

„NOWOCZESNY TRAMWAJ - WYMAGANIA PRZY MODERNIZACJI”

AUTORZY: A. BRZEZIŃSKI, W. OLEKSIEWICZ, A. SAMBOR, W. SUCHORZEWSKI

(PUBLIKACJA: TRANSPORT MIEJSKI 1/2002)

W artykule przedstawiono podstawowe wymagania jakie powinna spełniać zmodernizowana trasa nowoczesnego tramwaju, w odniesieniu do:

- taboru,
- infrastruktury trasy (tory, zasilanie, przystanki),
- organizacji i sterowania ruchem tramwajów,
- systemu informowania pasażerów,
- usprawnienia funkcjonowania przystanków.

Wymagania te sformułowano zakładając, że w wyniku modernizacji standard obsługi pasażerów tramwajów osiągnie nową, wyższą jakość, ale efekt ten powinien zostać osiągnięty przy możliwie niskim zaangażowaniu środków finansowych. Oznacza to skoncentrowanie działań na podniesieniu komfortu podróży przy jednoczesnym, zdecydowanym ograniczeniu działań związanych z rozbudową infrastruktury (wiadukty, tunele, itp.)

Takie rozumienie działań modernizacyjnych dotyczących komunikacji tramwajowej jest zgodne z ogólnymi tendencjami obserwowanymi w miastach krajów Unii Europejskiej oraz w miastach innych rozwiniętych krajów OECD. We Francji, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Austrii, Włoszech czy Szwajcarii modernizowane są istniejące trasy tramwajowe oraz budowane nowe, często dokładnie tam, gdzie przed laty eksploatowano tramwaj. Oferowany dzisiaj wysoki standard podróżowania powoduje, że komunikacja tramwajowa nie kojarzy się już z podróżowaniem przestarzałym tramwajem z pierwszej połowy XX stulecia.

Głównym elementem tych projektów jest wprowadzenie nowoczesnego taboru niskopodłogowego, przyciągającego pasażerów komfortem podróżowania, estetyką i niezawodnością. Uzupełnieniem tych działań jest usprawnienie organizacji i sterowania ruchem w korytarzu trasy oraz podniesienie jakości infrastruktury, w tym w szczególności przystanków, torowiska i systemu zasilania.

Wartość przedsięwzięć dotyczących modernizacji tramwaju wynika także z tego, że koszty ich realizacji są wielokrotnie niższe od kosztów budowy trasy metra. Wprawdzie prędkość podróżowania jest mniejsza od oferowanej przez metro, ale większa gęstość sieci i lepsza dostępność przystanków w znacznej mierze rekompensują tę różnicę. Miasta, które zdecydowały się na wprowadzenie nowoczesnej komunikacji tramwajowej, uzyskały w krótkim czasie i stosunkowo niewielkim kosztem, atrakcyjny środek szybkiej komunikacji miejskiej. Oprócz niższych kosztów realizacji do zalet zmodernizowanej komunikacji tramwajowej można zaliczyć:

- wyższą prędkość komunikacyjną (krótszy czas przejazdu) w porównaniu z innymi rodzajami naziemnego transportu,

- stosunkowo krótki (w porównaniu z metrem) czas dojścia pieszego do przystanku zlokalizowanego z reguły w poziomie ulicy (bez konieczności pokonywania różnicy poziomów),
- wysoki komfort podróżowania wynikający z nowoczesnej konstrukcji taboru, a także przejazd w poziomie ulic,
- niezawodność i punktualność, wynikające z zastosowania efektywnych systemów nadzoru ruchu i priorytetów w ruchu ulicznym.

Poniżej przedstawiono podstawowe wymagania, które powinien spełniać tabor i infrastruktura nowoczesnego tramwaju.

WYMAGANIA DLA TABORU

Tabor tramwajowy jest oferowany przez szereg producentów i posiada zróżnicowane charakterystyki techniczne. Z przeprowadzonych analiz (w tym przeglądu cech taboru wprowadzanego do eksploatacji w miastach europejskich) wynika, że do najważniejszych cech, od których zależeć będzie standard usług należy zaliczyć:

- d. Niski poziom podłogi, która na całej długości wagonu powinna być usytuowana na wysokości ok. 350mm nad główką szyny z obniżeniem w drzwiach wejściowych do poziomu 300mm. Tabor tylko częściowo niskopodłogowy nie zapewnia użytkownikom oczekiwanego komfortu i nie spełnia wszystkich kryteriów stawianych nowoczesnej komunikacji tramwajowej
- e. Udział miejsc siedzących. Dla osiągnięcia zakładanej jakości komunikacji tramwajowej, należy w planowaniu eksploatacji nowoczesnego tramwaju przyjmować - i to tylko dla okresu szczytowego obciążenia - wartości rzędu 0,20-0,25m² na pasażera stojącego (4-5 pas./m² powierzchni do stania¹). Udział miejsc siedzących przy napełnieniu 5 pas./m² wynosiłby 25%, a przy napełnieniu 4 pas./m² odpowiednio 30%. Wyższe wskaźniki napełnienia można uznać za możliwe do przyjęcia jedynie w pierwszych etapach modernizacji (ze względu na konieczność minimalizowania kosztów eksploatacyjnych).
- f. Wyposażenie w urządzenia systemowe, tj. w urządzenia:
 - systemu nadzoru ruchu tramwajów oraz współpracy z systemami zarządzania ruchem drogowym
 - systemu informacji pasażera,
 - do sterowania zwrotnic,
 - do pobierania opłat za przejazdy.

¹ Jak wiadomo, konsekwencją przyjęcia wskaźników normatywnego (średniego) napełnienia są wskaźniki napełnienia przyjmowane za podstawę przy projektowaniu mechanicznej konstrukcji wagonu oraz torowiska. Przy wskaźniku np. 6,7 pas./m² wymagane jest projektowania konstrukcji taboru i konstrukcji torów na obciążenie 10 pas./m². Wpływa to w sposób bezpośredni na podrożenie kosztów modernizacji i utrzymania torowiska tramwajowego. Z kolei zwiększenie udziału miejsc siedzących oznacza zmniejszenie masy wagonu (mniejsza liczba pasażerów) i wydłużenie okresu jego bezawaryjnej eksploatacji.

Pozostałe istotne wymagania jakie powinien spełniać nowoczesny niskopodłogowy tabor to:

- d. długość wagonu wielo-członowego - ok. 30m,
- e. prędkość maksymalna - 70 km/h,
- f. napęd z wykorzystaniem trójfazowych silników asynchronicznych,
- g. zdolność do rekuperacji energii,
- h. liczba i szerokość drzwi dostosowane do obserwowanej i przewidywanej wymiany pasażerów (liczba wsiadających i wysiadających w godzinach szczytowego obciążenia),
- i. klimatyzacja/ogrzewanie.

WYMAGANIA DOTYCZĄCE INFRASTRUKTURY - TOROWISKA, PRZYSTANKI, ZASILANIE

W odniesieniu do wymagań stawianych trasie nowoczesnego tramwaju, należy skoncentrować uwagę na sposobie adaptacji istniejących tras tramwajowych do warunków umożliwiających efektywną eksploatację taboru niskopodłogowego. W warunkach modernizowanej trasy za dopuszczalne należy uznać także odstępstwa od niektórych wymagań (ważnych w przypadku budowy nowej trasy) lub etapowanie dochodzenia do wymaganych standardów.

Należy podkreślić, że nowoczesny tabor niskopodłogowy może być w zasadzie eksploatowany na istniejących trasach bez ich kosztownej adaptacji. Może to jednak oznaczać np.:

- konieczność wprowadzania lokalnych ograniczeń dopuszczalnej prędkości jazdy (ze względu na stan torowiska, problemy ze skrajnią taboru, itp.),
- konieczność ponoszenia znacznych strat czasu (brak priorytetu w ruchu),
- niski komfort oczekiwania na przystankach i wymiany pasażerów.

Tym samym nie mogłyby być wykorzystane wszystkie zalety kosztownego taboru, a także trudno byłoby osiągnąć wyższą prędkość komunikacyjną, czy też w pełni wykorzystać walor "niskiej podłogi". Takie podejście byłoby sprzeczne z samą ideą modernizacji, według której zaoferowanie nowej jakości na trasach tramwajowych (pod każdym względem) przyczynia się do pozyskania pasażerów transportu zbiorowego.

Za podstawowe wymaganie jakie należy spełnić w przypadku nowoczesnej komunikacji tramwajowej należy uznać zapewnienie przebiegu trasy po torowisku wydzielonym, niezależnym od ruchu samochodów i innych pojazdów komunikacji miejskiej. Wśród innych wymagań dotyczących torowisk można wyróżnić dotyczące:

- ukształtowania trasy, węzłów rozjazdowych i przystanków w planie, profilu podłużnym i przekroju poprzecznym,
- konstrukcji nawierzchni torowej, drogowej i przystankowej

Najważniejsze wymagania stawiane przy projektowaniu tras dla nowoczesnego tramwaju dotyczą:

- d. ukształtowania trasy w planie i profilu w taki sposób by zapewnione było rozwijanie prędkości chwilowej do 70 km/h,

- e. rezerwy pasa terenu dla torowiska tramwajowego (przy założeniu szerokości pudła wagonu - 2,40m) o minimalnej szerokości:
- 6,80m dla torowiska bez słupów na międzytorzu,
 - 7,80m dla torowiska ze słupami na międzytorzu,
 - 7,40m dla torowiska z ogrodzeniem na międzytorzu
 - 6,00-7,50m dla torowiska w rejonie przystanku (po stronie przystanku) - od osi torowiska bez słupów na międzytorzu do krawężnika drogowego,
 - 6,50-8,00m dla torowiska w rejonie przystanku (po stronie przystanku) - od osi torowiska ze słupami na międzytorzu do krawężnika drogowego.
- d. stosowania (na łukach) poszerzeń międzytorza, wynikającego z norm dotyczących skrajni budowli z uwzględnieniem charakterystyki przewidywanego do eksploatacji taboru,
- e. lokalizowania przystanków na odcinkach prostych; jakkolwiek możliwa jest lokalizacja przystanków na łukach, ale o promieniu nie mniejszym niż 300m po ich stronie wewnętrznej; lokalizacja przystanków na łukach po stronie zewnętrznej wymaga zastosowania dodatkowych urządzeń technicznych zapewniających motorniczemu pełną widzialność drzwi pociągu w każdych warunkach atmosferycznych (np. zastosowanie kamer);
- f. zachowania wysokości peronu ponad główkę szyny na poziomie 260mm; wymaganie to wynika z wysokości podłogi tramwaju (wynoszącej przy drzwiach wejściowych na poziomie 300 mm), której rzeczywista wysokość jest dodatkowo uzależniona od obciążenia wagonu (od liczby pasażerów znajdujących się wewnątrz wagonu); krawędź peronu nie powinna się znajdować wyżej niż krawędź podłogi w drzwiach wejściowych (nawet przy zużytych kołach tramwaju i dużym obciążeniu pasażerami w warunkach zatłoczenia), w przeciwnym wypadku może wystąpić efekt potykania się wysiadających pasażerów; zalecana wysokość peronów zapewni szybkie wsiadanie i wysiadanie pasażerów do tramwajów niskopodłogowych oraz będzie istotnym udogodnieniem dla niepełnosprawnych.
- g. zachowania minimalnej użytkowej długość peronu równej 32m z dostosowaniem do docelowej długości wagonu wieloczlunowego (26-32m); przy częstotliwości ruchu tramwajów powyżej 10 poc/h oraz przed skrzyżowaniami z sygnalizacją długość peronów powinna wynosić 65-70m,
- h. utrzymania pochylenia trasy w obrębie przystanku do 10‰ i nie więcej niż 25‰,
- i. ograniczenia liczby kolizji trasy tramwajowej z układem drogowym, przejściami dla pieszych oraz innymi trasami komunikacji zbiorowej; w przypadku wystąpienia takich kolizji ruch tramwajów powinien być sterowany za pomocą sygnalizacji świetlnej,
- j. ograniczenia liczby zwrotnic i krzyżownic na trasie tramwajowej, zwrotnice powinny mieć automatyczne sterowanie i ogrzewanie oraz powinny być zlokalizowane poza pasami ruchu samochodowego i ciągami pieszymi (ze względu na zanieczyszczanie oraz niszczenie przez ciężki ruch samochodowy),
- k. zachowania możliwości skracania przebiegów linii, zawracania pociągów tramwajowych i objazdów przez wykorzystanie istniejących pętli i połączeń torów.

Poza wyżej sformułowanymi, ukształtowanie trasy spełniać powinno pozostałe wymagania zawarte w "Wytycznych projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych".

Wymagania dotyczące konstrukcji nawierzchni torowej i drogowej w torowiskach wynikają z następujących przesłanek:

- Nowoczesny tabor tramwajowy (wielocłonowe wagony niskopodłogowe o mniejszej liczbie kół niż obecnie stosowane) charakteryzuje się zwiększonymi o ok. 20% naciskami na osie, co przy zakładanym zwiększeniu prędkości powoduje zwiększone oddziaływania dynamiczne pojazdów na konstrukcję torowiska. W przypadku stosowania podbudowy podsypkowej z tłucznią kamienną prowadzi to w konsekwencji do przyspieszonego narastania trwałych deformacji toków szynowych w płaszczyźnie pionowej i poziomej.
- Wzrost nierówności toru oprócz niekorzystnych skutków w postaci nadmiernych przyspieszeń obniżających komfort podróży wywołuje proces degradacji toru. Ponieważ jazda po torze z nierównościami powoduje coraz większe oddziaływania dynamiczne i szybko prowadzi do narastania uszkodzeń w postaci zużycia bocznego szyn, co generuje hałas, pękanie szyn na złączach oraz przeciążenia elementów konstrukcyjnych wagonu zwiększając ich zużycie i awaryjność. W skrajnych przypadkach konieczne jest wprowadzenie lokalnych ograniczeń prędkości.
- Usuwanie nierówności toru wymaga nie tylko zwiększonych nakładów na ich utrzymanie, lecz przyczynia się również do zmniejszenia atrakcyjności komunikacji tramwajowej wskutek hałasu związanego z prowadzeniem remontów torów w porze nocnej lub zakłóceń w organizacji ruchu wywołanych okresowym zamykaniem fragmentów tras dla wykonania remontu w porze dziennej.

Wyeliminowanie lub znaczne ograniczenie niekorzystnych skutków przyspieszonego narastania nierówności torów można uzyskać przez zastąpienie konstrukcji torowisk z podbudową podsypkową przez konstrukcje bezpodsypkowe z podbudową betonową lub asfaltobetonową. Jest to szczególnie wymagane w torowiskach wspólnych z jezdnią i w węzłach rozjazdowych, gdzie dodatkowo należy zapewnić istotną dla wagonów niskopodłogowych wolną przestrzeń na wysokości 60mm powyżej powierzchni główek szyn, bez elementów nawierzchni drogowej wystających ponad ten poziom wskutek nierównomiernego osiadania podbudowy podsypkowej i zapadnięć szyn względem nawierzchni drogowej.

Wprowadzenie torowisk wspólnych z jezdnią na podbudowie bezpodsypkowej wymaga jednak około 2-krotnie większych nakładów na modernizację torowiska w porównaniu z konstrukcją z podsypką tłuczniową i jest związane z koniecznością długoterminowych (co najmniej 1-miesięcznych) zamknięć fragmentów tras. Pewne ograniczenie skutków stosowania podbudowy podsypkowej w torowiskach wspólnych z jezdnią – zwłaszcza na przejazdach tramwajowych – można uzyskać stosując nawierzchnię drogową zintegrowaną konstrukcyjnie z nawierzchnią torową, dzięki czemu możliwe jest wyeliminowanie nierównomiernego osiadania torów i jezdni. Koszt takich rozwiązań jest około 50% wyższy od obecnie stosowanych konstrukcji nawierzchni drogowej na przejazdach.

Biorąc pod uwagę wysokie koszty ewentualnej wymiany konstrukcji nawierzchni należy do tego zagadnienia podchodzić ostrożnie na podstawie opracowywanych programów (harmonogramów) działania. W programach tych poza względami funkcjonalnymi powinny być uwzględnione czynniki ekonomiczne (analiza z uwzględnieniem czynnika czasu - rachunek z dyskontowaniem kosztów i korzyści). Należy bowiem oczekiwać, że zmiana konstrukcji będzie bardziej opłacalna na odcinkach obciążonych dużym ruchem. Może się również okazać, że na odcinkach o mniejszym ruchu bardziej opłacalne będzie pozostawienie obecnego typu konstrukcji.

Oprócz wymagań dotyczących konstrukcji nawierzchni torowisk na trasie podwyższenie atrakcyjności komunikacji tramwajowej zależeć będzie od spełnienia wymagań dotyczących nawierzchni na przystankach, zarówno w obrębie wysepek przystankowych, jak i w torowisku:

- Platformy przystankowe powinny być wyposażone w jednakową nawierzchnię, o cechach przeciwdziałających poślizgowi, krawędzie platform powinny być oznakowane (jaskrawe linie, nawierzchnia z wypustkami) w celu zabezpieczenia osób niewidomych i słabo widzących.
- Dla ułatwienia utrzymania czystości na przystankach i ogólnego podniesienia ich estetyki celowe jest wprowadzanie w obrębie przystanku zabudowy torowiska w postaci płyt prefabrykowanych lub warstwy asfaltobetonu.
- Przystanki powinny być wyposażone w odpowiednie podjazdy (rampy) z poziomu jezdni/chodnika na platformę w celu umożliwienia wjazdu wózkom inwalidzkim i wózków z dziećmi.

System zasilania modernizowanych tras tramwajowych powinien zapewnić niezawodność zasilania oraz pełne wykorzystanie walorów użytkowych układów napędowych nowej generacji, w które wyposażony jest nowoczesny tabor. Tabor ten, ze względu na lepsze właściwości dynamiczne może, przy wyższych prędkościach, powodować chwilowe zwiększenie zapotrzebowania na energię, jednak wobec rekuperacji energii przy hamowaniu oraz przy bardziej efektywnym systemie napędowym (brak strat energii przy rozruchu) sumaryczne zużycie energii może okazać się mniejsze. Szczególne znaczenie ma modernizacja systemu zasilania na najbardziej obciążonych odcinkach tras, na których następuje zwiększenie częstotliwości kursowania tramwajów. Konieczne jest także uzyskanie rezerwy mocy na wypadek dodatkowego obciążenia odcinków (większa częstotliwość kursowania) w okresie likwidacji skutków awarii i wypadków. Ze względu na zaawansowane rozwiązania techniczne nowoczesnego taboru napięcie powinno być w granicach określonych normami (420-720V).

WYMAGANIA DOTYCZĄCE ORGANIZACJI I STEROWANIA RUCHEM

Zmodernizowana trasa tramwaju wymaga wyposażenia w nowoczesny system zarządzania ruchem o zintegrowanych funkcjach: nadzoru i sterowania ruchem. Za podstawowe wymagania w zakresie organizacji i sterowania ruchem należy uznać:

- wprowadzenie sygnalizacji świetlnej na wszystkich skrzyżowaniach tramwaju z drogami, przejazdami, przejściami dla pieszych i innymi trasami komunikacji zbiorowej, lub likwidację kolizji,
- ograniczenie dostępności do trasy tramwaju (pieszych i pojazdów) na odcinkach pomiędzy przystankami,
- zapewnienie priorytetu dla tramwaju przy przejeżdżaniu przez główne skrzyżowania z drogami oraz przy ruszaniu z przystanku (gdy trasa tramwaju krzyżuje się z ulicą klasy G i wyższą); priorytet powinien być udzielany poprzez wydłużenie lub możliwie szybkie przywołanie fazy zezwalającej na przejazd tramwaju,
- zapewnienie bezwzględnego priorytetu dla tramwaju przy przejeżdżaniu przez inne skrzyżowania i przy ruszaniu z przystanku (gdy trasa tramwaju krzyżuje się z ulicą klasy Z i niższą); priorytet powinien być udzielany w taki sposób aby nie powodować dodatkowych strat czasu tramwajów,

- zapewnienie bezwzględnego priorytetu dla tramwaju przy ruszaniu z przystanku gdy przystanek zlokalizowany jest przed przejściem dla pieszych z sygnalizacją świetlną,
- zapewnienie bezwzględnego priorytetu dla tramwaju przy przejeżdżaniu przez przejazdy drogowe i przejścia dla pieszych; priorytet powinien być udzielany w taki sposób aby nie powodować strat czasu dla tramwajów,
- zapewnienie priorytetu dla tramwaju w przypadku krzyżowania się z inną, nie objętą programem modernizacji trasą tramwajową; priorytet powinien być udzielany poprzez wydłużenie lub możliwie szybkie przywołanie fazy zezwalającej na przejazd nowoczesnego tramwaju; dopuszczane są odstępstwa w przypadku gdy obie trasy są obciążone znacznym ruchem tramwajów (> 20 poc./h),
- brak priorytetu w przypadku krzyżowania się dwóch równorzędnych tras tramwajowych; wyjątkiem mogą być sytuacje awaryjne (np. konieczność rozładowania spiętrzenia pociągów na jednej z krzyżujących się tras),
- automatyczne śledzenie położenia tramwajów na trasie dla potrzeb systemu informacji dla pasażerów, bezpieczeństwa ruchu oraz kontroli punktualności,
- zapewnienie wymiany informacji między tramwajem i centralą ruchu z wykorzystaniem kanałów cyfrowych i fonicznych,
- zapewnienie możliwości przekazania ustalonych sygnałów alarmowych pomiędzy tramwajem i centralą ruchu,
- przekazywanie do centrali ruchu kompleksowych informacji opisujących stany eksploatacyjne na trasie tramwaju,
- zapewnienie możliwości kontroli wjazdów i zjazdów do zajezdni,
- wyposażenie trasy nowoczesnego tramwaju (na wybranych skrzyżowaniach) w połączenia torowe umożliwiające - w sytuacjach awaryjnych - skręcanie tramwajów w celu rozszerzenia możliwości wyboru tras zastępczych,
- zapewnienie możliwości współpracy z innymi systemami, w tym systemem zarządzania ruchem pojazdów, systemem zarządzania ruchem autobusów, itp.

Docelowo duże znaczenie dla podwyższenia jakości systemu zarządzania ruchem tramwajowym może mieć jego powiązanie z systemem zarządzania ruchem drogowym. Umożliwi to m.in. selektywną detekcję pociągów tramwajowych i priorytetowe ich traktowanie przez system sterowania ruchem na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną. Priorytet ten może być zróżnicowany, biorąc pod uwagę opóźnienie i/lub napelnienie tramwaju, konieczność rozładowania spiętrzeń itp.

Rozwiązania zapewniające priorytet dla ruchu tramwajów są jednym z dwóch (oprócz wymiany taboru na nowoczesny) kluczowych czynników, które warunkują sukces projektu modernizacji tras tramwajowych. Praktyczne efekty zastosowania nowoczesnego systemu zarządzania ruchem tramwajowym obejmują:

- zapewnienie ciągłej, automatycznej kontroli punktualności kursowania każdego pojazdu, co zmusza motorniczych do przestrzegania rozkładu jazdy na całej trasie komunikacyjnej,
- usprawnienie działania dyspozytorów nadzorujących funkcjonowanie komunikacji tramwajowej,
- skrócenie czasów likwidacji awarii,

- ograniczenie skutków zablokowania tras tramwajowych poprzez umożliwienie szybkiego przekazywania motorniczym dyspozycji dotyczących kierowania tramwajów na trasy zastępcze, ewentualnie skrócenia trasy,
- poprawę bezpieczeństwa motorniczych i pasażerów, wynikającą z możliwości niemal natychmiastowego odbioru przez służby nadzoru ruchu sygnałów alarmowych nadawanych w chwilach zagrożenia.

WYMAGANIA DOTYCZĄCE SYSTEMU INFORMOWANIA PASAŻERÓW

System zarządzania ruchem tramwajowym z możliwością automatycznego lokalizowania tramwajów na trasach i kontroli zgodności ich kursowania z rozkładem jazdy stwarza możliwość usprawnienia obsługi informacyjnej pasażerów. W związku z powyższym nowoczesna trasa tramwajowa powinna zapewniać:

na przystankach:

- możliwość wyświetlania bieżących informacji o spodziewanych czasach przyjazdu tramwajów poszczególnych linii na przystanek; czasy te powinny być określane na podstawie analizy aktualnego położenia pojazdów na trasach,
- możliwość wyświetlania komunikatów o poważniejszych zakłóceniach, wymuszających zmiany tras odbywania podróży lub też środków przewozowych,
- sygnalizację foniczną zapowiadającą przyjazd tramwaju (dla osób niewidomych i słabo widzących),

oraz

- dostęp do podstawowego zestawu informacji o przebiegach linii, rozkładzie jazdy, telefonach alarmowych, cenach biletów,
- czytelną informację drogowąskazową o obiektach położonych w sąsiedztwie przystanku,

w tramwajach:

- dostęp do podstawowego zestawu informacji o trasie linii, możliwych przesiadkach i cenach biletów,
- możliwość wyświetlania bieżących informacji o położeniu tramwaju na trasie (zapowiedź nazwy następnego przystanku),
- możliwość wyświetlania aktualnego czasu,
- możliwość przekazywania zapowiedzi głosowych nazwy następnego przystanku.

Oprócz informacji przekazywanych w tramwajach i na przystankach system powinien obejmować także przekazywanie informacji poprzez strony internetowe przewoźnika, a w przypadku awarii umożliwiać szybkie organizowanie ruchomych posterunków informacyjnych.

WYMAGANIA DOTYCZĄCE PRZYSTANKÓW

Za najważniejsze wymagania dotyczące modernizacji przystanków należy uznać następujące:

- przystanki na trasie powinny mieć ujednolicony standard w zakresie stosowanych materiałów, rozlokowania urządzeń dla podróżnych, podstawowego wyposażenia i kolorystyki,
- długość przystanku powinna być dostosowana do taboru i częstotliwości ruchu,
- wysokość platform powinna być dostosowana do poziomu podłogi tramwajów niskopodłogowych,
- szerokość peronów powinna być uzależniona od liczby potencjalnych pasażerów lecz nie mniejsza niż 2,5m szerokości użytkowej (3,25m szerokość całej wysepki) – na przystankach o dużej wymianie pasażerów zaleca się przyjęcie minimalnej szerokości użytkowej 4m, a w przypadku przystanków, na których przewiduje się dojścia piesze w innym poziomie - 4,50m,
- na przystankach zlokalizowanych przy jezdni należy stosować pełną osłonę oddzielającą peron od jezdni; służy ona do ochrony przed pojazdami oraz ochlapywaniem oczekujących pasażerów; osłony te powinny również uniemożliwiać pieszym przekraczanie jezdni poza oznakowanymi przejściami,
- przystanki powinny być wyposażone w wiaty ochronne z ławkami; wymiary wiat oraz liczba miejsc siedzących powinny być uzależnione od spodziewanej liczby pasażerów; wymiary wiaty nie powinny być mniejsze niż 1,5m na 4,5m, przy zapewnieniu co najmniej 6 miejsc siedzących; na przystankach o większej wymianie pasażerów zaleca się stosowanie długich wiat albo pełnego (wykonanego z przezroczystego materiału) zadaszenia przystanku na całej długości i szerokości platformy przystankowej z zapewnieniem do 20 miejsc siedzących,
- przystanki powinny być wyposażone w urządzenia do informacji wizualnej i fonicznej w celu zapowiadania przyjazdu kilku najbliższych pociągów oraz informowania o występujących zakłóceniach w ruchu ,
- przystanki powinny być wyposażone w zestaw ujednoliconej informacji obejmującej: dane o trasach i rozkładach jazdy tramwajów kursujących z danego przystanku, przepisy porządkowe i taryfy przewozowej, plan miasta ze szczególnym uwzględnieniem schematów sieci komunikacji miejskiej,
- przystanki powinny być wyposażone w informację drogowąskazową o obiektach położonych w sąsiedztwie przystanku,
- przystanki powinny być oświetlone,
- przystanki powinny być wyposażone w niepalne, estetyczne kosze na śmieci,
- wybrane przystanki (położone na uboczu, obsługujące znaczną liczbę pasażerów) powinny być wyposażone w kamery telewizyjne,
- przystanki obsługujące znaczną liczbę pasażerów powinny być wyposażone w automaty do sprzedaży biletów.

INNE WYMAGANIA

Przy planowaniu układu linii i rozkładów jazdy, dla uzyskania odpowiedniej jakości usług, za pożądanym należy uznać taktowy rozkład jazdy oraz określenie minimalnej częstotliwości ruchu pociągów tramwajowych na odcinkach tras:

- na najbardziej obciążonych odcinkach centralnych - w szczycie 3 minuty, poza szczytem 5 minut,
- na pozostałych odcinkach - w szczycie 5 minut, poza szczytem 10 minut.

Jednym z najważniejszych warunków powodzenia w uatrakcyjnianiu transportu zbiorowego jest radykalna poprawa osobistego bezpieczeństwa pasażerów i personelu. Poza odpowiednim wyposażeniem tras modernizowanego tramwaju w urządzenia do monitorowania stanu bezpieczeństwa, niezbędne jest zaprojektowanie odpowiedniego systemu nadzoru i reagowania na zdarzenia.

Powyższe wymagania zostały wykorzystane w opracowaniu „Studium przygotowawcze do modernizacji tras tramwajowych w Warszawie” wykonanego na zamówienie Miasta St. Warszawy. W kolejnych artykułach przedstawione zostaną m.in. najciekawsze wnioski z badań ruchu tramwajów w Warszawie oraz koncepcja modernizacji trasy tramwajowej Pętla Goławek-Al. Jerozolimskie-Pętla Banacha