

УДК 629.421.4

Г.Г.БАСОВ, А.П.ФАЛЕНДИШ, кандидати техн. наук,

П.О.ХАРЛАМОВ, І.О.БАБІЧ

Українська державна академія залізничного транспорту, м.Харків

ВИБІР СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ НОВОГО НАУКОЄМНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ МІСЬКОГО ТА ПРИМІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Пропонуються шляхи вирішення проблеми визначення основ забезпечення працездатності рухомого складу (РС) в процесі його експлуатації, оптимізації системи технічного обслуговування та ремонту нового РС.

Раніше витрати на виготовлення рухомого складу становили більшу частину витрат і доповнювалися менш об'ємними витратами на експлуатацію та технічне обслуговування. Зараз відбулися радикальні зміни. Незважаючи на те, що в процесі розробки й виготовлення майже повністю визначаються обсяги етапів життєвого циклу, від виготовлювача (якщо він одночасно не експлуатує рухомий склад) потрібна максимальна оптимізація витрат. Найбільшою мірою це стосується експлуатаційних витрат та витрат на технічне обслуговування, мінімізація яких сприяє підвищенню ефективності використання рухомого складу.

За останні роки провідними науковими організаціями велися значні науково-дослідні та практичні роботи [2, 5-7] з метою вирішення задач:

- збільшення міжремонтного пробігу та зменшення простою в ремонті РС;
- визначення оптимального терміну експлуатації РС та вартості життєвого циклу;
- оптимізації матеріально-технічного обслуговування та керування надійності обладнання;
- визначення вартості та якості технічного обслуговування та поточного ремонту (ТОР).

Але в умовах постійного оновлення парку рухомого складу новими одиницями з наукоємними конструкційними елементами поставлена задача по раціоналізації системи експлуатації технічного обслуговування та ремонту залишається відкритою.

Метою статті є визначення основ забезпечення працездатності рухомого складу в процесі його експлуатації та оптимізація системи технічного обслуговування та ремонту нового РС.

Фактори, що впливають на надійність роботи рухомого складу.

Надійна робота рухомого складу (РС) в експлуатації забезпечується, в першу чергу, за рахунок науково обґрунтованої і економічно оправда-

ної системи його технічного обслуговування та ремонту. Важливим фактором, прийнятим до уваги при оцінці існуючих систем, є обсяг витрат розраховуючи на весь строк служби (LCC). Витрати життєвого циклу залізничного рухомого складу мають велике значення для компаній-виробників за двома основними причинами:

- відповідальність компанії поширюється на весь життєвий цикл продукту;
- основні дані про витрати протягом життєвого циклу встановлюються вже в процесі розробки й конструювання.

У цілому LCC підрозділяються на чотири блоки витрат: інвестиції, на експлуатацію, на технічне обслуговування й на утилізацію, серед яких за наявним станом речей найбільшу вагу мають витрати на експлуатацію та технічне обслуговування.

На експлуатаційні витрати впливає експлуатаційна готовність, що є мірою безвідмовної роботи одиниці рухомого состава або часу, протягом якого забезпечується її продуктивна робота. Розрахунок експлуатаційної готовності не має єдиного підходу й залежить в основному від факторів, що наносять збиток експлуатації, а також часу простоїв. Як правило, значення величин, що визначають ці фактори, обчислюються у відсотках. Якісна оцінка внутрішньої експлуатаційної готовності характеризує міру здатності одиниці рухомого состава виконати в будь-який момент необхідні функції. Кількісна оцінка внутрішньої експлуатаційної готовності визначає ту частину річного строку служби одиниці, протягом якої вона готова до експлуатації. Доповнює до 100% частина річного строку служби являє собою резерв на виконання робіт з технічного обслуговування.

На експлуатаційну готовність безпосередньо впливають компанія-виробник (через якість своєї продукції), організація, яка експлуатує (через концепцію експлуатаційного процесу) і служба технічного обслуговування (через якість виконуваних робіт). Таким чином, експлуатаційна готовність залежить також від одночасного виконання вимог надійності або ремонтпридатності [1, 7].

Перевагу віддають рухомому складу, експлуатація, технічне обслуговування й ремонт якого протягом тривалого часу обходяться дешевше. У багатьох випадках у пропозиціях постачальників експлуатація й обслуговування розглядаються в єдиному комплексі, що дає можливість ефективніше контролювати витрати. У контрактах передбачаються гарантії збереження заданих експлуатаційних характеристик, надійності й готовності до експлуатації. Дотримання цієї концепції звичайно вигідно як для продавців, так і для покупців.

Досягнення цих цілей багато в чому залежить від надійності окремих компонентів рухомого складу, строку їхньої служби, зручності обслуговування й ремонту, наявності бортових систем технічної діагностики. Виходячи з того, що стан 20% найбільш відповідальних деталей на 80% визначає загальні витрати, можна судити про важливість уніфікації й застосування модульного принципу в конструюванні.

При пред'явленні вимог по зменшенню ЛСС варто прагнути до того, щоб ціна, була прийнятна для постачальників. Одним з шляхів тут є оптимізація коротко- і довгострокових витрат по наступних параметрах: початкова вартість, споживання енергії на тягу, витрати на планове й позапланове технічне обслуговування й ремонт, на забезпечення безпеки руху (звичайно залежні від вимог, передбачених правилами та інструкціями) і пов'язані з виключенням з експлуатації.

Іншим шляхом представляється розширення масштабів застосування системи планово-попереджувального технічного обслуговування й ремонту для запобігання функціональних відмов устаткування рухомого складу в русі (з досвіду авіації). На залізничному транспорті система використовується стосовно до експлуатаційного рухомого складу, але необхідно поширити її й на знову споруджуваний, причому оптимальні умови для цього варто передбачати вже на стадії проектування. Таким чином можна істотно скоротити непередбачені витрати й, отже, ЛСС у цілому.

Вибір оптимальної системи ТОР рухомого складу. З точки зору прогресивних технічних рішень інтерес викликають розробки з систем обслуговування та ремонту рухомого складу, які існують в країнах Західної Європи, США і Канади, а саме:

- *система обслуговування та ремонту по відмові* – в цьому випадку РС експлуатується до виходу його з ладу (рис.1).

В основному це стосується дешевого допоміжного устаткування при наявності його резервування, коли заміна устаткування дешевше, ніж витрати на його ремонт і обслуговування. При відсутності резервування на час ремонту виробничий процес доводиться зупиняти;

- *планово-попереджувальна система* – проводиться з метою попередження відмов і забезпечення показників якості, які передбачені в нормативній документації (Burlington Northern, Santa FE (BNCF), Union Pacific (UP), TTX, CSX Transportation (CSXT) (США), DBAG (Німеччина), Укрзалізниця, РЗ) (рис.2).

Якщо періодичність обслуговування визначається методами статистичного аналізу, то відповідно до регламентуючих документів період між обслуговуваннями звичайно становить час, протягом якого не менш 98% устаткування працює без відмов. Тому виявляється, що не

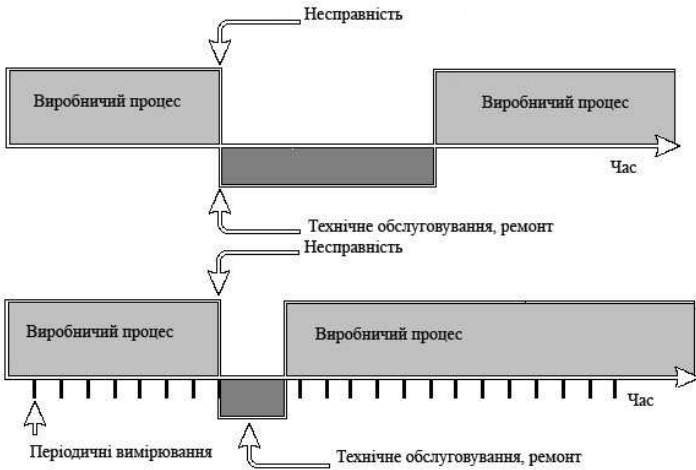


Рис.1 – Система обслуговування та ремонту по відмові

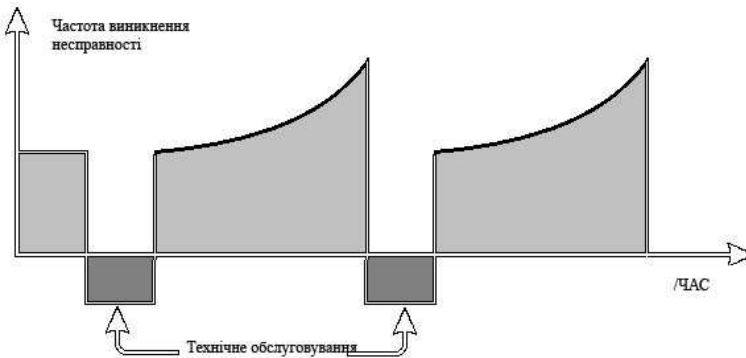


Рис.2 – Планово-попереджувальна система

менше 50% з числа всіх технічних обслуговувань за регламентом виконуються без фактичної їхньої необхідності. Крім того, для багатьох машин обслуговування й ремонт за регламентом не знижує частоту виходу їх з ладу. Більше того, надійність роботи машин і обладнання після технічного обслуговування, якщо воно передбачає розбирання механізму або заміну деталей, часто знижується, іноді тимчасово, до моменту їхнього прироблення, а іноді це зниження надійності обумовлене появою дефектів, які були відсутні до обслуговування, монтажу.

Дослідження показали, що майже 70% дефектів викликано обслуговуванням машин та обладнання;

- *система обслуговування та ремонту по фактичному стану обладнання* – при цьому виді обслуговування стан РС контролюється або періодично (при відсутності дефектів), або залежно від результатів діагностики та прогнозу технічного стану (рис.3).

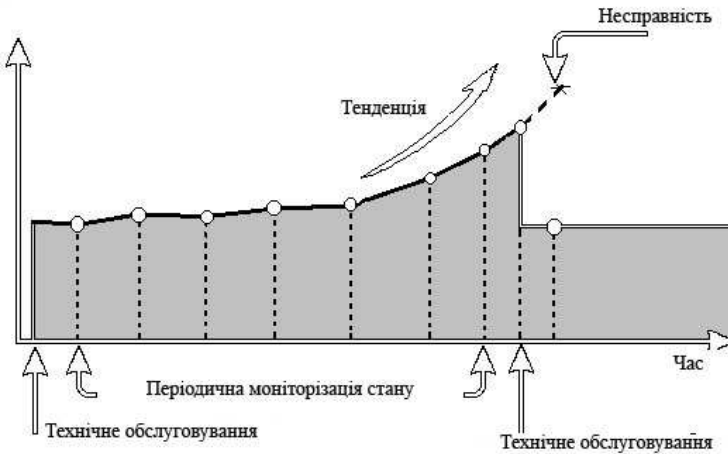


Рис.3 – Система обслуговування та ремонту по фактичному стану

Проведення технічного обслуговування в цьому випадку виробляється тільки тоді, коли це необхідно у зв'язку з настанням високої ймовірності відмови обладнання. Тим самим не порушується робота справного механізму через втручання людини [2];

- *комбінована система обслуговування та ремонту* – при цій системі обслуговування може використовуватись одночасно планово-попереджувальна система обслуговування, а для окремих вузлів система обслуговування та ремонту по технічному стану (Patentes Talgo S.A. (Іспанія), Siemens Transportation Systems (TS), Alstom, Bombardier (Великобританія), IRE (Японія), SNCF (Франція));

- *система підтримки технічного обслуговування та ремонту* – система обслуговування та ремонту, яка базується на основі інформації про стан вузлів і деталей ТРС у реальному масштабі і часі (Cambridge Consultants, Alstom, Adtranz (Великобританія)).

При виборі системи технічного обслуговування та ремонту (ТОР) для рухомого складу слід також врахувати виконавців ремонту. Для розгляду можуть бути прийняті такі існуючі варіанти:

- здавання РС в оренду;
- повне проведення ТОР заводом-виробником (Adtranz, Alstom, Siemens Transportation Systems (TS), Patentes Talgo S.A., Bombardier);
- проведення ТОР силами стороннього підрядчика, атестованого заводом-виробником. Використання послуг зовнішніх підрядників дозволяє побудувати договірні відносини, конкурентне середовище, домагаючись зниження вартості послуг. Для ремонтної організації виконання даного виду ремонтів є профільним бізнесом. Завдяки спеціалізації ремонтні ресурси завантажені повністю, навчання персоналу й підвищення кваліфікації виробляється в одній області. Недоліком такого способу можна назвати потенційно вищі розцінки на роботи за рахунок змісту апарата керування підрядної організації, а також можливість неадекватного завищення ціни послуги за рахунок монопольного положення підрядника;
- проведення ТОР силами ремонтного депо із залученням заводів-виробників (окремі види вузлів або агрегатів) (Burlington Northern, Santa FE (BNCF), CSX Transportation, Canadian Pacific (CP), Укрзалізниця, РЗ). Виконання обслуговування сервісними організаціями часто застосовується для нового й складного устаткування, коли кваліфікації підрядника або власних ремонтників недостатньо. Такий спосіб обслуговування дозволяє домагатися найбільшої готовності устаткування, тому що ремонти виконуються за участю компанії-проектувальника і виробника, із застосуванням оригінальних запчастин;
- створення підприємства по ремонту наукоємних вузлів (DBAG, Німеччина);
- проведення ТОР силами депо (Burlington Northern, Santa FE (BNCF), Union Pacific (UP), ТТХ (США), УЗ, РЗ). Виконання робіт власними силами підвищує надійність виконання завдань, іноді дозволяє знизити вартість робіт, проводити навчання співробітників на постійній основі обладнання. Недоліком цього способу обслуговування можна назвати непрозорість витрат і відсутність конкуренції, іноді неповному завантаженню ремонтних ресурсів, відсутність мотивації на кінцевий результат і високу якість робіт. Виконання ремонтів і сервісу – непрофільний бізнес для підприємства, у нього по визначенню низька рентабельність [3-5];
- створення спеціалізованих депо (за видами ремонту) (DBAG, Німеччина).

Як практичне застосування виконаного аналізу була розроблена математична модель вибору системи ТОР, яка дає змогу розрахувати

оптимальний план проведення технічного обслуговування. На базі даної моделі в перспективі можлива розробка електронного програмного комплексу з використанням нейронних мереж [6], який міститиме наступні елементи:

- визначення системи ТОР;
- збір вихідних даних та видача рекомендацій щодо можливих виконувачів ремонту;
- визначення впливу виконувача на собівартість ремонтів, якість, надійність послуг;
- рекомендації щодо реорганізації власних ремонтних структур;
- аналіз результатів використання рекомендацій, корегування.

Для компаній, які експлуатують рухомий склад, і виготовлювачів прозорість інформації про технічні характеристики компонентів є вирішальною умовою та важливим важелем керування в процесі вдосконалення систем з метою оптимізації технічного обслуговування та проєктування [1].

1. Характеристики компонентов подвижного состава / М. John. Eisenbahntechnische Rundschau, 1998, №2/3, S.97-104. // ЖДМ – 2002. – №12. – С.5.

2. Босов А.А., Капица М.И., Мухина Н.А. Учет технологии ремонта при построении системы содержания локомотивов // Тр. IV Науч.-техн. конф. «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте». – М.: МИИТ, 2001. – С.6-8.

3. Положення про планово-попереджувальну систему ремонту і технічного обслуговування тягового рухомого складу: Наказ УЗ від 31.01.2005 №030-283.

4. Экономические аспекты службы подвижного состава / Т. Yishikawa, S. Nakayama. International Railway Journal. – 2001. – № 12, p.31-32. // ЖДМ – 2002. – №5. – С.35.

5. Бондар С.Б., Очкасов О.Б., Шепотенко А.П. Оцінка економічної ефективності впровадження раціональної системи ремонту локомотивів // Вісник СНУ ім. В.Даля. – Луганськ: СНУ ім. Даля, 2004. – №8(78). Ч.2. – С.23-26.

6. Жалкин Д.С. Оптимизация системы технического обслуживания и ремонта тепловозов на базе теории нечетких множеств // Вісник СНУ ім. В.Даля. – Луганськ: СНУ ім. Даля, 2004. – №8(78). Ч.2. – С.235-239.

7. Крашенінін О.С., Фалендиш А.П. Оцінка життєвого циклу локомотивів // Збірник наукових праць. Вип.46. – Харків: ХДАЗТ, 2001. – С.55-58.

Отримано 19.06.2006

УДК 656.13

О.П.КАЛІНІЧЕНКО, О.В.ДЕНИСЕНКО,
В.О.ВДОВИЧЕНКО, кандидати техн. наук

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ВІПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ НА СТІЙКІСТЬ ГРАФІКІВ СПІЛЬНОЇ РОБОТИ

Розглядається стійкість заздалегідь розроблених графіків спільної роботи при виконанні перевезень вантажними автомобілями.