орындары үшін жұмыс бетінің деңгейі еденнен 0,8 м құрайды. Шамдардың жұмыс алаңы бойынша биіктігі:

$$H=N+h_c+h_0, \quad (3.1)$$

мұндағы: N -бөлме биіктігі;

h_c -шамдарың биіктігі;

h_0 -жұмыс орнының биіктігі.

$$h=2,4+0,1+0,8+1,5$$

Шамдардың арақашықтығын анықтайтын ең тиімді формула:

$$L_{AB} = \lambda \times h \quad (3.2)$$

мұнда шамдардың ең тиімді орналасу коэффициенті, $\lambda = 1,2 \div 1,4$.

$$L_A = 1,4 \times 1,5 = 2,1 \text{ м};$$

$$L_B = 1,2 \times 1,5 = 1,8 \text{ м}.$$

Қабырғадан ең жақын шамға дейінгі арақашықтық Жұмыс қабырғада тікелей орындалмайтындықтан:

$$l = (0,4 \div 0,5) \times L_{AB}, \quad (3.3)$$

$$l_a = 0,5 \times L_A = 0,5 \times 2,1 = 1,05 \text{ м};$$

$$l_b = 0,4 \times L_B = 0,4 \times 1,8 = 0,72 \text{ м}.$$

Шамдар арасындағы ара қашықтық 2,1 м, қабырғаларынан 1,05 м дейін, бүйірлік қабырғаларынан 0,72 м.

Бөлме индексі келесі формуламен анықталады:

$$i = \frac{AB}{h(AB)}, \quad (3.4)$$

мұндағы: А – жарықтандырып жатқан бет ұзындығы, А = 8 м;

В – арықтандырылған те ені, В = 8 м;

h – шамдардың іліну биіктігі, h = 1,5 м.

$$i = \frac{8 \times 8}{1,5 \times (8 + 8)} = 2,6$$

Мәнді кесте бойынша аламыз, 76% ЛТБ-65 Ф л = 3980 лм

$$\Phi_{CB} = 2 \times 3980 = 7960 \text{ лм}$$

Шамдардың керек санын анықтаймыз:

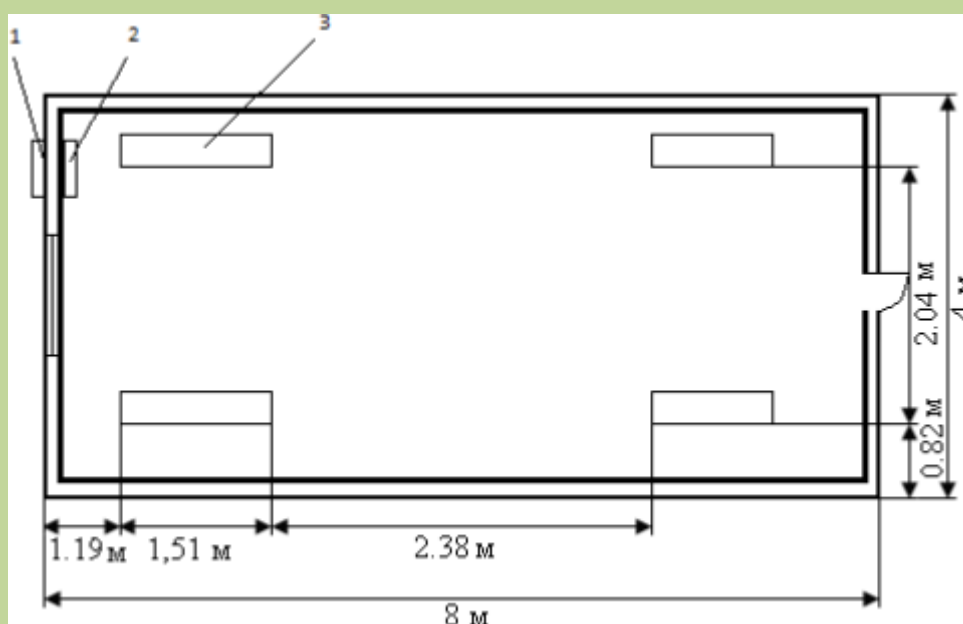
$$N = \frac{E \times K_z \times S \times Z}{F \times \eta}, \quad (3.5)$$

мұндағы: К_з жұмыс кезінде шаңды және жарық көздерінің тозуын ескеретін қауіпсіздік коэффициенті, К_з = 1,5;

S бөлме ауданы, $S = 64 \text{ м}^2$;
 F жарық ағыны, $F=3980 \text{ Лм}$;
 Z біркелкі жарықтылық коэффициенті – 1,2;
 пайдалану коэффициенті, 76%;
 E берілген минималды жарық, 200 лм.

$$N = \frac{200 \times 1,5 \times 64 \times 1,2}{7960 \times 0,76} = 4$$

Қалыпты 200 лк жарық беру үшін ЛПО-02 сериясынан 65 Вт ЛСТ люминесцентті лампалардан 8 дана шам қажет болады. ЛПО-02 типті шамдардың ұзындығымен ЛСТ – 65 лампалары.



1-ішкі желдеткіш, 2- сыртқы желдеткіш, 3-шам

3.2 Сурет – Жұмыс бөлмесі

3.3 Жұмыс бөлмесіндегі вентиляция жүйесінің құрылғысы

Ауа температурасы көңіл күйге және еңбектің нәтижесіне елеулі әсер етеді. Төмен температура ағзаны суытады және тұмаурату ауруларының пайда болуына әкеледі. Жоғарғы температурада ағза асқын жылиды да терлейді және жұмыс қабілеттілігі төмендейді.

Жұмыс істеу жағдайының сипатына микроклимат алкен әсер етеді, оның параметрлері температура, салыстырмалы ылғалдылық және ауаның қозғалу жылдамдықтары болып табылады.

Микроклиматтардың параметрлерін өзгерткенде және әр түрлі ауыр жұмыстарды орындағанда адам ағзасының тұрақты температураны (36,6°) ұстау қабілеті жылу реттегіш деп аталады.

Құрылғының ұзақ уақыт жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін оптималды климаттық жағдайды тудыру керек: температура 0°С ден 36°С дейін, ал салыстырмалы ылғалдылық 10% дан 75% дейін.

Вентиляция, жылыту және ауаны конденсациялау СНиП 11-33-75 «Вентиляция, жылыту және ауаны конденсациялау» бөліміне сәйкес орындалады.

3.1 Кесте – Микроклимат параметрлерінің тиімді нормалары

Жұмыс мезгілі	Жұмыс категориясы	T, 0 С	Ауа алмасуының жылдамдығы, м/с, артық емес
Суық	I а	2-24	0,1
	I б	31-23	0,1
Жылы	I а	23-25	0,1
	I б	22-24	0,2

Микроклимат параметрлері келесідей: жылудың суық мезгілінде ауа температурасы, оның қозғалыс жылдамдығы және ауаның салыстырмалы ылғалдылығы тиісінше: 22 – 24 °С, 0,1 м/с, 60‰; ауа температурасы 21 – 25°С-тан ауытқуы мүмкін.

Жылдың жылы кезеңдерінде ауа температурасы, оның қозғалғыштығы және салыстырмалы ылғалдылығы сәйкес келеді: 23 – 25°С; 0,1 – 0,2 м/с; 60-70 ‰; ауа температурасы 22 – 26°С-тан ауытқуы мүмкін.

Өнеркәсіп бөлмелеріне келесі көлемде таза ауа жіберіледі:

а) бір жұмысшыға 20 м² көлемді бөлмеге – бір адамға 30 м³-тан кем емес;

б) бір жұмысшыға 20 – 40 м², көлемді бөлмеге – бір адамға 20 м³.

Айқын жылудың ауа алмасуы: Q_я

$$G_{я} \frac{Q_{я}}{CX(t_{yx}-t_{я})}, \quad (3.6)$$

мұндағы: С- жалпы алмасу вентиляциясымен жойылатын құрғақ ауаның жылу сыйымдылығы, С=1.05 кДж/кг· °С;

t_{yx} =20 °С, t_я =15 °С.

Айқын бөлінетін жылу:

$$Q_{я}=Q_1+Q_2+Q_3+Q_4, \quad (3.7)$$

мұндағы: Q₁ – қондырғылардың жылу бөлінуі;

Q₂ – жарық көздерінің жылу бөлінуі;

Q₃ - адамдардың жылу бөлінуі;

Q_4 - терезе арқылы күн радиациясының жылу бөлінуі.
Қондырғының жылу бөлінуі:

$$Q_1 = 860 \times P_{об} \times \eta_1, \quad (3.8)$$

мұндағы: 860 - 1 кВтсағ жылу баламасы, содан кейін 1 кВт.сағ электр энергиясына жылу баламасы бар;

$P_{об}$ – жабдықпен тұтынылатын қуат, кВт / сағ;

η_1 – бөлмеге жылу беру коэффициенті = 0.75 (басқару бөлмесі үшін).

$$Q_1 = 860 \times 0,63 \times 0,75 = 406,35 \text{ Вт},$$

Жарық көздерінің жылу бөлінуі:

$$Q_2 = I \times N_{осв}, \quad (3.9)$$

мұндағы: I – энергияның жылуға алмасу мәнін ескеретін коэффициент, $I = 0,8$;

$N_{жар}$ – бөлмені жарықтандыратын құрылғы қуаты (4 шам әрқайсысы 65 Вт).

$$Q_2 = 0,8 \times 4 \times 65 = 512 \text{ Вт}.$$

Адамдардан жылу алу жұмыстың қарқындылығына және қоршаған ауаның параметріне байланысты, сондай-ақ жұмыс күшінің жылу есебін есептегенде, қызметкердің қабаты ескерілуі керек.

Адамдардың жалпы жылуын бөлу келесі формула бойынша есептеледі:

$$Q_3 = n \times q, \quad (3.10)$$

мұндағы: n – жұмыскерлер саны;

q – бір адамның жылу шығыны, 26°C -та шамамен 61 – 102 Вт.

Сонымен:

$$Q_3 = 3 \times 102 = 306 \text{ Вт}.$$

Терезе арқылы күн радиациясының жылу бөлінуі:

$$Q_4 = (q_{вп} + q_{вр}) \times F_{окн} \times m \times k, \quad (3.11)$$

мұндағы: $F_{ост}$ – терезе ауданы, м^2 ;

m – терезелер саны;

k – түзетуші көбейткіш, металл мұқаба үшін $k=1,25$;

q – терезенің 1 м^2 -нан келетін жылу бөліну мөлшері, $q = 42$

Вт/м².

$$Q_4 = 6,6 \times (42+70) \times 1 \times 1,25=924, \text{ Вт.}$$

Айқын бөлінетін жылудың жалпы қосындысын анықтаймыз:

$$Q_{\text{я}} = 406,35+512+306+924=3072,85 \text{ Вт,}$$

Айқын жылудың ауа алмасуын анықтаймыз:

$$G_{\text{я}} = 3072,85 \div 1,05 \times (20-15)=585,3 \text{ м}^3 / \text{сағ.}$$

Қажетті кондиционердің өнімін табамыз:

$$W_{\text{к}}=k_3 \times G_{\text{я}}, \quad (3.12)$$

мұндағы: k_3 – қалдық коэффициенті, $k_3 = 1,3 \div 2,0$.

$$W_{\text{к}} = 2 \times 585,3 = 1170,6 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

Оператор бөлмесіндегі есептеулерге сәйкес қажетті микроклимат параметрлерін сақтау үшін кемінде 1171 м³/сағ сыйымдылығы бар бір кондиционер орнату керек.

3.2 Кесте – HITACHI RAS-5142CH техникалық сипаттамалары

Параметлері	Берілгендері
Электроқуаты	220-240 В; 50 Гц
Салқындату қуаты, кВт	3,60
Жылу қуаты, кВт	4,65
Салқындату үшін қуат тұтынуы, кВт	1,29
Жылыту үшін қуат тұтынуы, кВт	1,46
Макс. қолданатын ток, А	7,0
Байл. труба макс.ұзынд./ биіктігі, м	15/5
Ішкі блок ауа шығыны, м ³ /сағ	372/450/540
Сыртқы блок ауа шығыны, м ³ /сағ	1600
Ылғал ауадан шығатын бөлігі, л/сағ	2,5
Ішкі блоктың шу деңгейі, дБ	35/39/44
Сыртқы блоктың шу деңгейі, дБ	51
Ішкі блоктың қорапсыз салмағы, кг	8
Сыртқы блоктың қорапсыз салмағы, кг	38

3.4 Электр қауіпсіздігін бағалау

Бөлмеде мынадай телекоммуникациялық жабдықтар болуы тиіс:

- «MiniCom DX – 500 VT» жүйесіндегі тіреулер;
- SDH мультиплексоры;
- дербес компьютерлер.

«MiniCom DX-500 VT» жабдығы төмендегі жағдайларда оңтайлы жұмыс істейді:

- Температурасы 0 – ден 40С дейін;
- ылғалдылығы 5 – тен 95% -ға дейін, конденсацияланбаған;
- қуаты: кернеуі 100 – ден 220 В-қа дейінгі айнымалы тоқты, жиілігі 50/60

Гц, ток 2

- тікелей ток кернеуі 48-тен 60 В дейін, жүктеме 2-ден 4-ке дейін.

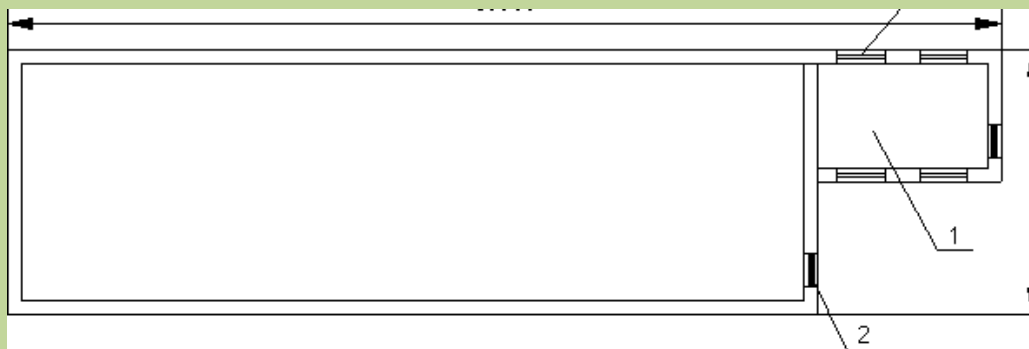
Қауіпсіздік шаралары үшін электрлік құрылғылар 1 кВ дейінгі жұмыс кернеуі бар құрылғыларға жатады.

Электр тогының соғу қаупі дәрежесі бойынша, бөлме қауіпті жоғалтпай сыныпқа жатады, себебі ол келесі талаптарға жауап береді: құрғақ, қалыпты температурада, оқшауланған едендермен, шаң жоқ, жер телімдері жоқ. Дегенмен, қызмет көрсету персоналына тікелей ток соғуы мүмкін. Қуат көздерін ауыстыру кезінде коммутациялық қондырғылар және т.б. жабдықта кездейсоқ кернеумен жабдықталған (48-тен 60 В-қа дейін) оқшауланбаған электр бөліктеріне тиіп кетуі мүмкін. Бұл шиеленіс өмірге қауіп төндіреді. Сондықтан бұл жабдықты жерге қосу керек. Төменде жерлендіруді есептеу.

Қоршаған орта сипатына сәйкес, бөлме «қалыпты құрғақ» класына жатады, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы 60% -дан аспайды. Қол жетімділік дәрежесі бойынша ол электротехникалық санатқа жатады, яғни, Жабдыққа қол жеткізуді тек электрикалық қызметкерлер қамтамасыз етеді. Барлық жоғары жиілікті қондырғылар жұмысшыларға әсер ететін радиацияның деңгейі стандартты мәндерден (ГОСТ 12.1.006-76 «Радиожиілік жиіліктерінің электромагниттік өрісі Жалпы қауіпсіздік талаптары») сәйкес келмейтін етіп жобаланған.

3.5 Жерге тұйықтауды есептеу

Ғимаратта жерлендіру(тұйықтау) түрі контурлы болып табылады, мұнда жерге қосқыштар ғимарат айналасындағы контурда орналасады. Ғимарат келесі өлшемдерге ие: А = 8 м, Б = 8 м.



1 – түйін торабы; 2 – есік; 3 – терезе

3.3 Сурет – Ғимарат жобасы

Сызба тік электродтардан тұрады – ұзындығы $l_6 = 3$ м, диаметрі $d = 50$ мм болат құбырлардан тұрады. Олар контурдың периметріне тең көлденең ұзындық жолымен қосылған:

$$L_2 = P_k = (A+B+2) \cdot 2, \quad (3.13)$$

$$L_2 = P_k = (8+8+2) \cdot 2 = 36 \text{ м.}$$

Көлденең электрод ретінде 40×4 мм секциялы болат жолақ қолданылады. $T_0 = 0,5$ м жерде электродтардың тереңдігінің тереңдігі. Топырақтың ерекше қарсылықтары $P = 80$ Ом. Табиғи жерге қосу құрылғысы ретінде $R_C = 20$ Ом-мен темірбетонды арматура қолданылады.

Жерге тұйықталған ток $I_3 = 70$ А

Есептеу пайдалану коэффициенті әдісімен жүргізіледі. ЭҚЕ таралуына қажетті кедергі (электр қондырғыларын орнату ережелері):

$$R_3 = 125 / I_3, \quad (3.14)$$

$$R_3 = 125 / 70 = 1,78 \text{ Ом}$$

Қажетті кедергінің табиғи жерге тұйықталуы:

$$R_{TP} = (R_E \cdot R_3) / (R_E - R_3), \quad (3.15)$$

$$R_{TP} = (20 \cdot 1,78) / (20 - 1,78) = 1,95 \text{ Ом.}$$

Тік электродтар саны:

$$n_b = P_k / a, \quad (3.16)$$

мұнда, a - тік жерге тұйықтағыштар арасындағы қашықтық, $a / l_b = 1,2,3$ артын да қолданылады, бұл жағдайда біз $a = 3$ м қабылдаймыз. Формулада (5.17) құндылықтарды алмастырамыз:

$$n_v = 36/3=12 \text{ дана.}$$

Тік және көлденең электродтар үшін топырақтың есептелген кедергісін анықтаңыз:

$$P_{расч.в} = k_C \cdot P, \quad (3.17)$$

мұндағы: k_C - топырақты мұздату және кептіру есебімен маусымдық коэффициенті және Қазақстанның климаттық аймағына байланысты - $k_C = 1.4$;

$k_c' = 2.5$.

(3.17) формуға қоя отырып келесіні аламыз:

$$P_{\text{расч.в.}} = 1,4 \cdot 80 = 112 \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

$$P_{\text{расч.г.}} = 2,5 \cdot 80 = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}.$$

Электродтардың таралуына болжалды кедергісі – тік R_B :

$$R_B = \frac{P_{\text{расч.в.}}}{2\pi \cdot L_B} \left(\ln \frac{2L_B}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right), \quad (3.18)$$

$$R_B = \frac{112}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{5} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2 + 3}{4 \cdot 2 - 3} \right) = 30,7 \text{ Ом}$$

Горизонталды электрод кедергісі R_Γ :

$$R_\Gamma = \frac{P_{\text{расч.Г.}}}{2\pi \cdot L_\Gamma} \cdot \ln \frac{L_\Gamma^2}{dt}, \quad (3.19)$$

$$R_\Gamma = \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 36} \cdot \ln \frac{36^2}{0,05 \cdot 0,004 \cdot 0,05} = 10 \text{ Ом}$$

Тік және көлденең электродтарды пайдалану коэффициенттерін анықтаймыз: $\eta_B = 0,4$; $\eta_\Gamma = 0,21$.

Жерге қосылатын жерге тұйықтағышты таратуға кедергі келтірейік:

$$R_{\text{гр}} = (R_B \cdot R_\Gamma) / (R_B \cdot \eta_\Gamma + R_\Gamma \cdot n_B \cdot \eta_B), \quad (3.19)$$

$$R_{\text{гр}} = (30,7 \cdot 10) / (30,7 \cdot 0,21 + 10 \cdot 50 \cdot 0,4) = 1,48 \text{ Ом}.$$

Талап етілетін және есептелген жерлендіру кедергісі арасындағы сәйкессіздік мынада:

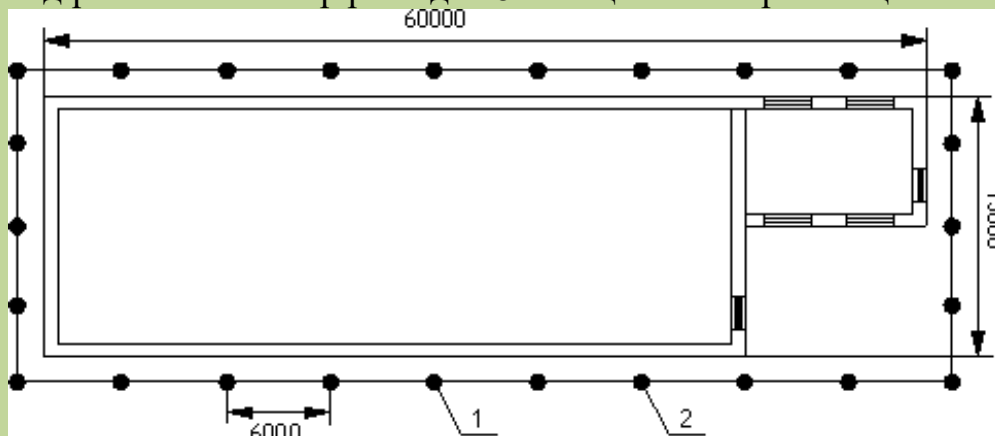
$$\Delta R = R_{\text{тр}} - R_{\text{гр}}, \quad (3.20)$$

$$\Delta R = 1,95 - 1,48 = 0,47 \text{ Ом}.$$

Біз жерге тұйықтағыштар санын азайтып, олардың арасындағы қашықтықты $a = 6 \text{ м}$, ал $n_B = P_K / a = 36/6 = 6$ дана.

$$R_{\text{гр}} = (30,7 \cdot 10) / (30,7 \cdot 0,21 + 10 \cdot 0,61 \cdot 25) = 1,9 \text{ Ом}.$$

3.4 Сурет жерлендіру қосқыштарының орналасуын көрсетеді. Жерге қосқыштар арасындағы қашықтық = 6 м, жерге тұйықтағыштар саны $n_b = 6$ дана. Жерлендіргіш өткізгіштер ретінде 48 мм² қимасы бар жолақты болатты.



3.4 Сурет – Жер асты циклінің орналасуы

3.6 Бөлімге қорытынды

Бөлмедегі жұмыс жағдайын бағалауды талдадық. Микроклимат жағдайында желдеткішті тандадық, біз ГОСТ-да қарастырылған барлық нормалар мен стандарттардың үй-жайларда сақталғанын және рұқсат етілген мәндерден аспайтынын растадық. Осыған байланысты ауаны кондиционерлеу жүйелерінің жұмыс есептері жүргізілді, бөлмедегі ауа алмасу бағалары есепке алынды және HITACHI RAS-5142CH кондиционер таңдалды. Электр қауіпсіздігін ескере отырып, жерге тұйықталуын есептедік.

4 Бизнес жоспар

4.1 Жұмыстың жалпы сипаттамасы

Телекоммуникациялық өндірістің дамуына мәліметтерді жаңа қызметтермен сапалы түрде алмасуына үлкен мүмкіндік беретін алдыңғы қатарлы технологияның енуі әсер етті. Қазіргі уақытта осындай технологиялардың бірі PON болып табылады. Бұл технологияның негізгі артықшылығы кең ассортиментті қызметтерді жоғары жылдамдықта жіберу. Бизнес – план бөлімінде Ақсу қаласына PON технологиясы арқасында жаңа оптикалық желі байланысын орнату. Жаңа технология арқылы құрылатын желіміздің ұсынып отырған қызметтердің көлемі ұлғаяды. Ақпараттарды жіберу жылдамдығы кіріс ағыны 2,5 Гбит/с дейін, ал шығысы ағыны 1,5 Гбит/с дейін және тарату жылдамдығын арттырады.

«Қазақтелеком» АҚ байланыс операторларын және жаңа қолданушыларды қызықтыра алады.

«Қазақтелеком» акционерлік қоғамының мәліметтеріне сүйене отырып, GPON технологиясын құру жобасына экономикалық талдау жасадым. Есептеу барысында шығын көлемін азайту мен табыс көлемін ұлғайтудың экономикалық тиімді жолдарын табуға тырыстым.

Маркетингтік саясат тұтынушыларға жоғары жылдамдықпен әрі жоғары тиімділікпен қызмет көрсетуді ұйымдастыруға бағытталады. Еліміздің байланыс саласында GPON технологиясының алатын орны орасан зор. Техника күн өткен сайын даму үстінде әрі дами беретіні айдан анық. Бұл технологияның басты ерекшелігі болып Triple Play, яғни үш қызметті бір жолмен таратуға бағытталғандығы анықталады. Технологияның экономикалық тиімділіктері ретінде келесідей анықтамаларды көрсетуге болады:

- Ақпаратты тарату оптиканың көмегімен іске асады;
- Оның бағасы өте арзан және тиімді;
- Ақпаратты жіберу жылдамдығы өте жоғары, әрі сенімді;
- Жаңа абоненттердің қосылуы оңай және қызмет көрсету ынғайлы.

Атқаратын негізгі қызметтері:

- Ғаламторке қосылу;
- SIP телефон;
- IDTV (IPTV).

Бүгінгі таңда елімізде «Қазақтелеком» акционерлік қоғамы жеке абоненттермен корпоративті тапсырыс берушілерге жаңа кең жолақты желінің қызметтерін ұсынып отыр. Атап өткенде IPTV, бейнені VoD талабымен және жоғарғы жылдамдықтағы ғаламторке қосылу. Сонымен қатар жаңа желінің қызмет атқаруының кең ассортименті «үшеуді бірге» (Triple – Play) іске

асырылып, кірісті ұлғайтты.

Жарнамамен алға жылжу:

- Бірінші кезеңде ғаламтор сайттарының бетінде, радио, теледидардан массивті жарнамалар жүргізу;
- Қызметтің тиімділігі мен жылдамдығы;
- Көптеген жаңа тарифтер.

4.1.1 Даму жоспары. Жобаны орындау бірнеше кезеңге бөлінген:

1. Материалдарды және ақпараттарды жинау; құжаттарды өңдеу; зерттеу маркетингі, қондырылғыларды жабдықтаушылар туралы ақпарат жинау; арналарды табу.
2. Жабдықтарды алуға, монтажға және жөндеуге келісім құру.
3. Жабдықтарды алу, монтаждау және күйге келтіру. Мамандарды оқыту, тапсырыс берушінің адамын оқыту.
4. Сервис инженерлерін дайындау.
5. Тексеру мақсатында жүйені эксплуатациялау. Тапсырыс берушінің нақтылы талаптарына сай келтіру.

4.1.2 Нарық

Бұл технологияны қазіргі таңда ақпараттық технологиялар саласындағы бірнеше компаниялар өз қызметіне қолдануда. Бәсекеге қабілетті, сенімді, жылдам, ыңғайлы.

Қазіргі таңда телекоммуникациялық салада әр 2–3 жыл сайын мәліметтерді тарату көлемі телекоммуникациялық инфраструктура арқылы арта береді.

Ақпараттық индустрияның жаңа салалары пайда болуда және жетістікпен дамып жатыр, осыған байланысты нарық субъектілерінің ақпараттық құраушыларының экономикалық белсенділігі жоғарылауда.

Қазіргі таңда республикамызда келесідей телекоммуникациялық қызметтер нарығында негізгі сегменттер ұйымдастырылды, олар: ұялы байланыс, жергілікті телефондық байланыс, қалааралық және халықаралық байланыс, ақпараттарды тарату (Internetті қосқанда) жатады.

4.1.3 Бәсекеге қабілеттілік

Елімізде жаңадан жасалынып жатқан технология болғандықтан, оның маңызы да алатын орны да ерекше. Көрші елдерде, атап айтқанда Қырғыстан, Түркменстан сияқты елдерге әлі жете қойған жоқ.

4.2 Өнімді суреттеу

Дыбысты жіберу, мультимедиялық ақпарат алу және де Ғаламтор Triple Play қызметін құрайды. Бұл қызметтерді тиімді және жоғары сапалы түрде тұтынушыларға қызмет көрсету үшін операторлар немесе қызмет көрсетушілер мультисервисті желілерді құруға қаражат салып жатыр.

Дыбысты тарату қызметі операторлар және қызмет көрсетушілерге ең негізгі пайда көзі болып табылады. Бұл қызмет түрі аналогты/ISDN желі арқылы, немесе VoIP технологиясы арқылы беріледі. Ғаламтор – қызметі тұтынушыға ғаламтор желісіне қосылуға мүмкіндік береді. Үлкен жылдамдықты ғаламтор қызметі DSL немесе оптикалық желі негізінде қаланған. Ол барлық қолданушыларға тәулігіне 24 сағат және аптасына 7 күн бойы әр кез жоғары жылдамдықта ғаламторға қосылуға мүмкіндік береді. Мультимедиялық қызметіне – IP-теледидар, сұраныс бойынша видео, интерактивті ТВ-гид, сұраныс бойынша бағдарламаларды жазу және т.б. қызметтері қосылады. IPTV қызметі телевизиялық дабылды тұтынушыға мыс сым арқылы таратуға мүмкіндік береді.

4.3 Қызмет нарығының талдауы

Ақсу қаласында Triple Play технологиясының дамуы кеңжолақты желінің кең таралуына байланысты. Ақсу қаласында бұл технологияның дамуына инвестиция жасауға дайын операторлардың әрекет жасауына байланысты дамиды.

Triple Play қызметінің кең көлемде тарау себебі оның ұсынылатын қызметтерінің тұтынушылар үшін де, операторлар үшін де үлкен қызығушылық танытуында. Технология мен жабдыққа байланысты мәселелерді, қызметтер контентін пайдалану мүмкіндігін, қызметтерді ұсыну бизнес-үлгілерін енгізетін мәселелерді шешкеннен кейін Triple Play қызметі басқа да үлкен сұранысқа ие телекоммуникациялық қызметтердің қатарларына қосылады.

4.4 Қаржылық жоспар

Инвестиция қажеттілігін есептеу: Инвестициялық жобаның капиталдық салымының құнын есептейміз. Мұнда жабдықтарды сатып алуға кететін шығынды ғана емес, сондай-ақ толыққанды жұмыс істеуіне қажетті қосымша шығындарды да ескереміз.

Капиталдық шығының шамасын анықтау үшін жабдықты сатып алуға арналған смета құрылады. Қажетті жабдықтар 4.1 кестеде келтірілген.

4.1 Кесте – GPON жабдықтары

Атауы	Типі	Өлш. Бірл	Саны	Құны, тенге
OLT	Huawei SmartAX5680T	Дана	1	4000 000
V-OLT	M 000	Дана	1	200 000
WDM	Wave Raedy	Дана	1	8 400 000
Оптикалық кросс	LSW-16	Дана	1	8 500 000
Оптикалық кабель	КабельКС-ОКК	Метр	7500	375 000

Абонентке тарату шкафы	FDB-08	дана	1	100 0
------------------------	--------	------	---	-------

4.1 Кестенің жалғасы

ONT	EchoLife HG850	дана	1318	21 747 000
IPTV арналған сервер	Платформа	дана	1	1 230 000
VoIP медиа шлюз	Mediant™ 5000	дана	1	9 000 000
Маршрутизатор	Cisco 7606	дана	1	9 000 000
Компьютер	C2Duo	дана	2	200 000
Барлығы	66 752 000			

Жалпы капиталдық салым:

$$\sum K = K_o + K_m + K_{тр} + K_{жоба}, \quad (4.1)$$

мұндағы: K_o – жабдықтар құнының сомасы, $K_o=66\,752\,000$;

K_m – монтаждық жұмыстарға жұмсалатын капиталдық салым (жабдық құнының 8% құрайды);

$$K_m = K_o \times 8\%; K_m = 66\,752\,000 \times 0,08 = 5\,340\,160$$

мұндағы: $K_{тр}$ – транспорттық шығындарға кететін капиталдық салым (жабдық құнының 3% құрайды);

$$K_{тр} = K_o \times 3\%; K_{тр} = 66\,752\,000 \times 0,03 = 2\,002\,560$$

мұндағы: $K_{жоба}$ – жобаға жұмсалатын капиталдық салым (жабдық құнының 2% құрайды).

$$K_{жоба} = K_o \times 2\%; K_{жоба} = 66\,752\,000 \times 0,02 = 1\,335\,040$$

$$\sum K = 66\,752\,000 + 5\,340\,160 + 2\,002\,560 + 1\,335\,040 = 75\,429\,760 \text{ теңге}$$

Яғни, GPON технологиясын ұйымдастыруға арналған инвестициялық жобаның капиталдық салымының жалпы сомасы 75 429 760 теңгені құрайды.

4.5 Эксплуатациялық шығын

Байланыс қызметтерін ұсыну және көрсету кезінде кәсіпорын ресурстарының шығынын талап ететін белгілі бір әрекет атқарылады. Бір жыл ішінде жұмсалатын сумма өндірістік өзіндік құнды немесе жылдық эксплуатациялық шығындардың шамасын құрайды.

$$\Sigma \Xi = \text{ЕАК} + \Xi_{\text{с}} + \text{М} + \Xi + \text{А} + \text{К} + \text{Н}, \quad (4.2)$$

мұндағы: ЕАК – еңбек ақы қоры (негізгі және қосымша еңбек ақы); $\Xi_{\text{с}}$ – әлеуметтік салық (ЕАК-дан 11%);

М – материалдық шығындар және қосалқы бөлшектер (қосалқы бөлшектерге және жөндеуге кететін шығын, капиталдық салымның 0,5% құрайды);

Ξ – өндірістік қажеттілікке арналған электроэнергия; А – амортизациялық бөлінулер;

К – несие (банктік шығындар);

Н – үстемелік шығындар (мұнда барлық қарастырылмаған шығындарды – басқармалық, шаруашылық, транспорттық шығындарды кіргізуге болады. Әдетте, ол ЕАК-тың 75% құрайды).

4.5.1 Еңбекақы қоры

Еңбек ақы қоры барлық жұмысшылардың бір жылда алатын айлықтарының қосындысы арқылы анықталады.

4.2 Кестеде барлық қажетті жұмысшылар және олардың еңбек ақы мөлшерлері көрсетілген.

4.2 Кесте – Жұмысшылардың қызметтегі еңбек ақы мөлшері

Атқаратын қызметі	Жұмысшылар саны	1жұмысшының ақысы, теңге	Еңбек ақы (теңге)
Жетекші-Инженер	1	150 000	150 000
Инженер	1	95 000	95 000
Оператор	2	60 000	120 000
Электромеханик	3	70 000	210 000
Барлығы			575 000
Жылдық еңбекақы			6900000

$$\Phi_{\text{от}_{\text{нег}}} = 12 \cdot (150000 + 95000 + 120000 + 210000) = 6\,900\,000 \text{ теңге}$$

4.5.2 Сыйлық қор:

$$\text{Пр}\Phi = \text{ЕАК}_{\text{нег}} \cdot 0,2 = 6\,900\,000 \cdot 0,2 = 1\,380\,000 \text{ теңге}$$

Қарастырылып отырған инвестициялық жоба үшін ЕАК есептейік:

$$\text{ЕАК} = \text{ЕАК}_{\text{нег}} + \text{Пр}\Phi, \quad (4.4)$$

$$\text{ЕАК} = 6\,900\,000 + 1\,380\,000 = 8\,280\,000 \text{ теңге}$$

4.5.3 Әлеуметтік салық. Кәсіпорын төлейтін әлеуметтік салық ФОТ-тан 11% арқылы есептейміз:

$$З_к = EAK \cdot 0.1, \quad (4.5)$$

$$З_к = 8\,280\,000 \cdot 0.1 = 828\,000$$

$$\Theta_c = (EAK - З_к) \cdot 0.11, \quad (4.6)$$

$$\Theta_c = (8\,280\,000 - 828\,000) \cdot 0.11 = 819\,720 \text{ теңге}$$

Материалдық шығындар және қосалқы бөлшектер. Берілген шығындар капиталдық салымның 0,5% құрайды және төмендегідей есептеледі:

$$M = 0.005 \cdot K, \quad (4.7)$$

$$M = 0.005 \cdot 75\,429\,760 = 377\,148,8 \text{ теңге}$$

4.5.3 Амортизациялық бөлінулер
Амортизациялық бөлінуді мына формуламен есептейміз:

$$A = H_a \sum K, \quad (4.8)$$

мұндағы H_a –амортизация нормасы – 10%;

$$A = 0.1 \cdot 75\,429\,760 = 7\,542\,976$$

4.5.3 Электрэнергияға жұмсалатын шығын

Электр қондырғылары қолданатын болғандықтан, электр энергиясының шығынын есептейміз:

$$\Xi = W \cdot T \cdot S, \quad (4.9)$$

мұндағы: W қондырғылардың орнатылған қуаты, кВт; S – кВт/сағ электр энергиясының құны;

T – құрылғылардың жұмыс жасау уақыты, сағат.

Электр энергиясының шығыны кесте 4.3 – кестеде көрсетілген.

4.3 Кесте – Электр энергиясының шығыны

Құрылғы атаулары	Саны	Қуаты кВт	Пайдалы эл.энергия құны
------------------	------	-----------	-------------------------

OLT	1	0,5	75160,8
V-OLT	1	0,2	30064,32

4.3 Кестенің жалғасы

WDM	1	0,07	9015,688
Оптикалық кросс	1	0,3	45096,48
Тарату шкафы, Абонентке	1	0,02	3006,432
IP TV арналған сервер	1	0,4	60128,64
VoIP медиа шлюз	1	0,03	4509,648
Маршрутизатор	1	1,05	157837,68
Компьютер	2	0,3	90192,96
Барлығы	10	2,87	4750112,648

$$\Xi=475012,648$$

4.5.4 Үстемдік шығындар

Әдетте үстемдік шығындар ФОТ-тың 75% құрайды. Сонда:

$$H=0,75*8\,280\,000=6210000 \text{ тенге}$$

Өндірістік эксплуатациялық шығындар сомасын есептейміз:

$$\Xi=8280000+819720+377148,8+475012,648+7542976+6210000=23704857,448 \text{ тенге}$$

4.4 Кесте – Эксплуатациялық шығын құрамы

Шығын бөлімі	Бағаның құны, тенге
Еңбек ақы қоры	8 280 000
Әлеуметтік салық	819 720
Материалдық шығындар және қосалқы бөлшектер	377148,8
Электроэнергияға жұмсалатын шығын	475012.648
Амортизациялық бөлінулер	7542976
Үстемдік шығындар	5562000
Эксплуатациялық шығын	23056857,448



4.1 Сурет – Эксплуатациялық шығын құрамы

4.6 Табыс

Негізгі іс қызметтерден алынатын табыс – кәсіпорындардың байланыс қызметтерінен қолданылып жүрген бағалармен алынған табыс көлемі.

Қаламыз элиталық болып есептеледі, осыған байланысты абоненттеріміз көптеген қызмет түрлерін қолдана алады. Төменгі кестеде «Қазақтелеком» АҚ ұсынылатын тарифтері мен қызмет түрлері көрсетілген.

4.5 Кесте – «Қазақтелеком» АҚ қызмет түрлері

Қызмет түрлері	Төлем құны (теңге)	
	Қосылу үшін	Ай сайын
ID Phone	4000	1000
ID TV	1200	1500
"Виртуалды нөмір"	17000	1750
MegalineHit	3500	3830
MegalineTurbo	3500	4600
Жергілікті телефонды байланыс		1012

$$D = (200 \cdot 1000) \cdot 12 + (500 \cdot 1500) \cdot 12 + (100 \cdot 1750) \cdot 12 + (400 \cdot 1012) \cdot 12 + (200 \cdot 4600) \cdot 12 + (200 \cdot 3830) \cdot 12 = 38589600 \text{ тенге}$$

Бұдан басқа қызметтер портына қосылудың бір реттік пайдасын есептейміз:

$$D_{\text{қосылу}} = q_i \cdot S_{ii} , \quad (4.10)$$

мұндағы: S_i - i қызмет түріне қосылатын төлем ақысы.

$$D = (200 \cdot 4000) + (500 \cdot 1200) + (100 \cdot 17000) + (200 \cdot 3500) + (200 \cdot 3500) = 4500000$$

0.

Олай болса жылдық пайда келесідей есептелінеді:

$$D_{\text{ж}} = D_{\text{қосылу}} + D, \quad (4.11)$$

$$D_{\text{ж}} = 38589600 + 4500000 = 83589600 \text{ теңге}$$

4.7 Экономикалық тиімділіктің көрсеткіші

Пайда – табыс пен өндірістің эксплуатациялық шығындар сомасының айырымы, яғни:

$$П = D - Э, \quad (4.12)$$

$$П = 83589600 - 23056857,448 = 60532742,552 \text{ теңге}$$

Экономикалық тиімділік коэффициенті келесі формуламен анықталады:

$$E_a = TP / K, \quad (4.13)$$

Салық төлемсіз таза кіріс:

$$TP = П \cdot 0,8, \quad (4.14)$$

$$TP = 60532742,552 \cdot 0,8 = 48426194,0416 \text{ теңге}$$

Сонда экономикалық тиімділік коэффициенті есептелінеді:

$$E_a = 48426194,0416 / 75\,429\,760 = 0,64$$

Қайтарылу мерзімі – өндірісті ұйымдастыруға жұмсалған қаржы құралдарының қанша уақыт аралығында қайтарылатындығын көрсететін шама.

$$T = 1 / E_a \quad (4.15)$$

$$T = 1 / 0,64 = 1,57 \text{ жыл яғни, } 1 \text{ жыл } 6 \text{ ай}$$

IPTV интерактивті телебейне желісін тұрғызу кезіндегі барлық экономикалық көрсеткіштер 6.6 кестеде келтірілген.

4.6 Кесте – Жоба бойынша экономикалық көрсеткіштер

Көрсеткіштердің атауы	Сандық мәндер
Тұтынушылар саны, абонент	1318
Капиталдық салым, тенге	75 429 760
Қызметтен түскен табыс, тенге	83 589 600
Эксплуатациялық шығын, тенге	23056857,448
Пайда, тенге	60532742,552
Таза кіріс, тенге	48426194,0416
Қайтарылу мерзімі, жыл	1 жыл 6 ай
Экономикалық тиімділік Коэффициенті	0.64

4.8 Бизнес жоспар бөліміне қорытынды

GPON технологиясын құру кезінде экономикалық жағынан тиімді етіп құруға көңіл бөлінді. Бұл технология болашақта бүкіл қалада орнатылады десе де болады. Технологияны енгізу үшін салынған капитал 75 429 760 теңгені құрады.

Технологияның негізгі қызметі Triple Play арқылы жүргізілді.

Осы қызметтің көмегімен түскен негізгі табыс 83 589 600 теңгені құрады. Ал эксплуатациялық шығынымыз 23056857,448 теңге болды. Бір жылда табатын пайда 60532742,552 тенге және таза кіріс – 48426194,0416 тенге. Алынған нәтижелер анализі жобаның қайтарылу мерзімі 1 жыл 7 ай құрайтындығын көрсетеді. Бұл жобаның экономикалық тиімділігі 0.64.

Қорытынды

Бүгінгі таңда GPON технология заман талабына сай құрылғылармен жабдықталып, абоненттерге көрсетілетін қызметтің бағасы едәуір арзандап, нәтижесінде желіні басқару жеңілдеді.

Ақсу қаласының 4-ші ықшам ауданының тұрғындары үшін ақпараттық қажеттіліктерін толық қанағаттандыру үшін дыбыс, интернет және теледидарлық және радиохабарды дамыту, сонымен қатар IP-желісі арқылы әртүрлі бейнесигналдардың таралуын, аппаратуралық бөліктің жұмыс принципін және бағдарламалық қамтамасыз етудің ұйымдастырылу ерекшелігін көрсету болып табылады.

Жұмысты орындау барысында Ақсу қаласының қазіргі қолданыстағы желі жағдайына шолу жасалды. GPON технологиясының архитектурасы сипатталып, оған сай жабдықтар таңдалды. Есептеу бөлімінде оптикалық кәбілдің параметрлерін, өшу коэффициентін, дисперсиясын, сенімділік параметрлерін, оптикалық бюджетті, таңдалған ауданда желінің сандық көрсеткіштері есептелінді.

Жобамда құрылып отырған желінің қызметін енгізу операторға да және абоненттерге де көп артықшылықтар алып келетіні белгілі, яғни операторлар үшін құрылғыларды жеңіл эксплуатациялау тұрғысынан болса, ал пайдаланушылар үшін заман талабына сай көптеген мүмкіншіліктер мен қажеттіліктерін қанағаттандыруға мүмкіндік берді.

Жобада өмір тіршілік қауіпсіздігі де қарастырылды, әрі мұнда желіге қызмет көрсету орталығындағы желдету, жасанды жарық, электр қауіпсіздігі және жерге тұйықтау есептелінді.

Жобада сонымен қатар экономикалық есептемелер де жүргізілді. Мұнда жасалынып отырған жобаның экономикалық тиімділігі анықталып, белгілі параметрлер есепке алынды. Жалпы жүргізілген есептемелер нәтижесі бойынша бұл жұмыс экономикалық тұрғыдан алып қарайтын болсақ, тиімді әрі салынып отырған қаржылық инвестицияны қайтару уақыты 1 жыл 6 айды құрап отыр.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Алибаева С.А. Методические указания к экономической части дипломного проекта для специальности (для всех форм обучения, направление 652400 – радиотехника и телекоммуникации). – г.Алматы: АИЭС, 2001. – 27 б.
- 2 Буров В.П., Новиков О.К. Бизнес-план: методика составления М.; ЦИПК, 1995. – 54 б.
- 3 Волков О.И. Экономика предприятий связи. – М.: Экономика, 1998. – 345б.
- 4 Голубицкая Е.А., Жигульская Г.М. Экономика связи: Учебник для вузов. М.; Радиотехника и связь, 1999. 392 б.
- 5 Гольдштейн Б.С. IP – телефония. – Москва: Радио и связь, 2000. – 560 б.
- 6 Дюсебаев М.К. Методические указания по «Охране труда» для студентов-дипломников. А.: АИЭС, 1994
- 7 Ежергин В. IPTV и новинки в архитектуре. Connect. - №3 – 2007.– 56-60 б.
- 8 Кондратович А.П. Стандарт организации. Работы учебные. Общие требования к построению. Изложению, оформлению и содержанию работ учебных. СТ НАО 56023-1910 - 01 - 2009.- Издание официальное. АИЭ и С, 2009.
- 9 Косивцов П. Поведение IP-трафика в сетях NGN.- Москва. Журнал «Технологии и средства связи». №5 2009
- 10 Лихачев Н. Мультисервисные сети и технология IPTV//Connect. - №3– 2007. – 52-55 б.
- 11 Гроднев И.И., Мурадян А.Г., Шарафутдинов Р.М. и др. «Волоконно-оптические системы передачи и кабели». Справочник, «Радио и связь», М., 1993.
- 12 Алексеев Е.Б., Скляр О.К., Устинов С.А. Оптические сети операторов связи DWDM и CWDM в России, «Технологии и средства связи», 2004, № 2.
- 13 Тюхтин М.Ф. Системы интернет – телевидения. – Москва: Горячая линия – Телеком, 2008. – 320 б.
- 14 Услуги «Triple Play» для ОАО Казахтелеком. Бюджетное предложение, Alcatel, Алматы, 2005
- 15 Хакімжанов Т.Е. Еңбек қорғау. Жоғары оқу орындары үшін оқу құралы. – Алматы «Эверо», 2008. 78-81б.
- 16 Алексеев Е.Б. «Основы проектирования и технической эксплуатации цифровых волоконно-оптических систем передачи». Учебное пособие, ИПК МТУСИ, ООО «Оргсервис-2000», М., 2004.
- 17 Рекомендация МСЭ-Т G.984.1. Gigabit-capable Passive Optical Networks (G-PON): General characteristics.
- 18 Долотов Д.В. Оптические технологии в сетях доступа, «Технологии и средства связи», спецвыпуск «Системы абонентского доступа», 2004.

- 19 FTTx: Где оптимальное место для «х» // Журнал «Сети и системы связи» № 9, сентябрь 2008
- 20 ITU-T G.984 – стандарт GPON
- 21 Р. Р. Убайдуллаев. Волоконно-оптические сети. ЭКО-ТРЕНДЗ, Москва, 1998 г.
- 22 И.И. Петренко, Р.Р. Убайдуллаев. Пассивные оптические сети PON: Архитектура и стандарты//LIGHWAVE Russia Edition 2004 №1 С.22-28
- 23 И.И. Петренко, Р.Р. Убайдуллаев. Пассивные оптические сети PON: Проектирование оптимальных сетей//LIGHWAVE Russia Edition 2004 №3
- 24 Эяль Шрага. GPON: СТАНДАРТЫ GIGABIT PON// LIGHWAVE Russia Edition 2006 №1 36-40 б.
- 25 Руководство Пользователя по GPSS World. – Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 2002.
- 26 Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World Учебное пособие, БХВ-Петербург, 2004. - 368 с. Учебное пособие по GPSS World. – Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 2002.