

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Представив д-р техн. наук, професор В.М. Запара

Вступ. Впровадження сучасних енергозберігаючих технологій в роботу сортувальних станцій необхідно у подальшому здійснювати за допомогою використання супутникових глобальних інформаційних систем. Звісно, що енергозбереження – основа побудови ефективної транспортної системи будь-якої залізниці.

Енергоресурси на залізниці використовуються в усіх виробничих процесах. Вони потрібні і для забезпечення перевізного процесу, і для підтримки життєздатності широко розгалуженої залізничної інфраструктури, виробничих і соціальних залізничних об'єктів та ін.

Враховуючи характер і види використовуваних енергоресурсів, основний потенціал енергозбереження на залізниці полягає в оптимізації ресурсозбереження та енергозбереження – споживання дизельного палива (машини і механізми), електроенергії (виробництво, тяга).

Проблему оптимізації ресурсозбереження та енергозбереження необхідно розглядати у рамках використання супутникових інформаційних систем, що дозволяє підвищити прибутки сортувальних станцій за рахунок скорочення непродуктивних витрат усіх технологічних операцій при виконанні експлуатаційної роботи.

Аналіз попередніх досліджень. Зменшення витрат на паливо, електроенергію, шкідливі викиди в атмосферу, а також питання екології в наш час є надзвичайно актуальними. Звісно, що вартість паливно-енергетичних ресурсів має різке коливання, і в свою чергу тягне за

собою збільшення витрат на експлуатаційну та маневрову роботу на сортувальних станціях. З урахуванням цього фактора доцільно впроваджувати енергозберігаючі технології за допомогою супутникових глобальних інформаційних систем, які дозволять найбільш ефективно використовувати дані ресурси при найменших їх витратах.

Найбільш енергоємними залізничними підрозділами є сортувальні станції, на яких застосування енергозберігаючих технологій дозволить підвищити рентабельність цих станцій.

Значну частину витрат, у загальному обсязі роботи сортувальної станції займають витрати палива маневровими локомотивами, під час виконання технологічних операцій [2,3]. Об'єктивний аналіз цих витрат з урахуванням усіх факторів – основний напрямок зменшення збитків у сучасних умовах роботи сортувальних станцій.

Розрахунки норм витрат палива маневровими локомотивами під час виконання технологічних операцій дають лише наближені показники, тому фактичні витрати палива можуть істотно відрізнятись. Причиною цього є те, що дані розрахунків отримані на основі методів математичної статистики, які не в повній мірі враховують швидкозмінювання факторів, впливаючих на рух поїзда, а саме – поєднання різних типів вагонів, їх технічний стан, зношення буксових вузлів, технічний стан локомотива, місцеві кліматичні умови та інше.

Також слід враховувати те, що кожний із факторів має різний ступінь впливу на витрати палива маневровими локомотивами.

Нещодавно розроблена автоматизована система (далі – система) обліку, контролю і аналізу витрат палива маневровими тепловозами „КОНОР” (рис. 1) у локомотивному депо.

Система включає паливо-вимірвальну підсистему вимірювання і

реєстрації параметрів палива та роботи тепловоза, а також стаціонарну підсистему обробки даних, зареєстрованих на змінному модулі пам'яті.

У паливно-вимірвальній підсистемі застосовані датчики, які характеризуються високою точністю вимірювання рівня і щільності палива в широкому діапазоні їх значень, а також задовольняють експлуатаційні вимоги, що ставляться до устаткування тепловозів.

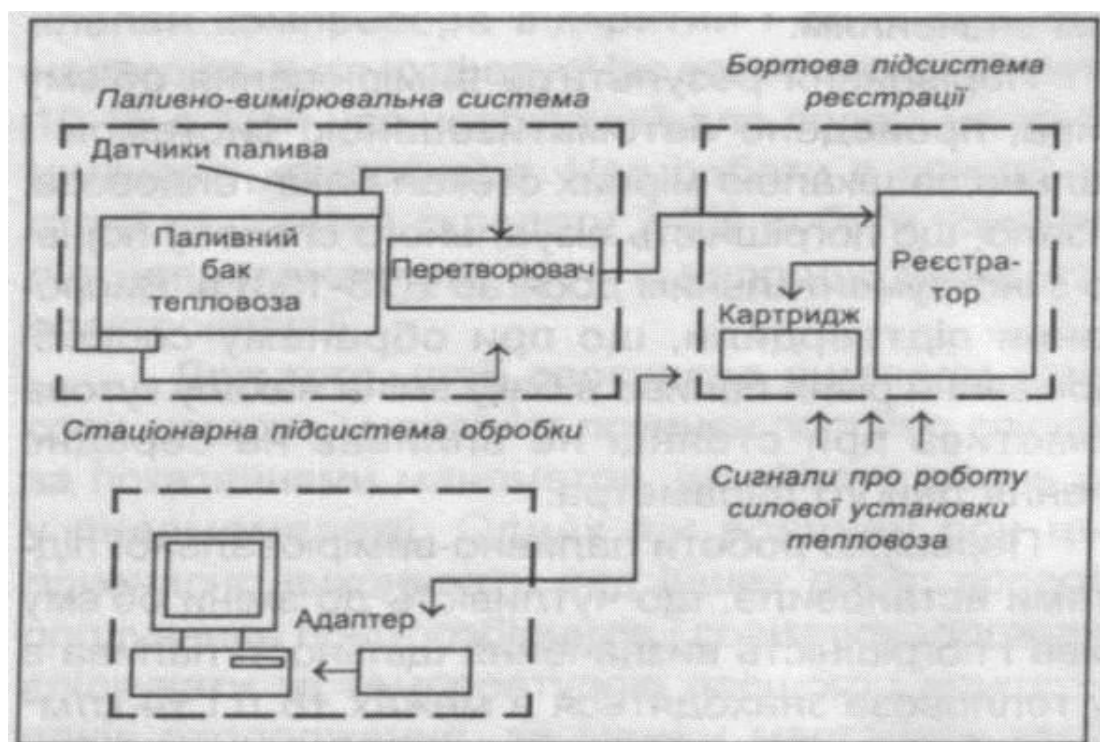


Рис. 1. Функціональна схема автоматизованої системи обліку, контролю і аналізу витрат палива маневровими тепловозами

Для бортової підсистеми вимірювання і реєстрації параметрів роботи тепловоза за основну базу взятий реєстратор параметрів руху.

На тепловозі встановлено таке устаткування системи. Датчики, що вимірюють параметри палива, розміщені на паливному баку. Датчик шляху і швидкості руху локомотива, укріплений на буксі осі колісної пари. Датчики параметрів роботи тягового генератора, розташовані у

високовольтній камері тепловоза, звідси ж подаються дискретні сигнали про режими роботи дизеля. Датчики параметрів роботи дизеля, розміщені на самому двигуні і його системах. Реєстратор встановлений в кабіні машиніста.

Система виконує такі задачі:

- контроль кількості палива на тепловозі в будь-який час;
- облік витрат палива тепловозом за зміну роботи машиніста;

- розрахункове визначення витрат палива тепловозом за зміну роботи машиніста;

- аналіз витрат палива кожним тепловозом і кожним машиністом за заданий період часу.

Облік витрат палива тепловозом за зміну роботи машиніста здійснюється за різницею кількості палива на початку і в кінці зміни. Витрати палива визначаються в одиницях об'єму і маси. Об'єм розраховується за виміряним рівнем палива в баку тепловоза з урахуванням його тарувальної характеристики. При розрахунку маси враховується виміряна щільність палива.

Постановка задачі. Розрахунок витрат палива тепловозом за зміну роботи машиніста виконується з урахуванням витрат палива дизелем на режимах холостого ходу і при роботі під навантаженням. При цьому використовуються зареєстровані дані про час роботи і енергію, вироблену тяговим генератором на цих режимах. Визначення економії або перевитрат палива тепловозом за зміну роботи машиніста необхідно здійснювати методом порівняння фактичних витрат палива з його розрахунковим значенням.

Вирішення задачі. Порівняння результатів вимірювання об'єму палива автоматизованою системою і візуальним методом за шкалою мірних стеклових бака тепловоза показало, що погрішність візуального способу, порівняно з інструментальним, досягає $\pm(25-100)$ л. Випробування підтвердили, що при обраному способі вимірювання рівня палива в баку зміна нахилу кузова локомотива при стоянці не впливає на середнє значення даного параметра.

Перевірка роботи паливно-виміральної підсистеми встановила, що чутливість до зміни об'єму палива і погрішність визначення щільності палива в баку тепловоза перебувають у межах ± 8 л і ± 4 кг/м³ відповідно в робочому діапазоні зміни вказаних параметрів.

Накопичені дані про режими роботи силових установок тепловозів ЧМЗ-3, обладнаних бортовими системами реєстрації параметрів, дозволяють аналізувати час роботи і витрати палива маневровими локомотивами на різних режимах роботи при виконанні технологічних маневрових операцій на сортувальній станції.

Застосування на маневрових тепловозах розробленої автоматизованої системи тільки за рахунок виконання функції обліку і контролю витрат палива дозволить зменшити витрати палива тепловозами (за рахунок вилучення з роботи локомотивів із систематичними перевитратами палива і виявлення несанкціонованого зливу палива) і знизити трудовитрати інженерно-технічних працівників локомотивного депо (за рахунок автоматизації розрахунків витрат палива). Термін окупності капітальних витрат складе 1,5...2 роки.

Ще одним енергоємним об'єктом на сортувальній станції є компресорна станція. Вона призначена для забезпечення сортувальної станції стисненим повітрям. Компресорна станція – складне підприємство, що включає компресорні установки великої потужності, насоси, вентилятори, системи водяного охолодження.

Управління цим складним обладнанням виконує черговий машиніст вручну або функції чергового машиніста покладені на автоматизовану систему управління компресорною станцією (АУКС).

На мережі залізниць 95 % компресорних станцій обслуговують вручну. Це досить складний і трудомісткий процес, що вимагає від людини напруженої уваги і затрат фізичної енергії протягом усієї робочої зміни.

Як показали досліди, черговий машиніст при ручному обслуговуванні не може забезпечити оптимальний режим роботи компресорної станції відносно витрат електроенергії на роботу компресорів.

Використання системи автоматичного керування (АУКС) дозволяє значно скоротити втрати електроенергії. Ефективність роботи компресорної станції в автоматичному режимі залежить від режиму ввімкнення-вимкнення компресорів керуючим приладом системи.

Тому виникає необхідність дослідити, як впливає режим увімкнення-вимкнення компресорів на роботу компресорної станції і витрати нею електроенергії.

Структурна схема системи повітропостачання сортувальної станції зображена на рис. 2.

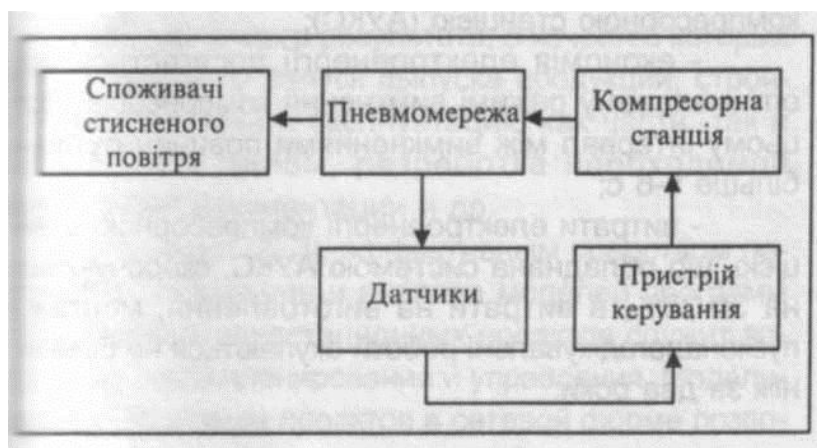


Рис. 2. Структурна схема системи повітропостачання сортувальної станції (АУКС)

Споживання стисненого повітря на приведення до дії уповільнювачів на великому інтервалі часу є випадковою величиною з обмеженою амплітудою. Такою ж випадковою величиною є споживання стисненого повітря пневмопоштою і системою обдуву стрілок. Витрати стисненого повітря на витік можна вважати величиною постійною. Таким чином, інтенсивність споживання стисненого повітря можна представити як суму інтенсивностей споживання стисненого повітря сповільнювачами, пневмопоштою, обдувом стрілок і втрат повітря за рахунок його витікання:

$$q_n(t) = q_1(t) + q_2(t) + q_3(t) + q_4(t). \quad (1)$$

Продуктивність компресорної станції на короткому проміжку часу можна визначити за формулою

$$Q_{кр}(t) = \sum_{i=1}^n Q_i(t), \quad (2)$$

де Q_i – продуктивність i -го компресора; n – кількість компресорів.

Кількість стисненого повітря, необхідного для забезпечення споживачів,

$$Q = q \Delta T, \quad (3)$$

де q – інтенсивність споживання стисненого повітря за одиницю часу, $\text{м}^3/\text{с}$;

ΔT – інтервал часу, протягом якого відбувається споживання стисненого повітря.

Максимальне значення функції $q_1(t)$, $q_2(t)$, $q_3(t)$ спостерігається при розпуску вагонів, увімкненні пневмопошти і обдуві стрілок. Оскільки ці величини мають випадковий характер і не залежать одна від одної, то в процесі роботи можливі такі ситуації, коли їх максимуми збігатимуться. Компресорна станція повинна мати таку продуктивність, щоб задовольнити вимогу:

$$Q_{кр} = q_{\text{макс}} + q_{\text{інтенс}}, \quad (4)$$

де Q_{\max} – максимальне значення інтенсивності споживання стисненого повітря;

$Q_{\text{інтенс}}$ – інтенсивність витікання стисненого повітря.

У процесі роботи можливі і такі ситуації, коли споживання стисненого повітря дорівнює нулю. В такому випадку компресорна станція повинна мати мінімальну продуктивність.

Для зменшення навантаження на мережу змінного струму вмикання і

вимикання компресорів виконується послідовно.

На рис. 3 відображена залежність продуктивності компресорної станції від часу для одного циклу при автоматичному ввімкненні компресорів.

Інтервал часу від t_1 до t_5 – перехідний процес увімкнення компресорів. Інтервал часу від t_6 до t_{10} – перехідний процес вимкнення компресорів.

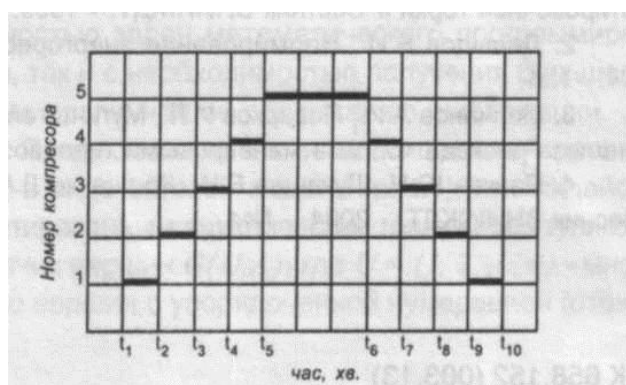


Рис. 3. Графік увімкнення компресорів

Процес увімкнення компресора складається із двох частин: холостого ходу і увімкнення під навантаження. В режимі холостого ходу розвантажувальний клапан компресора відкритий і стиснене повітря надходить в атмосферу. Час холостого ходу складає 10-15 с. Цей час необхідний для подачі мастила до циліндрів компресора. Час роботи в режимі холостого ходу може складати 3-5 % роботи компресора під навантаженням. Це і є непродуктивна втрата електроенергії.

Для того щоб своєчасно вимкнути компресори, черговий машиніст повинен постійно слідкувати за показаннями манометра, що фіксує рівень тиску у пневмережі. Однак він повинен при цьому одночасно виконувати ряд інших робіт: проводити продування повітрязбірників і повітроохолоджувачів, слідкувати за температурою першого і

другого ступенів охолодження, за рівнем мастила у компресорах, виконувати ще ряд функцій при експлуатації компресорної станції. Тому безперервно слідкувати за рівнем тиску повітря у пневмережі оператор не може і не завжди має можливість своєчасно вмикати і вимикати компресори. Отже, при ручному управлінні втрати електроенергії на холостий хід роботи компресорів є неминучими.

В умовах роботи автоматичної системи управління компресорною станцією при досягненні тиску у пневмережі $P=P_{\max}$ подається команда на вимкнення компресорів. Тривалість перехідного процесу вимкнення компресорів має бути такою, щоб тиск у пневмережі не досягав значення $P_{\text{крит}}$, при якому відчиняються захисні клапани розвантаження компресорів. У цьому випадку компресори працюють вхолосту.

Умовою роботи компресорів без втрат електроенергії є таке: загальний час на вимкнення усіх компресорів має бути меншим, ніж час, за який тиск у пневмомережі досягає свого критичного значення $P_{\text{крит}}$.

Отже, можна зробити такі висновки з приводу використання автоматизованої системи управління компресорною станцією:

- в процесі експлуатації компресорів при ручному керуванні компресорною станцією стають неминучими втрати електроенергії. Непродуктивні втрати електроенергії можуть бути ліквідовані лише при використанні системи автоматизованого управління компресорною станцією (АУКС);

- економія електроенергії досягається на оптимальному режимі вимкнення компресорів, тому інтервал між вимкненнями має бути не більше 5-6 с;

- витрати електроенергії компресорною станцією, що обладнана системою АУКС, скорочуються на 30-35 %, а витрати на виготовлення, монтаж і

пусконаладжувальні роботи окупаються не більше ніж за два роки.

Висновки.

1. Застосування автоматизованої системи, встановленої на маневрових локомотивах, тільки за рахунок виконання функції обліку і контролю витрат палива, під час виконання технологічних маневрових операцій, дозволить зменшити витрати палива тепловозами в межах 15-20 % від загальних витрат роботи сортувальної станції.

2. Використання автоматизованого управління компресорною станцією дозволяє знизити непродуктивні втрати електроенергії за рахунок оптимального режиму вимкнення компресорів.

3. Витрати електроенергії компресорною станцією, обладнаною системою АУКС, скорочуються на 30-35 %.

4. Витрати на виготовлення, монтаж і пусконаладжувальні роботи компресорної системи АУКС окупаються не більше ніж за два роки.

Список літератури

1. Панков, Ю.Н. Новые подходы к реализации программы ресурсосбережения [Текст] / Ю.Н. Панков, В.И. Лукашев, Л.А. Крищенко // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. – № 4. – С. 18-24.
2. Молчанов, А.И. Автоматизированная система учета, контроля и анализа расхода топлива маневровыми тепловозами [Текст] / А.И. Молчанов, И.Л. Поварков, Л.А. Мугинштейн, К.М. Попов // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. – № 2. – С. 25-30.
3. Давыдов, Б.И. Нормирование энергоресурса, расходуемого потоком поездов [Текст] / Б.И. Давыдов // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. – № 1. – С. 39-42.

Ключові слова: енергозберігаючі технології, сортувальна станція, автоматизована система, автоматична система, паливо-енергетичні ресурси, датчик, компресор.

Анотації

Оскільки залізничний транспорт є одним з основних великих споживачів паливно-енергетичних ресурсів, то вирішення проблеми енергозбереження зачіпає не лише транспорт, але й економіку країни в цілому. У зв'язку з цим потрібна розробка системного підходу до проблеми, що передбачає як стимулювання оптимізації енергоспоживання, так і впровадження науково-технічних засобів. Найбільше зниження витрат може бути досягнуто

за рахунок впровадження і ресурсозберігаючих технологій. Основною умовою оцінки впровадження ресурсозберігаючих заходів є реальний економічний ефект і економія енергоресурсів.

Поскольку железнодорожный транспорт является одним из основных крупных потребителей топливно-энергетических ресурсов, то решение проблемы энергосбережения затрагивает не только транспорт, но и экономику страны в целом. В связи с этим требуется разработка системного подхода к проблеме, которая предусматривает как стимулирование оптимизации энергопотребления, так и внедрение научно-технических средств. Наибольшее снижение расходов может быть достигнуто за счет внедрения и ресурсосберегающих технологий. Основным условием оценки внедрения ресурсосберегающих мероприятий есть реальный экономический эффект и экономия энергоресурсов.

Since railway transport is a major major consumers of energy resources, energy saving solution affects not only transport, but also the economy as a whole. In this regard need to develop a systematic approach to the problem, which provides an incentive for optimizing energy consumption and the introduction of scientific and technical means. The greatest cost savings can be achieved by introducing saving technologies. The basic condition for the introduction of resource assessment activities are real economic benefits and energy savings.