

**Лук'янова О.М.**

кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри менеджменту та адміністрування,  
Український державний університет залізничного транспорту

**Власов М.О.**

магістр,  
Український державний університет залізничного транспорту

**Lukyanova Olena, Vlasov Maksym**

Ukrainian State University of Railway Transport

## ПЕРЕДУМОВИ ЗНИЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ НА ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗАЛІЗНИЦЬ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЇХ ДІАГНОСТУВАННЯ

*У статті розглянуто методи діагностування пристроїв інфраструктури, зокрема пристроїв тягового електропостачання, на сучасних залізницях світу. Розглянуто можливості наявних систем діагностування, проведено аналіз їх можливого застосування на залізницях України. Визначено вплив впровадження сучасних методів обслуговування інфраструктури залізниць на якість організації перевізного процесу та зниження експлуатаційних витрат на обслуговування пристроїв тягового електропостачання. Розкрито напрями першочергового капіталовкладення в розбудову системи діагностування пристроїв інфраструктури задля підвищення якості послуг з перевезення вантажів в умовах розбудови транснаціональних коридорів та перевезення пасажирів в умовах впровадження прискореного руху з подальшим переходом до швидкісного руху.*

**Ключові слова:** діагностування контактної мережі, швидкісний рух, витрати з поточного обслуговування, пристрої інфраструктури, підвищення безпеки руху, обслуговування за фактичним станом обладнання, визначення предаварійного стану обладнання.

**Постановка проблеми.** Впровадження прискореного руху на залізницях України з подальшою перспективою розвитку швидкісного руху вимагає підвищення експлуатаційних характеристик усіх складових перевізного процесу (керування режимом руху, пересування рухомого складу, стан пристроїв інфраструктури), тому впровадження нових методів в обслуговування цих складових є логічною дією, якщо акціонерне товариство «Українська залізниця» має наміри успішно конкурувати як на внутрішньому ринку перевезень (між залізничним, автомобільним, авіаційним, морським, річковим транспортом), так і на зовнішньому ринку (серед залізниць Євразійського континенту). Як відомо, успішній конкуренції на ринку надання послуг, безумовно, сприяє надання більш якісних послуг за нижчою ціною. Ключовим аспектом підвищення якості послуг для залізниці є якнайшвидша доставка пасажирів та вантажів з точки вибуття до точки призначення, а ключовим аспектом зниження цін на послуги з перевезень пасажирів та вантажів є зниження експлуатаційних витрат на організацію перевезень. Одночасне виконання вищевикладених критеріїв можна здійснити шляхом впровадження автоматичних систем діагностування пристроїв інфраструктури, зокрема пристроїв

тягового електропостачання (контактна мережа, тягові підстанції). Під час впровадження систем діагностування пристроїв тягового електропостачання забезпечуються підвищення рівня безпеки руху поїздів шляхом своєчасного виявлення та подальшого усунення предаварійних ситуацій на контактній мережі й тягових підстанціях та зниження експлуатаційних витрат за рахунок виключення з програм планово-попереджувальних робіт обсягу робіт, який необхідно виконувати за встановленою періодичністю, за рахунок впровадження постійного автоматичного моніторингу визначених об'єктів, фіксування їх стану «на момент» та відсутності необхідності у додаткових обходах з оглядами пристроїв тягового електропостачання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Огляд джерел показав, що вирішенням проблеми якісного діагностування пристроїв контактної мережі, а також умов та якості струмознімання займаються провідні науковці, такі як Й. Парк, Ч.-М. Парк, К.-У. Лі, С.-Й. Куон [1, с. 1732–1737], М. Мізан, К. Карвовські, Д. Каркосінські [2, с. 177–185, 3 с. 43–46]; провідні підприємства залізничного транспорту світу (“Deutsche Bahn”, “Alstom”, “Korea Train eXpress”) та світові технічні інститути (“Politechnika Gdańska”,

“The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers”, “Conservatoire national des arts et métiers”). Західноєвропейські та азійські країни визначалися з принципами та побудовою систем діагностування й широко їх застосовують під час будівництва нових доріг та реконструкції наявних мереж залізниці, проте принципи будівництва залізниць в Україні досить сильно відрізняються від закордонних. Російська Федерація, залізничні мережі якої дуже схожі на українські, нині тільки розробляє та впроваджує експериментальні зразки систем діагностування, але вже має певні успіхи у цьому напрямі. В Україні, як не прикро це зазначати, роботи з розроблення або впровадження систем діагностування інфраструктури не ведуться настільки активним чином, щоби передбачити їх впровадження навіть найближчим десятиріччям. Найефективнішою системою діагностування пристроїв інфраструктури на українських залізницях нині залишається використання вагонів-лабораторій, але їх застосування все одно передбачає встановлену періодичність, залучення великої кількості фахівців, виділення окремого тягового локомотива та надання окремої «нитки» в графіку руху.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є розкриття доцільності проведення робіт з розроблення та впровадження систем діагностування пристроїв тягового електропостачання, визначення можливої користі, яку отримає акціонерне товариство «Українська залізниця» від їх використання.

**Виклад основного матеріалу.** Україна має вигідне географічне розташування між двома найбільш успішними частинами світу, а саме між Європою та Азією, тому розвиток залізниці загалом та швидкісного руху зокрема можна розглядати як один з перспективних напрямів підвищення економічної стабільності держави. Однак сучасна «Українська залізниця» як колишній структурний об'єкт Міністерства шляхів сполучення має великий радянський спадок як щодо технічних засобів, так і щодо засобів керування та обслуговування наявних об'єктів. Як відомо, однією з причин розпаду Радянського Союзу була низька конкурентоспроможність товарів та послуг, отже, керівництву акціонерного товариства «Українська залізниця» необхідно спрямувати зусилля на перегляд форм та методів щодо обслуговування та утримання наявних основних засобів задля недопущення втрати цілої державної галузі.

Протягом останніх десятиріч обслуговування пристроїв інфраструктури залізниці, до якої, зокрема, належить контактна мережа, організовано шляхом планово-попереджувальних ремонтів, які вимагають значних фінансових затрат за рахунок залучення великих коштів до фондів оплати заробітної плати підприємств та не реалізують повністю покладених на них завдань у зв'язку з великим впливом людського фактору, що підтверджується збільшенням транспортних подій через несправність пристроїв інфраструктури протягом останніх років.

До інфраструктури залізниці належать об'єкти тягового електропостачання, які складаються з контактної мережі та пунктів живлення контактної мережі, тобто тягових підстанцій. Оскільки контактна мережа належить до об'єктів першої категорії з електропостачання, під час їх проектування передбачається стовідсоткове резервування обладнання задля його подальшого обслуговування без перерв в електропостачанні контактної мережі. Такий підхід передбачає великі капіталовкладення під час будівництва та значні обсяги експлуатаційних витрат в умовах організації експлуатації за схемою планово-попереджувального ремонту, яка має велику залежність від інтенсивності використання обладнання й терміну його експлуатації (чим інтенсивніше експлуатація та більше термін експлуатації, тим вище обсяг планово-попереджувальних робіт, які необхідно проводити). З огляду на те, що знос основних фондів пристроїв інфраструктури перевищує 50%, а в деяких підрозділах сягає величини у 90% за показників відновлення основних засобів не більше 10%, планово-попереджувальні ремонти вимагають великих трудовитрат, отже, підвищують експлуатаційні витрати на обслуговування пристроїв інфраструктури.

Нині у світовій практиці розроблено достатньо пристроїв, обладнання, методів та способів діагностування предаварійних ситуацій під час експлуатації різного обладнання енергетичної сфери, що сприяє переходу обслуговування енергетичного господарства від методу планово-попереджувальних ремонтів до методу обслуговування за фактичним станом обладнання, отже, дає змогу значно знизити затрати на експлуатаційні витрати за рахунок відмови від значної кількості регламентних робіт, а безпечна експлуатація при цьому забезпечується цілодобовим контролем визначених параметрів різноманітними датчиками, вимірювачами, контрольними пристроями тощо. При цьому вартість обладнання систем діагностування зазвичай не перевищує 5% вартості капіталовкладень на будівництво контактної мережі. Системи діагностування мають різні варіанти організації та матеріального виконання, всі вони широко описані у світових виданнях науковцями, які працюють у цьому напрямі [4, с. 191–202; 5, с. 53–57; 6, с. 1741–1748; 7, с. 1605–1610].

Найбільш вразливою ланкою тягового електропостачання залізниць є контактна мережа. Хоча під час проектування елементів контактної мережі закладаються великі коефіцієнти запасу міцності (2–4), вона працює у важких умовах експлуатації, що стосується як погодно-кліматичних умов (високі літні температури, вітри, грози, ожеледь, низькі зимові температури), так і фізичних процесів, які виникають під час взаємодії струмоприймача електрорухомого складу з контактним дротом (виникнення електричної дуги, значення натискання струмоприймача на контактний дріт, геометричне розташування підвіски в просторі, нагрівання контактної підвіски під дією тягового струму). Водночас контактна мережа не має резерву, у зв'язку з чим під час виникнення аварійних ситуа-

цій здебільшого порушується графік руху не тільки рухомого складу, який безпосередньо є учасником транспортної події, але й рухомого складу, який рухається у попутному напрямку, а іноді навіть рухомого складу, який рухається у зустрічному напрямку. Також аварійні ситуації на контактній мережі супроводжуються значними матеріальними збитками, які виникають внаслідок пошкодження дорогих струмоприймачів або пошкодження елементів контактної підвіски, які зазвичай виробляються з кольорових металів чи чорних металів, які проходять додаткову хімічну обробку (оцинковування).

Зі впровадженням прискореного руху на залізницях України питання передбачення виникнення та виявлення предаварійних ситуацій у пристроях контактної мережі набуває ще більшої значущості як задля надання більш якісних послуг з перевезення вантажів та пасажирів, так задля забезпечення безпеки руху поїздів в умовах підвищення швидкісного режиму та вводу в експлуатацію нових зразків рухомого складу (поїзди “Hyundai”, «Тарпан»). Нині науковці світу задля покращення методів діагностування предаварійних станів більшу увагу приділяють процесу струмознімання [8, с. 2171–2176; 9, с. 3950–3960; 10, с. 3941–3949], практично вирішивши проблему діагностування фактичного фізичного стану контактної підвіски. Так, на залізницях Франції на ділянках високошвидкісного руху для діагностування застосовують систему “CAT IRIS” [11, с. 60–61], яка фіксує підняття контактної провладу під впливом дії струмоприймача. Зазначена система в автоматичному режимі обробляє інформацію від датчиків, які встановлені безпосередньо на контактній підвісці, та визначає ступінь аварійності ділянки, на якій безпосередньо розташований рухомий склад. На високошвидкісних лініях Німеччини та Іспанії використовується система моніторингу контактної мережі “Sicat CMS” фірми “Siemens” [12, с. 8]. Ця система побудована на застосуванні спеціальних магнітних датчиків та хитного важеля, які монтуються у вузлах вантажокомпенсації та дають змогу фіксувати зміни величини натягу контактної дроту та несучого тросу, за якими здійснюється моніторинг стану контактної підвіски. На високошвидкісних ліній Південної Кореї застосовується схема моніторингу, яка заснована на спеціальних датчиках, які встановлюються в місцях кріплення контактної дроту до фіксаторів та основного обладнання, що встановлюється на консолях [13; 14, с. 976–981].

Застосування закордонних технологій для моніторингу та діагностування контактної підвіски значно спростило її обслуговування та знизило вплив людського фактору під час проведення планових робіт, проте на цьому етапі розвитку залізниць України впровадження таких неможливо внаслідок констук-

тивних відмінностей вітчизняних контактних мереж від закордонних. Так, в основі типових проектних рішень для вітчизняних контактних мереж лежить блочно-поліспасний механізм натягу контактної провладу та несучого тросу. Зарубіжний механізм натягу контактної підвіски високошвидкісних ліній використовує механізм зубчастого принципу дії. Отже, існує необхідність розроблення нових або пошуку систем моніторингу, які би підійшли нашим контактним підвіскам згідно з конструктивними особливостями. Такі системи широко описані в науковій літературі Російської Федерації, конструкція контактної мережі якої повністю співпадає з тією, що використовується на залізницях України [15, с. 228–258].

Наступним етапом після впровадження систем діагностування контактної мережі та обладнання тягових підстанцій є визначення робіт, які можна виключити з планово-попереджувального ремонту на підставі здійснення постійного моніторингу заданих параметрів обладнання. За рахунок виключення визначеного обсягу робіт будуть знижені експлуатаційні витрати на обслуговування пристроїв інфраструктури. Додатковим зниженням експлуатаційних витрат буде відсутність необхідності здійснення додаткових обходів з оглядами, які проводяться в разі виникнення різних кліматичних відхилень (сильні грози, стійка висока або низька температура повітря, сильні вітри тощо).

**Висновки.** В умовах реформування та початку розбудови швидкісного руху залізницями України керівництву АТ «Українські залізниці» необхідно звернути увагу на доцільність переходу обслуговування пристроїв інфраструктури від методу планово-попереджувального ремонту до методу за фактичним станом обладнання, що сприяло вивільню додаткових фінансів за рахунок зниження експлуатаційних витрат.

Наявність у структурі акціонерного товариства різноманітних науково-дослідних та конструкторських інституцій, а також інформаційно-обчислювального центру сприяє розробленню власних систем моніторингу та діагностування, що також зменшило би витрати на придбання технологій у закордонних постачальників.

Щонайшвидше впровадження систем моніторингу пристроїв інфраструктури сприятиме підвищенню рівня безпеки руху поїздів, отже, підвищить якість послуг, що надаються населенню та вантажовідправникам, а також сприятиме подальшому зростанню швидкостей.

Акціонерному товариству «Українська залізниця» необхідно вирішити питання щодо залучення до процесу розроблення систем моніторингу пристроїв інфраструктури українських науковців та щодо стимулювання процесу розроблення систем моніторингу пристроїв інфраструктури.

**Список літератури:**

1. Park Y., Park Ch. -M., Lee K.-W., Kwon S.-Y. Implement of Dynamic Performance Measurement System Between Pantograph and Contact wire in Tunnel. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. 2012. Vol. 61. № 11. P. 1732–1737.
2. Karwowski K., Mizan M., Karkosiński D. Monitoring of current collectors on the railway line. *Transport*. 2018. Vol. 33. Iss. 1. P. 177–185.
3. Karwowski K., Kuciński M., Mizan M., Wilk A. Sieć sensorowa do rejestracji drgań górnej sieci trakcyjnej w celach diagnostyki eksploatacyjnej. *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej*. 2017. Vol. 57. P. 43–46.
4. Karwowski K. Diagnostyka sieci trakcyjnej i monitoring odbieraków prądu. *Prace Naukowe : Monografia II Kongresu Elektryki Polskiej*. T. 2 / ed. A. Szelaż (Stanisław Wincenciak – Przewodniczący Kolegium Wydawniczego). Warszawa : COSiW, 2016. P. 191–202.
5. Насиров Ш.Н. Интеллектуальная система диагностики аварийных ситуаций в тяговых подстанциях постоянного тока. *Вестник Азербайджанского технического университета*. 2009. С. 53–57.
6. Park Ch. -H., Yun S.-Y. Development of Overload Evaluation System of Distribution Transformers using Real-Time Monitoring. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. 2010. Vol. 59. № 10. P. 1741–1748.
7. Park Y., Lee K. Analysis on Installation Condition According to Dynamic Characteristics for Overhead Catenary System. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. 2016. Vol. 65. № 9. P. 1605–1610.
8. Development of an Arc Detector Assessment System by Loss of Contact Between Pantograph and Contact Wire in Electric Railway / Y. Park, Y.-H. Cho, S.-Y. Kwon, K.-W. Lee, W.-H. You. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. 2011. Vol. 61. № 11. P. 2171–2176.
9. Karwowski K., Mizan M. System monitoringu odbieraków prądu pojazdów kolejowych w aspekcie bezpieczeństwa i ciągłości ruchu. *Logistyka-nauka*. 2015. P. 3950–3960.
10. Karwowski K., Mizan M. Analiza drgań przewodu jezdnego sieci trakcyjnej w aspekcie oceny jej stanu technicznego. *Logistyka-nauka*. 2015. P. 3941–3949.
11. Кошкіна А.М. Инновационная контактная сеть, испытанная скоростью. *Українські залізниці*. 2014. № 9. С. 60–61.
12. Sicat CMS by Siemens. URL: <https://sensorsandsystems.com/sicat-cms-by-siemens> (дата звернення: 14.10.2019).
13. Development of an FPGA-based Online Condition Monitoring System for Railway Catenary Application / Y. Park, Ch. Y.-H. Kwon, L. Kiwon, J. Hosung, K. Hyungchul, K. Samyoung, P. Hyujune. *8th World Congress on Railway Research*. Seoul, 2008, 18–22 May.
14. Park Y.-S., Na K.-M., Park Y. An Implement of Vision based Measurement Technology for Traction Power System up to 250 km/h. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. 2018. Vol. 67. № 7. P. 976–981.
15. Насонов Г.Ф., Черногоров Ю.А., Осадчий Г.В. Непрерывный мониторинг натяжения контактной подвески. *Автоматика на транспорте*. 2016. № 2. С. 228–258.

**References:**

1. Park Young, Park Chul-Min, Lee Ki-Won, Kwon Sam-Young (2012). Implement of Dynamic Performance Measurement System Between Pantograph and Contact wire in Tunnel. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, Seoul. Vol. 61. № 11. P. 1732–1737.
2. Karwowski K., Mizan M., Karkosiński D. (2018). Monitoring of current collectors on the railway line. *Transport*, Gdansk. Vol. 33, iss. 1, p. 177–185.
3. Karwowski K., Kuciński M., Mizan M., Wilk A. (2017). Sensor network for recording vibrations of the upper traction network for operational diagnostics. *Scientific Notebooks of the Faculty of Electrical and Control Engineering of the Gdansk University of Technology*, Gdansk, vol. 57, p. 43–46.
4. Karwowski K. (2016). Traction network diagnostics and monitoring of current collectors. *Scientific Works: Monograph of the 2nd Congress of Polish Electrical Engineering. Volume II / ed. Adam Szelaż*, Warsaw, p. 191–202.
5. Nasirov Sh.N. (2009). Intellektual'naya sistema diagnostiki avariynykh situatsiy v tyagovykh podstantsiyakh postoyannogo toka [Intelligent system for diagnosing emergency situations in DC traction substations]. *Azerbaijan Technical University*, p. 53–57.
6. Park Chang-Ho, Yun Sang-Yun (2010). Development of Overload Evaluation System of Distribution Transformers using Real-Time Monitoring. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, Seoul. Vol. 59, № 10, p. 1741–1748.
7. Park Young, Lee Kiwon (2016). Analysis on Installation Condition According to Dynamic Characteristics for Overhead Catenary System. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*, Seoul. Vol. 65, № 9, p. 1605–1610.
8. Park Young, Cho Yong-Hyeon, Kwon Sam-Young, Lee Ki-Won, You Won-Hee (2011). Development of an Arc Detector Assessment System by Loss of Contact Between Pantograph and Contact Wire in Electric Railway. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. Vol. 61. № 11, p. 2171–2176.
9. Karwowski K., Mizan M. (2015). The system of monitoring current collectors of railway vehicles in the aspect of safety and continuity of traffic. *Logistyka-nauka*, p. 3950–3960.

10. Karwowski K., Mizan M. (2015). Analysis of contact wire vibrations in the aspect of assessment of its technical condition. *Logistyka-nauka*, p. 3941–3949.
11. Koshkina A.M. (2014). Innovatsionnaya kontaktная set', ispytannaya skorost'yu [Innovative contact network tested by speed]. *Ukrainian Zaliznitsi*. No. 9, p. 60–61.
12. Sicat CMS by Siemens URL: <https://sensorsandsystems.com/sicat-cms-by-siemens> (accessed: 14.10.2019).
13. Park Young, Cho Yong-Hyeon, Kwon, Lee Kiwon, Jung Hosung, Kim Hyungchul, Kwon Samyoung, Park Hyujune (2008). Development of an FPGA-based Online Condition Monitoring System for Railway Catenary Application. *8th World Congress on Railway Research*, Seoul.
14. Park Young-Sig, Na Kyung-Min, Park Young (2018). An Implement of Vision based Measurement Technology for Traction Power System up to 250 km/h. *The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers*. Vol. 67, № 7, p. 976–981.
15. Nasonov G.F., Chernogorov Yu.A., Osadchy G.V. (2016). Nepreryvnyy monitoring natyazheniya kontaktnoy podveski [Continuous monitoring of the contact suspension tension]. *Automation on Transport*, vol. 2, p. 228–258.

### ПРЕДПОСЫЛКИ СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИХ ДИАГНОСТИКИ

*В статье рассмотрены методы диагностирования устройств инфраструктуры, в частности устройств тягового электроснабжения, на современных железных дорогах мира. Рассмотрены возможности существующих систем диагностирования, проведен анализ их возможного применения на железных дорогах Украины. Определено влияние внедрения современных методов обслуживания инфраструктуры железных дорог на качество организации перевозочного процесса и снижение эксплуатационных затрат на обслуживание устройств тягового электроснабжения. Раскрыты направления первоочередного капиталовложения в развитие системы диагностирования устройств инфраструктуры с целью повышения качества услуг по перевозке грузов в условиях развития транснациональных коридоров и перевозки пассажиров в условиях внедрения ускоренного движения с последующим переходом к скоростному движению.*

**Ключевые слова:** диагностирование контактной сети, скоростное движение, расходы по текущему обслуживанию, устройства инфраструктуры, повышение безопасности движения, обслуживание по фактическому состоянию оборудования, определение предаварийного состояния оборудования.

### PREREQUISITES FOR THE REDUCTION OF OPERATING EXPENSES FOR MAINTENANCE OF RAILWAY INFRASTRUCTURE DEVICES FOR THE ACCOUNT OF THE IMPLEMENTATION OF MODERN METHODS

*The introduction of accelerated traffic on the railways of Ukraine with the further prospect of development of high-speed traffic requires increasing the operational characteristics of all components of the transport process (control of the mode of movement, movement of rolling stock, condition of infrastructure devices), so the introduction of new methods in the maintenance of these components is a logical action, if Ukrainian Railways intends to compete successfully in the domestic transport market (between rail, car, air, sea, river) and external (including railways Eurasian continent). Simultaneous fulfillment of the above criteria can be accomplished by introducing automatic systems for diagnosing infrastructure devices, including traction devices (contact network, traction substations). Therefore, the purpose of the study described in this article was to determine the possible benefit of the Ukrainian Railways joint-stock company from the introduction of modern methods in the organization of infrastructure devices, in particular the contact network and power equipment of traction substations. The impact of the use of modern methods of diagnosing infrastructure devices on the competitiveness of the railway both in the domestic and in the foreign market of passenger and cargo transportation was considered. It has been determined that the transition to modern methods of servicing infrastructure devices will not only have a positive impact on reducing the operational costs incurred by the railroad by using outdated maintenance methods on schedule and preventive work, but will also improve safety, improve train speed and further develop accelerated traffic on the territory of Ukraine, which in turn will directly affect the improvement of the quality of services for transportation of passengers and goods. At the same time, they considered the risks that may arise during the implementation of the systems of diagnosing the status of the contact network, due to the use of different systems in different countries of the world, taking into account their design features. The result of the study was to identify priority tasks for the railways in implementing measures to reduce operating costs for the maintenance of infrastructure devices.*

**Key words:** contact network diagnostics, high-speed traffic, costs of routine maintenance, infrastructure devices, improvement of traffic safety, maintenance of the actual condition of the equipment, determination of the pre-emergency condition of the equipment.