

УДК 629.47:620.91

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.147.2014.74506>

**УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ТА НОРМУВАННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ
НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ У ЛОКОМОТИВНОМУ ДЕПО**

О.А. Масний

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА И НОРМИРОВАНИЯ РАСХОДА
ЭНЕРГОРЕСУРСОВ НА ТЯГУ ПОЕЗДОВ В ЛОКОМОТИВНОМ ДЕПО**

А.А. Масный

**IMPROVEMENT OF THE ANALYSIS AND REGULATION OF ENERGY CONSUMPTION BY
RAILROAD LOCOMOTIVES IN THE LOCOMOTIVE DEPOT**

О. Masnyy

Ефективне управління енергоресурсами можливо тільки за наявності вичерпної інформації за всіма напрямками їх витрачання. При цьому особливо актуальним є завдання оптимізації інформаційної забезпеченості управління, тобто найбільш повне забезпечення управління інформацією при певному мінімумі витрат на здійснення інформаційних процесів.

Ключові слова: ефективне управління, вичерпна інформація, мінімум витрат, інформаційні процеси.

Эффективное управление энергоресурсами возможно только при наличии исчерпывающей информации по всем направлениям их расходования. При этом особенно актуальной является задача оптимизации информационной обеспеченности управления, т. е. наиболее полное обеспечение управления информацией при определенном минимуме затрат на осуществление информационных процессов.

Ключевые слова: эффективное управление, исчерпывающая информация, минимум затрат, информационные процессы.

Effective energy management is possible only if there comprehensive information on all areas of their expenditure. This is particularly urgent task optimization information security management, i.e. the most comprehensive management software information at a certain minimum implementation cost information processes.

Managing energy intensity of the transportation process is a complex dynamic process, the adoption of planning and management decisions in which occurs continuously as the result of processing large amounts of information. From the information point of view, the energy management system on railroad locomotives in the locomotive depot should be considered as a single object of regulation (control) with his usual combination of interrelated information.

Keywords: effective management, solid information, minimum cost, information processes, difficult dynamic process, high-cube of information.

Вступ. Ресурсозбереження, яке стає важливим супутнім фактором реалізації будь-якого виробничого процесу, на залізничному

транспорті здійснюється в таких напрямках: конструктивні заходи, технологічні заходи, експлуатаційні та організаційно-технічні

заходи. У першу чергу до організаційних заходів належить віднести удосконалення системи нормування енерговитрат, яка широко використовується в локомотивному господарстві. Ця система охоплює усі рівні управління, але найбільший потенціал енергозбереження сконцентрований на найнижчому рівні, тобто безпосередньо в локомотивних депо, де формують систему технологічних норм – так прийнято називати норми енерговитрат на поїздку в межах тягового плеча.

Тема дослідження дуже важлива в нашому сьогоденні. Контроль за витратами енергоресурсів важливий не лише на залізниці, але і в цілому в нашій державі. В умовах втраченого контролю над вугільнодобувною галуззю нашої країни, внаслідок бойових дій, щоб не опинитися у скрутному становищі в опалювальний період, уряд України шукає альтернативні джерела постачання енергоресурсів, зокрема природного газу та кам'яного вугілля. Так, був підписаний контракт на постачання вугілля з Південною Африканською Республікою та реверс газогону з Європи. Невизначена частка залишається з паливно-мастильними матеріалами. Основний постачальник нашої держави – східний сусід, є монополістом на світовому ринку, і дивлячись на політичну складову відносин між нашими державами, можна констатувати лише одне – ціни на нафтопродукти будуть лише зростати. Зважаючи на це, вбачається висновок – нашу державу чекає час тотальної економії енергоресурсів.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. У більшості локомотивних депо процес аналізу та нормування витрати енергоресурсів на сьогодні автоматизований. Розроблені численні комп'ютерні програми, що отримали назву АРМ для виконання різних розрахунково-облікових функцій: АРМ-ТЧУ, АРМ-ТЧБ, АРМ-ТЧД та інші. Автоматизоване робоче місце інженера-теплотехніка (АРМ-ТЧМ1) дозволяє:

- організувати й удосконалити облік і раціональний розподіл споживання енергоресурсів по підрозділах підприємства;
- здійснити розроблення енергетичних паспортів для експлуатаційних дільниць і локомотивів;

- автоматизувати розроблення режимних карт ведення поїздів;

- забезпечувати поточний облік і контроль за підсумками витрат палива та електроенергії кожною локомотивною бригадою, оцінювати економічну ефективність поїздок;

- забезпечувати доступ до всієї необхідної нормативної та інструктивної документації для здійснення технічного навчання локомотивних бригад;

- розширювати облік і аналіз нормоутворюючих факторів для розрахунків технічно обґрунтованих диференційованих норм витрат палива та електроенергії на тягу поїздів, а також удосконалювати методику нормування і багато інше.

Технологічні норми відображають вплив як постійних факторів, що впливають на результати перевізного процесу (які не змінюються від поїздки до поїздки), так і змінних, аналіз яких і являє собою особливу складність при нормуванні. Суть системи нормування можна представити як сукупність двох компонентів: розрахунок оптимальної норми та облік фактичної витрати енергії.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вирішення завдання енергозбереження на тягу поїздів може бути забезпечено комплексними заходами, що включають у себе широке коло питань.

У наш час існує велика кількість підходів і рекомендацій, призначених для вирішення різних завдань з нормування. Норми, які розробляються, відрізняються як своїм складом, так і методами розрахунків. Найбільше розповсюдження одержали розрахунково-аналітичний, балансовий, розрахунково-статичний та експериментальний (дослідний) методи [1, с. 16-26].

Практично кожен з них, включаючи розроблені в Укрзалізниці документи [2, с. 85, 3, с. 60] базується на узагальнюючих положеннях, які ураховують найбільш характерні особливості експлуатаційної роботи. Як початкові передумови при цьому використовуються дані тягово-енергетичних паспортів локомотивів, що не завжди відповідають реальному технічному стану, адже локомотиви та їхні вузли зношуються, а численні поправкові коефіцієнти, що ураховують вплив окремих факторів, з фізичної

точки зору не завжди цілком достовірно відображають дійсність.

Вплив усіх факторів, що діють на енергетичні процеси під час руху поїзда, врахувати неможливо, оскільки деякі з них не піддаються виміру, а інші недостатньо вивчені. Звідси виникає основне завдання в енергетиці тяги локомотива: визначити ступінь впливу цих факторів на кінцевий результат і взаємозв'язок між характерними параметрами процесів і значущими чинниками, тобто визначити форму даної залежності і інтенсивність, з якою вона проявляється серед численних супутніх впливів.

Як відомо, під час руху поїзда відбувається процес перетворення енергоресурсів в енергію руху поїздів. Цей процес безпосередньо пов'язаний з обсягом і якістю використання енергоресурсів у технології перевезень і є предметом енергетики тяги поїздів [4].

Набір факторів впливу на витрати електроенергії і дизельного палива на тягу рухомого складу в більшості методик подібний, а коефіцієнти впливу різні залежно від метео-географічних умов, технічних характеристик рухомого складу і колії, особливостей режиму ведення поїзда, а також інших параметрів.

Найбільша вірогідність методів, що використовуються, досягається шляхом уточнення параметрів факторів, що розраховуються, і встановлення надійного обґрунтованого зв'язку розмірів споживання дизельного палива та електроенергії локомотивами і основними параметрами перевізного процесу.

До повного набору факторів, які відображають реальний процес руху поїзда, повинні входити маса складу, середнє навантаження на вісь вагона, середня технічна швидкість, частка порожнього пробігу вагона, частка безстикової колії, номінальна дотична потужність локомотива, зчіпна маса локомотива, коефіцієнт технічного стану, коефіцієнт використання потужності допоміжних машин, відносна витрата енергоресурсів у режимі холостого ходу, номінальний ККД локомотива, коефіцієнт дільничної швидкості, затримки біля забороняючих сигналів, неграфікові попередження по швидкості, шляхові попередження по швидкості, еквівалентний нахил, температура навколишнього

середовища, коректування опору руху, структура парку локомотивів, рекуперация електроенергії, організаційно-технічні заходи, введення пасажирського поїзда за графіком, частка вагонів з кондиціонерами в потязі, електричне опалення пасажирських вагонів.

Подальше підвищення точності нормування може бути досягнуте в результаті обліку реального технічного стану локомотива при розрахунку його енергетичного паспорта, збільшення кількості факторів, котрі враховуються при нормуванні, а також за рахунок уточнення залежностей, які розраховуються.

Визначення мети та задачі дослідження. Мета роботи – підвищення ефективності управління енергоспоживанням на тягу поїздів на основі вдосконалення методів контролю, обліку, аналізу і нормування витрат паливно-енергетичних ресурсів на виконання перевізного процесу.

Для досягнення зазначеної мети поставлено завдання: інформаційне забезпечення управління паливно-енергетичними ресурсами в локомотивному депо повинно бути налагоджене на високому рівні. Ця складова буде розглянута в основній частині.

Основна частина дослідження. Ефективне управління енергоресурсами можливо тільки за наявності вичерпної інформації за всіма напрямками їх витрачання. При цьому особливо актуальним є завдання оптимізації інформаційної забезпеченості управління, тобто найбільш повне забезпечення управління інформацією при певному мінімумі витрат на здійснення інформаційних процесів [7].

Необхідна кількість інформації, яка має бути отримана об'єктом управління для встановлення заданої організації процесу $j_{\text{зад}}$, може бути визначена з такої рівності:

$$j_{\text{зад}} = I_{\text{вих}} - I_{\text{зад}}, \quad (1)$$

де $H_{\text{вих}}$ - ентропія вихідного стану;

$H_{\text{зад}}$ - ентропія заданого рівня організації процесу.

Якщо система управління буде передавати меншу інформацію j , рівень організації знизиться (міра невизначеності збільшиться), кінцева ентропія процесу H_k буде більше $H_{\text{зад}}$. Навпаки, при $j > j_{\text{зад}}$

буде $H_k < H_{\text{задан}}$ і рівень організації процесу зросте. Однак зазначене вище положення може бути справедливим лише за достовірної інформації. Якщо інформація буде помилковою, то при передачі однієї і тієї самої кількості інформації організація процесу не зросте, а дезорганізація керованого процесу збільшиться. Тому необхідна така міра кількості інформації, яка при її істинності давала б позитивну величину I , а при хибності - негативну.

Якщо позначити ступінь зменшення невизначеності інформації через I_n , а сумарну ентропію перешкод і шумів через $I_{\text{ш}}$, то

$$j_{\text{зад}} = j_i - I_{\text{ш}}, \quad (2)$$

З рівності випливає, що для забезпечення необхідного якості управління необхідно, щоб виконувалася умова:

$$j_i \geq j_{\text{зад}} + I_{\text{ш}}. \quad (3)$$

Висновок. В статті розглянута можливість удосконалення процесу інформаційного забезпечення управління паливно-енергетичними ресурсами в локомотивному депо шляхом подання рівня достатньої інформації за всіма напрямками її використання.

Список використаних джерел

1. Дробаха, В.І. Вірогідність методик нормування витрати дизельного палива на тягу поїздів [Текст] / В.І. Дробаха, В.В. Котов // 36. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2003. – Вип.56. – С. 16-26.
2. Інструкція по технічному нормуванню витрат дизельного палива і електричної енергії на тягу поїздів (№ЦТ-0059) [Текст]. – К.: Укрзалізниця, 2003. – 85 с.
3. Методика розрахунку норм витрат дизельного палива і електроенергії на тягу поїздів (ЦТ-0099) [Текст]. – К.: Тов. «Швидкий рух», 2004. – 85 с.
4. Теория локомотивной тяги [Текст] / В.Д. Кузьмич, В.С. Руднев, С.Я. Френкель; под ред. В.Д. Кузьмича. – М.: Изд-во «Маршрут», 2005.
5. Молярчук, В.С. Теоретические основы методики нормирования расхода топлива и электрической энергии для тяговых средств транспорта [Текст] / В.С. Молярчук. – М: Транспорт, 1966. – 263 с.
6. Костромин, А.М. Об оптимальном управлении тепловозом при вождении поездов [Текст] / А.М. Костромин // Труды БелИИЖТ. – 1972. – Вып. 116. – С. 10-12.
7. Железняк, С.П. Совершенствование системы анализа и нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов в локомотивном депо [Текст] / С.П. Железняк. – Омск, 2011. – 179 с.

Рецензент д-р техн. наук, професор О.С. Крашенінін

Масний Олексій Анатолійович, студент ФПП ІППК Української державної академії залізничного транспорту.
E-mail: wildwind88@list.ru.

Masnuy Oleksiy Anatolijovich, Student FRR Institute of Ukrainian state Academy of railway transport.
E-mail: wildwind88@list.ru.