

**STANISŁAW JURGA**

dr inż., Miejskie Przedsiębiorstwo  
Komunikacyjne SA w Krakowie,  
ul. 30-347 Kraków,  
ul. Jana Brozka 3,  
tel. 12-254-1043,  
email: jurga@mpk.krakw.pl

# KIERUNKI ODNOWY TABORU TRAMWAJOWEGO W MPK S.A. W KRAKOWIE WARUNKUJĄCE REALIZACJĘ ZADAŃ PRZEWOZOWYCH<sup>1</sup>

**Streszczenie.** W artykule opisano na podstawie realizowanych zadań, zamierzeń i trendów w dziedzinie rozwoju komunikacji tramwajowej kierunki realizowane i planowane dla odnowy taboru tramwajowego w MPK SA w Krakowie. Uwzględniają one przedsięwzięcia obejmujące modernizację taboru eksploatowanego obecnie (105NA i 405N), pozyskiwanego – używanego (E1 i C3, N8 i GT8S, E6 i EU8N) i nowoczesnego, niskopodłogowego (NGT6, NGT8), który jest i będzie przedmiotem zakupu w ramach projektów unijnych. W końcowej części artykułu omówiono spodziewane efekty realizowanej strategii odnowy taboru tramwajowego.

**Słowa kluczowe:** transport pasażerski, tabor tramwajowy, odnowa taboru

## Wprowadzenie

Strategia odnowy taboru tramwajowego, która jest realizowana w MPK, została zweryfikowana przez niezależne jednostki naukowo-badawcze. W większości tezy z przeprowadzonych ekspertyz są zbieżne z tymi, jakie sformułowano w MPK. W opracowaniu „Praca badawcza – ekspertyza techniczna taboru tramwajowego” Politechniki Śląskiej, wykonanym przez zespół pod przewodnictwem prof. dr hab.inż. M. Sitarza, przedstawiono trzy wersje odnowy taboru uwzględniające zarówno zakupy taboru nowoczesnego – niskopodłogowego, jak również odnowy posiadanego „trzonu” komunikacji tramwajowej Krakowa – wagonu 105Na. „Techniczna” strona „Pracy badawczej...” znalazła potwierdzenie w opracowanym przez prof. W. Bąkowskiego „planie ekonomicznym” wymiany taboru, „Ekonomiczna ocena zużycia i kierunki odnowy tramwajów w MPK SA Kraków”. Zamieszczona w opracowaniu „tabela wymieralności” taboru tramwajowego w nowatorski sposób ukazuje plan wymiany taboru tramwajowego w krakowskim MPK SA. Przedstawiona „recepta” na uzyskanie środków na ten cel, pozwala na zakupy kolejnych partii nowych tramwajów. Dla stworzenia tego mechanizmu niezbędne jest posiadanie nowych tramwajów – drogich, ale dzięki odpowiednio wysokim odpisom amortyzacyjnym, umożliwiającym powstanie funduszu odtworzeniowego.

Założenia, opierające się na zrównoważonym rozwoju, zbiorowego transportu miejskiego, zbieżne z tymi, które dotyczą odnowy taboru, przewidują zakupy taboru niskopodłogowego. Ma to na celu doprowadzenie do sytuacji, aby po 2020

roku na ulice Krakowa do przewozu pasażerów były skierowane tylko nowoczesne, przyjazne dla ludzi i środowiska tramwaje niskopodłogowe. Tramwaje takie, budowane według założeń konstrukcyjnych i technologicznych zgodnych z trendami XXI wieku, będą mogły być wykorzystane optymalnie do przewozu pasażerów. Ich konstrukcja i technologia wykonania spowodują, że nie będą musiały być poddawane tak częstym i kosztownym zabiegom przeglądowym, angażującym potencjał obsługowo-naprawczy Stacji Obsług MPK. Z cyklu obsługowo-naprawczego całkowicie wyeliminowano naprawy o charakterze odtworzeniowym, skupiając się na pełnej realizacji cykli przeglądów zachowawczych.

## Tabor tramwajowy eksploatowany w MPK

### Tramwaje 105Na

Poddawane są konserwacji, przeglądom oraz naprawom, utrzymującym ich zdolność do bezpiecznego wykonywania pracy przewozowej, przy zachowaniu estetyki zewnętrznej oraz przedziału pasażerskiego. Zabiegi te są prowadzone konsekwentnie, według istniejących cykli obsługowych. Stan techniczny wagonów weryfikowany jest, w ramach wymaganych przeglądów „rejestracyjnych”, przez niezależne instytucje zewnętrzne.

Rezygnacja z napraw głównych – odtworzeniowych – tramwaju 105Na wynika z faktu, iż właściwie żaden zakres naprawy nie zapewni możliwości posiadania i skierowania do ruchu tramwajów „przyjaznych” dla wszystkich grup pasażerów, a więc posiadających niską podłogę. Wykonując nawet duży zakres modernizacji przedziału pasażerskiego (inne rozplanowanie wnętrza, wygodniejsze siedzenia, przeciwpoślizgowa wykładzina podłogi, ogrzewanie nawiewne itp.), nie osiągnie się stanu, który zadowalałby coraz bardziej wymagających użytkowników. Tramwaj nadal będzie miał wysokie, trudnodostępne dla pasażerów stopnie i wnętrza, które nie będzie odbiegało znacząco od dotychczasowego (rys. 1). Nawet zmiany w obwodzie głównym tramwaju, polegające na zastosowaniu aparatury energoelektronicznej (w miejsce oporowej), nie przyniosą efektu w postaci obniżenia zużycia energii, i modernizacja taka będzie uzasadniona. Lepszy efekt może przynieść wykonanie nowego tramwaju, cztero- lub pięcioczołowego (na bazie niektórych rozwiązań konstrukcyjnych i komponentów pochodzących ze 105) – z niską podłogą. Taki program przeprowadzono, uzyskując – jako wynik modernizacji trzech tramwajów 105Na – czteroczołowy wagon

<sup>1</sup> © Transport Miejski i Regionalny, 2013.

405N, o długości ponad 40 metrów. W trakcie prac modernizacyjnych dokonano zmian w układzie elektrycznym. Zastosowano silniki prądu przemiennego i sterowanie w oparciu o podzespoły energoelektroniczne (falowniki na bazie tranzystorów IGBT). Osiągnięty został pożądany, pozytywny efekt wizerunkowy. Wprowadzono do ruchu „przyjazny” dla środowiska i pasażerów), tramwaj z niską podłogą. Dzięki zaś nowej aparaturze energoelektronicznej stworzono możliwość rekuperacji energii.



Rys. 1. Tramwaj 105NA (405N)

### Tramwaje E1 i C3

Są to tramwaje używane, pozyskiwane z Wiednia. Do eksploatacji wprowadzano je sukcesywnie od 2004 roku. Tramwaje te były przygotowywane do ruchu w niezbędnym zakresie. „Przygotowanie” obejmowało między innymi przegląd najważniejszych węzłów konstrukcyjnych, naprawę o charakterze rewizyjnym podwozia i wózków. Prowadzono również prace, które miały poprawić estetykę wagonów i przystosować je do warunków krakowskich. Było to między innymi: wymiana elementów poszycia wewnętrznego, okien, wyposażenia wnętrza oraz stworzenie, dzięki nowej, oryginalnej zewnętrznej malaturze tramwaju, bardziej współczesnego wyglądu. Wraz z nową aranżacją przedziału pasażerskiego i zmian w obrębie drzwi wagon stał się „przyjazny” dla osób niepełnosprawnych. Napraw o charakterze odtworzeniowym, tych prawie 40-letnich wagonów się nie przewiduje. Sprawa zapewnienia odpowiedniej ilości i jakości części oraz podzespołów zamiennych to jeden z aspektów, który może zakłócić proces eksploatacji używanych, pozyskanych tramwajów. Kolejnym, ważniejszym to „wiek” sprowadzanych wagonów. Stalowa konstrukcja tramwaju, nawet w dobrych warunkach eksploatacji, ma pewien rewers trwałości. Po jego przekroczeniu mogą nastąpić trwałe zmiany w strukturze elementów konstrukcyjnych i degradacja całego wagonu. Trudno jednoznacznie określić, kiedy to zjawisko może wystąpić, gdyż nie ma stosownych danych od dotychczasowego użytkownika i producenta. Przewiduje się dla tej grupy wagonów wykonywanie w każdym roku planowych napraw o charakterze zachowawczym, aby uniknąć przypadków nagłej degradacji tramwaju, która mogłaby doprowadzić do sytuacji stwarzających niebezpieczeństwo dla podróżujących.

### Tramwaje N8, GT8S

Wagony N8 to tramwaje, które w latach 90. XX w. podlegały w Niemczech modernizacji. Polegała ona na zabudowie członu środkowego z obszarem niskiej podłogi i modyfikacji (zgodnej z ówczesnymi trendami) wyglądu zewnętrznego i wewnętrznego, wyposażenia oraz sterowania. W efekcie powstał 2-kierunkowy, 26-metrowy tramwaj z niewielkim udziałem niskiej podłogi. Przewiduje się przynajmniej kilkunastoletnie użytkowanie tych tramwajów. Obecnie dokonuje się w MPK ich modernizacji. Polega ona na zastąpieniu aparatury rezystancyjnej chopperami (z pozostawieniem silników prądu stałego), montażem urządzeń do schładzania powietrza przedziału pasażerskiego i prowadzącego oraz likwidacji funkcji dwukierunkowości. Tramwaje GT8S z Dusseldorfu, to wagony 3-członowe, wysokopodłogowe, 2-kierunkowe, 2-stronne o długości ok. 26 metrów, wyprodukowane w drugiej połowie lat 70. w Niemczech (rys. 2). W 2013 roku wykonuje się, na podstawie zakupionej dokumentacji, w Stacji Obsługi Tramwajów pilotażowy program mający na celu ich „rewitalizację”. Obejmuje ona między innymi zastosowanie: nowego środkowego członu niskopodłogowego, układu schładzania powietrza w przedziale pasażerskim i prowadzącego oraz zastąpienie tradycyjnej metody rozruchu rezystancyjnego „chopperowym”. Ponadto dla stworzenia lepszych warunków wymiany pasażerów przewidywane jest wykonanie dodatkowych piątych, wąskich drzwi za kabiną prowadzącego.



Rys. 2. Tramwaj GT8S

### Tramwaje E6 i EU8N

Do budowy wagonu EU8Nw MPK zostały użyte tramwaje typu E6 i C6 kupione w Wiedniu i Utrechcie oraz nowa, niskopodłogowa część środkowa (rys. 3). Pozostawiono w pierwszym etapie przebudowy rezystancyjny system rozruchu i hamowania. Zastosowano system schładzania przedziału pasażerskiego kabiny prowadzącego. Dla poprawy sprawności pod względem energetycznym oraz ujednoczenia systemów zasilania (umożliwiającymi rekuperację energii elektrycznej) przewiduje się dla tramwajów zastosowanie „chopperów”.

### Tabor tramwajowy nowy, niskopodłogowy NGT6, NGT8

Decydujące znaczenie dla realizacji zakupów i modernizacji taboru NGT6, NGT8 (rys. 4) miały środki pozy-



Rys. 3. Odnowa wagonów E6 (EU8N) poprzez modernizację

skiwane z funduszy unijnych. Możliwości dofinansowania rozwoju transportu publicznego ze środków unijnych w perspektywie finansowej lat 2014–2020 będą znane po uchwaleniu nowego budżetu unijnego, a szczegóły związane z wykorzystaniem pieniędzy unijnych dla inwestycji MPK pojawią się dopiero po opracowaniu programów operacyjnych przez stronę polską. Mając na względzie dotychczasowe doświadczenie oraz propozycję budżetu unijnego na lata 2014–2020, MPK liczy na szanse pozyskania dofinansowania do zakupu kolejnych wagonów tramwajowych tego typu.



Rys. 4. Tramwaj NGT8

### Infrastruktura zaplecza technicznego

Dla realizacji wyżej wymienionych przedsięwzięć niezbędne jest posiadanie odpowiedniego zaplecza technicznego. Obejmuje ono między innymi:

1. Obiekty Stacji Obsług, które umożliwią sprawne wykonywanie, na wymaganym poziomie obsługi, konserwacji i napraw tramwajów (hale), które powinny być zlokalizowane w jak najbliższej odległości od obsługiwanych linii tramwajowych.
2. Tory postojowe, które pozwolą na parkowanie tramwajów w odpowiednich warunkach, zmniejszając do minimum oddziaływanie warunków atmosferycznych (np. zadaszony) oraz sprawne prowadzenie zjazdów tramwajów po wykonanej pracy przewozowej, jak również wyjazdów wielu pociągów na linie, w krótkim czasie (np.

wyposażone w zdalne, z pulpitu operatorskiego ustawianie rozjazdów).

3. Wyposażenie w stanowiska do: mycia tramwajów (działające zarówno w trybie mycia codziennego, jak i sezonowego, generalnego), kanały przeglądowe, stanowiska do podnoszenia tramwajów-wózków, tokarka podtorowa do przeprowadzania cyklicznych operacji reprofiliacji kół w zestawach kołowych, zamontowanych w wózkach (pod wagonem), pomosty robocze – do sprawdzania urządzeń zamontowanych na dachu tramwaju (w tym odbieraków prądu), ich obsługi i napraw oraz do diagnostyki urządzeń i podzespołów zamontowanych w tramwaju bez ich wymontowywania z wagonu.
4. Wyposażenie pracowników w odpowiednie narzędzia do diagnozowania i napraw tramwajów.

### Spodziewane efekty realizowanej strategii odnowy taboru tramwajowego

Długofalowa polityka wymiany taboru tramwajowego powinna przynieść wymierne efekty omówione poniżej.

1. Zastąpienie w ruchu pociągów 3x105Na tramwajami jednoprzestrzennymi – w zależności od możliwości finansowania przedsięwzięć do wyboru są przynajmniej następujące kierunki:
  - głęboka modernizacja tramwajów 105Na połączona z wykonaniem nowego pudła 4 lub 5 – członowego, z częścią niskopodłogową i nową aparaturą energoelektroniczną – na wagon umownie nazwany 405N;
  - w ramach udziału w projektach unijnych na modernizację lub budowę nowych tras tramwajowych, zakup nowego taboru niskopodłogowego o długości ok. 40 m i krótszego 32-metrowego, w zależności od zapotrzebowania na przewozy i przewidywanych potoków pasażerskich.
2. Zastąpienie w ruchu składów 2x105Na tramwajami jedno-przestrzennymi – realizowane i przewidywane przedsięwzięcia wymiany pociągów 105Na na tramwaje EU8N, zmodernizowane GT8S, N8 oraz nowe NGT6/8 powinno doprowadzić do wymiany pociągów 2x105Na na jednoprzestrzenne, z niską podłogą i energooszczędną aparaturą elektryczną.
 

W eksploatacji (głównie na liniach wydzielonych) pozostaną wysokopodłogowe pociągi E1+C3, dotychczas realizujące przewozy na wybranych liniach, oraz E1 wykorzystywane na liniach, które nie wymagają tramwajów wielkopojemnych.
3. Zmniejszenie kosztów zużycia energii trakcyjnej – konsekwencją modernizacji istniejącego taboru (N8, GT8S, EU8N) lub zakupu nowoczesnego tramwaju niskopodłogowego, o długości ok. 26 metrów, jest wycofanie z eksploatacji dwóch wagonów 105Na. Taka wymiana taboru skutkuje spadkiem zużycia energii trakcyjnej. Duża moc napędów w nowoczesnym taborze pozwala na intensywny rozruch, kontynuowanie jazdy „z wybiegu” i hamowanie z bezpiecznymi dla pasażerów i innych użyt-

kowników ruchu parametrami. W trakcie całego procesu hamowania możliwy jest zwrot energii do sieci i wykorzystanie jej przez inne tramwaje. W sytuacji, gdy ceny energii mają tendencję wzrostową, eksploatacja tramwajów mniej energochłonnych pozwolić może na optymalizację wykorzystania środków na media energetyczne.

4. **Efekt proekologiczny** – przy założeniu, że jeden nowoczesny niskopodłogowy tramwaj typu NGT6/NGT8 zastępuje dwa klasyczne tramwaje 105Na, a jeden długi 40-metrowy (405N, NGT10) trzy tramwaje 105Na, można oszacować, jakiego rzędu mogą być „oszczędności” zużycia energii elektrycznej. Mniejsze zużycie energii przez tabor tramwajowy to oczywiście mniejsze zapotrzebowanie na energię z sieci krajowej. Ponieważ Energetyka Polski opiera się głównie na nieodnawialnych źródłach surowców, antycypować można, że przy zastosowaniu pojazdów o mniejszym zużyciu energii zapotrzebowanie na nią (z sieci krajowej) ulegnie obniżeniu. To z kolei przyczynić się może do zmniejszenia zapotrzebowania na paliwa: węgiel, ropę naftową (surowce nieodnawialne), niezbędne do wytworzenia jednostki energii.

Nie będzie zatem potrzeby wykorzystywania określonej ilości energii, dlatego emisja ciepła przez potencjalnych producentów (elektrociepłownie) ulegnie obniżeniu. Mniejsza emisja gazów do atmosfery może mieć znaczący wpływ na zjawisko „efektu cieplarnianego”. Oczywiście jest również, że zmniejszy się negatywne oddziaływanie na środowisko, przez nie pozyskiwanie (lub znaczące obniżenie ilości) surowców: węgla, ropy naftowej – do przetwarzania na energię. Zapobiega to w znaczący sposób degradacji naturalnego otoczenia człowieka.

Wymieniając czynniki pozytywne, jakie niesie ze sobą wprowadzenie do eksploatacji nowoczesnych tramwajów niskopodłogowych, należy również wziąć pod uwagę emisję hałasu. Stwierdzono, na podstawie pomiarów, jej obniżenie o 2–3 dB. Taki rząd wielkości mierzalnych parametrów fali dźwiękowej daje subiektywne odczuwalny efekt dwukrotnie mniejszego natężenia hałasu.

5. **Obniżenie kosztów przeglądów i napraw eksploatacyjnych** – nowoczesny tramwaj charakteryzuje się niższą pracochłonnością obsługi, co pociąga za sobą oszczędności w kosztach osobowych pracowników zaplecza technicznego, a także zmniejszenie kosztów związanych z utrzymaniem i eksploatacją maszyn i urządzeń oraz zużyciem materiałów.
6. **Zmniejszenie zapasów magazynowych** – sukcesywna restytucja majątku transportowego powinna skutkować stopniową rezygnacją z napraw odtworzeniowych. Lepsze parametry techniczne oraz wyższa trwałość elementów, z których zbudowany jest nowy tabor, wydłużają cykl ich wymian, ograniczając do niezbędnego minimum poziom zapasów.
7. **Zwiększenie produktywności majątku Spółki** – niski stopień awaryjności nowych i poddawanych modernizacji pojazdów przyczyni się do ograniczenia czasu prac związanych z koniecznością usunięcia usterek i przywróceniem pojazdu do ruchu.

## Podsumowanie

1. Przedstawione kierunki pozwalają na:
  - wymianę eksploatowanego taboru na nowoczesny – niskopodłogowy w ramach istniejących bądź przewidywanych programów unijnych,
  - sukcesywną modernizację istniejącego parku tramwajowego podatnego na ten rodzaj odnowy – N8, GT8S, z wymianą rezystancyjnego systemu rozruchu i hamowania na energoelektroniczny (choppery) oraz zastosowanie układów schładzania powietrza przedziału pasażerskiego i prowadzącego,
  - wymianę w eksploatowanych tramwajach EU8N istniejących napędów na energoelektroniczne (choppery),
  - wykonywanie kolejnych tramwajów EU8N na bazie dostępnych jeszcze wagonów E6 i C6 z zastosowaniem napędów energoelektronicznych (choppery),
  - wykonywanie dla tramwajów typu E1 i C3 napraw zachowawczych wg indywidualnego zakresu i w standardzie umożliwiającym realizację bieżących zadań przewozowych,
  - realizację napraw planowych (wg indywidualnego zakresu) tramwajów 105Na i w standardzie umożliwiającym realizację zadań przewozowych.
2. Zaproponowane sposoby odnowy taboru tramwajowego, przez wymianę na nowy i głęboko modernizowany, nie są możliwe bez pozyskania dodatkowych zewnętrznych źródeł finansowania.
3. Realizacja modernizacji tramwajów N8, GT8S, EU8N, obejmująca między innymi, wymianę części elektrycznej układu napędowego (z rezystancyjnego na wykorzystujący choppery) oraz zastosowanie układu schładzania powietrza, wymaga cyklicznych zakupów nowych urządzeń w ramach długoterminowych umów.
4. Eksploatowany tabor wymaga wykonywania cyklicznych przeglądów okresowych, a w przypadku stwierdzenia zużycia wózka i jego podzespołów, wykonywania remontów wózków (o charakterze naprawy zachowawczej).
5. Wymiana taboru musi sprzyjać powstaniu pozytywnego efektu proekologicznego, wynikającego z ograniczenia emisji fali dźwiękowej (hałasu) i drgań do otoczenia oraz oszczędności w zużyciu energii elektrycznej.
6. Wymiana taboru na nowoczesny bądź głęboko zmodernizowany spowoduje wzrost efektywności ekonomicznej, a przez obniżenie energochłonności nastąpi spadek kosztów eksploatacyjnych, a zaoszczędzone środki finansowe pozwolą na inwestycje w nowy tabor lub modernizację istniejącego.
7. Rozwój parku taborowego powinien być skorelowany bezpośrednio z nowymi inwestycjami w dziedzinie transportu zbiorowego na terenie miasta i gminy Kraków.
8. Plany budowy nowych tras tramwajowych i zakupów taboru winny uwzględniać potrzeby wszystkich grup pasażerów, w tym niepełnosprawnych i starszych.
9. Komunikacja miejska musi zmierzać do rozwoju architektury inteligentnego systemu transportu poprzez wdrażanie nowych rozwiązań w dziedzinie informatyki i elektronicznych aplikacji integrujących pojazdy z otoczeniem.