

**TEXNİKA ELMLƏRİ**  
**TECHNICAL SCIENCES**

<https://doi.org/10.36719/2663-4619/110/98-101>

**Məftun Əliyev**

Naxçıvan Dövlət Universiteti

fizika üzrə fəlsəfə doktoru

<https://orcid.org/0009-0001-9956-6068>

[meftun-aliyev@rambler.ru](mailto:meftun-aliyev@rambler.ru)

**Elisa Murtuzayeva**

Naxçıvan Dövlət Universiteti

magistrant

<https://orcid.org/0009-0009-5279-2365>

[elisa.murtuzayevaa@gmail.com](mailto:elisa.murtuzayevaa@gmail.com)

**Tək lifli iki istiqamətli ötürmə üçün yeni texnologiyalar**

**Xülasə**

Fiber optik rabitə texnologiyası, məlumatların sürətli və az itki ilə ötürülməsini təmin edir. Ənənəvi genişzolaqlı ötürmə sistemləri ilə müqayisədə daha yüksək sürət və səmərəlilik təqdim edir. Optik liflər, nüvə, örtük və üzlükdən ibarət olur və məlumatların düzgün ötürülməsini təmin edir. Fiber optik texnologiya, telekommunikasiya, tibbi görüntülmə və sənaye kimi sahələrdə geniş istifadə olunur. Tək lifli iki istiqamətli ötürmə (BiDi) texnologiyası, eyni lif üzərindən məlumatın həm göndərilməsi, həm də qəbul edilməsi imkanı yaradır. Bu texnologiya, şəbəkə performansını artırır və xərcləri azaldır. BiDi texnologiyası, 5G və 6G şəbəkələrinin inkişafında əhəmiyyətli rol oynayacaq. Bu texnologiya şəbəkə quruluşunu sadələşdirir və yüksək sürətli, iki istiqamətli məlumat ötürülməsini təmin edir. Kvant rabitə ilə birləşərək, BiDi şəbəkələrin təhlükəsizliyini artırır. BiDi, daha az enerji sərfiyyatı ilə daha sürətli məlumat ötürülməsini mümkün edir. Bu texnologiya, şəbəkə operatorlarına daha çevik və ekoloji təmiz infrastruktur qurmağa imkan verir. BiDi texnologiyası, 5G və 6G şəbəkələrinin maliyyəsini azaldır və əməliyyat səmərəliliyini artırır. Yüksək sürət və aşağı gecikmə ilə məlumat mərkəzlərində daha effektiv məlumat ötürülməsi təmin edilir. Gələcəkdə BiDi texnologiyası, şəbəkə infrastrukturunun daha çevik və səmərəli olmasını təmin edəcək. Nəticədə, BiDi texnologiyası gələcəkdə daha yüksək keyfiyyətli və sürətli xidmətlər təqdim edəcək.

**Açar sözlər:** fiber optik rabitə, məlumat ötürülməsi, optik liflər, kvant rabitə, yüksək sürət və aşağı gecikmə, 5G və 6G şəbəkələri, məlumat mərkəzləri, telekommunikasiya, BiDi texnologiyası

**Maftun Aliyev**

Nakhchivan State University

Doctor of Philosophy in Physics

<https://orcid.org/0009-0001-9956-6068>

[meftun-aliyev@rambler.ru](mailto:meftun-aliyev@rambler.ru)

**Elisa Murtuzayeva**

Nakhchivan State University

Master student

<https://orcid.org/0009-0009-5279-2365>

[elisa.murtuzayevaa@gmail.com](mailto:elisa.murtuzayevaa@gmail.com)

## New Technologies for Single-Fiber Bi-Directional Transmission

### Abstract

Fiber optic communication technology ensures fast and low-loss data transmission. It offers higher speed and efficiency compared to traditional broadband transmission. Optical fibers consist of the core, cladding, and coating, which ensure accurate data transmission. It is widely used in fields such as telecommunications, medical imaging, and industry. The single-fiber bi-directional (BiDi) transmission technology allows for both sending and receiving data over the same fiber. This technology improves network performance and reduces costs. BiDi technology will play a significant role in the development of 5G and 6G networks. It simplifies network structure and ensures high-speed, two-way data transmission. When combined with quantum communication, BiDi enhances network security. BiDi enables faster data transmission with lower energy consumption. This technology allows network operators to create more flexible and environmentally clean infrastructures. BiDi technology reduces the cost of 5G and 6G networks and increases operational efficiency. It ensures more effective data transmission in data centers with high speed and low latency. BiDi technology will make network infrastructure more flexible and efficient. As a result, BiDi technology will provide higher-quality and faster services in the future.

**Keywords:** fiber optic communication, data transmission, optical fibers, quantum communication, high speed and low latency, 5G and 6G networks, data centers, telecommunications, BiDi technology

### Giriş

İnkişaf etməkdə olan bir texnologiya olaraq, fiber optik rabitə texnologiyası məlumatların ötürülməsinə mühüm təsir göstərir. Ənənəvi genişzolaqlı ötürmənin ümumi sürəti yavaş və səmərəsizdir. Ənənəvi genişzolaqlı ötürmə ilə müqayisədə, fiber optik rabitə texnologiyası daha sürətli ötürmə sürətinə malikdir, bu da signal ötürülməsi zamanı itkini effektiv şəkildə azalda bilir və ötürülmə prosesinin sabitliyini böyük ölçüdə təmin edir (Yao, 2022).

Son illərdə elm və texnologiyanın davamlı inkişafı və tərəqqisi ilə optik lifli rabitə texnologiyası getdikcə daha çox insanların həyatına daxil olur və cəmiyyətin bütün təbəqələri tərəfindən geniş şəkildə tanınır. Optik lif texnologiyası əsas ötürmə mühiti olaraq, signalı ənənəvi ötürmə texnologiyasından daha sürətli emal edə bilir. Bu da həyatın bütün sahələrində geniş istifadə olunur və bir çox sahələrdə praktik rol oynayır. İnformasiya əsrinin gəlişi məlumatların sürətlə artmasına səbəb olmuşdur. Məlumatların düzgün istifadə edilməsi üçün optik lif texnologiyasından səmərəli şəkildə istifadə edilməsi müxtəlif sahələrdə diqqət mərkəzinə çevrilib (Çin Genişzolaqlı Müasir kommunikasiyada tətbiq, 2021; Liu & Li, 2019).

### Tədqiqat

Tək lifli iki istiqamətli ötürmə (BiDi) texnologiyası, optik rabitə şəbəkələrində eyni lif üzərindən məlumatın həm göndərilməsi, həm də qəbul edilməsi prosesini mümkün edən yenilikçi bir həll yoludur. Bu texnologiya, şəbəkə quruluşunu asanlaşdırır, fiber-optik xəttin effektivliyini yüksəldir və xərclərini azaldır. BiDi texnologiyası məlumatların hər iki istiqamətdə ötürülməsi üçün müxtəlif dalğa uzunluqlarından faydalanır, nəticədə, tək lif üzərindən eyni anda məlumatların ötürülməsini mümkün edir. Yeni optik transceiver-lər, bu cür ötürmələri dəstəkləyərək, yüksək sürət və az enerji sərfiyyatı ilə məlumatların ötürülməsini təmin edir (Fan, 2021; Ali & Tan, 2017; Li & Zhang, 2021).

Tək lifli iki istiqamətli ötürmə texnologiyası optik lifli rabitə ötürmə texnologiyasının praktiki tətbiqidir. Eyni optik kabel vasitəsilə məlumatın effektiv ötürülməsi optik kabelin gediş-gəlişi zamanı məlumatın iki istiqamətli ötürülməsinə imkan verir. Müasir optik lif ötürülməsi nəzəriyyə-sindən istifadə edərək, insanlar optik lif ötürülməsinin böyük tutumunu aydın şəkildə başa düşə bilərlər. Lakin optik kabel məlumat ötürmə qabiliyyətinə nail olmaq üçün ən vacib amillərdən biri təsir edən amillərdən qorunmasının gücləndirilməsidir. Bu zaman avadanlığın normal istifadəsini təmin etmək üçün ötürücü avadanlığa kapital qoyuluşu, ötürücü avadanlığın müntəzəm yoxlanılması və texniki xidməti aparılması vacib amildir (Yang, 2019; Kiani & Wang, 2020).

BiDi texnologiyası gələcəkdə 5G və 6G şəbəkələrinin inkişafında əsas bir vasitə olacaq. 5G şəbəkələrinin tətbiqi ilə optik rabitənin sürətinə və genişliyə olan tələblər artacaq, bu zaman BiDi texnologiyası tək bir lif üzərində yüksək sürətli və ikitərəfli məlumat ötürülməsini təmin edərək şəbəkə performansını artıracaq. 5G şəbəkələrinin tələb etdiyi böyük məlumat axını və sürətli əlaqə imkanları ilə yanaşı, BiDi texnologiyası daha sıx və effektiv şəbəkə quruluşlarının yaradılmasında mühüm rol oynayacaq. Tək lifli iki istiqamətli ötürmə, daha az fiber-optik xətt istifadə edərək daha çox məlumat ötürməyə şərait yaradacaq ki, bu da 5G şəbəkələrinin maliyyətinə azaldacaq və əməliyyatların səmərəliliyini artıracaq (He & Chen, 2016; Aksu & Turhan, 2018).

Gələcəkdə BiDi texnologiyasının inkişafı və digər qabaqcıl texnologiyalarla birləşdirilməsi, məlumat ötürülməsinin sürətini, etibarlılığını və təhlükəsizliyini artıraraq dünya üzrə şəbəkə infrastrukturunda köklü dəyişikliklərə səbəb olacaq. Bu, yeni nəsil şəbəkələrin yaradılmasında mühüm bir mərhələ olacaq və həm fərdi istifadəçilər, həm də sənaye sahələrində daha yüksək performans və daha yaxşı xidmət təqdim edilməsinə yol açacaq. BiDi texnologiyasının gələcəkdə inkişafı, şəbəkə sürətini artıraraq, gecikmələri azaldacaq və ümumi performansı yüksəldəcək, bu da müxtəlif sənaye sahələrində mühüm dəyişikliklərə və yeniliklərə səbəb olacaq. Xüsusilə məlumat mərkəzləri, bulud xidmətləri və böyük verilənlər analitikası kimi sahələrdə BiDi texnologiyasının tətbiqi, daha sürətli və effektiv məlumat ötürülməsini mümkün edəcək. BiDi istifadə edildikdə, məlumat mərkəzlərinin enerji istehlakı azalacaq və bu da daha yüksək bant genişliyi ilə məlumat mübadiləsinə asanlaşdıracaq (Zhang & Xu, 2020).

BiDi texnologiyasının inkişafı, "sərhədsiz şəbəkə" anlayışının həyata keçməsinə də imkan yaradacaq. Bu, global rabitə infrastrukturunun daha çevik, sürətli və etibarlı olmasını təmin edəcək. Şəbəkə integrasiyası daha asanlaşacaq və müxtəlif şəbəkə protokolları arasında daha sabit və sürətli əlaqələr qurulacaq, bu da məlumat mübadiləsinə sürətləndirəcək. Bu inkişaf, xüsusilə böyük şəhərlərdə, nəqliyyat şəbəkələrində və səhiyyə sahələrində real vaxtda məlumat ötürülməsini təmin edəcək (Jiao & Xu, 2019).

Bundan əlavə, BiDi texnologiyasının daha az enerji istehlakı və azaldılmış infraqurucaya ehtiyacı ekoloji cəhətdən də müsbət təsir göstərəcək (Zhang & Wei, 2022).

### Nəticə

Son nəticədə, BiDi texnologiyasının inkişafı, sürətli, etibarlı və çevik şəbəkələrin qurulmasına imkan verəcək. Bu texnologiya, global rabitə infrastrukturalarının gələcəyini formalaşdıracaq və 5G, 6G kimi yeni nəsil şəbəkələrin inkişafını dəstəkləyəcək. Fərdi istifadəçilər və sənaye sahələri, BiDi texnologiyasının təqdim etdiyi üstünlüklərdən faydalanaraq daha yüksək keyfiyyətli və sürətli xidmətlər əldə edə bilərlər.

### Ədəbiyyat

1. Çin Genişzolaqlı Müasir kommunikasiyada tətbiq. (2021). [J]., 8, 8.
2. Fan, Y. (2021). Rabitə sahəsində tətbiqi və perspektivləri. *Rabitə Gücü Texnologiyası*, 6.
3. Yao, J. (2022). Optik lifli rabitə ötürülməsi texnologiyasının tətbiqi və inkişaf tendensiyləri [J], *Peyk TV və Genişzolaqlı Multimedia*, (10), 8-10.
4. Yang, H. (2019). Fiber rabitə ötürülməsi texnologiyası [J] *Rəqəmsal Texnologiya və Tətbiqlər*, 6, 43-44.
5. Aksu, O., & Turhan, S. (2018). *Fiber Optic Communications: Principles and Applications*, 6, 120-130.
6. Ali, K. S., & Tan, K. (2017). *Fiber Optic Communications Systems: Analysis, Design, and Applications*, 25(5), 55-65.
7. He, X., & Chen, Q. (2016). *Design and Application of BiDi (Bidirectional) Optical Transmission Technology in Modern Networks*. Optical Engineering.
8. Jiao, Q., & Xu, T. (2019). Quantum Communication and Fiber Optic Technology Integration for Enhanced Security in BiDi Networks. *Quantum Information Science*, 100-110.
9. Kiani, M. T., & Wang, J. (2020). BiDi Technology in Data Centers: Efficiency and Cost Optimization. *Journal of Optical Communications*, 40(4), 215-220.

10. Liu, W., & Li, Y. (2019). Advanced WDM and BiDi Technologies in Optical Communication Networks. *Journal of Optical Communications and Networking*, 10, 8-10.
11. Li, X., & Zhang, L. (2021). Recent Advancements in BiDi Technology for High-Speed Fiber Optic Communication. *Optical Fiber Technology*, 43-44.
12. Zhang, Y., & Xu, Z. (2020). Optimization and Development of BiDi Optical Transmission Technology for Future Networks. *IEEE Access*, 1-5.
13. Zhang, F., & Wei, H. (2022). Future Directions of BiDi Optical Communication Systems in 5G and 6G Networks. *Journal of Optical Networking*, 70-95.

Daxil oldu: 10.09.2024

Baxışa göndərildi: 08.11.2024

Təsdiq edildi: 24.12.2024

Çap olundu: 22.01.2025