

Leszek Kowalik, Witold Chmielewski, Adam Szastok

Wykorzystanie systemu METRONIX do pomiaru zużycia paliwa oraz detekcji pozaeksploatacyjnych ubytków paliwa w lokomotywach spalinowych

Osiąganie przez cenę ropy kolejnych rekordów na światowych giełdach paliwowych powoduje, że koszt paliwa staje się w jeszcze większym stopniu kluczowym składnikiem kosztowym eksploatacji lokomotyw spalinowych. Tendencje te wymuszają na przewoźnikach kolejowych prowadzenie świadomej i efektywnej gospodarki paliwowej, mającej na celu zmniejszenie kosztów utrzymania lokomotyw. Wiąże się to z koniecznością pomiaru zużycia paliwa przez lokomotywę, pomiaru ilości tankowanego paliwa oraz detekcji pozaeksploatacyjnych ubytków paliwa, w tym i wykrywanie nadużyć. Jest to szczególnie ważne w lokomotywach eksploatowanych od wielu lat, które doposażane są w układy pomiaru zużycia paliwa, podczas ich modernizacji czy remontów. Nowe typy lokomotyw z reguły wyposażone są w nowoczesne układy pomiarowe, umożliwiające dokładny pomiar zużycia paliwa na cele trakcyjne, z reguły bazujące na pomiarze ilości paliwa podawanego na wtryski silnika.

Od wielu lat znane są i stosowane metody kontroli zużycia paliwa w pojazdach napędzanych silnikami spalinowymi, polegające na pomiarze ilości pobranego paliwa w określonym przedziale czasu oraz na określeniu zasadności jego zużycia do celów eksploatacyjnych. Stosuje się do tego celu takie metody pomiarowe, jak:

- pomiar rzeczywistej ilości paliwa w zbiorniku pojazdu na podstawie pomiaru poziomu paliwa lub przez pomiar ciśnienia hydrostatycznego, wytwarzanego przez paliwo (urządzenia kapilarowe, sondy ultradźwiękowe, sondy hydrostatyczne) [1];
- pomiar ilości paliwa dostarczanego bezpośrednio do silnika bazujący na pomiarze przepływu objętościowego paliwa, realizowany różnego typu przepływomierzami [2];
- pomiar energii elektrycznej, wytwarzanej przez generator prądowłórczy lokomotywy spalinowej, i powiązanie tej energii elektrycznej (przez wzorcowanie lub obliczeniowo) z ilością zużywanego paliwa [3].

Najpewniejszy rezultat uzyskuje się stosując jednocześnie wszystkie trzy metody pomiaru. Każda z tych metod ma jednak swoje wady i zalety.

Metody związane z pomiarem rzeczywistej ilości paliwa w zbiorniku wymagają znajomości charakterystyki wzorcowania, tzn. zależności między objętością (masą paliwa) a poziomem zapelnienia zbiornika (ciśnieniem hydrostatycznym słupa paliwa w zbiorniku), przy uwzględnieniu często niesymetryczności geometrycznej zbiorników paliwa spowodowanego ich kształtem kon-

strukcyjnym i/lub deformacjami kształtu w wyniku uszkodzeń spowodowanych eksploatacją.

Dodatkowym parametrem wpływającym na dokładność pomiaru jest współczynnik gęstości paliwa zależny nie tylko od rodzaju stosowanego paliwa (paliwo standardowe lub o polepszonych właściwościach niskotemperaturowych), lecz wykazujący dużą zmienność od temperatury. I tak, według rozporządzenia ministra gospodarki [4], dopuszcza się stosowanie olejów napędowych o normatywnej gęstości w temperaturze 15°C od 820 kg/m³ do 845 kg/m³, a dla olejów o polepszonych właściwościach niskotemperaturowych nawet o gęstości 800 kg/m³. Uwzględniając tylko błędy spowodowane zmianą gęstości paliwa w temperaturze odniesienia 15°C, uzyskuje się dokładność pomiaru dla metod wykorzystujących pomiar masy lub objętości paliwa ok. ±2,75%, przy odniesieniu do średniej gęstości paliwa. Uwzględniając także zmianę gęstości paliwa spowodowaną zmianą temperatury paliwa, np. od -10°C do +30°C, dokładność pomiaru wynosi ok. ±4,5%. Powoduje to, że dla lokomotywy o pojemności zbiorników paliwa np. 5600 kg/6830 l, błąd spowodowany dopuszczalną zmianą gęstości stosowanego paliwa w temperaturze 15°C wynosić może ±154 kg/±188 l. Ten sam błąd przy zmiennej temperaturze paliwa w zakresie od 10°C do +30°C wynosić może ±252 kg/±307 l. Dodatkowo należy uwzględnić błędy stosowanych czujników pomiarowych, który np. dla stosowanych sond hydrostatycznych wynosi ok. 0,16%–0,1%. Przy metodach pomiaru masy lub objętości paliwa występuje też wiele specyficznych dla danej metody czynników, które powodują dodatkowe błędy pomiaru, jak np. podłuzne i poprzeczne pochYLENIE zbiorników paliwowych lokomotywy spowodowane pochYLENIEM torów, zaburzenia powierzchni paliwa w zbiorniku spowodowane drganiem podczas jazdy, które wymagają stosowania odpowiednich hardware'owych lub software'owych filtrów, dokładność wzorcowania torów układów pomiarowych i wiele innych.

Oczywiście, współczesne metody pomiaru, wykorzystujące mikroprocesorowe i komputerowe technologie, umożliwiają zwiększenie dokładności pomiarów poprzez wprowadzenie algorytmów obliczeniowych, jak i umożliwiają dokonanie odpowiednich korekt charakterystyk (np. wpływu temperatury na gęstość paliwa, linearyzacji charakterystyk pomiarowych itd.). Jeszcze dodatkowym utrudnieniem jest długotrwałość w czasie i skomplikowany proces wzorcowania toru pomiaru, wymagający stosowania drogich i trudnodostępnych termodensyrometrów, jak i stosowanie dystrybutorów o potwierdzonej dokładności w trakcie procesu tankowania.

Stosując metody polegające na bezpośrednim pomiarze ilości paliwa podawanego do silnika, np. przez zastosowanie odpowiednich układów przepływomierzy (z reguły tak zapętlonych aby nie zaliczać nadmiarowego paliwa powrotnego lub połączonych różnicowo), należy zdawać sobie sprawę, że w metodach tych występują znaczne błędy. Spowodowane one są nie tylko dokładnością zastosowanych przepływomierzy (typowy błąd to np. $\pm 1,0\%$), lecz także powstają błędy spowodowane nielaminarnym powrotem paliwa (wynikającym z wysokiego ciśnienia) oraz znacznym lokalnym podgrzaniem paliwa powrotnego. Dla metody różnicowej, błąd ten jest znacznie większy i w przypadku pracy silnika lokomotywy pod obciążeniem może wynosić kilka procent, a na biegu jałowym osiąga rząd kilkudziesięciu procent, przy stosowaniu przepływomierzy o błędzie $\pm 1,0\%$. Dlatego wymaga to stosowania dodatkowych układów, takich jak odgazowacze paliwa i zbiorniki wyrównawcze. Jednak podstawową wadą pomiaru paliwa za pomocą przepływomierza (przepływomierzy) jest to, że w przypadku poboru paliwa z instalacji paliwowej z punktów leżących za przepływomierzem, ubytki paliwa zaliczane są do zużycia eksploatacyjnego lokomotywy, co nie zawsze jest prawdą.

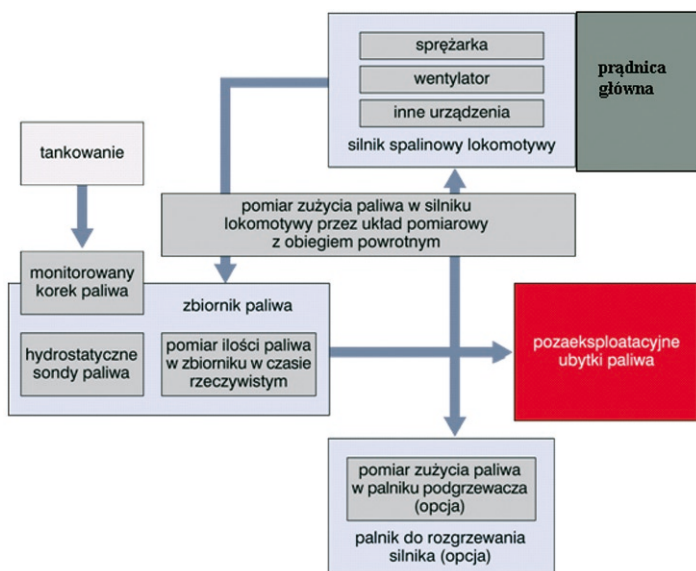
Także pomiar energii elektrycznej wytwarzanej przez generator prądowłóczy lokomotywy spalinowej i powiązanie tej energii elektrycznej (przez wzorcowanie lub obliczeniowo) z ilością zużywanego paliwa ma wady. Podstawową wadą jest duży błąd przy pracy silnika na biegu jałowym, gdyż w tym przypadku wyliczona energia elektryczna na podstawie pomiaru mocy jest równa zero, przy faktycznym zużyciu paliwa różnym od zera. Przykładowo, dla lokomotyw z serii SM42 zużycie to wynosiło od 8,5 kg/h do 11,5 kg/h dla 33 egzemplarzy przebadanych lokomotyw z tym samym typem silnika, czyli rozrzut zużycia wyniósł 30% od wielkości średniej [5]. Ma to szczególne znaczenie dla lokomotyw manewrowych, które znaczną część zużytego paliwa spalają przy pracy silnika bez obciążeń. Także jednostkowe zużycie paliwa np. dla lokomotyw serii ST44 podczas pracy silnika spalinowego z mocą znamionową (odniesione do mocy na zaciskach prądnicy), wykonane dla 33 egzemplarzy wykazało znaczny rozrzut od 263 g/kWh do 293 g/kWh, co dla mocy np. 500 kW w czasie 1h daje rozrzut ok. 15 kg (ok. 18,3 l dla paliwa o gęstości 820 kg/m³

w temperaturze 15°), czyli ok.11% od wielkości średniej [5]. Określenie zużycia paliwa dla tej metody w warunkach laboratoryjnych i wykorzystanie tych wyników dla określenia zużycia eksploatacyjnego paliwa jest trudne i tylko niektóre zakłady mają odpowiednie stanowiska diagnostyczne, na których można przeprowadzić diagnostykę silnika lokomotywy, i to w ograniczonym zakresie. Z reguły istnieje możliwość przeprowadzenia testów zużycia paliwa na biegu jałowym i podczas pracy z obciążeniem znamionowym, przy zadanej prędkości obrotowej silnika. Miarą sprawności silnika jest wielkość jego jednostkowego zużycia paliwa określona dla mocy znamionowej. Jednak na tę wielkość mają znaczny wpływ inne czynniki i urządzenia pokładowe lokomotywy. I tak wpływ na zużycie paliwa ma szczelność układu pneumatycznego wymuszająca pracę sprężarki, która pobiera pośrednio lub bezpośrednio energię wytworzoną przez silnik spalinowy. Dodatkowo na zużycie paliwa mają wpływ takie urządzenia pokładowe, jak: wentylator główny, wzbudnica, prądnica pomocnicza, wentylator silników trakcyjnych, pompy paliwa i oleju i inne, których wpływ ilościowy na zużycie paliwa jest trudny do wyznaczenia lub wymaga dużych nakładów technicznych. Znaczne odchylenia zużycia paliwa występują w zależności od stanu technicznego lokomotywy oraz stopnia wyeksploatowania jej urządzeń, w szczególności zużycia części regulatora agregatu prądowłóczego, które powodują oscylacje prędkości obrotowej, prądu i napięcia prądnicy głównej. Także defekt w postaci histerezy charakterystyki zewnętrznej agregatu prądowłóczego oraz nieprawidłowe ustawienia ogranicznika zużycia paliwa mają znaczny wpływ na ilość zużywanego paliwa. Z tych rozważań wynika, że określenie zużycia paliwa przez pomiar energii elektrycznej mierzonej na prądnicy głównej, wbrew pozorom jest zagadnieniem trudnym, a odnoszenie tego zużycia do warunków normatywnych, przy wielu czynnikach zakłócających – jak to wskazano – i przy dużym rozrzucie jednostkowego zużycia paliwa dla poszczególnych egzemplarzy lokomotyw z tej samej serii, jest problemem skomplikowanym, szczególnie dla lokomotyw manewrowych.

Podsumowując, zagadnienie pomiaru zużycia paliwa na cele eksploatacyjne, bazujące na masowym lub objętościowym pomiarze ilości paliwa w zbiornikach lokomotywy, pomiarze ilości paliwa dostarczanego do silnika lokomotywy czy też przez pomiar energii elektrycznej prądnicy głównej lokomotywy, każde z osobna jest zagadnieniem trudnym, a osiągnięte dokładności pomiaru są dalekie od oczekiwań użytkowników lokomotyw. Sytuacja komplikuje się jeszcze bardziej, jeżeli oprócz zużycia paliwa na cele eksploatacyjne jednocześnie występują ubytki pozaeksploatacyjne paliwa, w tym i nadużycia.

W celu kontroli zużycia paliwa w pojazdach napędzanych silnikami spalinowymi, jak i detekcji przyczyn ponadnormatywnego zużycia paliwa, w tym także detekcji pozaeksploatacyjnych ubytków paliwa spowodowanych nadużyciami, należy dokonać bilansu paliwowego lokomotywy (rys. 1).

Można tego dokonać w sposób uproszczony, porównując ilość paliwa dostarczanego do silnika wysokoprężnego (np. przez pomiar objętości paliwa mierzonej przepływomierzem) z ilością paliwa znajdującą się w zbiornikach lokomotywy (np. przez pomiar ciśnienia hydrostatycznego paliwa w zbiorniku/zbiornikach) lokomotywy. Dokładny bilans ilości zużywanego paliwa oraz detekcję pozaeksploatacyjnych ubytków paliwa wymaga także uwzględnienia ilości paliwa zużywanego przez podgrzewacz WEBASTO i ewentualnie inne urządzenia pokładowe.



Rys. 1. Bilans paliwa w lokomotywie spalinowej

Wychodząc z zasady zachowania energii, ilość paliwa zużywanego na cele eksploatacyjne można powiązać z energią elektryczną wytworzoną w prądnicy głównej lokomotywy. Na rysunku 2 przedstawiono zużycie paliwa otrzymane przez pomiar sondami hydrostatycznymi, zespołem przepływomierzowym oraz przez pomiar energii elektrycznej.

Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu rynku na takie rozwiązania firma ENTE Sp. z o.o. opracowała system METRONIX oraz z powodzeniem wdrożyła go u największych polskich przewoźników kolejowych, takich jak: PKP Cargo, PCC Rail Szczakowa, CTL Maczki, CTL Logistics, Cemet, PTKiGK Rybnik, PTKiGK Zabrze już ponad 400 takich systemów. Lista lokomotyw na których wdrożono system jest długa: SM 42, SM 48, SM 30, SM 31, ST 43, ST 44, T448p, S200, BR 231, BR 232, 401Da. Ich eksploatacja pozwoliła użytkownikom na zmniejszenie wydatków na paliwa napędowe w wyniku wykrycia nadmiernego zużycia oraz efektywne zarządzanie flotą. Jako przykład można podać, że jeden z klientów, po zainstalowaniu systemu METRONIX na 30 lokomotywach, zaoszczędził w okresie 6 miesięcy 0,5 mln złotych.

METRONIX stał się tym samym popularnym, szeroko stosowanym urządzeniem zarówno w PKP CARGO, jak i u prywatnych przewoźników, łącząc w sobie zaawansowaną technologię pomiarową z prostym i łatwo przyswajalnym interfejsem użytkownika. Specyfika pracy lokomotywy jest przy tym różna. W PKP CARGO to głównie przetaczanie, a więc jazda na krótkich odcinkach, natomiast prywatni przewoźnicy wykorzystują lokomotywy spalino- we do jazdy na dłuższych trasach.

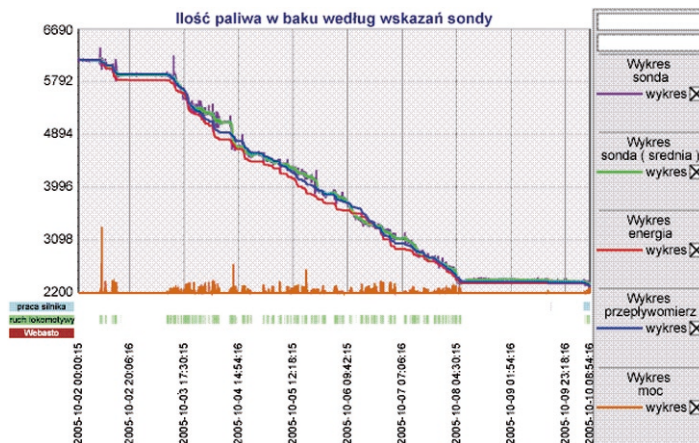
Dostarczany przez ENTE Sp. z o.o. system METRONIX powstał na bazie wieloletnich doświadczeń we wdrażaniu tego typu rozwiązań na lokomotywach, samochodach oraz maszynach budowlanych. Zebrane doświadczenia z eksploatacji na różnego typu pojazdach pozwoliły na budowę optymalnego i elastycznego systemu, pozwalającego spełnić wymagania użytkowników. Funkcjonalność METRONIX obejmuje:

- monitorowanie i udokumentowanie procesu gospodarki paliwowej poprzez przeprowadzenie pełnego bilansu paliwowego dla lokomotywy od momentu tankowania, przez paliwo doprowadzane do silnika, po monitorowanie mocy uzyskiwanej po stronie elektrycznej;
- lokalizację obiektu i monitorowanie statusu pracy oraz istotnych parametrów technicznych każdej z lokomotyw floty przez dyspozytora;
- szybki dostęp do raportów, statystyk, zestawień oraz pełna historia tras i postojów;
- identyfikację/autoryzację personelu poprzez bezstykowe identyfikatory, monitorowanie czasu pracy załogi oraz komunikacja pomiędzy maszynistą i centrum nadzoru;
- integrację z systemem wspierania procesów logistycznych.

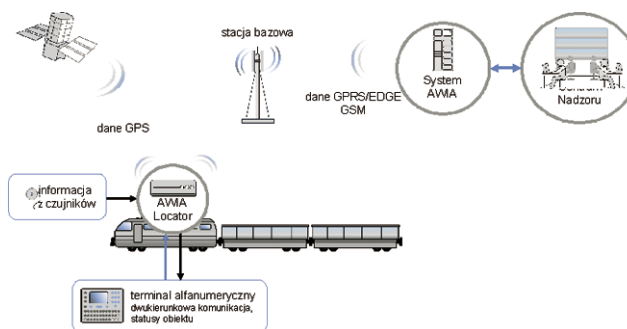
Monitorowanie gospodarki paliwowej

Jest to jedno z najważniejszych zadań systemu METRONIX. W wyniku wieloletnich doświadczeń ustalono, że właściwe przeprowadzenie pełnego bilansu energetycznego lokomotywy jest możliwe na podstawie danych zbieranych w czterech punktach lokomotywy:

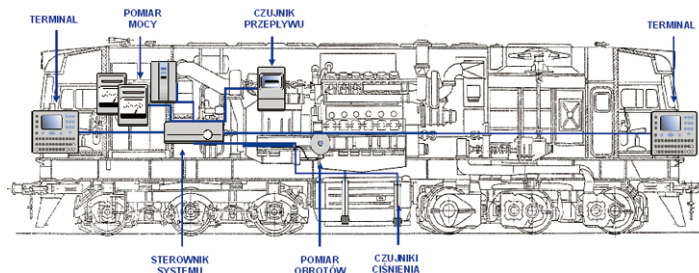
- zbiorniki paliwa, gdzie wyznaczana jest aktualna ilość paliwa w lokomotywie;
- system paliwowy silnika, gdzie mierzony jest chwilowy pobór paliwa przez silnik;



Rys. 2. Pomiar zużycia paliwa dokonany systemem METRONIX



Rys. 3. Schemat działania systemu



Rys. 4. Elementy systemu

- prądnica główna, gdzie mierzona jest moc elektryczna wydatkowana na pracę lokomotywy;
- sterowanie urządzeniem WEBASTO, dla którego wyznaczane jest zużycie paliwa.

W pierwszych wersjach systemu METRONIX wykorzystano tylko dwa punkty pomiarowe: pomiar paliwa w zbiorniku paliwa i pomiar zużycia paliwa przez WEBASTO. Przepływomierza w układzie paliwowym oraz monitorowana energii nie zastosowano ze względu na dość znaczną cenę. System taki umożliwiał monitorowanie zużycia paliwa, ale nie dawał jednoznacznej odpowiedzi na pytanie czy ilość zużytego paliwa jest właściwa do wykonanej przez lokomotywę pracy i czy całe paliwo zostało zużytkowane przez silnik lokomotywy.

Spowodowało to konieczność rozbudowy systemu o kolejne punkty pomiarowe: przepływomierz mierzący rzeczywistą ilość paliwa dostarczaną do silnika i miernik energii prądnicy głównej. Dopiero porównanie wszystkich czterech wielkości pomiarowych pozwoliło na sporządzenie właściwego bilansu lokomotywy i wykrywanie wszystkich nie uzasadnionych strat paliwa (kradzieży lub

niewłaściwego spalania w silniku) na podstawie zbilansowanych danych dla każdej lokomotywy.

Poziom paliwa w zbiorniku wyznaczany jest na podstawie sond hydrostatycznych umieszczonych w zbiorniku (zbiornikach) paliwa po jego przekątnej poziomej. Sondy wskazują nacisk stupa paliwa, który na podstawie krzywej kalibracyjnej dla danego zbiornika przeliczany jest na objętość paliwa. Zastosowanie dwóch sond ma na celu wyeliminowanie wpływu pochyłości toru na wskazania.

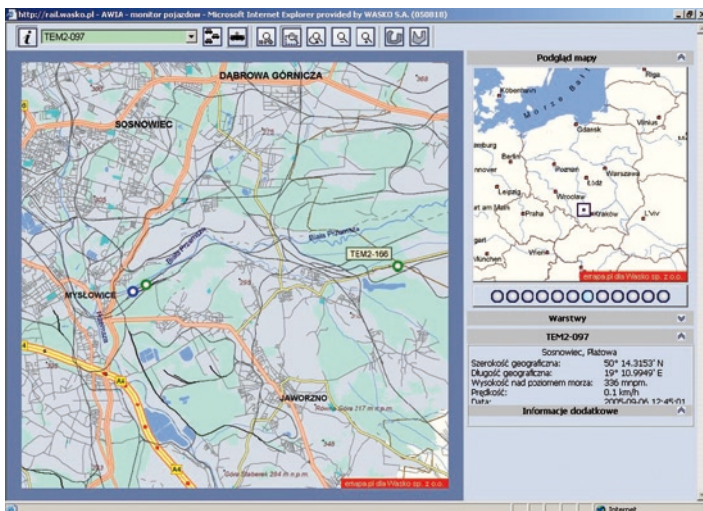
Do pomiaru poboru paliwa przez silnik wykorzystano przepływomierz zamontowany na przewodzie paliwowym lokomotywy. W przypadku lokomotyw z układem paliwowym typu przelewowego przepływomierz mierzy różnicę paliwa dochodzącego do kolektorów paliwowych i paliwa powracającego z kolektorów paliwowych stanowiącą rzeczywiste zużycie paliwa przez silnik spalinowy.

Energia elektryczna, na wytworzenie której powinno zostać zużytkowane paliwo, wyznaczana jest na podstawie pomiarów prądu i napięcia prądnicy głównej (mocy prądnicy) oraz czasu pracy urządzeń WEBASTO.

Lokalizacja i monitorowanie statusu oraz parametrów

Dostarczana wraz z systemem serwerowa aplikacja umożliwia dostęp przez sieć internetową do danych lokalizacyjnych i eksploatacyjnych floty lokomotyw. Dostarcza ona informacji o aktualnej prędkości i położeniu lokomotyw na mapie, stanie pracy (postój/jazda z pociągiem/jazda bez pociągu/próba hamulca), dostępnej rezerwy paliwa w bakach i aktualnemu jego zużyciu, prędkości obrotowej silnika, składzie załogi i wielu innych. Aplikacja dostarcza także w postaci alarmów ważnych informacji o niepożądanych zdarzeniach zdefiniowanych przez użytkownika, takich jak np: niski poziom paliwa w baku, zbyt długi czas postoju z złączonym silnikiem, czy nagłe nie uzasadnione zwiększenie zużycia paliwa.

Wszystkie dane prezentowane są w przejrzysty i przyjazny dla użytkownika sposób w aplikacji www, dostępnej dla uprawnionych osób z dowolnego komputera mającego dostęp do internetu. W szczególności dostęp ten mają dyspozytorzy lokomotyw, co umożliwia im sprawne zarządzanie flotą.



Rys. 5. Lokalizacja lokomotywy na mapie i monitorowanie parametrów

Identyfikacja personelu i komunikacja z centrum nadzoru

System METRONIX wyposażony jest w terminale komunikacyjne wraz z systemem komunikacji audio umieszczone w każdej z kabin lokomotywy. Umożliwiają one dwukierunkową łączność maszynisty z dyspozytorem za pomocą komunikatów tekstowych oraz bezpośrednią łączność głosową za pomocą sieci komórkowej. Dodatkowo terminal umożliwia identyfikację załogi lokomotywy za pomocą kart identyfikacyjnych RFID i określenie czasu jej pracy oraz wyświetla wszystkie monitorowane przez system parametry.



Rys. 6. Terminal komunikacyjny

Raporty i statystyki

Jedną z funkcji aplikacji systemu METRONIX jest przygotowanie raportów i statystyk eksploatacji lokomotyw. Za pomocą jednego kliknięcia myszką uzyskać można szczegółowe raporty dotyczące eksploatacji pojedynczej lokomotywy, grupy lokomotyw, określonego maszynisty lub grupy maszynistów obejmujące wszystkie monitorowane parametry za wybrany, dowolny okres czasu. Przygotowane raporty umożliwiają między innymi wykrywanie pozaeksploatacyjnych ubytków paliwa, identyfikację maszynistów oraz lokomotyw o zwiększonym w stosunku do średniej zużyciu paliwa przy przejazdach na określonych trasach, monitorowanie stylu pracy maszynisty, jak i planowanie przeglądów i napraw.

Szczegółowe zakresy raportów i statystyk przygotowujemy są zgodnie ze specyfikacją użytkownika.

Najważniejsze z nich to raporty:

- zużycia paliwa lokomotywy,
- zużycia paliwa dla maszynisty,
- maszynisty – technika prowadzenia pociągu,
- tankowań,
- zużycia paliwa względem mocy.

Raport zużycia paliwa dla grupy lokomotyw - Microsoft Internet Explorer

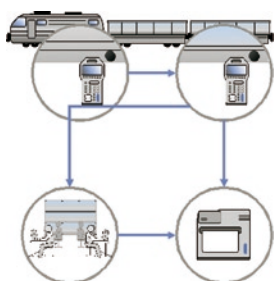
Raport zużycia paliwa względem trybów pracy za okres od '2005-03-07 00:00:00' do '2005-03-08 11:59:59' wygenerowany w dniu '2005-03-17' przez użytkownika 'Administrator MOPS' dla grupy lokomotyw:

- Lokomotywa ET XXXX
- Lokomotywa ET YYYY
- Lokomotywa ET ZZZZ

1. tryb pracy lokomotywy - jazda z silnikiem włączonym					
Lokomotywa ET XXXX	20.13.35	1192.78 l	59 l/h		
Lokomotywa ET YYYY	18.17.33	1151.85 l	63 l/h	przekroczenie normy o 3 l	
Lokomotywa ET ZZZZ	21.43.27	1270.43 l	58.5 l/h		
	60.14.35	3615.06 l	60.17 l/h		
2. tryb pracy lokomotywy - postój z silnikiem włączonym					
Lokomotywa ET XXXX	06.10.11	120.87 l	19.6 l/h		
Lokomotywa ET YYYY	08.25.26	189.38 l	22.5 l/h	przekroczenie normy o 2.5 l	
Lokomotywa ET ZZZZ	03.41.17	66.3 l	18 l/h		
	18.16.54	376.55 l	20.04 l/h		
3. tryb pracy lokomotywy - postój z silnikiem wyłączonym					
Lokomotywa ET XXXX	09.36.13	47 l	4.9 l/h	nadużycie 47 l	
Lokomotywa ET YYYY	09.17.00	0 l	0 l/h		
Lokomotywa ET ZZZZ	07.30.04	0 l	0 l/h		
	26.23.17	47 l	4.9 l/h		
4. tryb pracy lokomotywy - jazda z silnikiem wyłączonym					
Lokomotywa ET XXXX	00.00.00	0 l	0 l/h		
Lokomotywa ET YYYY	00.00.00	0 l	0 l/h		
Lokomotywa ET ZZZZ	03.05.11	0 l	0 l/h		
	03.05.11	0 l	0 l/h		
Podsumowanie :		107:59:57	4038.61 l		

Rys. 7. Raport zużycia paliwa

Możliwości rozbudowy systemu – system wspierania procesów logistycznych



Rys. 8. System wspierania procesów logistycznych

Ewidencja wagonów

- Wprowadzenie informacji o wagonie do kontrolki:
 - masa, liczba osi, masa hamująca dla wagonu próżnego,
 - masa hamująca dla wagonu ładownego,
 - długość, seria, numer.
- Odczytanie numerów transponderów, znajdujących się po obu stronach wagonu.

Wykonanie próby hamulca

- Wprowadzenie do kontrolki danych niezbędnych do wypełnienia *Karty próby hamulca*:
 - identyfikator osoby dokonującej próby,
 - typ próby (szczegółowa/uproszczona),
 - ciśnienie w przewodzie ostatniego wagonu,
 - procent wymaganej masy hamującej dla danego składu.
- Dane pobierane automatycznie z wykonanego R7:
 - nr pociągu,
 - stacja dokonania próby,
 - data i godzina,
 - ostatni wagon w składzie (wybór z listy – pierwszy/ostatni).
- Przesłanie danych poprzez moduł w lokomotywie.
- Wydruk Karty próby hamulca na lokomotywie.

Pozostawienie informacji o zestawionym składzie

- Wprowadzenie do kontrolki danych niezbędnych do wygenerowania R7:
 - odczytanie karty identyfikacyjnej kierownika pociągu,
 - odczytanie pastylki znajdującej się na lokomotywie,
 - odczytanie pastylki dla drugiej lokomotywy,
 - numer pociągu,
 - stacja nadania i stacja przeznaczenia.
- Odczytanie pastylek z kolejnych wagonów:
 - wprowadzenie masy ładunku,
 - stan (ładowny lub próżny),
 - stan hamulców.
- Przesłanie danych z lokomotywy.
- Wydruk dokumentu R7 w dowolnej, innej lokalizacji.



Literatura

- [1] Hejtasz M., Sałkowski J.: *Ultradźwiękowe urządzenie pomiaru paliwa UUPP1*. Technika Transportu Szynowego 11-12/1995.
- [2] ENTE Sp. z o.o. METRONIX: *System monitorowania zużycia paliwa i wspierania procesów logistycznych przewoźnika kolejowego*. Konferencja nowoczesne rozwiązania dla taboru szynowego. Radiokomunikacja kolejowa. Gdańsk 19-20 lutego 2008 r.

- [3] Kowalik L.: *Sposób pomiaru zużycia paliwa silników spalinowych sprzężonych z generatorem prądowórczym i układ do pomiaru zużycia paliwa silników spalinowych sprzężonych z generatorem prądowórczym*. Zgłoszenie patentowe P-378736 z 16.01.2006 r.
- [4] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z 19 października 2005 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych. Dz.U. 2005 nr 216, poz. 1825, ze zmianami w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 8 września 2006 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań jakościowych dla paliw ciekłych. Dz.U. 2006 nr 167, poz. 1185.
- [5] Rzepiejewski H.: *Diagnostyka agregatów prądowórczych – zużycie paliwa i właściwości trakcyjne lokomotyw spalinowych*. Technika Transportu Szynowego 9/2005.

Krótką informacją o firmie ENTE

ENTE Sp. z o.o. wyspecjalizowała się w projektowaniu i produkcji zaawansowanych urządzeń i systemów elektronicznych, tworzonych zgodnie z życzeniem klienta.

Każdy projekt realizowany jest z wykorzystaniem najnowocześniejszych narzędzi oraz wdrożonymi i wykorzystywanymi normami zarządzania jakością ISO 9001:2000, co w połączeniu z wysoko wykwalifikowaną kadrą z długoletnim doświadczeniem gwarantuje osiągnięcie zamierzonego sukcesu.

Projektowane i produkowane urządzenia poddawane są rygorystycznym badaniom. Standardowo wykonuje się zatem badania EMC, środowiskowe oraz dodatkowe, sprecyzowane dla danego typu urządzenia poprzez dyrektywy unijne oraz normy PN EN, np. w przypadku METRONIX są to dodatkowe badania odporności na wibracje oraz udary. Nawet najlepiej działające urządzenia w warunkach laboratoryjnych, w rzeczywistych warunkach pracy gdzie poddane są ostrym zmieniającym się warunkom klimatycznym oraz zakłóceniom generowanym przez inne urządzenia mogą się nie sprawdzić. Dlatego w ENTE kładzie się szczególny nacisk, aby już w fazie projektowania i produkcji urządzenie spełniało wymagania norm, co następnie potwierdzone jest certyfikatami zgodności oraz sprawozdaniami z badań wydanymi przez akredytowane jednostki.

W fazie produkcji wykorzystywany jest park maszynowy składający się z wysokiej klasy wydajnych maszyn obsługiwanych przez pracowników posiadających odpowiednie certyfikaty, potwierdzające ich kwalifikacje.

Każdy wyprodukowany egzemplarz poddawany jest szczegółowym testom, w przypadku urządzenia METRONIX, oprócz testów funkcjonalnych, wykonywana jest kalibracja torów pomiarowych modułu pomiarowego urządzenia, umożliwiającą uzyskanie dokładności na poziomie <0,1%. Mały błąd własny urządzenia METRONIX pozwala uczynić go pomijalnie małym w stosunku do pozostałych elementów pomiarowych systemu.

Równie istotny jest sam proces instalacji urządzenia, tj. miejsce instalacji, sposób w jaki urządzenie zostało zainstalowane, materiały użyte w tym procesie oraz kalibracja wykonywana przez wykwalifikowanych pracowników. Ponad 400 wykonanych instalacji pozwoliło pracownikom firmy ENTE na wypracowanie odpowiedniej metodologii stosowanej podczas procesu instalacji oraz kalibracji urządzenia na lokomotywie.

Tylko spełnienie wszystkich tych wymagań gwarantuje zbudowanie w pełni systemu o dużej dokładności, a tym samym przydatnego dla każdego użytkownika posiadającego i zarządzającego flotą lokomotyw.

ENTE Sp. z o.o.

44-100 Gliwice, ul. Gaudiego 7
tel. +48 32 33 82 200, fax +48 32 33 82 210
www: www.ente.com.pl; e-mail: ente@ente.com.pl