

Henryk Rzepiejewski

Wybrane uwarunkowania modernizacji lokomotyw

W historii eksploatacji lokomotyw przez PKP ich modernizacja była procesem permanentnym, realizowanym już w pierwszych latach eksploatacji. Najważniejszym celem modernizacji było zwiększenie niezawodności, w tym usuwanie błędów konstrukcji i eliminowanie podzespołów ulegających częstym awariom. Konieczność niezawodnej pracy wynikała z występujących w tamtych latach potrzeb przewozowych, których apogeum osiągnięto w latach 70. (1977 r. – 1142 mln pasażerów; 1978 r. – 490 mln t ładunków). Eksploatowana przez PKP liczba lokomotyw pociągowych, manewrowych, spalinowych i elektrycznych była na granicy potrzeb. Współczynnik gotowości technicznej, określający sprawność techniczną pojazdów, a także każdy z przypadków awarii podczas pracy lokomotyw były szczegółowo analizowane.

Prace modernizacyjne inicjował przede wszystkim użytkownik pojazdów, to jest PKP, ale także producenci, zakłady naprawcze, biura konstrukcyjne, ośrodki badawczo-rozwojowe i instytuty uczelniane. Realizacja tych prac była ułatwiona dzięki działaniom wielu zakładów produkujących tabor kolejowy i stosowane w nim podzespoły, a także istnieniu wspomnianych biur projektowych i ośrodków badawczo-rozwojowych. PKP, poza zatrudnieniem wielu inżynierów w zespołach zajmujących się utrzymaniem lokomotyw, dysponowało zespołami technologicznymi, których pracownicy wykorzystywani byli do identyfikacji i rozwiązywania problemów związanych z eksploatacją poszczególnych typów lo-

komotyw. Utrudnieniem w udoskonalaniu konstrukcji był ograniczony dostęp do nowoczesnych podzespołów i technologii oraz niedostateczne zdolności wytwórcze zakładów produkcyjnych i naprawczych.

W drodze modernizacji udoskonalono wiele zespołów i układów pojazdów trakcyjnych, a także dostosowano je do zmieniających się wymagań eksploatacyjnych, jak na przykład zastąpiono generatory pary prądnicami grzewczymi, zmieniono przełożenie przekładni głównych lokomotyw EU05 i EU07, przez co zwiększono prędkość jazdy, wprowadzono urządzenia systemu SHP i łączności radiowej.

W latach 80. nastąpiło zmniejszenie przewozów i w 1991 r. przewóz pasażerów i ładunków wynosił około połowy przewozów szczytowych (548 mln pasażerów i ok. 200 mln t towarów). Lata 90. i późniejsze to także okres przeobrażeń społeczno-gospodarczych w Polsce i restrukturyzacji PKP. Rozwija się transport samochodowy, później zaczynają rozszerzać swoją działalność przedsiębiorstwa transportu kolejowego, obsługujące dotychczas transport wewnątrzzakładowy, powstają firmy prywatne, zajmujące się transportem kolejowym.

Realizowana restrukturyzacja PKP wiąże się z konsekwentnym redukowaniem kosztów działalności przedsiębiorstwa. Zmniejszenie przewozów powoduje wycofywanie z eksploatacji kolejnych lokomotyw. W tej sytuacji realizowane są tylko najpotrzebniejsze zmiany konstrukcyjne, choć w poszczególnych seriach pojazdów pozostało wiele węzłów konstrukcyjnych niedostatecznie trwałych lub stwarzających inne problemy eksploatacyjne. Wyjątkiem była seria SP32 (najmłodsza seria lokomotyw spalinowych), w której ulegały ciężkim awariom silniki spalinowe. Duże zapotrzebowanie na lokomotywy pociągowe średniej mocy uzasadniało wymiany uszkodzonych silników na silniki konstrukcji niemieckiej, ale produkowane w Rumunii.

Równocześnie dostęp do nowych technologii i gwałtowny postęp techniki prowokował podejmowanie inicjatyw modernizacji taboru kolejowego.

Zmniejszenie wykorzystania lokomotyw i redukcja kosztów eksploatacji spowodowała znaczne zmniejszenie liczby napraw okresowych i zakłady naprawcze taboru kolejowego zaczęły poszukiwać dodatkowych prac, które umożliwiłyby dalsze ich istnienie. Jako przykłady można wskazać Zakłady Naprawcze w Bydgoszczy i Pile. Pierwszy z nich przeprowadził modernizację taboru Warszawskiej Kolei Dojazdowej, a drugi – przy współpracy z IPSZ Poznań – zaczął specjalizować się w modernizacji lokomotyw spalinowych. Pierwszą pracą była wymiana silników w lokomotywach SP32. Na bazie nowego agregatu prądotwórczego tej lokomotywy w 1996 r. kompleksowo zmodernizował lokomotywę SM42 (2000). Była to pierwsza modernizacja o tak szerokim zakresie. O rok wcześniej Przedsiębiorstwo Transportu Kolejowego i Gospodarki Kamieniem w Rybniku zrealizowało modernizację



Lokomotywa SP32, zmodernizowana w ZNTK Piła

lokomotywy T448p, zastępując silnik produkcji Czesko-słowackiej silnikiem niemieckiej firmy MTU z serii 396.

W późniejszym okresie modernizowano kolejne typy lokomotyw, ale tylko nieliczne rozwiązania doczekały się realizacji w większej liczbie pojazdów (wyjątkiem była seria SP32). Oczekiwania oferujących modernizację lokomotyw i – jak się wydaje – zamiary zlecających ich realizację były inne, gdyż modernizacja pojedynczych pojazdów jest przedsięwzięciem na granicy opłacalności, a i późniejsza eksploatacja lokomotywy o konstrukcji innej niż pozostałe pojazdy wymagającej odmiennych części zamiennych i technologii utrzymania jest problemem.

Powodem niewielkiego zainteresowania kompleksową modernizacją pojazdów trakcyjnych może być:

- stosunkowo duża awaryjność prototypów, co w powiązaniu z koniecznością oczekiwania na ustalenia rodzaju uszkodzenia, sposobu naprawy i części zamiennych, obniża gotowość techniczną pojazdu;
- niedoskonała konstrukcja;
- stosunkowo duży koszt modernizacji, spowodowany jej szerokim zakresem lub ceną komponentów.

Mogą to być i inne przyczyny, jak choćby:

- aktualny stan techniczny taboru i inne jego właściwości eksploatacyjne umożliwiają jego dalszą efektywną pracę;
- przewoźnicy, dysponujący nowoczesnymi lokomotywami lub też cechy eksploatacyjne tych pojazdów nie stanowią dostatecznej konkurencji dla starszych konstrukcji pojazdów;
- relacja efektów z modernizacji pojazdu do kosztów modernizacji jest niezadowalająca;
- koszt modernizacji przekracza możliwości finansowe przewoźników.

Biorąc pod uwagę, że modernizacja pojazdu realizowana jest przy ścisłej współpracy wykonawcy z zamawiającym, przyczyną może być niewłaściwe ustalenie zakresu modernizacji lub zastosowane nietrafne rozwiązanie.

Decyzję o przystąpieniu do modernizacji podejmuje użytkownik, a jej celem zazwyczaj jest:

- poprawa efektywności eksploatacyjnej:
 - zmniejszenie kosztów użytkowania,
 - zmniejszenie kosztów utrzymania,
- zmiana właściwości trakcyjnych,
- zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne,
- dostosowanie parametrów techniczno-eksploatacyjnych do wymagań obowiązujących przepisów (polonizacja),
- wydłużenie „życia” pojazdu,
- poprawa warunków pracy maszynisty,
- poprawa podatności naprawczej,
- unifikacja podzespołów w eksploatowanym taborze.

Zazwyczaj decyzję modernizacji pojazdu podejmuje się ze względu na kilka jego cech, jednak mając na względzie dalszą wieloletnią eksploatację pojazdu zmodernizowanego stawia się wymagania, których realizacja wymaga kompleksowej przebudowy pojazdu. Wiąże się to z dużymi kosztami tego przedsięwzięcia powodującymi zmniejszenie końcowych efektów ekonomicznych. Wiąże się to często również z pogorszeniem niezawodności pracy pojazdu – szczególnie w pierwszym okresie jego eksploatacji.



Lokomotywa SM42, zmodernizowana w Przedsiębiorstwie Transportu Kolejowego i Gospodarki Kamieniem Rybnik
 Fot. PTKiGK Rybnik

Aby uniknąć takich nieoczekiwanych skutków modernizacji, przedsięwzięcie to powinno być poprzedzone rzetelną analizą techniczno-ekonomiczną. Istniejąca wiedza i doświadczenie w zakresie eksploatacji pojazdów zmodernizowanych, a także narzędzia umożliwiające ocenę tego rodzaju przedsięwzięć pod względem ekonomicznym pozwalają na uzyskanie realnych efektów ekonomicznych pod warunkiem racjonalnego ustalenia zakresu modernizacji.

Podstawą decyzji modernizacji lokomotywy i określenia jego zakresu powinna być analiza następujących uwarunkowań i cech pojazdu:

- wieku,
- aktualnego i prognozowanego stanu technicznego,
- liczby pojazdów,
- niezawodności pracy,
- cech konstrukcyjnych,
- warunków i kosztów użytkowania:
 - zużycia paliwa lub energii,
- rodzaju i zużyciu innych materiałów eksploatacyjnych,
- kwalifikacjach i umiejętnościach maszynistów,
- właściwości trakcyjnych i ich dostosowania do rodzaju wykonywanej pracy:
 - warunków pracy maszynisty,
- warunków i kosztów utrzymania:
 - dostępności i ceny części zamiennych,
- kwalifikacji i umiejętności pracowników realizujących proces utrzymania,
- wyposażenia warsztatu,
- wymaganych dokumentacji technicznych i technologicznych,
- oddziaływania na środowisko naturalne:
 - zgodności z aktualnymi i przyszłymi wymaganiami norm,
 - konsekwencji wynikających z przekroczenia norm.

Wynikiem analizy jest ocena pojazdu i jego cech eksploatacyjnych pod względem:

- technicznym,
- ekonomicznym,
- prawnym.

Ocena powinna uwzględniać perspektywę eksploatacji rozpatrywanego typu pojazdu, a także działalności eksploatującej go firmy.

Stosunkowo prosta jest ocena pojazdu pod względem technicznym, wiele cech może być sparametryzowanych i porównanych z innymi typami eksploatowanych pojazdów, wymaganiami wynikającymi z wykonywanej pracy, a także uzyskiwanymi w najnowszych oferowanych konstrukcjach. Nie trudna jest również ocena pod względem prawnym, gdyż sprowadza się do porówna-

nia technicznych i eksploatacyjnych cech pojazdu z aktualnymi i przyszłymi wymaganiami norm i urzędów.

Najtrudniejsza jest ocena pojazdu pod względem ekonomicznym. Aby jej wynik mógł być właściwie zinterpretowany, ocena ta powinna uwidaczniać rzeczywiste dominujące koszty eksploatacji pojazdu. Jest to możliwe tylko w przypadku rzetelnej rejestracji poszczególnych składników kosztów eksploatacji pojazdów.

Na podstawie wyników oceny pojazdu formułowane są techniczne i ekonomiczne wymagania modernizacji. Dokumenty te, odpowiednio do statusu przedsiębiorstwa, muszą spełniać wymogi prawne – najczęściej wykonawca modernizacji wyłaniany jest w drodze przetargu. Równocześnie, na podstawie kalkulacji i innych przesłanek, zamawiający określa maksymalny opłacalny koszt modernizacji.

Jak już stwierdzono wcześniej najczęściej zamawiający zamierza, a wykonawca spodziewa się, że modernizacji będzie poddanych co najmniej kilka pojazdów. Jednak niepewność, czy uzyskany zostanie wymagany skutek modernizacji sprawia, że przedsięwzięcie realizuje się w dwu etapach. W pierwszym powstaje rozwiązanie prototypowe, a w drugim planuje się modernizację kolejnych pojazdów.

Takie rozwiązanie umożliwia ocenę zmodernizowanego pojazdu – jego parametrów technicznych i cech eksploatacyjnych, weryfikację wymagań modernizacji, eliminację złych rozwiązań technicznych itp. Umożliwia również zamawiającemu i wykonawcy zweryfikować ekonomiczną ocenę przedsięwzięcia. Można więc sądzić, że jest to rozwiązanie bezpieczne.

Wiążą się z nim jednak istotne problemy zarówno wykonawcy, jak i zamawiającego, i tak między innymi:

- wydłuża się czas przedsięwzięcia;
- występują ograniczone możliwości negocjowania cen podzespołów;
- trud i koszt przygotowania produkcji powiększają cenę prototypu;



Lokomotywa ST44, zmodernizowana w Fabryce Maszyn Budowlanych i Lokomotyw BUMAR-FABLOK S.A. Fot. A. Bąk

- konieczne jest stosowanie standardowych rozwiązań podzespołów;
- występuje problem z uzyskaniem dla podzespołów dokumentacji technicznej i technologicznej wymaganych przez Urząd Transportu Kolejowego;
- komplikuje się obsługa gwarancyjna pojazdu i jego zespołów;
- występują problemy organizacyjne i techniczne podczas eksploatacji pojazdu znacząco odbiegającego od pozostałych.

W ustaleniu zakresu modernizacji uwzględnia się proces i warunki jego utrzymania i w tym zakresie warto zwrócić uwagę, że wszechstronny rozwój techniki skomplikował konstrukcję podzespołów i układów stosowanych w pojazdach szynowych. Częstokroć do ich niezawodnej pracy konieczne jest spełnienie wielu warunków, o których czasami przekonują się ich producenci dopiero po zainstalowaniu w pojeździe. W efekcie niewiele urzędzeń rzeczywiście nie wymaga obsługi w procesie utrzymania pojazdu, jak to często deklarowane jest przez wykonawców nawet w ofertach. Ba – nowe podzespoły wymagają bezwzględnej przestrzegania terminów i zakresów przeglądów, bezwzględnej wymiany zużywających się części i materiałów eksploatacyjnych. Obsługa techniczna musi być realizowana przez przeszkolonych pracowników zgodnie instrukcją, z zastosowaniem wymaganych narzędzi i przyrządów. Występują podzespoły, których skomplikowany proces utrzymania, wymagane oprzyrządowanie lub umiejętności pracowników przesądzą o konieczności ich realizacji przez pracowników serwisu producenta.

Bywa że technologie utrzymania podzespołów zastosowanych w pojeździe opracowywane są dla innych warunków pracy i nie zapewniają niezawodnej pracy w lokomotywie.

Problemem jest skoordynowanie procesu utrzymania wszystkich nowych podzespołów i uwzględnienie wymagań obsługowych zespołów nie modernizowanych. W przypadku nowoczesnych silników spalinowych zazwyczaj we wstępnych rozmowach producent prezentuje elastyczne podejście, zapewniając, że istnieje możliwość wyboru strategii utrzymania, ale później okazuje się najczęściej, że jest to dozwolone dopiero po okresie gwarancyjnym.

W konkluzji można stwierdzić, że biorąc pod uwagę uwarunkowania procesu utrzymania, koszt części zamiennych i wynagrodzeń serwisów fabrycznych, liczenie na zmniejszenie kosztów utrzymania lokomotywy przez jej modernizację jest co najmniej dyskusyjne.

Szeroko rozumiane zaangażowanie w modernizację pojazdów zarówno wykonawcy, jak i zamawiającego jest tak duże, że dobry wynik modernizacji jest sukcesem obu stron, podobnie porażka dotyka obu partnerów. □

Literatura

- [1] Bąk A., Szymański A.: *Wymagania techniczne dla zmodernizowanej lokomotywy ST44 w aspekcie uwarunkowań eksploatacyjnych linii LHS*. Technika Transportu Szynowego 9/2005.
- [2] Dobrowolski M.: *Rozwój układów i wyposażenia elektrycznego pojazdów trakcji spalinowej w Polsce*. Technika Transportu Szynowego 10/1996.
- [3] Durzyński Z., Marciniak Z.: *Nowe rozwiązania konstrukcyjne w zmodernizowanej lokomotywie elektrycznej ET22-2000*. Technika Transportu Szynowego 12/2004.
- [4] Gawłowski K.: *Założenia i koncepcja modernizacji lokomotywy elektrycznej serii ET 22*. Technika Transportu Szynowego 12/2004.
- [5] Gawłowski K.: *Założenia i program modernizacji lokomotywy elektrycznej serii EM10*. Technika Transportu Szynowego 6/2004.
- [6] Gronowicz J.: *Kierunki zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska przez lokomotywy spalinowe*. Technika Transportu Szynowego 9/2005.
- [7] Hejmo R.: *Wdrożenie koncepcji modernizacji lokomotyw serii EM10*. Technika Transportu Szynowego 6/2004.
- [8] Kotowski Z.: *Modernizacja lokomotywy ET22 w ZNLE Gliwice*. Technika Transportu Szynowego 12/2004.
- [9] Lipski K.: *Modernizacja lokomotyw elektrycznych serii EM10*. Technika Transportu Szynowego 6/2004.
- [10] Marciniak Z., Sobaś J.: *Kierunki modernizacji spalinowych lokomotyw manewrowych*. Technika Transportu Szynowego 10/1996.
- [11] Marciniak Z.: *Dotychczasowe projekty modernizacji lokomotyw spalinowych w Polsce*. Technika Transportu Szynowego 9/2005.
- [12] Marciniak Z., Dużyński Z.: *Projekt modernizacji lokomotyw spalinowych serii ST44*. Technika Transportu Szynowego 9/2005.
- [13] Marciniak Z.: *Wymagania w zakresie ograniczenia emisji toksycznych składników spalin przez spalinowe pojazdy trakcyjne*. Technika Transportu Szynowego 11-12/2006.
- [14] Michajłow U.: *Wpływ przedsięwzięć modernizacyjnych na środowisko naturalne*. Technika Transportu Szynowego 2/1995.
- [15] MTU FRIEDRICHSHAFEN *Silniki spalinowe MTU serii 396 w pojazdach trakcyjnych*. Technika Transportu Szynowego 11-12/2006.
- [16] Przedsiębiorstwo Transportu Kolejowego i Gospodarki Kamieniem SA w Rybniku: *Modernizacja lokomotywy spalinowej T448p*. Technika Transportu Szynowego 2/1995.
- [17] Przedsiębiorstwo Transportu Kolejowego i Gospodarki Kamieniem SA w Rybniku: *Modernizacja lokomotywy spalinowej S200*. Technika Transportu Szynowego 10/1996.
- [18] Przedsiębiorstwo Transportu Kolejowego i Gospodarki Kamieniem SA w Rybniku: *Modernizacja lokomotywy manewrowej 6D/SM42*. Technika Transportu Szynowego 11/1999.
- [19] Raczyński J.: *Problemy modernizacji i restrukturyzacji parku taborowego trakcyjnego w Europie i Polsce*. Technika Transportu Szynowego 12/2004.
- [20] Reinhold A.: *Niskie koszty zakupu i minimalizacja kosztów cyklu życia pojazdu*. Technika Transportu Szynowego 12/2000.
- [21] Reducha W.: *Niektóre aspekty gospodarki paliwowej w eksploatacji lokomotyw spalinowych*. Technika Transportu Szynowego 9/2005.
- [22] Rzepiejewski H.: *Badania parametrów pracy zmodernizowanego agregatu prądowłórczego przekładni elektrycznej lokomotywy serii SP32*. Czerwiec 1994 r.
- [23] Rzepiejewski H.: *Badania parametrów pracy zmodernizowanego agregatu prądowłórczego przekładni elektrycznej lokomotywy typu T448p*. Sierpień 1994 r.
- [24] Rzepiejewski H. i zespół: *Zakres modernizacji lokomotywy SP32*. Praca CNTK nr 8407/21, listopad 1998 r.
- [25] Rzepiejewski H. i zespół: *Badania eksploatacyjne zmodernizowanej spalinowej lokomotywy manewrowej SM42-2000*. Praca CNTK nr 4140/21, grudzień 2000 r.
- [26] Rzepiejewski H., Szamański A.: *Wymagania techniczne dla zmodernizowanej lokomotywy serii ST44 do drugiego stopnia przetargu na podstawie wymagań zamawiającego, ofert w pierwszego stopnia i obowiązujących norm*. Praca CNTK nr 4046/13, styczeń 2003 r.
- [27] Rzepiejewski H., Zadrozny Z., Sasim W.: *Ocena techniczna taboru kolejowego eksploatowanego przez Spółkę PKP LHS – lokomotywy spalinowe*. Sprawozdanie CNTK nr 15.02/04, marzec 2003 r.
- [28] Rzepiejewski H., Szamański A.: *Opracowanie wymagań technicznych dla zmodernizowanej lokomotywy spalinowej typu S-200, stanowiących załącznik do Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia, na podstawie wymagań zlecniodawcy i obowiązujących norm*. Praca CNTK nr 4164/13 grudzień 2005 r.
- [29] Rzepiejewski H., Szamański A.: *Opiniowanie rozwiązań technicznych stosowanych w modernizowanych lokomotywach ST44 oraz opracowanie programu badań sprawdzających spełnienie wymagań technicznych*. Praca CNTK nr 4083/13 kwiecień 2006 r.
- [30] Smolana A., Dyląg W.: *Koncepcja i realizacja modernizacji lokomotywy ST-44*. Technika Transportu Szynowego 9/2005.
- [31] Stokowy B.: *Elektroniczny układ regulacji przekładni elektrycznej lokomotywy spalinowej*. Technika Transportu Szynowego 2/1995.
- [32] Stokowy B.: *Elektroniczny układ regulacji przekładni elektrycznej zmodernizowanej lokomotywy spalinowej S200*. Technika Transportu Szynowego 10/1996.
- [33] Stokowy B.: *Doświadczenia eksploatacyjne ze zmodernizowanymi lokomotywami spalinowymi*. Technika Transportu Szynowego 11-12/2001.
- [34] Stradomski M., Szymański A.: *Koncepcja uniwersalnej lokomotywy spalinowej o optymalnym jednostkowym zużyciu paliwa*. Technika Transportu Szynowego 10/1996.
- [35] Tułcecki A.: *Modele decyzyjne w odnowie parku spalinowych pojazdów trakcyjnych*. Technika Transportu Szynowego 9/2005.
- [36] Wolfram T.: *Koszt cyklu życia pojazdu szynowego*. Technika Transportu Szynowego 4/1999.
- [37] Wolfram T.: *Współczesne lokomotywy spalinowe*. Technika Transportu Szynowego 7-8/2004.
- [38] Wróblewska D.: *Kontrola i ochrona przed hałasem emitowanym przez transport kolejowy – narzędzia prawne*. Technika Transportu Szynowego 3/2007.
- [39] ZNTK Piła: *Zmodernizowana lokomotywa manewrowa 6DC/SM42*. Technika Transportu Szynowego 9/1996.