

проводжуватися на рівні окремих держав. Інтеграція авіатранспортної системи України до європейської включають такі основні напрями: правовий, економічний, технічний, соціальний, безпековий. Інтеграція включає: гармонізацію правової системи та стандартів функціонування національної авіатранспортної мережі зі стандартами ЄС; лібералізацію авіаперевезень та відкриття національного авіатранспортного ринку України та держав-членів ЄС; приведення правових та технологічних стандартів функціонування авіатранспортної галузі до європейських стандартів; впровадження міжнародних стандартів безпеки авіаперевезень.

Реалізація політики єдиного європейського повітряного простору також буде сприяє розвитку авіатранспортної системи шляхом створення міжнародних та регіональних авіаційних хабів, розширення євроінтеграційної стратегії України. Здійснення подальшої інтеграції авіатранспортної системи України до загальноєвропейської та світової транспортної системи буде також сприяти розвитку міжнародних транспортних коридорів, надходженню іноземного капіталу в розвиток транспортних технологій та транспортної інфраструктури нашої країни.

[1] Науменко А. П., Макаревич Д. О. Розвиток міжнародних автомобільних перевезень в рамках транспортних коридорів Європи та України. Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. 2010. №26. URL: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/PPEI/article/viewFile/468/456>

[2] Дорофєєва Х. М. Розвиток європейської авіаційної мережі в умовах глобалізації: автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.00.02. Маріуполь, 2015. 22 с.

[3] Стасюк К. З. Маркетингове управління логістичним потенціалом підприємств залізничного транспорту в умовах лібералізації ринку: дис. ... докт. філос.: 075 – маркетинг. Львів, 2022. 294 с.

[4] Приходько І. В. Теоретичні концепції міжнародної економічної інтеграції. Економічний аналіз. 2015. Т. 19, № 1. С. 91-100.

UDC 681.78

APPLICATION OF FIBER-OPTIC SENSORS IN TRAFFIC CONTROL SYSTEMS OF ROLLING STOCK

PhD (Tech.) V.P. Nerubatskyi, D.A. Hordiienko
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

The development of rolling stock traffic safety means is moving along the path of improving the element base: relay systems of railway automation and telemechanics are gradually being replaced by microelectronic and microprocessor systems with extended functionality and high reliability [1, 2].

The most vulnerable from the standpoint of reliability are the elements of

outdoor technological equipment, failures of which occur under the influence of external destabilizing factors (jumps in temperature, humidity, vibrations). Floor-standing technological equipment accounts for up to 80 % of failures of automation equipment and, above all, sensors for monitoring the position of moving units [3].

An effective technical solution is the use of fiber-optic sensors, which are designed to determine in a non-contact way the presence or absence of an object in the workspace [4, 5]. The optical fiber itself, unlike the copper-core cable, is not affected by electromagnetic interference, which allows it to be laid together with power and supply cables. The fiber-optic cable is not affected by reverse traction current, chemical and electrical corrosion, and such frequent pre-failure and failure situations as core short circuit and excessive signal attenuation are excluded. All this contributes to the use of fiber-optic communication as part of rolling stock traffic control systems.

The least reliable element of any rolling stock traffic control system is the location sensor of rolling units – the track circuit. On mainline railways, normally closed track circuits are used, through which current flows constantly, which affects the energy consumption of the system. In addition, energy losses occur in the cable network itself, which requires powerful power supplies. Interval control of train movement using fiber-optic sensors helps to reduce energy consumption due to cyclic polling of sensors and weak attenuation of the light wave in the fiber (this allows to abandon the use of special amplifiers for the most remote objects of control).

A fiber-optic sensor is capable of detecting an object at a distance from a few millimeters to tens of centimeters. A fiber-optic sensors can be installed directly under the rail base in specially selected control areas (Figure 1). Information from the sensors is transmitted via a fiber-optic cable laid in a special trench along the railway track. To retrieve information from optical sensors, a reflectometer is used, which digitizes the signal and transmits it to a computer located at the line post. In the software of the microprocessor complex, the system of interval regulation of the movement of rolling stock is modeled.

The functionality of a fiber-optic circuit is no less than that of a rail circuit, which provides control over the location of rolling units, the integrity of the rail threads, as well as data transmission to the rolling stock. Moreover, it becomes possible to organize the control of defective axle boxes on cars, defective axles of bogies, accounting for the actual load on the railway track, accounting for the number and mass of passing trains, etc.

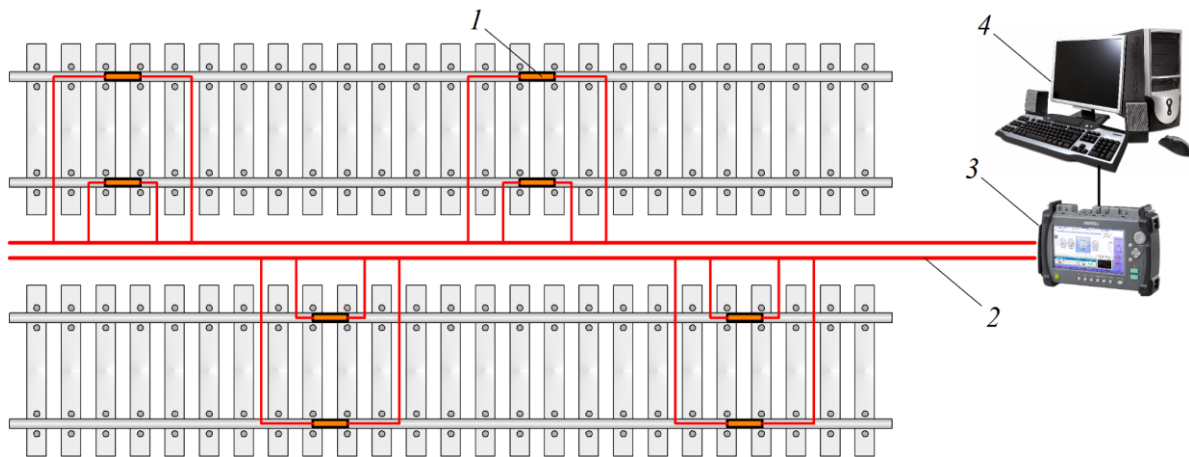


Fig. 1. System of interval regulation of the movement of rolling stock:
1 – sensor; 2 – fiber-optic cable; 3 – reflectometer; 4 – computer

Thus, the use of fiber-optic sensors is a promising technology for building a rolling stock traffic control system, applicable both at low and high speeds.

[1] Nerubatskyi V. P., Plakhtii O. A., Hordiienko D. A., Syniavskyi A. V., Philipjeva M. V. Use of modern technologies in the problems of automation of data collection in intellectual power supply systems. *Modern engineering and innovative technologies*. 2022. Issue 19. Part 1. P. 38–51. DOI: 10.30890/2567-5273.2022-19-01-058.

[2] Kliuiev S., Medvediev I., Mikhailov E., Semenov S., Dubuk V. Geo-information technologies in the rail transport intellectualization. *2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*. 2021. P. 198–201. DOI: 10.1109/CSIT52700.2021.9648644.

[3] Kostrzewski M., Melnik R. Condition Monitoring of Rail Transport Systems: A Bibliometric Performance Analysis and Systematic Literature Review. *Sensors*. 2021. Vol. 21, No. 14. 4710. DOI: 10.3390/s21144710.

[4] Zhu C., Zhuang Y., Liu B., Huang J. Review of Fiber Optic Displacement Sensors. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*. 2022. Vol. 71. P. 1–12. DOI: 10.1109/TIM.2022.3188510.

[5] Ye Z., Ji P., Wang T. Address Challenges in Placing Distributed Fiber Optic Sensors. *2020 European Conference on Optical Communications (ECOC)*. 2020. P. 1–3. DOI: 10.1109/ECOC48923.2020.9333044.