

# PALIWO

## – komputerowy system analizy zużycia paliwa w trakcji spalinowej

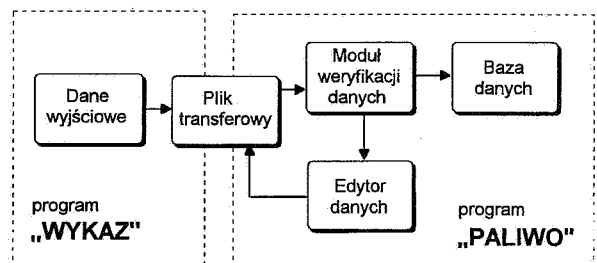
**Podczas konferencji Gospodarka energia i paliwami w przedsiębiorstwie PKP w październiku br. duże zainteresowanie jej uczestników wzbudził skomputeryzowany system gospodarki paliwem w trakcji spalinowej wdrożony po raz pierwszy w kraju w Lokomotywowni Kraków Prokocim. Kontrolowane i analizowane w tym systemie jest nie tylko zużycie paliwa przez poszczególne lokomotywy ale także gospodarka magazynowa. Każda lokomotywa wyposażona jest w urządzenia do pomiaru zużycia paliwa oraz w licznik energii elektrycznej zużytej na cele trakcyjne. W artykule poniższym przedstawiona zostanie ogólna koncepcja systemu analiz zużycia paliwa. Problemy gospodarki paliwowo-energetycznej niejednokrotnie będą gościć na łamach *tts*.**

Redakcja

W ostatnich latach podjęte zostały działania mające na celu racjonalizację zużycia paliwa na cele trakcyjne świadczące o powszechnym wzroście świadomości, że prowadzenie oszczędnej gospodarki nośnikami energii jest koniecznością. Istotnym impulsem do postępu w tej dziedzinie jest rozwój techniki informatycznej pozwalającej na przeprowadzenie wszechstronnych analiz zużycia paliwa bezpośrednio w lokomotywowni. Analiza taka może być przeprowadzona niezwłocznie po wykonaniu zadania trakcyjnego przez lokomotywę.

Tego rodzaju analizę umożliwia program komputerowy *PALIWO* stworzony przez autorów niniejszego artykułu. Założenia do programu zostały opracowane przez zespół pracowników Zarządu Trakcji i Wagonów Południowej DOKP oraz Lokomotywowni Kraków Płaszów. Program został opracowany na początku 1994 roku i został wdrożony w tej Lokomotywowni po 2 miesiącach próbnej eksploatacji. Po dokonanych niezbędnych korekt wynikających z doświadczeń użytkownika, od lipca 1994 jest tam na bieżąco wykorzystywany.

Jednym z głównych założeń przedstawionych zespołowi autorskiego była konieczność zapewnienia współpracy tworzonych programów z wdrożonym wcześniej w południowej DOKP programem *WYKAZ*. Założenie to wynikało z tego, że część danych niezbędnych do rozliczeń paliwowych jest dla innych celów wprowadzana do bazy danych programu *WYKAZ*. Zdecydowano się w związku z tym na nieznaczne poszerzenie zakresu informacji umieszczanych w dokumencie źródłowym, jakim jest wykaz pracy wypełniany przez maszynistę jako raport z wykonanej pracy trakcyjnej. Informacje te, wraz z innymi wczytywane są w fazie wprowadzania danych programu *WYKAZ* i mogą być wykorzystywane w systemie rozliczeń zużycia paliwa. Po wczytaniu danych program wykaz tworzy w sposób automatyczny plik transferowy za pośrednictwem którego jest możliwe przeniesienie danych do systemu *PALIWO*. Dzięki temu, co jest bardzo istotne, wszystkie informacje wprowadzane są do obu systemów w jednym miejscu. Dla uniknięcia przekłamań rozbudowany został moduł wstępnej kontroli poprawności merytorycznej danych o systemie *PALIWO*. Było to niezbędne, ponieważ weryfikacja poprawności danych *WYKAZ* dotyczy merytorycznie innych zagadnień. Pozytywny wynik weryfikacji danych powoduje ich zapisanie w bazie danych wejściowych systemu *PALIWO*. W przeciwnym przypadku uruchamia się edytor pliku transferowego, co pozwala na poprawę błędów. Cykl pracy związany z wprowadzaniem danych dla programu *PALIWO* jest przedstawiony na rys. 1.



Rys. 1. Współpraca programów *WYKAZ* i *PALIWO*

Dodatkowo program *PALIWO* posiada zabezpieczenie przed wtórnym wczytaniem tych samych danych, dzięki czemu istnieje gwarancja, że podczas każdej transmisji, do bazy danych systemu rozliczania paliwa trafiają tylko nowe zbiory bazy danych. Jest to bardzo ważne przy zastosowanym sposobie wymiany danych pomiędzy obu systemami.

Aby program *PALIWO* skutecznie weryfikował zawartość pliku transferowego, niezbędne jest istnienie w jego bazie danych pewnego zbioru danych podstawowych odnoszących się do maszynistów, pojazdów trakcyjnych, odcinków i posterunków obsługi, a także rodzajów pracy. Do zbiorów pomocniczych zalicza się również dane o normach zużycia paliwa dla poszczególnych rodzajów ruchu tj. pasażerskiego, towarowego, manewrowego, gospodarczego.

Ilość norm  $i_j$  uwzględnianych przez program można obliczyć ze wzoru:

$$i_j = i_n \cdot [(j_r - 1) \cdot i_0 + i_s]$$

gdzie:

- $i_r$  – ilość rodzajów ruchu
- $i_n$  – ilość serii pojazdów trakcyjnych
- $i_o$  – ilość odcinków
- $i_s$  – ilość posterunków obsługi

Pliki norm tworzone są w sposób automatyczny tak, że każdy nowy odcinek, posterunek lub nowa seria pojazdów trakcyjnych uwzględniona przez system generuje nowe normy dla wymienionych wcześniej rodzajów ruchu. Normom tym należy nadać wartości wstępne posługując się innymi, podobnymi odnoszącymi się do zbliżonych warunków pracy, jak również normami ogólnymi przyjętymi w danej DOKP. Każda z tak określonych wartości wstępnych normy jest poddawana procesowi ciągłej weryfikacji i korekty dzięki zdobywaniu informacji o rzeczywistym średnim, jednostkowym zużyciu paliwa w miarę upływu czasu eksploatacji systemu. Długość tego okresu zależy od intensywności pracy lokomotyw danej serii na obserwowanym odcinku lub posterunku, pozwalającej na zgromadzenie odpowiedniej ilości wyników.

Program PALIWO posługując się wartościami normatywnymi wyznacza ilość zużytego paliwa dla każdego rodzaju pracy lokomotywy opisanej w poszczególnych wierszach dokumentu *Wykaz pracy* według wzorów OIK Olsztyn. Po wykonaniu takich obliczeń oraz przeprowadzeniu analizy otrzymanych wyników, możliwe jest przeniesienie wyznaczonych wartości jednostkowego zużycia paliwa dla odpowiednich norm. Można po tym dokonać powtórnych obliczeń „paliwa normowanego” dla poszczególnych wierszy wykazu pracy. Obliczenia takie są dokonywane na zbiorze danych transferowanych a ich wyniki umieszczone w plikach danych bieżących  $D_b$  programu PALIWO. Obliczenia te mogą być powtarzane dotąd, dopóki dane bieżące nie zostaną zaakceptowane a następnie skopiowane do zbioru danych przetworzonych  $D_p$ .

Aby zbiór danych przetworzonych nie rozrastał się nadmiernie, program PALIWO posiada własny system archiwizacji danych, pozwalający na umieszczenie części danych w archiwum dyskietkowym (zbiór danych  $D_a$ ). Dzieje się to w sposób automatyczny za pośrednictwem modułu archiwizującego. Rola operatora ogranicza się jedynie do wyboru okresu archiwizacji oraz wykonywania kolejnych poleceń systemu.

Konstrukcja programu pozwala na dokonywanie analiz zużycia paliwa za dowolny okres obejmujący dane archiwalne, przetworzone i bieżące (rys.2). Tworzą one zbiór (bazę) danych  $D = \{D_b, D_p, D_a\}$  dla okresu czasu  $T = \{T_{br}, \dots, T_{a2}\}$ . Potrzebne informacje wczytywane są pod nadzorem modułu zarządzania zasobami archiwalnymi bez udziału operatora, którego rola ogranicza się wyłącznie do sprecyzowania okresu i wykonywania poleceń systemu.

Analiza zużycia paliwa może być przeprowadzana w ujęciu osobowym (w stosunku do maszynistów) i przedmiotowym (na serie lub poszczególne pojazdy trakcyjne, odcinki i posterunki obsługi w wymienionych wcześniej rodzajów ruchu).

Jeśli przyjmiemy, że:

- $M = \{x_m\}$  – zbiór maszynistów
- $P = \{x_p\}$  – zbiór serii pojazdów
- $N = \{x_n\}$  – zbiór pojazdów trakcyjnych
- $O = \{x_o\}$  – zbiór odcinków
- $S = \{x_s\}$  – zbiór posterunków
- $R = \{x_r\}$  – zbiór rodzajów ruchu

oraz, że  $X = \{M, P, N, O, S, R\}$ ,

to możliwe jest dokonywanie całego szeregu analiz w zależności od przyjętego kryterium wyboru danych zawartych w jednym, dwu lub wszystkich trzech podziorach zbioru  $D$ . Program PALIWO przegląda dane zawarte w bazie tworząc zbiór wyników  $D_w$  taki, że:

$$D_w = \{k, D: (x_r, x_n), k, (t_r, t_2) T\}$$

gdzie:

- $k_1$  – rekordy bazy danych
- $x_r, x_n$  – elementy zbioru  $X$  porządkujące dane
- $t_r, t_2$  – początek i koniec okresu analizy danych

Oprócz czasu, w analizie można przyjmować jeszcze inne kryteria selekcji danych. I tak, jeśli w programie określimy jeden z poniższych zbiorów kryteriów, to uzyskać można odpowiednio dla:

- $\{t_r, t_2\}$ : ogólne zestawienie zużycia paliwa w lokomotywowym;
- $\{t_r, t_2, x_n\}$ : zestawienie zużycia paliwa dla serii  $x_n$  pojazdów trakcyjnych ogółem;
- $\{t_r, t_2, x_r, x_n\}$ : zestawienie zużycia paliwa i norm dla rodzajów ruchu  $x_r$  oraz serii  $x_n$  pojazdów trakcyjnych;
- $\{t_r, t_2, M\}$ : zestawienie zużycia paliwa w odniesieniu do maszynistów;
- $\{t_r, t_2, P\}$ : zestawienie zużycia paliwa w odniesieniu do poszczególnych pojazdów trakcyjnych.

Pomijając kryterium czasu program umożliwia przeprowadzenie

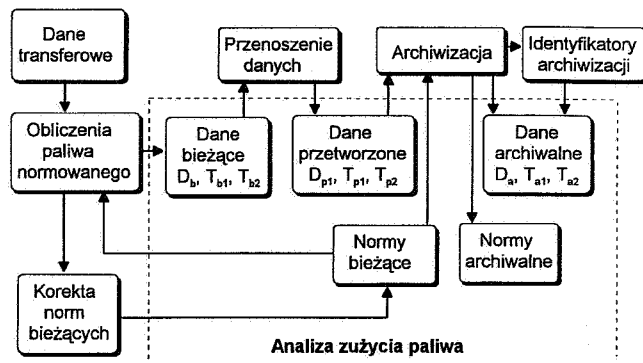
$$i_a = m + p + n \cdot (r + 1) + 1$$

rodzajów analiz, przy czym operator ma możliwość ustalenia

$$i_w = n \cdot (r + 1) + 3$$

sposobów wyboru danych.

W przypadku selekcji danych przy użyciu dwóch pierwszych zbiorów kryteriów, tj. analizowania zużycia paliwa przez



Rys. 2. Struktura programu PALIWO

wszystkie pojazdy trakcyjne danej lokomotywni lub określonej serii pojazdów trakcyjnych, jednocześnie z obliczaniem ilości paliwa rzeczywiście zużytego i wyznaczonego na podstawie obowiązujących norm (normowanego) oraz wartości ich stosunku  $S$ , program przygotowuje pewien zbiór danych dodatkowych. Dane te, takie jak: suma wykonanej pracy w poszczególnych jej rodzajach, jednostkowe zużycie paliwa i wartości norm mogą być wyświetlone na życzenie.

Zwrócić należy uwagę na bardzo przydatną funkcję programu – po wykonaniu analizy zużycia paliwa przypadającego na poszczególnych maszynistów lub pojazdy trakcyjne możliwe jest przejście od poziomu syntezy do danych pierwotnych, poprzez wyświetlenie danych zwartych w poszczególnych wykazach pracy, które przyczyniły się do uzyskania takiego wyniku. Jest to nieocenione w szczegółowej analizie jakościowej przyczyn pewnych zjawisk i nieprawidłowości. Podobne możliwości dostępne są podczas analizy zużycia paliwa przypadającego na poszczególne odcinki lub posterunki pracy trakcyjnej.

Program stwarza możliwość sortowania wyników uzyskanych na drodze analizy i odnoszących się do odcinków i posterunków, a także pojazdów trakcyjnych oraz maszynistów. Sortowanie ze względu na malejącą wartość stosunku  $S$  pozwala zarazem określić priorytet analizy według zasady: im bardziej wartość  $S$  różni się od wartości 1,0, tym większą uwagę należy poświęcić danemu przypadkowi. Takie podejście ułatwia bardzo efektywne wyszukiwanie prawdopodobnych źródeł oszczędności paliwa zużywanego przez pojazdy trakcyjne.

Optymalna struktura bazy danych systemu oraz algorytmów jej obsługi pozwala przyspieszyć wykonywanie analiz

według dowolnych kombinacji kryteriów. Wyświetlanie wszystkich danych dodatkowych związanych z tablicą wyników odbywa się bez większej zwłoki.

Dodatkowymi cechami systemu jest możliwość czynnej kontroli pracy operatora podczas wprowadzania danych pomocniczych, co ograniczania do minimum możliwość popełnienia błędów. Ponadto program wyposażony jest w system selektywnego przydziału uprawnień do pracy w wybranych modułach. Pozwala to na wydawanie uprawnień poszczególnym operatorom do wykonywania jedynie ściśle określonych czynności. Uzyskuje się dzięki temu skuteczną ochronę danych a także możliwość rejestrowania przebiegu wykonywanych czynności w kodowanym raporcie, tworzonemu automatycznie bez udziału operatora podczas jego pracy w chronionym fragmencie systemu. Raporty takie mogą być następnie analizowane przez osoby uprawnione.

System *PALWO* umożliwia drukowanie raportów i wyników analiz w tle pracy programu co odbywa się bez blokowania innych czynności. Postać i zawartość wydruków może być wcześniej przeglądana przed podjęciem decyzji o drukowaniu.

Przedstawiony system znalazł zastosowanie w pozostałych lokomotywniach Południowej DOKP – w Jaśle, Nowym Sączu, Rzeszowie, Suchej Beskidzkiej i Żurawicy. Może on być wykonany w wersji umożliwiającej samodzielne wczytywanie danych z pominięciem programu *WYKAZ* i pliku transferowego. Trwają prace zmierzające do rozbudowy systemu o dodatkowe funkcje analizy danych. □

WSCHODNIOEUROPEJSKIE CENTRUM HANDLU  
**EXPO** <sup>Ltd</sup>  
World Trade Center Gdynia

## MIĘDZYNARODOWA KONWENCJA KOLEI ŚRODKOWOEUROPEJSKICH „TRAKO '96” GDYNIA 17–20 WRZEŚNIA 1996

DO UCZESTNICTWA W WYSTAWIE I SYMPOZJUM ZAPRASZAJĄ ORGANIZATORZY:

WSCHODNIOEUROPEJSKIE CENTRUM HANDLU  
WORLD TRADE CENTER GDYNIA EXPO  
GDYNIA, UL. T. WENDY 7/9

DYREKCJA GENERALNA PKP  
WARSZAWA  
UL. CHAŁUBIŃSKIEGO 4

PATRONAT HONOROWY:  
MINISTERSTWO TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ

- Usługi przewozowe pasażersko-towarowe PKP
- Lokomotywy i wagony
- Spedycja kolejowa
- Połączenia kolejowo-promowe
- Energetyka kolejowa
- Budownictwo kolejowe
- Automatyka kolejowa
- Zespoły do remontów układu torowego
- Zespoły do remontów sieci trakcyjnej
- Systemy oświetlenia i informacji
- Systemy łączności kolejowej

81-341 Gdynia  
ul. T. Wendy 7/9  
tel. +48(58) 28 61 63, 28 61 67  
fax +48(58) 28 61 64, 28 61 68