

Krajowy zintegrowany cykliczny rozkład jazdy (KZCRJ)

National integrated cyclic timetable (KZCRJ)



Piotr Chyliński

mgr inż.

Specjalista inżynierijno-techniczny, Zakład Dróg Kolejowych i Przewozów, Instytut Kolejnictwa

Streszczenie: Referat omawia rolę rozkładu jazdy jako elementu oferty handlowej w transporcie zbiorowym w porównaniu z szeroko pojętym pojęciem oferty handlowej w gospodarce. Wykazano wpływ braków oferty przewozowej na postrzeganie transportu kolejowego i rozwój usług konkurencyjnych. Omówiona została idea stabilnego, zintegrowanego rozkładu jazdy oraz cechy, które powodują, że rozkład jazdy może zostać zaliczony do cyklicznych i zintegrowanych. Wskazane zostały potencjalne korzyści dla systemu transportowego, które wnoszą stabilizację rozkładu jazdy.

Słowa kluczowe: *Operacje kolejowe; Zintegrowany harmonogram; Pasażerska usługa kolejowa*

Abstract: The article discusses the role of the timetable as part of the commercial offer in public transport in comparison with broadly understood concept of the commercial offer in the economy. The influence of deficiencies of transportation offer on the perception of rail transport and the development of competing services was described. Article describes the idea of a stable, integrated timetables and features that make the timetable may be classified as a cyclic and integrated. The potential benefits of the transport system, which brings stabilization of the timetable were shown.

Keywords: *Railway operations; Integrated timetable; Passenger rail service*

Usługa transportowa w regularnej komunikacji publicznej charakteryzuje się tym, że może zostać konsumowana przez klienta tylko jednocześnie z jej wykonywaniem. Ta cecha już na starcie stawia transport zbiorowy w niekorzystnej sytuacji konkurencyjnej w porównaniu z transportem indywidualnym i taksówką. Zwłaszcza w przypadku gdy jednorazowe zaistnienie nie przewidzianej wcześniej potrzeby transportowej powoduje wykonanie usługi przewozowej, dopasowanej czasem i relacją do zaspokojenia tej potrzeby w jak najlepszy sposób. Natomiast w przypadku transportu publicznego, to niestety sposób realizacji potrzeby transportowej klienta musi zostać dostosowany do istniejącej oferty na rynku. Czyli - jeżeli nie ma o danej porze i w pożądanej relacji pociągu/autobusu/tramwaju/promu/etc... to potrzeba transportowa albo nie zostanie zaspokojona – potencjalny klient zrezygnuje z podróży, albo

jego potrzeba transportowa zostanie zaspokojona transportem indywidualnym – potencjalny klient pojedzie własnym samochodem, taksówką, albo poprosi, żeby ktoś go podwiózł samochodem.

Rozkład jazdy opisujący relacje, godziny i częstotliwość kursowania jest zatem tym, co charakteryzuje ofertę przewozową w publicznym transporcie zbiorowym. Podmioty samorządowe organizujące publiczny transport zbiorowy i zamawiające przewozy na obsługiwanej obszarze jednak bardzo często nie dostrzegają powiązania prawidłowo skonstruowanego rozkładu jazdy z postrzeganiem transportu zbiorowego przez społeczności lokalne w tym również popularności tego transportu. Popularność zaś przekłada się bezpośrednio na koszty jego organizacji: im więcej będzie pasażerów, tym większe będzie pokrycie kosztów organizacji komunikacji przychodami z biletów.

Rozkład jazdy stanowi ofertę handlową dostępną dla potencjalnych klientów. Pod pojęciem oferty handlowej rozumie się „proponicję sprzedaży lub kupna towarów, albo usług, określającą istotne warunki przyszłej umowy kupna-sprzedaży” [1]. W przypadku usługi transportowej ofertą handlową jest propozycja usługi wykonania przewozu, opisana publicznie dostępnym rozkładem jazdy i cennikiem biletów. Jednakże można doszukać się cech wspólnych charakteryzujących ofertę handlową zarówno w transporcie jak i na przykład w handlu detalicznym. Zarówno rozkład jazdy jak i asortyment towarów można scharakteryzować poprzez cechy, które tworzą analogię pomiędzy z pozoru tak odległymi segmentami gospodarki jak transport publiczny i handel detaliczny. Tabela 1 przedstawia zestawienie cech oferty przewozowej i oferty handlowej, wraz z krótkim wyjaśnieniem ich znaczenia dla klienta.

Tab. 1. Zestawienie cech oferty przewozowej i oferty handlowej

| Cecha oferty przewozowej | Cecha oferty handlowej | Znaczenie dla klienta |
|--|---|--|
| Częstotliwość kursowania | Różnorodność towarów i marek w asortymencie | Brak kilku produktów z listy zakupów decyduje o konieczności odwiedzenia innego sklepu, brak połączeń w odpowiedniej godzinie decyduje o skorzystaniu z innego środka transportu. |
| Godziny kursowania | Godziny otwarcia sklepu | Dostępność czasowa oferty. W zamkniętym sklepie nie zrobimy zakupów, z zamkniętego dworca z którego w danych godzinach nie nie odjeżdża, nie wykonamy podróży. |
| Punktualność i niezawodność usługi przewozowej | Jakość towaru | Dostępność jakościowa oferty. Towaru kiepskiej jakości klient nie kupi ponownie, tak samo jak nie będzie chciał jechać niepunktualnym i niepewnym środkiem transportu zbiorowego. |
| Bezpośredniość połączeń | Sprzedż na sztuki, w zgrzewkach lub na wagę | Dostępność oferty dostosowanej do indywidualnych potrzeb poszczególnych grup klientów. Osoby oczekujące wygody lub o ograniczonej mobilności preferują połączenia bezpośrednie. Podobnie jak w sklepie wolą one kupić zgrzewkę produktu raz na tydzień, niż kupować codziennie po jednej sztuce. |
| Stabilność oferty przewozowej | Rozmieszczenie grup towarów na terenie sklepu | Sklep, który robi przemeblowanie na półkach co kilka tygodni, powoduje irytację i odwrót stałych klientów. Podobnie częste zmiany rozkładów jazdy nie służą przyzwyczajaniu klienta do regularnych podróży |

Istnienie dobrej oferty handlowej, tak w transporcie, jak i w handlu detalicznym zaspokaja potrzeby klientów. Zaś niedobory w tej ofercie powodują odwrót od usług i powstawanie oferty komplementarnej. Tak jak w latach 80-tych odpowiedzią kształtującego się wolnego rynku na niedobory w handlu detalicznym był rozkwit handlu bazarowego, tak w latach 90-tych w odpowiedzi na pogarszającą się ofertę przewozową w transporcie publicznym (PKP, PKS) było powstanie drobnych przedsiębiorstw przewozowych, które wypełniły niszę po wycofanych kursach pociągów i autobusów.

Tam, gdzie jest dobra oferta kolejowa i akceptowalny czas przejazdu przedsiębiorcy pragnący zarobić na drogowym przewozie osób, nie mają czego szukać. Przykładem może być Zwardoń, do którego w ciągu doby dociera 12 par pociągów i tylko dwa kursy autobusowe lokalnego, prywatnego przewoźnika w dobie. Podobnie na trasie Katowice – Czechowice Dziedzice, gdzie podróźni mają do dyspozycji aż 22 pary pociągów regionalnych, nie funkcjonują bezpośrednie połączenia autobusem. Natomiast tam, gdzie pociąg kursuje 2-3 razy na dobę i jego czas przejazdu nie zachęca do podróży – można zaobserwować bogatą ofertę przewoźników autobusowych. Dla porównania: Strzyżów w województwie podkarpackim: 2,5 pary pociągów, i 42 (czterdzieści dwa!) połączenia autobusowe w dobie, z czego 10 przyspieszonych. Zakopane: 4 pary pociągów regionalnych na

dobę i ponad 60 (tak, sześćdziesiąt!) kursów autobusowych kilku przewoźników łącznie w tej samej relacji.

Pożądaną przez pasażerów cechą rozkładu jazdy jest jego stabilność. Klient przyzwyczajają się do tego, że pociąg którym codziennie jeździ do pracy przyjeżdża do miasta na 20 minut przed jej rozpoczęciem, a pociąg, którym co roku jeździ w odwiedziny do rodziny na drugim końcu kraju, nazywa się tak samo od lat i wyrusza np. zawsze w godzinach przedpołudniowych.

Tymczasem na podstawie obserwacji zmienności kolejowego, ogólnopolskiego rozkładu jazdy można by było wyciągnąć również i takie wnioski, że:

- każdego roku w Polsce powstaje 7 nowych miast,
- około 3 miliony ludzi migrują pomiędzy województwami,
- mieszkańcy niektórych województw nigdy nie spędzają urlopu nad polskim morzem, a w góry jeżdżą tylko mieszkańcy niektórych miast wojewódzkich,
- corocznie znika z mapy 35 wyludnionych wsi,
- a około miliona osób opuszcza Polskę na stałe.

Oczywiście to wszystko nie są zdania prawdziwe. Jednak obserwując kolejne odsłony rocznego rozkładu jazdy pociągów oraz zmiany rozkładów w ciągu roku, można zacząć mieć wątpliwości, czy na pewno?. Przez wiele lat roczny rozkład jazdy pociągów wydawany był w postaci książkowej i

obowiązywał z niewielkimi zmianami przez cały rok, obecnie zaś doszliśmy do takiego stanu, że funkcjonowanie krajowego rozkładu jazdy pociągów przypomina w działaniu kalejdoskop, a pojedynczy pociąg potrafi w rocznym rozkładzie jazdy występować w kilkunastu, a czasem nawet kilkudziesięciu różnych wariantach kursowania i nie kursowania [2].

Ilościowo ofertę przewozową możemy scharakteryzować poprzez liczbę wykonywanych pociągokilometrów. Nie jest to wskaźnik bardzo miarodajny, gdyż przy tej samej liczbie pociągokilometrów jakość oferty przewozowej może być różna, niemniej jednak porównanie zmienności pracy eksploatacyjnej w kolejnych latach według danych UTK [3] ze średnią liczbą podróży koleją na mieszkańca pozwala prześledzić zbieżność w czasie pogorszenia oferty przewozowej w latach 2012-2014 ze spadkiem średniej liczby podróży na mieszkańca. Porównanie to przedstawione zostało na wykresie 1:

W latach 2010-2012 obserwujemy wzrost średniej liczby podróży koleją odbywanych przez statystycznego mieszkańca Polski, pomimo zauważalnego spadku pracy eksploatacyjnej. Znaczącemu spadkowi pracy eksploatacyjnej w latach 2013 i 2014 względem roku 2012 towarzyszy zaś dużo mniejszy spadek zainteresowania koleją. Rok 2012 nie może być miarodajny, gdyż z racji na odbywające się wtedy w Polsce Mistrzostwa Europy w piłce nożnej, przy niewielkim wzroście pracy eksploatacyjnej wzrosły przewozy. Rok 2015 jest przełomowy, widać że wraz ze wzrostem i poprawą oferty przewozowej liczba podróży na mieszkańca wzrasta.

Rozkład jazdy warunkuje dostępność i jakość oferty przewozowej. Zaś dostępna i dobra oferta przewozowa sprawia, że klienci mają więcej możliwości zaspokojenia swoich potrzeb transportowych transportem zbiorowym. Krajowy, zintegrowany cykliczny rozkład jazdy jest odpowiedzią na oczekiwania pasażerów, aby oferta przewozowa była dobra i dostępna.

Zdefiniowanie krajowego zintegrowanego cyklicznego rozkładu jazdy

Krajowy – a więc obowiązujący na terenie całego kraju, wszystkich przewoźników, którzy wykonują przewozy na podstawie planu transportowego odpowiedniego szczebla.

Zintegrowany – to znaczy obejmujący wszystkich przewoźników kolejowych oraz pozostałe środki gminnego, powiatowego i wojewódzkiego transportu zbiorowego, powiązane w węzłach integracyjnych z transportem kolejowym poprzez zagwarantowane wzajemne skomunikowania. Zintegrowany cykliczny rozkład jazdy zazwyczaj charakteryzuje się symetrią, co oznacza, że jeżeli przyjazdy pociągów z określonego kierunku następują n minut przed pełną godziną, to odjazdy pociągów w tym samym kierunku następują n minut po pełnej godzinie [4].

Cykliczny – to znaczy taki, w którym odjazdy środków transportu odbywają się w równych odstępach czasu, będących całkowitą wielokrotnością lub podwielokrotnością godziny (co oznacza, że rozkład jazdy przewidujący kursowanie autobusu co 27 minut, pomimo, że kursowanie to odbywa się w równych odstępach czasowych, nie będzie rozkładem cyklicznym). Zgodnie z §2 pkt 1 Rozporządzenia w sprawie warunków dostępu i korzystania z

infrastruktury kolejowej [5], cykliczny rozkład jazdy charakteryzuje się następującymi cechami:

- co najmniej 4 pociągi w dobie z co najmniej jednej stacji odjeżdżają o godzinach ze stałą końcówką minutową
- odstęp pomiędzy danym pociągiem a poprzednim lub następnym pociągiem kursującym w cyklu jest nie większy niż 4 godziny
- parametry pociągów umożliwiają opracowanie rozkładu jazdy o zbliżonym czasie przejazdu.

Dlaczego „krajowy”? Zbyt często pojawiają się w mediach wzmianki, że pasażerowie nie dojechali do celów swoich podróży z uwagi na zerwane skomunikowanie, odwołany pociąg, czy brak współpracy pomiędzy przewoźnikami w przypadku wystąpienia zakłócenia na sieci kolejowej. Unormowanie i integracja rozkładu jazdy na szczeblu krajowym może w znacznym stopniu ograniczyć takie, bardzo nieprzyjemne dla klienta sytuacje. Ma to również niezaprzeczalnie inne zalety – szkielet ogólnokrajowego rozkładu jazdy stanowi solidną podstawę, do której będą dowiązane rozkłady jazdy autobusowych przewoźników regionalnych, a nawet komunikacji miejskiej.

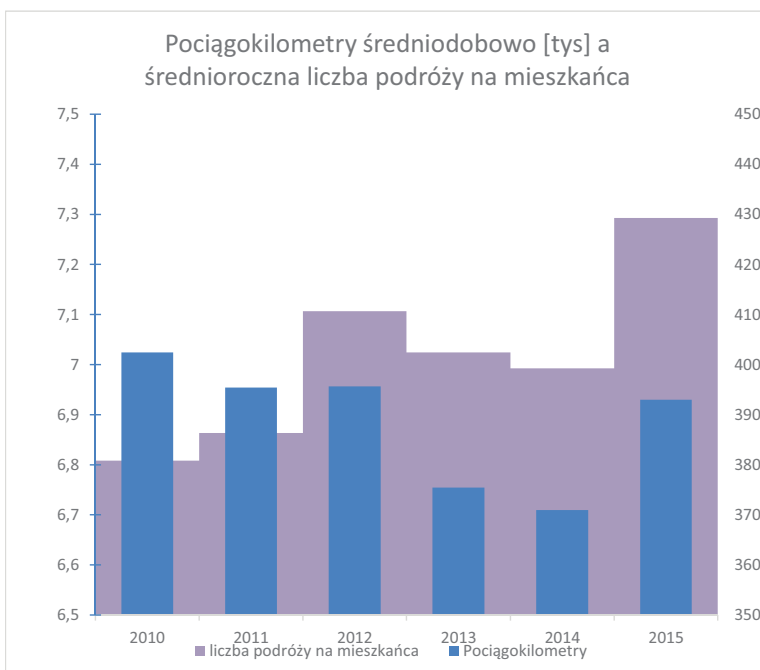
Rozkład zintegrowany i cykliczny to taki, w którym pociągi na węzłach spotykają się zawsze w okolicach

pełnej godziny i 30 minut po pełnej godzinie, a na wybranych węzłach w 15 i 45 minut po pełnej godzinie[6]. Pionierem wprowadzenia takiego schematu funkcjonowania połączeń regionalnych i dalekobieżnych w Europie była Szwajcaria. Tam cykliczny zintegrowany rozkład jazdy na szczeblu krajowym został wprowadzony już w 1982 roku [7]. Nie przypadkiem również to w Szwajcarii średnia liczba podróży koleją na jednego mieszkańca jest najwyższa w Europie i druga na świecie.

Warunkiem istotnym dla konstrukcji cyklicznego, zintegrowanego rozkładu jazdy jest to, aby czasy jazdy pomiędzy poszczególnymi węzłami sieci stanowiły w miarę możliwości wielokrotność 30 minut[6]. Wtedy zsynchronizowanie pociągów na węzłach jest możliwe.

Rozkład zintegrowany (ale nie cykliczny) w którym na stacji węzłowej spotykają się w jednej chwili pociągi z wszystkich kierunków, żeby po kilku minutach się rozjechać, zapewniając wymianę podróżnych, ma o wiele dłuższą tradycję. W najbardziej minimalistycznym przypadku pociągi ze wszystkich kierunków spotykały się na lokalnej stacji węzłowej (np. Pruszcz Bagienica) trzykrotnie w ciągu doby, już w latach 60-tych ubiegłego wieku [8]. Wtedy nikt nie myślał jeszcze o symulacjach ruchowych i systemach komputerowych do opracowywania rozkładu jazdy.

Biorąc pod uwagę wyniki badań motywacji podróży można stwierdzić, że w przypadku przewozów regionalnych i aglomeracyjnych dowozy do szkoły i pracy mogą przekraczać 50% łącznego potoku pasażerskiego [9]. Mając to na względzie należy obalić tezę o wyższości ruchu kwalifikowanego nad codziennymi dojazdami do szkoły i pracy. Dlatego, tworząc krajowy, zintegrowany cykliczny rozkład jazdy, szkieletem cyklu powinny być dowozy i odwozy do regionalnych ośrodków zatrudnienia i nauki. Ich priorytet nad przewozami dalekobieżnymi, a nawet nad przewozami kwalifikowanymi można uzasadnić nie tylko rachunkiem kosztów i korzyści społecznych, ale także kompleksowym pojmowaniem znaczenia transportu



1. Porównanie pracy eksploatacyjnej ze średnioroczną liczbą podróży na mieszkańca

kolejowego jako całości dla gospodarki narodowej. Należy unikać sytuacji, kiedy trasa pociągu wyższej kategorii, kursującego dwa razy dziennie, zakłóca cykl pociągów dowożących codziennie masy podróżnych do pracy i szkoły. Przy prawidłowo skonstruowanym zintegrowanym, cyklicznym rozkładzie jazdy, trasa pociągu wyższej kategorii będzie mogła znaleźć się w każdej godzinie, nie powodując zaburzenia funkcjonowania połączeń regionalnych.

Warto również zwrócić uwagę na efekt synergii: dobrze funkcjonujący, dopasowany do potrzeb osób codziennie dojeżdżających do pracy i nauki rozkład jazdy pociągów dowożących zachęca do skorzystania z kolei również w podróży niecodziennych, turystycznych i służbowych. Codziennym dojazdem do pracy i szkoły transportem kolejowym takim powinna być podporządkowana integracja i cykliczność wszystkich rodzajów pociągów. Dobrze funkcjonujący transport regionalny przysparza podróżnym transportowi dalekobieżnemu i odwrotnie. Przewidziany w cyklicznym rozkładzie jazdy pociąg dalekobieżny wyrusza ze stacji węzłowej kilka minut po przybyciu na tą stację pociągów regionalnych ze wszystkich kierunków oraz autobusów komunikacji dowożowej do dworca. Podobnie, kilka minut po przyjeździe pociągu dalekobieżnego, ze stacji węzłowej wyruszają pociągi i autobusy rozwożące przybyłych pasażerów do mniejszych miejscowości. Układ pociągów w KZCRJ na stacji węzłowej przedstawia rysunek 2 (kolor czarny pociągi regionalne, kolor czerwony pociągi dalekobieżne).

Szkielet połączeń dowozowo – odwozowych powinien być dopasowany do wielkości obsługiwanego ośrod-

ka regionalnego. Jeśli jest to miasto, które przez 15 minut można przejść pieszo wzdłuż i wszerz, przyjazd pociągu dowożącego na zajęcia szkolne kilka minut po siódmej jest nieporozumieniem. W takich ośrodkach należy dążyć do uzyskania cyklu na 15 i 45 minut po pełnej godzinie. Podobnie jak przyjazd pociągu 10 minut przed szóstą do miasta, w którym z dworca do dzielnicy fabrycznej jedzie się 15 minut autobusem miejskim. Zatem wskazane jest, aby większe ośrodki miały cykl zorganizowany wokół 30 minut po pełnej godzinie.

Wdrożeniu krajowego, zintegrowanego cyklicznego rozkładu jazdy sprzyjają skrócenia czasów przejazdu wynikające z realizacji prac rewitalizacyjnych i modernizacyjnych, a przeszkadza, paradoksalnie – proces realizacji tych prac. Dlatego też wdrożenie zintegrowanego rozkładu jazdy powinno iść w parze z wieloletnim zaplanowaniem harmonogramu prac modernizacyjnych na krajowej sieci kolejowej, i uwzględnienie tych prac w rocznym rozkładzie jazdy.

Zintegrowany cykliczny rozkład jazdy a linie mało obciążone ruchem.

Czy „krajowy, zintegrowany cykliczny rozkład jazdy” oznacza, że na każdej trasie pociągi muszą kursować minimum co godzinę? Oczywiście, nie. Są w dobie takie godziny, w których zapotrzebowanie na przewozy spada w zauważalny sposób. Można przyjąć że jest tak pomiędzy godziną 9:00 a 13:00, kiedy to wszyscy pracujący się i uczący się dojechali już do miejsc pracy/nauki i nie zaczęli jeszcze z nich wychodzić. W tych godzinach odejście od godzinowego taktu na rzecz połączeń co

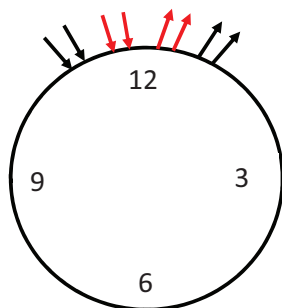
2 godziny nie powinno być odebrane jako „puste półki”, a dysponując ograniczonym budżetem organizatora przewozów, zapewnienie godzinowego taktu w godzinach szczytu porannego i popołudniowego nawet kosztem czterogodzinnej przerwy w rozkładzie jest korzystniejsze, niż wydanie tych samych pieniędzy na sześć par pociągów w dobie kursujących równo co 2 godziny. Definicja cyklicznego rozkładu jazdy podana w Rozporządzeniu [5] wydłuża nawet okres maksymalnego następstwa kolejnych pociągów w cyklu do 4 godzin.

Na wielu trasach kolejowych lukę w ruchu regionalnym mogą wypełnić pociągi dalekobieżne, które właśnie w godzinach zmniejszonego ruchu regionalnego będą docierać do swoich stacji docelowych. Takie rozwiązanie było stosowane przez wiele, wiele lat, do czasu wydzielenia pociągów pospiesznych z Przewozów Regionalnych [8]. Zintegrowany, cykliczny rozkład jazdy pozwala na bardzo łatwe „wskoczenie” pociągu dalekobieżnego w trasę regionalną, jak również i w drugą stronę – awans połączenia regionalnego na dalekobieżne na stacji węzłowej. Przejście pociągu dalekobieżnego na trasę regionalną i na odwrót zostało przedstawione na ilustracji 3.

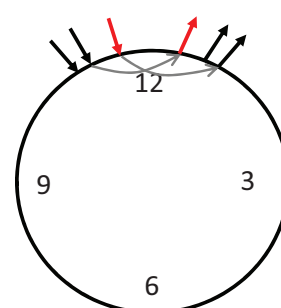
Wymaga to jednak odpowiedniego współdziałania pomiędzy przewoźnikami. I tu ocieramy się o temat integracji taryfowej, której uwarunkowania i przykłady zostały omówione w osobnym referacie.

Podsumowanie

Wdrożenie krajowego, zintegrowanego cyklicznego rozkładu jazdy na sieci kolejowej w Polsce – nie tylko na sieci



2. Układ godzinowy przyjazdów i odjazdów pociągów w cyklicznym zintegrowanym rozkładzie jazdy



3. Możliwość przejść tras dalekobieżnych na regionalne i na odwrót w zintegrowanym cyklicznym rozkładzie jazdy

PKP PLK, ale również innych zarządców, prowadzących ruch pasażerski, pozwoli rozwiązać najważniejsze problemy, z jakimi borykają się podróżni wybierający koleję, a także przyciągnąć nowych klientów, którzy z kolei korzystali dotychczas bardzo rzadko lub wcale. Nawiązanie rozkładów jazdy komunikacji miejskiej i autobusowej regionalnej do rozkładu krajowego poparte jeszcze integracją taryfową poprzez efekt synergii zapewni wzajemne „przekazywanie” sobie pasażerów pomiędzy podsystemami transportowymi, a nie jak ma to miejsce dotychczas – konkurowanie o pasażera pomiędzy transportem kolejowym a autobusowym.

Najważniejszą korzyścią społeczną i wizerunkową dla kolei jest to, że w przypadku opracowania i wdrożenia KZCR, media o „zmianach rozkładu na kolei” powiedzą tylko raz. I nigdy więcej już nie powinny straszyć potencjalnych podróżnych czyli sezonowymi i corocznymi zmianami rozkładów

jazdy, często pozbawiającymi podróżnych dogodnego połączenia, do którego zdążyli się już przyzwyczaić. Szkielet ZCRJP powinien zostać ustalony raz na długi czas, a ewentualne zmiany wynikające z planowanych zamknięć nie powinny wpływać na godzinę odjazdu pociągów ze stacji początkowej w celu zachowania cyklu przynajmniej na godzinach odjazdów.

Materiały źródłowe

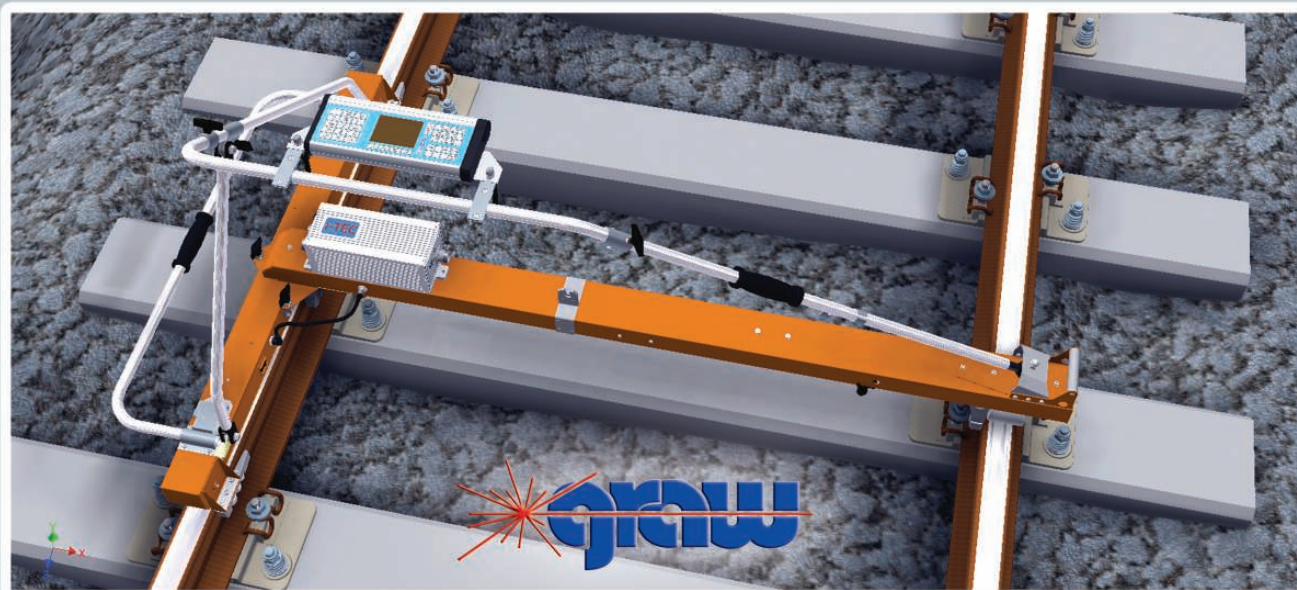
- [1] Słownik handlu zagranicznego, Białecki K., Dorosz A., Januszkiewicz W. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1984
- [2] Tablice Sieciowego Rozkładu Jazdy Pociągów, PKP PLK, 2016; <https://portalpasazera.pl/Tablice>
- [3] Urząd Transportu Kolejowego, statystyki i analizy <http://utk.gov.pl/pl/analizy-i-monitoring/>
- [4] Leksykon terminów kolejowych,

Kolejowa Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2011

- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 5 czerwca 2014 r. w sprawie warunków dostępu i korzystania z infrastruktury kolejowej (Dz. U. z 2014 r., poz. 788)
- [6] The Truly Integrated Integrated Timetable. Stefan Walter Institute of Railway Engineering and Transport Economy, Graz University of Technology, Austria
- [7] The Swiss one-hour-model for improved service and reduced cost. Thomas Graffagnino. København, 21.05.2013
- [8] Sieciowe Rozkłady Jazdy Pociągów, lata 1991 do 2012. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności/ Kolejowa Oficyna Wydawnicza, Warszawa.
- [9] Warszawskie Badania Ruchu 2015. PBS, Politechnika Krakowska, Politechnika Warszawska, Warszawa 2016. <http://transport.um.warszawa.pl/warszawskie-badanie-ruchu-2015/wyniki-wbr-2015>

REKLAMA

TOROMIERZ INERCYJNY iTEC Dokładny pomiar strzałek



www.graw.com