

Stanisław Jurga, Jacek Kołodziej

Modernizacja taboru tramwajowego typu 105N w MPK Kraków

Rozwój gospodarki i podnoszenie się standardu życia sprawia, że wiele miast staje w obliczu problemów, spowodowanych zwiększającą się liczbą mieszkańców, a wraz z nimi pojazdów, którymi się poruszają. Obserwowany w ostatnich latach gwałtowny rozwój motoryzacji i zwiększający się ruch drogowy na nieprzystosowanych do tego wąskich arteriach komunikacyjnych powoduje zwiększenie zanieczyszczenia środowiska oraz ogromne straty energii. Od wielu lat duże miasta Europy próbują poradzić sobie, z różnym skutkiem, z tym problemem. Jeszcze niedawno wydawało się, że w Polsce problem ten nie istnieje lub też jego wpływ na życie mieszkańców nie będzie tak duży. Przewidywania okazały się błędne. W ostatnich dziesięciu latach przekształcenia, jakie zaszły w naszym kraju, zmieniły całkowicie podejście polskiego społeczeństwa do transportu i sposobu przemieszczania.

Większość miast próbuje poradzić sobie z istniejącym problemem, zdając sobie sprawę, iż brak przedsięwzięć spowodować może powolną ich degradację i ubożenie, wynikające z odejścia inwestorów oraz mieszkańców do miejsc o lepszej i sprawniej działającej komunikacji. Transport w zurbanizowanym mieście odgrywa istotną rolę i ma bezpośredni wpływ na prawidłowy jego rozwój. Jest równocześnie układem sprzężonym – analizując jego stan i możliwości rozwoju należy rozpatrywać wspólnie wszystkie sposoby przemieszczania osób oraz ładunków: transport publiczny, indywidualny, ruch towarowy, rowerowy i podróże piesze. Nie można polegać tylko na jednym ze sposobów transportu – układ taki będzie niewydolny, niezrównoważony i grozić będzie gwałtownym załamaniem. Problem komunikacji zbiorowej nie jest nowym zagadnieniem – znany jest od ponad stu lat, lecz w ostatnim okresie zmieniła się jego zasadnicza rola. Niegdyś stanowił on podstawowy sposób przemieszczenia mieszkańców, stymulując rozwój miasta, a podstawowym pojazdem służącym do tego celu był tramwaj. Na świecie, zwłaszcza w Europie Zachodniej, tramwaj zyskuje coraz liczniejszych zwolenników – wyparty przez samochody powraca do miast, które się go niegdyś pozbyły. Dzięki zdecydowanej postawie osób odpowiedzialnych za transport tramwaj jest wprowadzany na ulice, w miejsce parkingów oraz szerokich ulic, docierając do dworców kolejowych i ścisłego centrum, gdzie obok rowerów jest jedynym pojazdem mechanicznym dopuszczonym do ruchu.

Na tle miast europejskich sytuacja Polski przedstawia się bardzo ubogo. Problemem, w odróżnieniu od innych krajów, nie jest liczba przewożonych pasażerów – tu jeszcze mamy się czym pochwalić – lecz tabor i infrastruktura, z przestarzałymi konstrukcjami oraz technologiami produkcji sprzed dziesięć lat.

Odnowa parku taboru tramwajowego jest jednym z najbardziej palących problemów. O ile w ostatnich latach w trakcji au-

tobusowej wymieniono znaczną część użytkowanych pojazdów, o tyle w trakcji tramwajowej panuje stagnacja. Przyczyn takiego stanu rzeczy można doszukiwać się w wielu czynnikach. Jednym z najpoważniejszych jest wysoki koszt zakupu nowoczesnego tramwaju. Cena niskopodłogowego wagonu, stającego się standardem w komunikacji tramwajowej, przy uwzględnieniu potrzeb sprawia, że niezbędne środki przewyższają znacznie możliwości przedsiębiorstwa. Drugim, równie ważnym czynnikiem jest stan infrastruktury tramwajowej. Wbrew obiegowym opiniom nowoczesne wagony nie wymagają bezwzględnie idealnego stanu torowiska, ale jego jakość bezpośrednio wpływa na intensywność zużycia taboru. Kupując nowy, drogi i niezawodny tramwaj, należy dążyć do obniżenia kosztów jego eksploatacji, poprawiając jednocześnie komfort podróżowania.

Inną przyczyną zbyt małych zakupów nowych wagonów jest długi okres dostawy od zamówienia do wprowadzenia do eksploatacji.

Biorąc pod uwagę wymagania ustawowe obowiązujące w Polsce oraz uwarunkowania techniczne zamawiającego i producenta, termin dostawy nowych wagonów niejednokrotnie przekracza 24 miesiące. Tak długi okres oczekiwania, wynikający z organizacji projektowania, uzgodnień i produkcji, skomplikowanego urządzenia, jakim jest tramwaj, może być dla wielu przeciwników komunikacji szynowej argumentem przeciwko zakupom. Stosunkowo szybkim i tańszym rozwiązaniem, polepszającym sytuację parku tramwajowego, może być jego stopniowa modernizacja. Dla decydentów przyjęcie takiego rozwiązania pozwala pozyskać „nowy” tabor przy zaangażowaniu stosunkowo niewielkich środków i wykorzystaniu potencjału przedsiębiorstwa komunikacyjnego oraz daje możliwość przesunięcia w czasie negatywnych skutków wynikających z braku zakupów nowego taboru.

Biorąc pod uwagę strukturę taboru tramwajowego w Krakowie, należy stwierdzić, że dominującym typem, podobnie jak w całej Polsce, jest wagon typu 105N produkowany w Polsce do niedawna (od początku lat siedemdziesiątych), z niewielkimi tylko zmianami, wdrażanymi na życzenie odbiorców. Użytkowane w wagonach mechanizmy i elementy nie odpowiadają dzisiejszym wymogom, a pracochłonność związana z obsługą i naprawami nie pozwala na znaczące zmniejszenie zatrudnienia wśród pracowników zaplecza technicznego zajezdni. Dopiero wdrożenie nowych, sprawdzonych rozwiązań może przyczynić się do poprawy stanu pojazdów, zmniejszenia jego awaryjności i kosztów eksploatacji. Z uwagi na stosunkowo niewielki średni wiek tramwajów typu 105N, należy brać pod uwagę jego przyszłą, wieloletnią eksploatację, zwłaszcza że najmłodsze wagony przekroczyły dopiero 10 lat. Warto zatem wziąć pod uwagę możliwość modernizacji, której zakres zależeć będzie od priorytetów stawianych komunikacji tramwajowej, spełnienia obowiązujących w tej dziedzinie przepisów oraz możliwości finansowych i organizacyjnych przedsiębiorstwa.

Eksploatacja tramwajów w Krakowie zawsze wiązała się z działalnością modernizacyjną. Dotyczyła ona dwóch sfer działalności. Pierwsza, ściśle dotycząca eksploatacji, a więc zakresu i cyklu przeglądownego oraz napraw planowych: zachowawczych i odtworzeniowych. Druga – obejmowała, i obejmuje w dalszym ciągu, głównie zmiany konstrukcyjne i technologiczne w wagonie oraz jego wyposażeniu, gwarantujące lepsze jego wykorzystanie i postrzeganie przez pasażerów.

W przypadku zmian, dotyczących ogólnie biorąc cyklu obsługi-naprawczego, to ich konieczność wynikała z prostej przyczyny. Producent tramwajów, nie mając doświadczeń eksploatacyjnych oraz nie dysponując danymi do zastosowania odpowiedniego aparatu matematycznego, pozwalającego obliczać niezawodność poszczególnych podzespołów, a w efekcie całego pojazdu, jako struktury niezawodnościowej, zakładał dość asekuranckie cykle obsługi-remontowe, nie biorąc przy tym pod uwagę kosztów, jakie takie działania stwarzają, po stronie eksploatującego tabor tramwajowy. W zasadzie dopiero tramwaj nowoczesny, niskopodłogowy jest konstruowany i produkowany w warunkach, które umożliwiają spełnienie większości wymogów nie tylko konstruktora i technologa, lecz również użytkownika.

Zastosowanie w toku konstruowania obliczeń trwałości i niezawodności poszczególnych podzespołów, jak i całego pojazdu, stanowiły podstawę do stworzenia optymalnych cykli obsługi-naprawczych. Struktura pojazdów, zastosowane rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne, pozwalają na długoletnią, bezawaryjną eksploatację w założonych warunkach.

Warunkiem podstawowym do zastosowania takiej metodyki postępowania jest jednak założenie, aby podzespoły, elementy, materiały były dobrane w taki sposób, by spełniały wymogi stawiane nie tylko przez konstruktora, lecz również użytkownika. Taki tryb postępowania był jednak możliwy obecnie, przy zamówieniu partii nowoczesnych, konstruowanych u progu XXI w. tramwajów. W przypadku tramwajów 105N, opartych jak wspomniano na wagonach PCC, produkowanych masowo w Polsce w latach 70. i 80., takiej możliwości praktycznie nie było. W okresie tym bowiem oferta materiałów, podzespołów była na tyle uboga, że praktycznie nie pozostawiała konstruktorowi-technologowi praktycznie żadnego wyboru. Gdy więc na rynku pojawiły się nowe materiały oraz podzespoły, podjęto działania zmierzające do przystosowania tych tramwajów do współczesnych wymagań i potrzeb przewozowych.

Przyjęte i stosowane w Polsce kierunki modernizacji można podzielić na dwa rodzaje. Pierwszy – zakładający głęboką ingerencję i przebudowę układu rozruchu i hamowania wózków napędowych i ich podzespołów oraz wnętrza tramwaju. Drugi – bardziej kosmetyczny, pozwalający przez nową aranżację wnętrza tramwaju oraz niewielkie zmiany w wyposażeniu na zbliżenie pojazdów do nowych standardów.

Głęboka modernizacja, to jak już wcześniej wspomniano, za-
stąpienie:

- tradycyjnego, rezystorowego układu rozruchu – impulsowym, opartym o elementy tyrystorowe GTO lub tranzystorowe IGBT,
- przetwornicy wirującej – statyczną,
- wózków napędowych 2NN – 2NNA, z dwoma stopniami usprężynowania (z wkładkami MEGI).

Modernizacja polegała również na zastosowaniu trakcyjnych silników samoprzewietrzalnych oraz przekładni napędowych, zmodernizowanych według programu opracowanego przez produ-



Zmodernizowany wagon typu 105N



Stopnie wejściowe wyłożone blachą aluminiową. Drugie drzwi wagonu (po prawej) wyposażone w uchwyty dla osób niepełnosprawnych

centa. Dokonano również zmian w przedziale pasażerskim oraz motorniczego zgodnie z indywidualnymi wymaganiami odbiorcy.

Drugi kierunek, lansowany w Miejskim Przedsiębiorstwie Komunikacyjnym S.A. w Krakowie, to modernizacja polegająca przede wszystkim, na poprawie komfortu podróżowania pasażerów i przystosowaniu tramwajów 105N do wymagań, jakie niesie i będzie niósł coraz bardziej konkurencyjny i wymagający rynek przewozów pasażerskich w wielkim mieście.

W ocenie klientów komfort podróży znalazł się bezpośrednio za punktualnością, częstotliwością i ceną biletu, a więc elementami, które wynikają między innymi z dobrej organizacji ruchu i eksploatacji sprawnego taboru.

Prace modernizacyjne, wykonywane w trakcie napraw głównych (odtworzeniowych), dotyczą przede wszystkim przedziału pasażerskiego, poprawy komfortu podróżowania, zmniejszenia uciążliwości tramwaju dla środowiska, lepszego przystosowania do potrzeb wszystkich grup podróżnych (w tym osób niepełnosprawnych i starszych) oraz polepszenia warunków pracy prowadzącego.



Zmienione wnętrze wagonu. Widoczne nowe podwójne fotele oraz poręcze ze stali nierdzewnej



Wykładzina podłogowa wywinięta na ściany pozwala utrzymać czystość tramwaju; wygrodenie części środkowej przeznaczone jest dla wózków i większe bagaże

Przedział pasażerski uległ całkowitej metamorfozie. Wprowadzono nową aranżację wnętrza. Więcej siedzeń pasażerskich, podpartych do ściany bocznej zostało wyłożonych tkaniną. Wygospodarowanie miejsca, dzięki zastosowaniu siedzeń podwójnych, pozwoliło na zwiększenie wolnej przestrzeni w części środkowej do przewozu wózków inwalidzkich i dziecięcych. Zastosowanie nowej wykładziny antypoślizgowej (w miejsce gumy ryflowanej), wywiniętej na ściany boczne ułatwia utrzymanie wnętrza w czystości, umożliwiając zmywanie podłogi także bieżącą wodą. Takie rozwiązanie jest możliwe dzięki usunięciu dotychczasowego ogrzewania konwekcyjnego, trudnego do zachowania w czystości. Zastosowanie do ogrzewania i wentylacji wymuszonej agregatów nawiewnych pozwala uzyskać w tych wagonach lepszy komfort cieplny. W miejsce poręczy ze ZNAL-u, brudzących ręce, zastosowano poręcze ze stali nierdzewnej. W początkowym okresie montowane były poręcze malowane proszkowo, ale słaba wytrzymałość powłoki narażonej na uszkodzenia mechaniczne spowodowała wprowadzenie zmiany. Wnęki stopni i stopnie drzwi, po likwidacji układu nadmuchu ciepłego powie-

trza z pomieszczenia rozrusznika, wykonywane są z blachy aluminiowej. Usunięto w ten sposób najtrudniejsze do utrzymania elementy obłachowania, narażone nieustannie na działanie wilgoci i soli oraz brudu (szczególnie w zimie).

Z przedziału motorniczego przeniesiono przekształtnik na tylny pomost, stosując przy tym urządzenie mniejsze gabarytowo, ale o większej obciążalności prądowej. W szafce na tylnym pomoście umieszczono również bezpieczniki baterii akumulatorów oraz pulpit do jazdy manewrowej. Z programu modernizacji drzwi wybrano jedynie podstawowe działania, a więc zastosowanie płyt drzwi z tworzywa sztucznego i zmianę sposobu ich tożyskowania w części dolnej i górnej – co zapewnia większą trwałość układu. Obwód elektryczny tramwaju zmodernizowany został pod kątem zmniejszenia pracochłonności obsługi oraz awaryjności. Zastosowanie przełączników elektronicznych w miejsce przełączników elektromechanicznych, w tym przełącznika samoczynnego rozruchu i regulatora napięcia, przyczyniło się – jak pokazują statystyki uszkodzeń – do znacznego zmniejszenia awaryjności tego układu.

Z zakresu działań mających na celu zredukowanie szkodliwego oddziaływania na środowisko i zmniejszenia uciążliwości dla pasażerów należy przede wszystkim zastosowanie regulatora obrotów przetwornicy wirującej, którego działanie polega na dostosowywaniu obrotów przetwornicy PTa do aktualnych potrzeb zarówno układów zasilanych z przetwornicy, jak również wydajności wentylatorów do chłodzenia elementów oporowych oraz silników trakcyjnych. Osiągnięto dzięki temu zmniejszenie hałasu emitowanego przez układ wentylacyjny przetwornicy, a zatem znaczne zmniejszenie emisji hałasu przez tramwaj (porównywalny w dłuższym okresie do przetwornicy statycznej). Nie bez znaczenia jest również fakt, że przetwornica wirująca z regulatorem ma znacznie mniejsze zapotrzebowanie prądowe niż tradycyjny układ, co w dłuższym okresie pozwala zmniejszyć koszty energii, mniejsze jest również zużycie mechaniczne elementów przetwornicy (szczotki elektrografitowe, łożyska).

W wózkach napędowych modernizacja dotyczy doboru (pod względem własności) amortyzujących elementów gumowych kół, belek silnikowych, belki bujawkowej. Dokonuje się również uszczelnienia przekładni napędowych, według podstawowego wariantu opracowanego przez firmę Bumar.

Zmienione zostało oświetlenie zewnętrzne wagonu. Zastosowano nowe reflektory, montowane bezpośrednio na ścianie czołowej, likwidując kłopotliwe w utrzymaniu wnętrza i atrapę oraz ułatwiając regulację lamp reflektorów. Dotychczasowe kierunkowskazy i lampy tylne zmienione zostały na nowe, pochodzące z autobusu Ikarus, i zespolone - Daewoo, dzięki czemu możliwe było wprowadzenie światła przeciwmgielnego i cofania (w estetycznej, jednej obudowie).

Na ścianie bocznej, między drzwiami II i III zlikwidowano stopnie umożliwiające wejście na dach (z uwagi na bezpieczeństwo pracowników i pasażerów). W jednym z modernizowanych wagonów zastosowano własnej konstrukcji osłony wózków. Obserwowana eksploatacja pozwala stwierdzić, że to stosunkowo łatwe w wykonaniu i tanie rozwiązanie eliminuje zabrudzenia na ścianach bocznych wagonu pochodzące od ruchomych części wózków, a także, przy zastosowaniu odpowiednich materiałów, pozwala znacząco zmniejszyć hałas powodowany współpracą koła z szyną, emitowany przez poruszający się tramwaj.

Wszystkie te działania, w ocenie użytkowników – pasażerów i mieszkańców miasta – przyniosły spodziewany efekt. Tramwaje w Krakowie są postrzegane jako jedyna alternatywa rozwiązania problemów komunikacyjnych w centrum miasta. Tramwaje gwarantują jednocześnie minimalizowanie uciążliwego oddziaływania komunikacji na środowisko.

Ustalenie zakresu modernizacji jest ograniczone możliwościami finansowymi oraz ekonomicznie uzasadnionym rachunkiem nakładów i korzyści. Decyzje o zakresie modernizacji są różnie postrzegane w przedsiębiorstwach komunikacyjnych, niemniej kontynuacja tej polityki, a więc modernizacja istniejącego taboru, który będzie eksploatowany przez co najmniej kilkanaście lat, pozwoli w najbliższym czasie zaspokoić najpilniejsze potrzeby przewozowe miasta na poziomie zbliżonym do tego, jaki jest oczekiwany.

Wdrażając program poprawy stanu technicznego taboru, poprzez wprowadzanie poszczególnych etapów modernizacji, nie można tracić z pola widzenia bezwzględnej konieczności odnowy taboru, a więc zakupu nowych pojazdów, których budowa opierać się będzie na nowoczesnych rozwiązaniach technicznych. Nowe tramwaje to większy komfort podróżowania, lepsze wyniki ekonomiczne przedsiębiorstwa i mniejsza uciążliwość dla mieszkańców miasta.



Pulpit motorniczego wyposażony jest tylko w niezbędne urządzenia

Autorzy

Stanisław Jurga, Jacek Kołodziej

Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne S.A. w Krakowie

VI Międzynarodowa Konferencja

MET 2003

Nowoczesna trakcja elektryczna w zintegrowanej Europie XXI w.

Warszawa, 25–27 września 2003 r.

Tematyka

- Modelowanie i symulacja systemów trakcji elektrycznej
- Systemy elektromechaniczne w transporcie
- Automatyka i sterowanie pojazdami i urządzeniami infrastruktury
- Kompatybilność w systemach trakcji elektrycznej
- Zelektryfikowany transport w zintegrowanej Europie – problemy techniczne, ekologiczne i organizacyjne

Organizatorzy

Centrum Doskonałości – Ekologiczne i Wysokosprawne Systemy Elektromechanicznego Przetwarzania Energii EESEMC, działające w ramach V Programu Ramowego UE przy Instytucie Maszyn Elektrycznych PW i Zakład Trakcji Elektrycznej PW ■ Polska Akademia Nauk, Komitet Elektrotechniki – Sekcja Trakcji Elektrycznej ■ IEE, Sekcja Polska, Oddział Warszawski ■ Instytut Elektrotechniki Warszawa

Sponsorzy

Komisja Europejska, V Program Ramowy UE ■ Komitet Badań Naukowych ■ Politechnika Warszawska

Informacje – sekretariat MET 2003

EESEMC Centrum Doskonałości – MET 2003, Instytut Maszyn Elektrycznych, Zakład Trakcji Elektrycznej 00-661 Warszawa, Plac Politechniki 1

tel.:+(48-22) 660 76 16; 660 75 51 fax: 660 75 51; 629 98 17

e-mail: aszelag@nov.iem.pw.edu.pl ■ www.ztu.ime.pw.edu.pl