

та необхідній кількості, реалізувати потенціал енергозбереження ремонтних підприємств.

[1] Обруч Г.В. Особливості цифрового розвитку АТ «Укрзалізниця». Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Економіка і управління, 2020.- Том 31(70).-№1.-с.59-64.

[2] Дикань В.Л. Індустріально-інноваційні центри як основа розвитку українських залізниць. Вісник економіки транспорту і промисловості.- 2019. -Вип. 58. -с. 7–9.

[3] Дробаха В.І., Трихліб О.Д., Котов М.О. Вимірювальні засоби автоматизованої системи обліку й контролю дизельного палива// Локомотив-інформ.- 2012.- № 12. -с. 59-61.

[4] Збірник нормативних документів з енергозбереження/Міністерство транспорту та зв'язку України; Державна адміністрація залізничного транспорту України.-К., 2008.-277с.

УДК 629.41

РАНЖУВАННЯ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ НА РЕЙКОВОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ МЕТОДОМ MCDA

RANKING OF ENERGY SAVING MEASURES IN RAIL ELECTRIC TRANSPORT USING THE MCDA METHOD

аспірант В. М. Ляшенко, к.т.н., С. І. Яцько

Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)

V. M. Liashenko, postgraduate student, S. I. Yatsko PhD (Tech.)

Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)

Для вирішення актуальних проблем організацій, зокрема транспортних підприємств, та для підтримки сталого їх розвитку важливо правильно оцінювати виклики, що виникають у процесі діяльності та розвитку, та розробляти ефективні стратегії. Ефективність прийнятої та реалізованої стратегії, загалом, залежить від вибору найбільш результативних рішень в рамках певних обмежень [1]. Результативність можна оцінити за витратами певних ресурсів – матеріальних, трудових, фінансових, часу – для досягнення поставленої мети. Формалізовані методи, такі як аналіз режимів і наслідків відмов (*Failure Mode and Effect Analysis, FMEA*) і багатокритеріальний аналіз рішень (*Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA*), все частіше використовуються в різних сферах для сприяння ефективному прийняттю рішень.

Кожна проблема прийняття рішень має три основні компоненти: особи, які приймають рішення (експерти), альтернативи рішень (варіанти) та наслідки рішень [2]. Відбір при цьому як правило відбувається за критеріями, що є пріоритетними для транспортної організації, у умовах певної невизначеності. Ця невизначеність створюється не лише унікальністю специфіки кожного транспортного підприємства, так і відсутністю точної картини майбутнього – неможливістю достеменно передбачити зміни техніки та технологій рейкового транспорту. Одним з найбільш розповсюджених методів для вирішення подібних проблем є метод багатокритеріального аналізу рішень (MCDA). Це пов'язано з тим, що він дозволяє враховувати різні критерії та вимоги, такі як енергетична ефективність, вартість впровадження, рівень безпеки тощо. MCDA

дозволяє поєднувати як об'єктивні числові показники, так і бальні оцінки для суб'єктивних показників. За допомогою MCDA особи, які приймають рішення, можуть систематично оцінювати різні варіанти та їх ефективність за цими критеріями, допомагаючи визначити найбільш ефективні заходи для скорочення енергоспоживання в системах рейкового електричного транспорту.

Основними підходами до енергозбереження залізниць є енергоефективна конструкція локомотивів та моторних одиниць, ефективне зменшення опору руху поїздів, а також належне утримання рухомого складу та колії [3]. Водночас, зростання цін на енергоносії та екологічні проблеми роблять бажаними інші підходи до енергозбереження, а обране рішення повинне експлуатуватися деякий час, що загалом вимірюється роками. Цей фактор потребує приділяти істотну увагу сучасним трендам та перспективним технологіям найближчого майбутнього, ефективність та доцільність яких важко оцінити класичними методами прогнозування, такими як якісні моделі або числова екстраполяція.

Для проведення групового експертного оцінювання та вибору оптимальних заходів з енергозбереження була сформована експертна група з 9 фахівців. Для формування експертної групи був використаний гібридний метод, що поєднував у собі документальний та рекомендаційний підходи. Багатокритеріальний аналіз рішень методом зваженого добутку проводився за допомогою анкети, у якій експертам пропонувалося виставити ваги для критеріїв у довільній шкалі, після чого оцінити кожне з потенційних рішень з енергозбереження за десятибальною шкалою (від 1 до 10).

Найкращими за сукупністю критеріїв (очікуваний рівень енергозбереження, вартість впровадження, технологічність, надійність та безпека як для оточуючого середовища, так і для пасажирів), на думку експертів, є такі заходи, як забезпечення оптимальних режимів руху поїздів, використання енергозберігаючого освітлення та використання рекуперативного гальмування в мережу. Спираючись на висновки експертів, можна стверджувати, що послідовна та комплексна стратегія зменшення витрат електрорухомим складом має складатися як з організаційних, так і технічних заходів, причому за умови обмежених фінансових можливостей організаційні заходи мають передувати технічним, а модернізація систем, що не пов'язані з витратами безпосередньо на тягу – модернізації власне тягових приводів та рухомого складу.

В той же час, остаточне рішення щодо вибору заходів та порядку їх впровадження лежить на уповноваженій особі – керівникові транспортного підприємства або структурного підрозділу. Дане дослідження може слугувати основою (фреймворком) для послідовної та ефективної стратегії зменшення витрат енергії на транспортних системах з постійно-періодичним режимом руху електрорухомого складу.

[1] Групове експертне оцінювання та компетентність експертів / За загал. ред. д-ра техн. наук Величка О. М. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2015. 286.

[2] Mahdi Zarghami, Ferenc Szidarovszky. Multicriteria Analysis. Application to Water and Environment Management. - Springer Berlin, Heidelberg, 2011. 159.

[3] Rongfang Rachel Liu, Iakov Golovitcher. (2003). Energy-efficient operation of rail vehicles. Transportation Research Part A Policy and Practice. Вип. 37 (10), 917-932.