



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Міжнародна науково – методична конференція
«Інжиніринг криз та ризиків транспортних послуг»

Січень 20 – 21, 2021



ВИБІР СТРАТЕГІЙ УТРИМАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

*Боднар Б. Є., Очкасов О. Б.
Дніпровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна*

The main approaches to the choice of strategies for managing a locomotive fleet using the theory of risks are considered. Criteria are proposed for assessing the magnitude of risk when choosing a strategy for managing a fleet of locomotives.

В загальному вигляді стратегія технічного обслуговування (ремонту) – це система правил (сукупність положень) управління технічним станом об'єкта в процесі технічного обслуговування (ремонту). При цьому прийняті правила і положення ґрунтуються на використанні методів та



засобів діагностування, теорій прогнозування, автоматичного управління, ймовірностей, надійності та методів оптимізації.

Основними стратегіями експлуатації локомотивів є стратегії: експлуатації до відмови, до перед відмовного стану, до вичерпання ресурсу. Серед стратегій технічного обслуговування і ремонту виділяють стратегії: за станом, за напрацюванням, станом з контролем рівня надійності. Кожна з цих стратегій має свої переваги і недоліки, а також найбільш раціональну область використання.

Удосконалення стратегій технічного утримання доцільно виконувати для локомотивів які обладнано бортовими системами діагностування, так як технічні можливості систем діагностування дозволяють організувати моніторинг ризиків виникнення відмови.

Задача вибору стратегії технічного утримання локомотивів відома давно. Основне питання на яке намагаються відповісти науковці це питання вибору показника (системи показників) за якими визначається раціональний обсяг і періодичність виконання технічних обслуговувань та ремонту.

Існуючи стратегії орієнтовані на вибір системи утримання окремо для кожної серії локомотивів з урахування напрацювання, тривалості та умов експлуатації та ряду інших факторів. Останні роки виконуються дослідження щодо визначення індивідуальних стратегій утримання локомотивів, урахування взаємозв'язку між вузлами при виникненні відмов.

Удосконалення стратегій організації ремонту ведуться для різних видів транспорту, в тому числі і для залізничного транспорту. При організації ремонту локомотивів можуть бути використані існуючі стратегії організації інтелектуальних систем управління життєвим циклом (управління системою утримання) які використовуються в інших транспортних галузях. Можливість використання подібних стратегій пояснюється аналогією фізичних процесів призводять до відмов і аналогічними цілями створення таких систем.

Головною метою удосконалення існуючих підходів до управління експлуатацією та утриманням локомотивів має бути створення адаптивної динамічної індивідуальної моделі системи утримання для кожного локомотива. При цьому необхідно враховувати, що локомотив це складна технічна система яка є



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Міжнародна науково – методична конференція
«Інжиніринг криз та ризиків транспортних послуг»

Січень 20 – 21, 2021



частиною глобальної системи управління локомотивним господарством і перевізного процесу залізниць в цілому. В зв'язку з цим виникнення відмови локомотива призводить до виникнення цілого ряду ризиків в взаємопов'язаних системах. З іншого боку на ефективність експлуатації локомотива також впливають ризики виникнення збоїв у взаємопов'язаних системах, наприклад: відсутність запасних частин, зайнятість ремонтних стійл, відсутність поїзда для перевезень, відсутність локомотивної бригади та інші.

Створення адаптивної динамічної індивідуальної моделі системи утримання для кожного локомотива є складною задачею яка вимагає системного підходу. При цьому складно визначити єдиний критерій який враховує всі взаємопов'язані фактори. Головним завданням локомотивного господарства є виконання заданого обсягу перевезень з дотриманням вимог безпеки руху. Таким чином можна вважати, що основним критерієм ефективності стратегії утримання локомотивів є отримання максимального прибутку від перевезень з дотриманням вимог безпеки. На отримання прибутку впливають фактори пов'язані з організацією експлуатації, раціональними режимами ведення поїзда, витратами на утримання локомотивів та інші. Одним з шляхів збільшення прибутку експлуатуючої організації є зменшення витрат на утримання локомотивів за рахунок збільшення міжремонтних періодів або зменшення обсягів регламентних ремонтних робіт. При цьому виникає задача визначити допустимі межі зміни параметрів системи утримання та оцінити ризики від таких дій.

Розглянемо основні підходи щодо вибору стратегії утримання з урахуванням методології теорії ризиків.

Задача збільшення міжремонтних періодів або зменшення обсягів регламентних ремонтних робіт з точки зору існуючих принципів повинна відповідати принципу GAMAB (Globalement Au Moins Aussi Bon). Цей принцип вимагає щоб будь яка нова система була не гірше від існуючої. Тобто внесення змін в систему утримання локомотива має забезпечити ризик на рівні не вище існуючого нормативного значення. З впровадженням автоматизованих систем діагностування локомотивів та моніторингу технічного стану обладнання використання цього



Co-funded by the
European Programme
of the European Union



принципу дозволить скоротити витрати на утримання, при цьому допустимий рівень ризику не збільшиться.

Іншим загально відомим принципом управління ризиком є принцип ALARP (As Low As Reasonably Practicable). Цей принцип передбачає що ризик повинен бути настільки низький, настільки це можливо. Однак необхідно зазначити що використання цього принципу призведе до збільшення витрат на утримання локомотивів.

Більш раціональним з економічної точки зору можна вважати наявність у експлуатуючої компанії певного «апетиту до ризику». Тобто при виборі стратегії утримання локомотивного парку компанія допускає певну імовірність настання ризиків що пов'язані з виникненням відмов обладнання. При цьому виникають задачі визначення ємності ризику, ризик апетиту, толерантності до ризику.

Під толерантністю до ризику будемо розуміти допустимі втрати на відновлення одного локомотива у випадку виникнення однієї відмови. Ризик апетит це сумарні втрати на відновлення парку локомотивів при виникненні відмови вузла. Ємність ризику це загальна сума втрат які може допустити транспортна компанія в наслідок виникнення ризиків пов'язаних з відмовами обладнання локомотивів. Під втратами розуміємо всі види втрат які пов'язані з настанням відмови.

Також для локомотива має бути визначений перелік обладнання для якого допускається виникнення відмов. Для вирішення цієї задачі може бути використана методологія RCM (Reliability Centered Maintenance) – обслуговування націлене на забезпечення надійності обладнання. Підхід RCM передбачає диференційований вплив на працездатність та вартість відновлення локомотива різних груп обладнання. При цьому необхідно визначити критерії за якими вузли відносяться до певної групи критичності відмови.

Для оцінки доцільності коригування стратегії утримання локомотиву необхідно виконувати визначення значень очікуваних втрат. Основними критеріями для оцінки величини втрат можуть бути використані такі як: значення величини очікуваних втрат, максимально допустима величина втрат, максимальна величина втрат під ризиком.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Міжнародна науково – методична конференція
«Інжиніринг криз та ризиків транспортних послуг»

Січень 20 – 21, 2021



Величина очікуваних втрат визначається з урахуванням імовірності настання відмови, вартості відновлення вузла, вартості відмови взаємозалежних вузлів. При цьому також враховуються ризики пов'язані з можливістю подальшої експлуатації локомотива, виконання перевізної роботи, впливу на інфраструктуру. На основі величини очікуваних втрат оцінюється можливість і доцільність коригування стратегії утримання локомотива.

Іншим відомим критерієм оцінки величини втрат є критерій VaR (Value at risk) «значення під ризиком». Використання цього критерію доцільно у випадку збільшення міжремонтних пробігів, зменшення обсягу ремонтних операцій, продовженню терміну служби і т.д. Критерій VaR дозволяє отримати таке значення втрат, яке не буде перевищено протягом визначеного періоду експлуатації локомотива з заданим допустимим рівнем ризику. Визначення величини VaR доцільно виконувати для груп вузлів локомотива з урахуванням імовірності виникнення залежних відмов.

При розробці стратегії управління всім локомотивним парком організації доцільно визначити такий критерій як Stop Loss – максимально допустиме значення втрат при якому доцільно видавати локомотив в експлуатацію. Також необхідно аналізувати випадки при яких виникає одночасно декілька ризиків різного виду: відмова обладнання, помилка локомотивної бригади, неякісний ремонт та інші. В цьому випадку можна говорити про доцільність проведення «стрес-тестування» прийнятої в компанії стратегії утримання та експлуатації локомотивів.

На основі проведеного огляду можемо зробити висновок про доцільність використання методів та критеріїв теорії управління ризиками при удосконаленні стратегій управління експлуатацією та утриманням локомотивів. Використання підходів теорії управління ризиками дозволить оцінювати наслідки прийнятих рішень щодо зміни стратегії на з урахуванням економічних, технічних та безпекових факторів.