

«Сейфуллин оқулары – 18: «Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми - практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: «Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022. - Т.ІІ, Ч.ІІІ. – Б.296-299

## **ТАЛШЫҚТЫ - ОПТИКАЛЫҚ ТАРАТУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ СӘУЛЕЛЕНУКӨЗДЕРІ МЕН ФОТОДЕТЕКТОРЛАР ЖАЙЛЫ ҚЫСҚАША**

Кенжебек Ф.Қ., 4 курс студенті

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр - Сұлтан қ.

Қазіргі таңда талшықты-оптикалық байланыс жолдары (ТОБЖ) барлық жерде, абоненттік желіден бастап ұлттық желілерге дейін қолданылады. Бұл бағытта да жаңа мүмкіндіктері бар жаңа оптикалық технологиялар да ендірілуде. Жалпы қазіргі ғылым, әсіресе ақпараттық және телекоммуникациялық технологиялар қоғамдағы ең қуатты өндіргіш күшке айналуда. ТОБЖ - ын пайдаланудың өзектілігі, іргелі тәжірибелік маңыздылығы, сондай-ақ жоғары техникалық-экономикалық тиімділігі, ең алдымен, олардың үлкен ақпарат ағындарын, соның ішінде бір талшықты жарық тасығыштары бойымен тарату қабілетімен анықталады [1].

Оптикалық тарату жүйелерінің металл кабель арқылы жұмыс істейтін тарату жүйелеріне қарағанда келесідей артықшылықтары бар [2]:

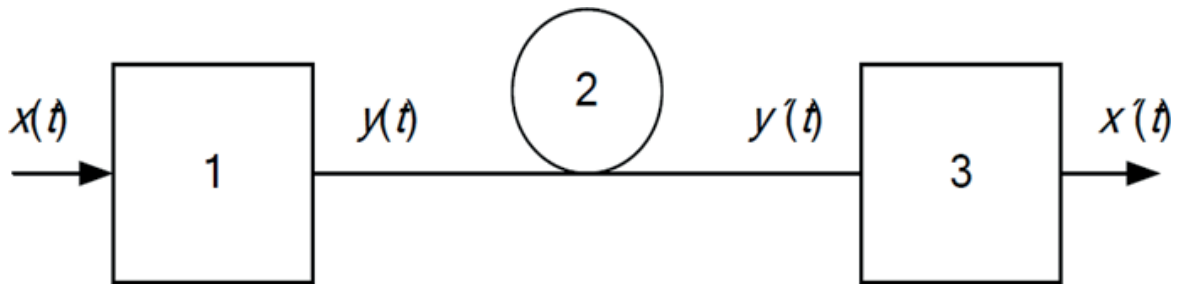
- өндірісте байланыс ұзақтығын білдіретін сигналдың өшуі мен дисперсиясы төмен жарық бағыттағыштарын (жарық жолдарын) алу мүмкіндігі;
- оптикалық кабельдің электр өткізгіштігі мен индуктивтілігі жоқ, сондықтан кабельдер электромагниттік әсерге ұшырамайды;
- орталар кең өткізу жолағы мен үлкен ақпараттық сыйымдылыққа ие;
- аз және елеусіз айқаспалы бөгелулердің болуы;
- оптикалық кабель (ОК) материалының төмен құны;
- ОК мен талшық диаметрі мен салмағының аздығы;
- байланыс орнатудың жоғары құпиялылығы;
- басқа тасымалдау жүйелерімен толық үйлесімділікті сақтай отырып, жүйені жетілдіру мүмкіндігінде ие.

ОК – ге негізделген цифрлық коммуникациялардың маңыздылығы артып, қазіргі таңда ғылым мен техникалық прогрестің негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Цифрлық ағындардың артықшылығына келсек – оларды компьютердің көмегімен салыстырмалы түрде жеңіл өңдеуге болады және сигнал/шуыл қатынасы мен ақпарат ағынының тығыздығын арттыру мүмкіндігі және т.б. айтуымызға болады [3].

Кез – келген талшықты – оптикалық тракт үш негізгі функциональдық компоненттен тұрады: оптикалық таратқыш модулінен (ПОМ), оптикалық талшықтан (негізінен екіталшықтан) және оптикалық қабылдағыш модулінен (ПРОМ). Сигналдың когеренттілігін қамтамасыз ету үшін ПОМ модулінде

оптикалық сәулелену көзі ретінде бірмодалы тар спектральді сәулелену жолды жартылай өткізгішті лазерлік диодтар (ЛД) қолданылады. Ал, оптикалық талшықтар да мұндай режимді қамтамасыз ету үшін бір модалы режимде жұмыс істеуі тиіс. Когерентті қабылдауды тікелей детектрлеуші фотоқабылдағышты құрылғылар өздігінен қамтамасыз ете алмайды, сондықтан мұндай жағдайда гетеродинді қабылдағыш құрылғылары қолданылады [4].

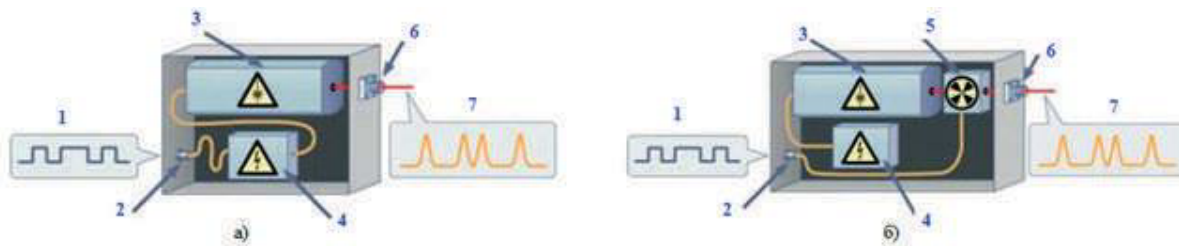
Келесі 1 – суретте байланыс жолы бойымен оптикалық сигналды таратудың қарапайым сұлбасы берілген, мұндағы 1- оптикалық таратқыш модулі (ПОМ), 2 – оптикалық талшық, 3 - оптикалық қабылдағыш модулі (ПРОМ),  $x(t)$  – электрлік сигналдар,  $y(t)$  - оптикалық сигналдар [5].



Сурет 1. Байланыс жолы бойымен оптикалық сигналды таратудың қарапайым сұлбасы

Қазіргі таңда көптеген оптикалық тарату жүйелерінде ақпаратты таратудың цифрлық сұлбалары кең қолданылады, алайда арнайы жүйелерде (борттық, алшақтатылған радиолокациялық және қашықтатылған антенналы жүйелерде) аса жоғары жиілік (СВЧ) диапазонында аналогты қарапайым сұлбалы шешімдер де қолданыста, мысалы жартылай өткізгіш лазердің инжекция тогын өзгерту арқылы орындалатын тікелей модуляция мен модулятор көмегімен іске асырылатын сыртқы модуляция. Аталған қарапайым шешімдер өз кезегінде арзан да тиімді болғанымен, өз кезегінде кемшіліктері де бар, соның бірі – шығыс сигналының сызықтың және бейсызықтық бұрмалануларының болуы [6].

Талшықты – оптикалық тарату жүйелерінде (ТОТЖ) қолданылатын оптикалық таратқыштар электрлік сигналдарды оптикалық сигналдарға түрлендіруге арналған. Осы мақсатта оптикалық көздің шығыс сәулеленуі хабар таратушы көзінен келетін кіріс электрлік сигналдарға сәйкес модуляцияланады және модуляция сипаты бойынша оптикалық таратқыштар келесідей бөлінеді: тікелей (ішкі) және сыртқы модуляциямен. 2 - суретте көрсетілген сандар келесідей сипатталады: 1 – электрлік ақпараттық сигнал; 2 – электрлік қосқыш; 3 – сәулелену көзі; 4 – қоректендіру және басқару блогы; 5 – мо- дулятор; 6 – оптикалық қосқыш; 7 - оптикалық ақпараттық сигнал [7].



Сурет 2. Тікелей (ішкі) (а) және сыртқы модуляциялы (б) оптикалық таратқыштар (ПОМ)

Оптикалық таратқыштарда жартылай өткізгішті лазерлер және төмен жылдамдықты тарату жүйелерінде жарық диодтар пайдаланады. Жартылай өткізгішті GaAlAs негізіндегі лазерлері 700 нм-ден 1000 нм-ге дейінгі толқын ұзындығы диапазонында жұмыс істесе, InGaAsP негізіндегі лазерлер 1000 нм-ден 1700 нм-ге дейінгі толқын диапазоны бойынша қолданылады. Сирек жағдайларда талшық негізіндегі лазерлі таратқыштар қолданылады. Оптикалық қабылдағыштарда жартылай өткізгішті фотодиодтар пайдаланады. Фотодетекторларға арналған әр түрлі жартылай өткізгішті материалдар әртүрлі спектрлерде тиімді жұмыс істейді, мысалы: Si 650 нм-ден 950 нм-ге дейінгі диапазонын-да, InGaAsP - 950 нм-ден 1150 нм-ге дейін, Ge - шамамен 1100 нм-ден 1550 нм - ге дейін, ал InGaAs - 1300 нм-ден 1700 нм-ге дейін қолданылады. Осылайша, оптикалық байланыс үшін қызығушылықты білдіретін қазіргі қолданыстағы жартылай өткізгішті таратқыштар мен қабылдағыштар кең ауқымды толқын ұзындығы диапазондарында жұмыс істейді [8]. Бүгінгі таңда ТОБЖ өз ұстанымдарына берік болып, қарқынды дамып келеді.

Ақпаратты тасымалдаушы инфрақызыл электромагниттік толқындар болып табылатын ТОБЖ – на негізделген тарату орталары жалпы қолданыстағы байланыс желілерінің (телекоммуникацияның) барлық бөлімшелерінде, сондай-ақ ведомстволық - корпоративтік желілер де осы орта көмегімен қарқынды түрде жаңартылуда. Абоненттік желілерде мысөзегі бар электр кабельдерін (кейбір тасымалдау желілерінде цифрлы радиорелелі байланыс жолдары да (ЦРРБЖ)) талшықты ОК ауыстырылуы, кейінгі кездегі телекоммуникация желілеріне қойылатын талаптардың өсуіне байланысты болып отыр. Ал жаңа жобаларда ТОБЖ негізінен көптеген артықшылықтар береді, бұл әрине ОК – ге негізделген тарату жүйелерінің трафикті ұлғайту үшін шексіз мүмкіндіктері мен елдің ақпараттық қоғамы қойған барлық міндеттерді шеше алатындығына байланысты. ТОБЖ-ын корпоративтік секторда қолдану таратылатын ақпараттың қауіпсіздігін, сонымен қатар үшінші тарап компанияларынан тәуелсіздікті арттырады [2].

### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 «Экспоцентр Москва» ресми сайты.URL: <https://www.sviaz-expro.ru/ru/contacts/>. (қолданыстағы күні: 16.02.2022).
- 2 Татаркина О.А. Волоконно - оптические системы передачи. Конспект

- лекций. 2 – изд. - Екатеринбург: УрТИСИ ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2012. - 160 с.
- 3 Останков А.В., Пастернак Ю.Г., Юдин В.И. Волоконно - оптические линии связи.  
Учебное пособие, под ред. В. И. Юдина. 2 – изд. Воронеж, ВГТУ, 2010, 112 с.
  - 4 Макаров Т.В. Когерентные волоконно-оптические системы передачи: учебник  
/Макаров Т.В. – Одесса:ОНАС им. А.С. Попова, 2009. – 220 с.
  - 5 Семенюта, Н. Ф. Волоконно-оптические линии связи и телекоммуникационные системы передачи на железнодорожном транспорте: учеб.-метод. пособие по дисциплине «Многоканальные системы передачи информации» / Н. Ф. Семенюта, П. М. Буй; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 205 с. 6
  - 6 Schmuck H. Comparison of optical millimetrewave system concepts with regard to chromatic dispersion. Electronics Letters, 1995, 31(21): p. 1848-1849.
  - 7 Буй П. М. Волоконно-оптические системы передачи: практикум / П. М. Буй, Е. С. Белоусова, С. С. Татур; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2018. – 126 с.
  - 8 Наний О. Е., Туркин А. Н. Оптические методы в информатике: учебное пособие / О. Е. Наний, А. Н. Туркин - М. : Университетская книга, 2010. - 112 с.
  - 9 Щербакова Е. Н. Актуальные вопросы построения сети связи общего пользования в России // Т-Comm. 2017. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-voprosy-postroeniya-seti-svyazi-obschego-polzovaniya-v-rossii> (қолданыстағы күні: 20.02.2022).