

Adam Molecki

Tory odstawcze w komunikacji tramwajowej

Punktualność w komunikacji publicznej jest podstawową cechą określającą jakość. Zgodność wykonania rozkładu jazdy z założeniami rzutuje na czas podróży, pewność dotarcia na miejsce w oczekiwanym czasie, a więc na zadowolenie i zaufanie pasażera. Bardzo istotne jest przeniesienie opóźnień powstałych na jednej linii na pozostałe. Dzieje się tak przede wszystkim w układach mijankowych. W skrajnym przypadku opóźnienie jednego pociągu tramwajowego może spowodować deregulację na całej sieci. Bodźcem do powstania takiej sytuacji może być brak postoju wyrównawczego na końcówce linii. Powoduje to odjazd z przystanku początkowego z opóźnieniem. Wtedy nawet najlepsza koordynacja i synchronizacja rozkładów jazdy staje się fikcją.

Zasadniczo w komunikacji tramwajowej tory odstawcze spotyka się na pętlach lub na terenach zajezdni. Ten artykuł traktuje o nieco innym umiejscowieniu takiego toru. Przedstawia analizę celowości i wykonalności technicznej toru odstawczego w Katowicach przy dworcu kolejowym. Postawą analizy stały się pomiary punktualności na przystanku tramwajowym „Katowice Dworzec PKP” w kierunku Rynku. Przystanek ten jest jednym z najważniejszych w rejonie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Obsługuje go 6 linii tramwajowych. Oprócz powiązania z najważniejszym dla pasażerów węzłem kolejowym (stacja Katowice Osobowa), zbiega się w tym miejscu również wiele miejskich linii autobusowych (48 linii KZK GOP, 3 linie PKM Jaworzno, 2 linie MZK Tychy oraz linia komercyjna PKM Katowice) z wielu okolicznych miast: Bierunia, Chelmu Śląskiego, Chorzowa, Chrzanowa, Czeladzi, Dąbrowy Górniczej, Imielina, Jaworzna, Łazisk Górnych, Mikołowa, Mysłowic, Orzesza, Rudy Śląskiej, Sosnowca, Siemianowic Śląskich, Tychów.

Dla większości linii tramwajowych jest to przystanek pośredni na trasie z kierunku Chorzowa Batorego do wschodnich i północnych dzielnic Katowic. Wyróżniają się dwie linie, dla których pobliski plac Wolności to miejsce do zawracania (rys. 1):

- 1) linia 11 Katowice Plac Wolności – Katowice Rondo – Chorzów Rynek – Świętochłowice Piaśniki Skrzyżowanie – Ruda Chełmie Pętla,
- 2) linia 15 Katowice plac Wolności – Katowice Zawodzie Zajezdnia – Katowice Szopienice Dwór – Sosnowiec Dworzec PKP – Sosnowiec Zagórze Pętla.

Plac Wolności ma kształt ronda, z niewydzielonym torem tramwajowym. Istnieje możliwość przejazdu z kierunku centrum Katowic do Chorzowa Batorego i przeciwnym, jak również zawracanie z obu tych kierunków. Ze względu na duży ruch tramwajowy, jak też fakt, iż plac ten jest wykorzystywany jako fragment drogi tranzytowej przez centrum Katowic, nie ma możliwości postoju wyrównawczego.

Jest on poprzedzony, jak wspomiano, przystankiem „Katowice Plac Wolności”, ale ten ma relatywnie znikome znaczenie. Pogłębione jest to przez fakt, iż przejście piesze między tym przystankiem a przystankiem przy dworcu trwa porównywalnie długo co przejazd tramwajem, a ten drugi ma o wiele bogatszą ofertę. Można więc uznać, że faktycznie przystankiem początkowym dla linii 11 i 15 jest właśnie „Katowice Dworzec PKP”.

Wykorzystanie toru odstawczego w ruchu liniowym

Bardzo często krytykuje się rozwiązania polegające na wykorzystaniu ronda, czy innego rodzaju skrzyżowania z wyspą centralną na pętlę autobusową. Konieczność taka występuje najczęściej w centrach miast, gdzie nie ma możliwości pozyskania terenu pod wydzieloną z ruchu innych pojazdów pętlę, czy jak należałoby raczej ją nazwać z racji potrzeb wykorzystania przez wiele linii – dworzec komunikacji miejskiej. Istnieją zasadniczo trzy rozwiązania tego problemu:

- 1) przejazd bez postoju wyrównawczego,
- 2) rezygnacja z zawracania w centrum i utworzenie linii tranzytowych,
- 3) wydzielenie pasa z jezdni ogólnodostępnej, gdzie mogą zatrzymywać się autobusy na postój wyrównawczy.

W przypadku linii tramwajowych rozwiązania są podobne tyle, że wydzielenie pasa z jezdni przeznaczonego dla pojazdów mających zaplanowany postój wyrównawczy, to faktycznie budowa toru odstawczego.

Do chwili obecnej w Katowicach wykorzystywano 2 pierwsze rozwiązania jeśli chodzi o komunikację tramwajową. Linie 11 i 15 nie mają postoju wyrównawczego, a linię 13 (Siemianowice Plac Skargi – Katowice Dworzec PKP – Katowice plac Wolności) od 1.1.2004 r. wydłużono do Chorzowa, co sprawiło, że przez centrum Katowic przejeżdża tranzytem. Faktycznie, jeśli chodzi o punktualność, można uznać te rozwiązania za tożsame. Sprawa-



Rys. 1. Schemat organizacji komunikacji tramwajowej w centrum Katowic

dają się one do braku postępu wyrównawczego w centrum miasta – czyli w miejscu występowania największych zakłóceń ruchowych. W przypadku Katowic sytuacja jest o tyle trudna, że na odcinkach dojazdowych do centrum zainstalowane jest wiele systemów sygnalizacji świetlnej dyskryminujących komunikację tramwajową. Dodatkowo wszystkie wymienione linie (11, 13 i 15) mają na swojej trasie odcinki jednotorowe. Co więcej, odcinki te służą również innym liniom tramwajowym:

- linia 11 – liniom 9 i 17,
- linia 13 – liniom 12 i 14,
- linia 15 – liniom 14, 23 i 37.

Powoduje to przenoszenie się nagromadzonych opóźnień na bardzo rozległy obszar (8 miast) przez te właśnie linie w postaci zakłóceń wtórnych.

Tor odstawczy nie rozwiąże wszystkich problemów. Tramwaj niweluje spóźnienie wynikające z przejazdu do centrum. Korzystanie z toru odstawczego nie ma, oczywiście, wpływu na przejazd powrotny. Mimo to znaczne ograniczenie wahań momentów zgłoszeń na odcinki jednotorowe znacząco zwiększa możliwości prowadzenia ruchu bez konfliktów (a więc bez opóźnień wtórnych, a co najmniej z ograniczoną wielkością tych opóźnień).

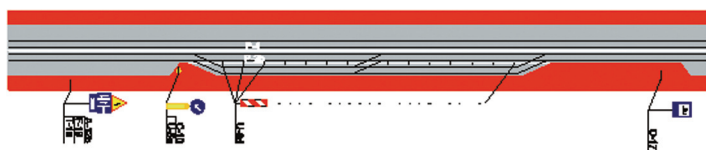
Należy przy tym pamiętać, że utrzymanie punktualności nie jest celem samym w sobie, a podstawowym środkiem do pozyskania zaufania potencjalnego pasażera. Zaniedbania w tej mierze, odnoszące się nawet do stosunkowo niewielkiej liczby linii, przynoszą praktycznie nieodwracalne szkody dla wizerunku całej komunikacji zbiorowej.

Dodatkową zaletą toru odstawczego w pobliżu dworca byłaby możliwość organizowania bardzo efektywnej nocnej komunikacji tramwajowej. Tramwaje z wielu kierunków mogłyby się „spotykać” pod dworcem nie blokując przejazdu.



Fot. 1. Przystanek przy dworcu kolejowym w Katowicach

Fot. Bartosz Mazur



Rys. 2. Propozycja zabudowy toru odstawczego na ulicy 3-go Maja w Katowicach

Wykorzystanie toru odstawczego w ruchu nieregularnym

Tory odstawcze buduje się nierzadko przy obiektach, w których urządzone są imprezy masowe. Mogą to być stadiony, hale widowiskowe itp. W GOP taki charakter ma tor łączący pętlę wschodnią i zachodnią przy Stadionie Śląskim w Chorzowie. W czasie większych imprez tor jest wyłączany z normalnej eksploatacji, a zatrzymywane są tu pociągi specjalne z Katowic, Bytomia i Rudy Śląskiej.

Obecnie funkcjonujące rozwiązanie nie może być uznane za w pełni satysfakcjonujące. Tor odstawczy przy tejże pętli przybiera formę „parkingu”. Po zakończeniu danej imprezy masowej tramwaje są kolejno podstawiane i rozwożą uczestników w pożądanym kierunku. W ten sposób sprawnie odbywa się ruch w jedną stronę.

Niestety ruch dowozowy jest znacznie mniej sprawny. Duże grupy pasażerów zgłaszają się w porach, których nie da się dokładnie przewidzieć. Głównie dotyczy to osób przyjeżdżających koleją. Brak możliwości postępu tramwaju przy dworcu powoduje, że grupy te oczekują zbyt długo i niejednokrotnie zajmują miejsca w zwykłych tramwajach liniowych, podczas gdy jednocześnie tramwaje specjalne jeżdżą puste.

W tym przypadku krótki tor odstawczy (mieszczący nawet tylko jeden pociąg tramwajowy) znacznie usprawniłby proces dowozowy. Przedstawiona w dalszej części artykułu koncepcja zakłada co prawda „pełne” wykorzystanie toru przez pociągi liniowe, ale należy wziąć pod uwagę, iż imprezy masowe są organizowane często w dni wolne od pracy, a więc przy znacznie ograniczonym ruchu tramwajów liniowych.

Możliwości zabudowy toru odstawczego przy przystanku przed dworcem w Katowicach

Tory tramwajowe przy dworcu kolejowym w Katowicach są umieszczone w jezdni ulicy 3-go Maja. Jest ona zamknięta dla ogólnego ruchu pojazdów – dopuszczone są wyłącznie służby komunalne, tramwaje i inne pojazdy na podstawie specjalnych pozwoleń. Faktycznie jest to jedna z głównych ulic handlowych miasta, a obecna forma przypomina deptak. Nie ma znaczących przeszkód dla zabudowy toru odstawczego, który stanowiłby jedynie niewielkie utrudnienie w prowadzeniu dostaw do kilku placówek handlowych.

Tor powinien znajdować się przed przystankiem w kierunku Rynku. Przystanek ten jest wyposażony w antyzatokę (peron przystankowy w pasie jezdni – fot. 1). Instalacja wspomnianego toru powoduje konieczność wydłużenia zamkniętego odcinka pasa jezdni i poprowadzenie go wysepką (rys. 2). Budowa wysepki jest konieczna dla wyraźnego wydzielenia miejsca objętego zakazem parkowania. Ponadto tor odstawczy powinien być wydzielony od reszty jezdni pasem złożonym np. z krawężników wystających ponad poziom jezdni. Ma to szczególne znaczenie w okresie zimowym, gdy tory mogą być niewidoczne spod warstwy śniegu. Ustawienie oznakowania pionowego (znaków B-36 i ewentualnie tabliczek T-25) może okazać się nieskuteczne. Kierujący pojazdem może potraktować znak jako nie dotyczący go, gdyż ma zezwolenie na wjazd na ulicę normalnie zamkniętą. Jakkolwiek nieuzasadnione jest to podejście, efektem stałyby się utrudnienia dla ruchu tramwajów. Nakładanie mandatów karnych, czy odholo-

wywanie pojazdów nie zmieniłoby tego faktu. Na załączonym rysunku przedstawiono również propozycję oznakowania. Ze względu na charakter pobliskiej zabudowy nie proponuje się odstąpienia toru – mogłoby to utrudnić np. akcje ratownicze straży pożarnej.

W przypadku przedstawionego rozwiązania dwustanowiskowego, zaproponowano jeden wjazd i dwa wyjazdy z toru. Takie rozwiązanie zmniejsza uciążliwość (przede wszystkim konieczność ograniczenia prędkości związaną z przejazdem przez rozjazd) dla pociągów tranzytowych, przy jednoczesnym zachowaniu pełnych możliwości wyprzedzania pociągów odstawionych.

Badanie rzeczywistej potrzeby budowy toru odstawczego dla ruchu liniowego

Do określenia rzeczywistej potrzeby w zakresie budowy torów odstawczych przeprowadzono badanie punktualności linii tramwajowych korzystających z przystanku Katowice Dworzec PKP. Skupiono się na liniach 11, 13 i 15. Obserwacja linii 13 miała na celu rozważenie zasadności i możliwości powrotu tejże do dawnej trasy po uruchomieniu torów odstawczych.

Obecnie wszystkie wymienione linie kursują z częstotliwością co 14 min. Brano również pod uwagę zmianę częstotliwości na co 15 min, jako bardziej przyjaznej dla pasażera. Dotychczas ustalenie takiej częstotliwości było niemożliwe między innymi ze względu właśnie na brak możliwości postoju wyrównawczego na końcu linii 11 (brak tegoż postoju przy częstotliwości 15-minutowej prowadziłby do konieczności długich postojów na mijankach).

Przy rozważaniu potrzebnej długości czasu na postój wyrównawczy nie można kierować się wyłącznie występującymi opóźnieniami względem rozkładu jazdy. Konieczne jest również wzięcie pod uwagę układu torowego danej linii i możliwości mijania. Możliwe do wdrożenia bez dodatkowych inwestycji torowych czasy postojów dla poszczególnych linii przedstawiono w tabelicy 1.

Tablica 1

Linia	Możliwe czasy postoju	Częstotliwość kursowania
	[min]	
	14	15
11	0, 14	6, 7
13	0, 8, 14	2, 11*
15	0, 4, 6, 8, 14	4, 8, 10÷13

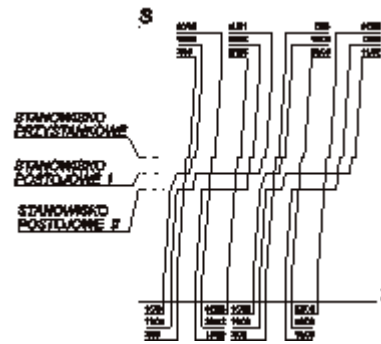
* Zmiana częstotliwości kursowania linii 13 wymusiłaby zmianę układu linii, ze względu na brak możliwości synchronizacji z linią 14 bez inwestycji infrastrukturalnych.

Przy budowie jednostanowiskowego toru odstawczego możliwości postoju wyrównawczego są bardzo ograniczone.

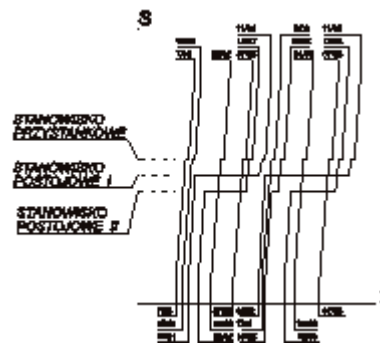
Tor dwustanowiskowy nie tylko zapewnia możliwość wyprzedzania pociągów odstawionych przez pociągi linii tranzytowych, ale również wzajemne wyprzedzanie się pociągów odstawionych. Przykładowy, teoretyczny wykres ruchu przedstawiono na rysunku 3, a rzeczywisty na rysunku 4, do którego konstrukcji posłużył fragment danych, zebranych w czasie pomiarów.

W przedstawionym przykładowym rozwiązaniu założono następujące czasy postoju:

- 14 min dla linii 11,
- 8 min dla linii 13,
- 4 min dla linii 15.



Rys. 3. Przykładowy teoretyczny wykres ruchu pociągów tramwajowych po wybudowaniu dwustanowiskowego toru odstawczego



Rys. 4. Przykładowy rzeczywisty wykres ruchu pociągów tramwajowych po wybudowaniu dwustanowiskowego toru odstawczego

W przypadku linii 13 założono przywrócenie trasy sprzed 1 stycznia 2004 r., a więc również zawracanie na placu Wolności. Tak dobrane postoje powinny pozwolić na całkowitą niwelację opóźnień niemal wszystkich pociągów linii 11 i 13 (rys. 5). W przypadku linii 15 analiza wykazała możliwość całkowitej niwelacji opóźnień w przypadku 70% pociągów w godzinach szczytu. Pozostałe pociągi zmniejszą opóźnienie o około 4 min, omijając tory odstawcze tak, jak pociągi tranzytowe. Poza godzinami szczytu opóźnienia są mniejsze, a więc efekty jeszcze lepsze.

Rozpatrując zmianę częstotliwości kursowania na co 15 min, można przyjąć następujące wielkości postoju:

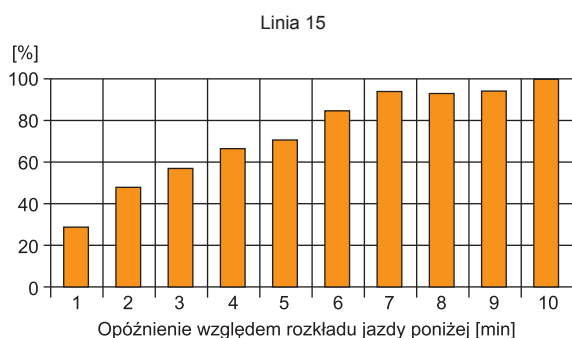
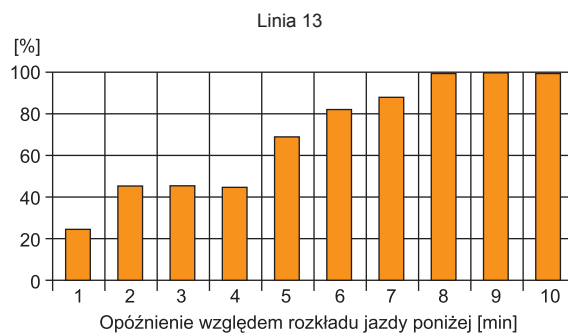
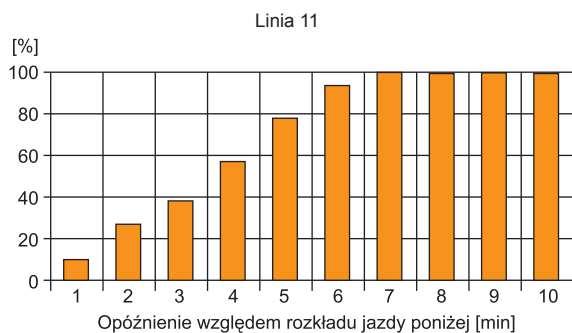
- 7 min dla linii 11,
- 11 min dla linii 13,
- 8 min dla linii 15.

Takie rozwiązanie pozwoliłoby na całkowitą niwelację spóźnień ponad 98% pociągów wymienionych linii.

Podsumowanie

Rozwiązanie problemów opóźnień tramwajów w centrach miast jest bardzo ważnym problemem. Likwidacja zawracania bezpostojowego w centrum poprzez wydłużanie linii, czy wręcz łączenie linii z dwóch kierunków jest jedynie ucieczką od problemu, a nie jego rozwiązaniem. Pozornie zagadnienie znika, a faktycznie pasażer dalej odczuwa jego skutki – opóźnienia się zmieniają.

Tory odstawcze (z możliwością wysiadania) przed głównymi przystankami w mieście pełnią dokładnie tę samą rolę co tory odstawcze na tradycyjnych pętlach. Jest to rozwiązanie nietypowe i może budzić wiele kontrowersji, szczególnie, gdy tak jak w przedstawionym w artykule przypadku, ogranicza możliwości wykorzy-



Rys. 5. Dystrybuanty opóźnień pociągów tramwajowych na przystanku Katowice Dworzec PKP

stania jezdni przez pozostałych użytkowników. Jest to równocześnie bardzo proste i skuteczne rozwiązanie problemu opóźnień.



➤ Dokończenie ze s. 68

zużycia energii na cele trakcyjne, jeżeli będzie istniała techniczna możliwość wykorzystania odzyskiwanej energii przez inne pojazdy. Wymaga to wprowadzenia pewnych zmian w układzie zasilania i konfiguracji sieci trakcyjnej.

Podstawowy wymóg związany z dążeniem do ograniczenia kosztów zużycia energii na cele trakcyjne w przypadku tramwaju NGT6 jest spełniony. Mianowicie pojazd ten jest bardziej energooszczędny niż dotychczas eksploatowane, oraz posiada możliwość rekuperacji energii. Przeprowadzone przez autorów wstępne oceny zużytej energii (kosztów) rejestrowanej na podstacjach trakcyjnych w odniesieniu do pracy przewozowej wykonywanej przez różne typy tramwajów są zbieżne z prezentowanymi wynikami.



Literatura

- [1] Zając W., Popczyk M., Czuchra W., Kowalczewski M.: *Badanie energochłonności wybranych typów tramwajów*. Ekspertyza dla MPK Kraków, 2001 (materiały niepublikowane).
- [2] Kałuża E., Bartodziej G., Ginalski Z.: *Układy zasilania i podstacje trakcyjne*. Skrypt Uczelniany nr 1220 Politechniki Śląskiej, Gliwice 1985.

- [3] Mierzejewski L., Szelaż A., Gatuszewski M.: *System zasilania trakcji elektrycznej prądu stałego*. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1989.
- [4] Gorączko P.: *Ocena energochłonności nowoczesnych tramwajów przekształtnikowych*. Praca dyplomowa magisterska. Politechnika Krakowska 2002.
- [5] Czuchra W., Kobielski A., Prusak J.: *Zmienność napięcia w tramwajowej sieci trakcyjnej – próba oceny metodą statystyczną*. XI Ogólnopolska Konferencja Naukowa Trakcji Elektrycznej SEMTRAK 2004, Kraków-Zakopane, październik 2004.

Autorzy

mgr inż. Wojciech Czuchra
 mgr inż. Janusz Prusak
 dr inż. Waldemar Zając
 Politechnika Krakowska
 Zakład Trakcji i Sterowania Ruchem