

Dorota Siemieniak^{*}, Jerzy Janczewski^{}**

Proces konstruowania rozkładów jazdy komunikacji zbiorowej na przykładzie MPK-Łódź sp. z o.o.

Wstęp

Obrazem oferty przewozowej przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej są rozkłady jazdy. Budowa rozkładów jazdy to próba zaspokojenia popytu na usługi przewozowe (Pudło, 2012), a ich odpowiednie skorelowanie i zsynchronizowanie ma istotny wpływ na jakość usług przewozowych.

Rozkłady jazdy są pochodną rzetelnie przeprowadzonej oceny popytu na przewozy i decydują o poziomie zaspokajania postulatów przewozowych użytkowników komunikacji zbiorowej. Komunikacyjne potrzeby mieszkańców wpływają między innymi na politykę społeczno-gospodarczą władz miasta oraz kształtują ofertę przewozową, którą to odzwierciedlają odpowiednio skonstruowane rozkłady jazdy.

W artykule zaprezentowano etapy tworzenia rozkładów jazdy w MPK-Łódź sp. z o.o. z uwzględnieniem chronologii podejmowanych decyzji oraz odpowiednią kolejność działań technicznych i technologicznych. Przedstawione treści pokazują, że sporządzanie rozkładów jazdy jest procesem twórczym – pewnego rodzaju kreacją umiejscowionego w czasie i przestrzeni – zdarzenia przewozowego.

Konstruowanie rozkładów jazdy

Podjęcie decyzji o realizacji określonego zadania przewozowego i utworzenia dla niego rozkładu jazdy linii komunikacji miejskiej jest początkiem skomplikowane-

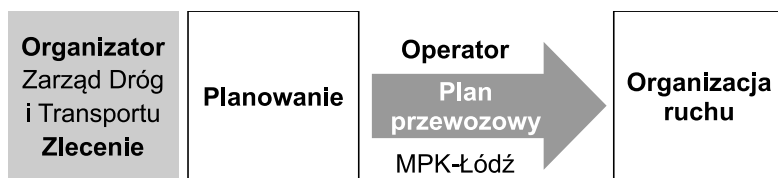
^{*} Inż. Dorota Siemieniak – Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne sp. z o.o. w Łodzi. Absolwentka Wydziału Informatyki, Zarządzania i Transportu AHE w Łodzi.

^{**} Dr inż. Jerzy Janczewski, adiunkt w Katedrze Systemów Transportu na Wydziale Informatyki, Zarządzania i Transportu Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi.

go procesu twórczego. Procesu opartego na wielu przesłankach formalno-prawnych, organizacyjnych, technicznych, ekonomicznych, społecznych i gospodarczych. Podstawą tego procesu jest zdiagnozowany popyt na komunikację zbiorową w określonych rejonach miasta i ościennych gminach. Popyt wynika z aktywności zawodowej, edukacyjnej, społecznej, kulturalnej i rekreacyjnej mieszkańców aglomeracji.

W skomplikowanym otoczeniu dużego miasta, zarówno prawnym, jak i politycznym, ekonomicznym oraz społecznym, sporządzanie rozkładów jazdy jest zadaniem trudnym. W Łodzi zadanie to dodatkowo komplikuje konieczność wykonywania przewozów zbiorowych w szczególnych warunkach urbanistycznych z wykorzystaniem istniejącej – nie najlepszej – infrastruktury drogowej i torowej.

Proces tworzenia rozkładu jazdy inicjuje Zarząd Dróg i Transportu, który ustala wielkość potrzeb przewozowych, kierunki potoków pasażerskich i zapotrzebowanie na przewozy. Zgromadzone dane pozwalają ustalić koszty realizacji zadań przewozowych. W przypadkach gdy koszty są niewspółmiernie wysokie do uzyskanych korzyści społecznych czy gospodarczych, nie podejmuje się decyzji o uruchomieniu komunikacji zbiorowej. W przypadkach decyzji pozytywnych, których jest większość, organizator ustala dla nowo projektowanej linii podstawowe założenia wstępne dotyczące jej oznaczenia, rodzaju i cech charakteryzujących (m.in.: trasa, częstotliwość i rodzaj środków transportu). Dane te zawarte są w zleceniu kierowanym do głównego łódzkiego operatora przewozów zbiorowych, którym jest MPK-Łódź spółka z ograniczoną odpowiedzialnością. Rozpoczęcie procesu tworzenia rozkładu jazdy pokazano na rysunku 1.



Rys. 1. Rozpoczęcie procesu tworzenia rozkładu jazdy

Źródło: opracowanie własne na podstawie Siemieniak, 2014: 51.

Rzeczywista realizacja procesu tworzenia rozkładu jazdy odbywa się w Sekcji Organizacji Ruchu Działu Przewozów MPK-Łódź, która współpracuje z Zarządem Dróg i Transportu oraz z wieloma innymi komórkami spółki, w tym z Zakładami Eksploatacji. Większość czynności technicznych związanych z tworzeniem rozkładów jest wykonywana przy pomocy specjalistycznego oprogramowania, a mianowicie czterech podstawowych aplikacji użytkowych: AGC BusMan 100, MUNICOM Premium, LINIA i RAPID™.

Czynności wstępne budowania rozkładów jazdy

W procesie budowania rozkładów wyróżnia się dwie następujące po sobie grupy czynności. Pierwsza z nich to czynności wstępne, które są osnową całego procesu. Dostarczają one niezbędnych danych do zbudowania założeń formalnych i organizacyjnych dla konstruowanych rozkładów. Druga to zespół czynności zasadniczych.

Do czynności wstępnych zalicza się:

1. Ustalenie przebiegu lub zmiany trasy linii (nowej lub istniejącej) oraz przedstawienie jej charakterystyki technicznej.
2. Oznaczenie linii, wskazanie jej trasy oraz liczby i lokalizacji przystanków.
3. Określenie czasu i częstotliwości kursowania.
4. Ustalenie czasów przejazdów i wymaganego taboru.
5. Wyznaczenie czasów odjazdów z krańcówek i dobór środków transportu.
6. Ustalenie przebiegu lub zmiany trasy linii (nowej lub istniejącej) oraz przedstawienie jej charakterystyki technicznej jest rezultatem badań potrzeb przewozowych mieszkańców. Dla jednej linii można wyznaczyć kilka wersji przebiegu tras, ale jedna z nich powinna mieć charakter wiodący – podstawowy. Warianty dodatkowe najczęściej różnią się od wersji zasadniczej umiejscowieniem przystanków krańcowych, częściowo odmiennymi przystankami pośrednimi lub zjazdem na przystanek położony poza wariantem podstawowym.

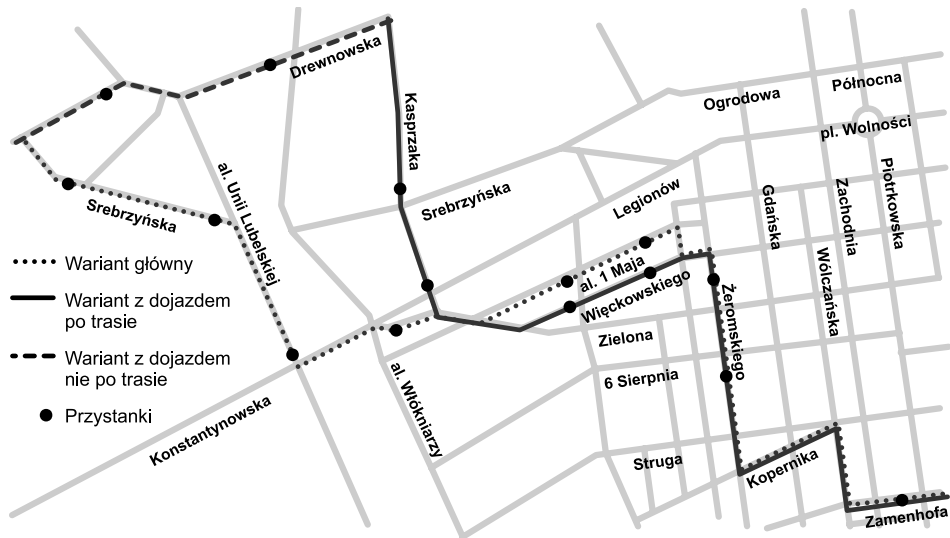
Aby pasażerowie mogli identyfikować określone linie, muszą one być oznakowane. Oznakowanie ułatwia ustalanie tras indywidualnych przejazdów i wpływa na wybór odpowiednich linii przez pasażerów. Oznakowanie służy również organizacji ruchu i jego koordynacji, ale także rozliczaniu wykonanych usług (faktycznie zrealizowanych wozokilometrów).

Wybór sposobu oznakowania linii pozostaje wyłącznie w gestii organizatora przewozów zbiorowych. W Łodzi przyjęto, że obowiązującym wyróżnikiem linii jest zawsze oznakowanie numeryczne (dla wariantów tras podstawowych) lub numeryczne i literowe dla pozostałych wariantów tras danej linii¹. Jest ono odpowiednio eksponowane zarówno na pojazdach (autobusy i tramwaje) jak i w informacji pasażerskiej (przystankowej i internetowej).

Podczas czynności odwzorowania trasy tworzony jest graficzny obraz przebiegu każdego wariantu trasy, z których każdy oznacza się innym kolorem (rys. 2). Przy-

¹ W łódzkiej komunikacji zbiorowej stosuje się do oznakowania linii wyróżniki numeryczne. Od numeru 1 do 16 dla linii tramwajowych i od numeru 50 do 99 dla linii autobusowych. Natomiast do oznaczenia wariantów innych niż podstawowe dodaje się do oznakowania numerycznego wyróżniki literowe np.: 16A, 69A, 69B. Linie nocne mają oznaczenie literowe N i numer (od N1 do N7), a linie zastępcze oznaczenie literowe Z i numer (np.: Z1, Z5). Odrębne, dodatkowe symbole stosowane są do oznaczania wariantów tras danej linii podczas sporządzania rozkładów jazdy. Mają one charakter techniczny i wspomagają proces konstruowania rozkładu w formie graficznej, jak i w pochodnych od rozkładu informacjach dla zakładów eksploatacji (zajezdni).

kładowo wariant główny wyróżnia kolor niebieski; wariant dojazdowy po trasie – kolor zielony, wariant dojazdowy nie po trasie – kolor żółty.



Rys. 2. Przebieg przykładowej trasy wariantu głównego, wariantu z dojazdem po trasie i wariantu z dojazdem nie po trasie

Źródło: Siemieniak, 2014: 53.

Następnie określa się zakres czasowy i częstotliwość kursowania danej linii. Przewozy realizowane przez MPK-Łódź mają ustalone standardy czasów i częstotliwości kursowania. Pierwszy dotyczy czasów kursowania w poszczególnych godzinach doby, w określonych dniach tygodnia oraz w wybranych okresach roku. Drugi standard dotyczy ustalania dla wszystkich linii odrębnie określonych częstotliwości obowiązujących w dni powszednie (poniedziałek–piątek), w soboty, niedziele i święta. Ze względu na wielkość potrzeb przewozowych w dni powszednie częstotliwość i liczba kursów jest większa niż w soboty, a już szczególnie różni się od tych dla niedziel i świąt. Odnosi się to zwłaszcza do wybranych okresów doby (godzin szczytów przewozowych).

Funkcjonują również linie, których kursowanie jest zależne od pory roku. Przykładowo od 1 kwietnia do końca października część linii kursuje ze zwiększoną częstotliwością w rejonach ogródków działkowych i terenów rekreacyjnych. Od 1 lipca do końca sierpnia pozostałe linie kursują z ograniczoną częstotliwością (tzw. okres wakacyjny).

Kolejnym etapem jest ustalenie czasów przejazdów w danym wariantcie trasy. I tak na podstawie danych wprowadzonych do systemu ustalane są wszystkie międzyprzystankowe czasy przejazdu pojazdu na trasie danej linii. Następnie sumuje się je celem uzyskania informacji o zakładanym czasie przejazdu całej trasy. Sumowa-

nie czasów przejazdów międzyprzystankowych następuje automatycznie w pakiecie oprogramowania BusMan. Zestawienie to jest częścią rozkładu sporządzanego w formie tabelarycznej.

Po ustaleniu czasów przejazdu danej linii w obu kierunkach, wyliczeniu średniej częstotliwości oraz wyznaczeniu czasów postojów technicznych na przystankach krańcowych obliczane jest zapotrzebowanie na niezbędny tabor (liczby środków transportu), który ma realizować zadanie przewozowe, co pokazano na rysunku 3.



Rys. 3. Obliczanie niezbędnej liczby środków transportu do obsługi linii

Źródło: Siemieniak, 2014: 55.

W etapie piątym procesu tworzenia rozkładów wykonywane są następujące zadania:

- ustalenie godzin odjazdów z przystanków krańcowych zgodnie z przyjętym standardem opisanym w etapie trzecim,
- określenie rodzaju środków transportu koniecznych do realizacji przewozów na określonej trasie, w wybranej częstotliwości i we wskazane dni tygodnia.

Organizator, zlecając opracowanie określonego rozkładu jazdy dla danej linii, wskazuje rodzaj środków transportu do wykonania zadania przewozowego. Na tej podstawie, po zweryfikowaniu przez operatora możliwości wykonania przewozów wyznaczonym taborom, dokonywany jest faktyczny przydział wybranych środków transportu (autobusów i tramwajów) do poszczególnych kursów w określonych wariantach projektowanej linii. Przydziały te przekazywane są do właściwych zakładów eksploatacji (zajezdni).

Czynności zasadnicze konstruowania rozkładów jazdy

W grupie zasadniczych czynności pierwszym i najistotniejszym etapem konstruowania rozkładów jazdy jest wykonanie wykresu i zestawienia tabelowego kursowania danej linii w wybranych wariantach, czyli zbudowanie rozkładu w formie graficznej i tabelowej. Graficzne opisanie przebiegu trasy ma zasadnicze znaczenie w procesie tworzenia rozkładu, gdyż za pomocą utworzonych wykresów każdy kurs danej linii w obu kierunkach ma swoje graficzne odzwierciedlenie. Dzięki temu w jednym miejscu uzyskuje się obraz funkcjonowania linii w określonej funkcji czasu.

Na wykresie graficznym rozkładu uwidocznione są także wyjazdy i zjazdy z/do zakładów eksploatacji (zajezdni), przerwy socjalne, a przede wszystkim czasy pracy poszczególnych brygad roboczych podczas dobowego kursowania.

Ponadto w rozkładzie zaznaczane są miejsca zmiany wariantu linii realizowanego przez określoną brygadę, czasy i miejsca zmiany kierujących pojazdem oraz miejsca i czasy technicznych przerw wyrównawczych.

Budowanie graficznego rozkładu jazdy odbywa się za pomocą interfejsu TransportGraf – Rozkład graficzny aplikacji BusMan 100 z wykorzystaniem wcześniej wprowadzonych do systemu danych zgromadzonych podczas wykonywania czynności wstępnych.

Sporządzenie rozkładu w formie tabelowej polega na wykonaniu zestawienia zbiorczego czasów przyjazdów i odjazdów z przystanków krańcowych każdej brygady (każdego pojazdu) na danej linii. Zestawienie tabelowe wykorzystywane jest w Dziale Organizacji Ruchu i dalej przekazywane do:

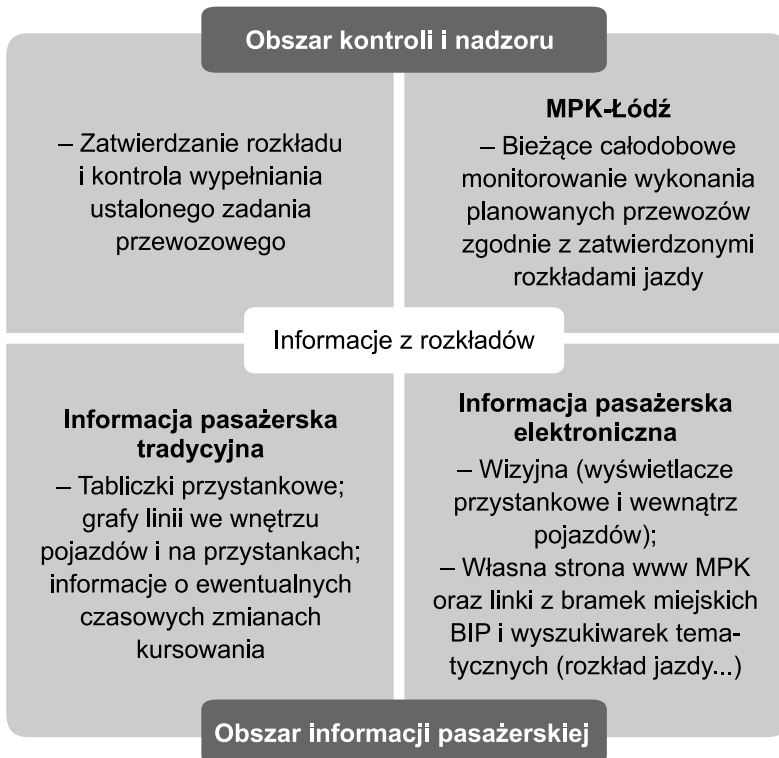
- Zarządu Dróg i Transportu dla późniejszych kontroli wykonania przejazdów,
- Działu Nadzoru Ruchu MPK-Łódź do kontroli ruchu z krańcówek,
- Sekcji Eksploatacji i Planowania Ruchu MPK-Łódź celem potwierdzenia wykonania uprzednich założeń przejazdowych,
- Infolinii MPK-Łódź – dla osób udzielających informacji o rozkładach,
- Zakładów Eksploatacji (zajezdni).

Po sporządzeniu rozkładów w formie graficznej i rozkładów tabelowych następuje drugi etap czynności zasadniczych, który polega na utworzeniu z ciągu kursów poszczególnych linii brygad roboczych kierujących pojazdami (brygad kierowców autobusów i brygad motorniczych tramwajów). Ciąg kursów z przypisanymi do nich kierującymi odpowiada jednocześnie określonemu zadaniu przewozowemu wyznaczonemu dla danej linii.

Na podstawie danych wprowadzonych uprzednio do rozkładów graficznych i uproszczonych rozkładów roboczych generowane są tzw. brygadówki, czyli wykazy pracy określonej brygady kierujących pojazdem na ustalonej linii we wskazanej/wskazanych wersji/wersjach trasy. Zawierają one opis wariantu trasy, godziny rozpoczęcia i zakończenia kursowania linii, czasy kontrolne na wybranych przystankach oraz czasy i miejsca przerw na posiłek i zmianę kierującego.

Informacje z rozkładów graficznych i tabelowych są podstawą dla funkcjonowania zakładów eksploatacji (zajezdni) i zatrudnionego w nich personelu w zakresie:

- przydzielania właściwych zadań przewozowych odpowiedniej brygadzie roboczej,
 - kierowania odpowiednich pojazdów do realizacji zadań przewozowych,
 - kierowania pojazdów w ustalone kierunki jazdy i o odpowiedniej porze doby,
 - sporządzania grafików pracy poszczególnych kierujących pojazdami,
 - autokontroli poprawności wykonywania przewozów (zgodność miejsca i czasu).
- Odbiorców informacji o rozkładach jazdy wymieniono na rysunku 4.



Rys. 4. Przeznaczenie informacji o rozkładach jazdy

Źródło: Siemieniak, 2014: 58.

Trzecim etapem czynności zasadniczych jest generowanie informacji o utworzonym rozkładzie dla Zarządu Dróg i Transportu, Działu Nadzoru Ruchu MPK i Informacji pasażerów (tradycyjnej i elektronicznej), co pokazano na rysunku 4.

W obszarze kontroli nadzór realizowany przez organizatora publicznego transportu zbiorowego w ramach jego ustawowych obowiązków spełnia szereg funkcji, z których najważniejsze to (Helbin, Wyszomirski, 2007: 220):

- informacyjna i profilaktyczna,
- korygująca i instruktażowa,
- kreatywna i pobudzająca.

Tabela 1. Przedmiot i zakres kontroli wykonania założeń rozkładu jazdy

Przedmiot/ podmiot kontroli	Zakres lub obszar kontroli	Forma kontroli
Rzetelność wykonania	Czy zadanie jest realizowane we właściwym miejscu?	Obserwacje bezpośrednie, monitoring miejski, badanie dokumentacji
Formalności	Posiadanie przez kierującego wymaganych prawem i umową dokumentów	Inspekcje terenowe, badanie dokumentacji
Zgodność czasów	Czy czasy rozpoczęcia i zakończenia kursów oraz przyjazdów na przystanki pośrednie są zgodne z rozkładem?	Obserwacje bezpośrednie, monitoring miejski, badanie dokumentacji
Poprawność techniczna	Czy tabor realizujący kursy jest zgodny rodzajowo ze zleceniem i czy jego stan techniczny jest właściwy?	Inspekcje terenowe, badanie dokumentacji
Wypełnianie obowiązków przez kierujących pojazdem	Zachowanie limitów czasu pracy, dokonywanie zmian, kultura jazdy i zachowanie załogi wobec pasażerów, reagowanie w sytuacjach awaryjnych i losowych, stan psychofizyczny i wygląd zewnętrzny kierującego	Inspekcje terenowe, informacje od pasażerów, informacje od innych służb miejskich, badanie dokumentacji

Źródło: opracowanie własne.

W przypadku oceny rozkładu jazdy organizator, którym jest Zarządu Dróg i Transportu, sprawdza poprawność sporządzonego rozkładu pod względem formalnym już na etapie jego wersji tabelarycznej. Kontrola ta dotyczy głównie zgodności ze zleceniem w zakresie trasy, liczby kursów w danym wariantcie, czasu realizacji przewozów, zadysonowanego taboru i zakładanej częstotliwości. Na tym też etapie weryfikacja rozkładu prowadzi do jego zaakceptowania i wydania zaświadczenia o prawie wykonywania przewozów w sposób opisany w rozkładzie. Natomiast kontrola faktyczna dotyczy sposobu realizacji zadania przewozowego opisanego w danym rozkładzie. Przytoczony zakres kontroli jest w wielu punktach zbieżny z zadaniami kontrolnymi wykonywanymi przez Dział Nadzoru Ruchu MPK-Łódź. Główne czynności kontrolne przeprowadzane przez oba te podmioty przedstawiono w tabeli 1.

W obszarze informacji pasażerskiej wyróżniono dwa podstawowe kierunki przekazywania informacji zawartych w rozkładach. Pierwszym z nich jest informacja pasażerska tradycyjna, na którą składa się:

- informacja przystankowa umieszczona w formie tabliczek na każdym przystanku na trasie kursowania danej linii,
- informacja o przebiegu linii tramwajowych i autobusowych w formie schematów graficznych ich tras (w tablicach przystankowych i wewnątrz pojazdów),
- informacje o zmianach w kursowaniu danej linii (na tablicach przystankowych).

Informacja przystankowa na tabliczkach oprócz oznaczenia numeru linii i jej wariantu (np.: 74, 74A i 74B) oraz czasu obowiązywania zawiera następujące informacje:

- opis przebiegu trasy z uwzględnieniem kierunku jazdy,
- wyszczególnienie wszystkich przystanków na trasie,
- czas przejazdu między poszczególnymi przystankami pośrednimi narastająco od przystanku początkowego do końcowego,
- czas odjazdu z danego przystanku w rozbiu na dni powszednie, soboty oraz niedziele i święta,

oraz informacje dodatkowe, takie jak: wyszczególnienie kursu realizowanego taborem niskopodłogowym, oznaczenie i skrócony opis trasy wariantu danej trasy, a także telefony alarmowe i informacyjne.

Natomiast informacje zawarte w wykresach graficznych rozkładów obejmują wizualne odwzorowanie przebiegu tras aktualnie funkcjonujących linii autobusowych i tramwajowych skorelowane z mapą Łodzi.

Ważnym elementem informacji pasażerskiej są również informacje okazjonalne, które dotyczą wszelkich zmian w podstawowym schemacie stałego rozkładu jazdy. Komunikaty o mających nastąpić zmianach są przekazywane z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym poprzez wiadomości tekstowe umieszczane na tabliczkach przystankowych oraz zawiadomienia prasowe (mają również swój odpowiednik elektroniczny). Przekaz o zmianach obejmuje podanie czasu ich obowiązywania, wyszczególnienie linii, których dotyczy, i opisanie zakresu tych zmian (np.: czasów jazdy, przebiegu trasy bądź zawieszenia kursowania danej linii) z informacją o możliwości skorzystania z ewentualnej, wskazanej komunikacji zastępczej.

Drugim kierunkiem w obszarze informacji pasażerskiej jest informacja o rozkładach przekazywana w formie elektronicznej za pomocą internetu oraz wizualnych wyświetlaczy danych i fonicznych komunikatorów.

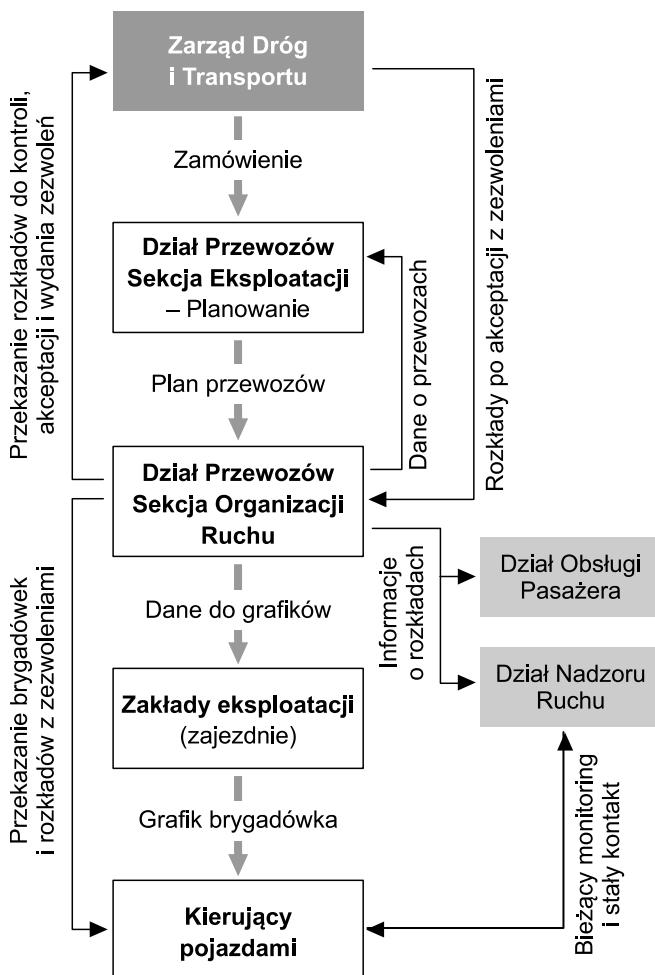
Dystrybucja treści rozkładów za pomocą odpowiednich stron internetowych następuje głównie poprzez strony własne MPK-Łódź, ale także poprzez strony informacji publicznej miasta, strony tematyczne dotyczące rozkładów jazdy czy strony lokalnych mediów.

Wizualne wyświetlacze danych i foniczne komunikatory informacji o rozkładach są najnowocześniejszą formą przekazywania wiadomości o rozkładach jazdy. Wyświetlacze wizyjne obejmują przede wszystkim publikowanie przebiegu trasy danej linii wewnątrz środków transportu realizujących kursy danej linii. Informacje o planowanym przyjeździe pojazdu danej linii na określony przystanek we wskazanym czasie są prezentowane na specjalnych (oprócz tradycyjnych) elektronicznych tablicach przystankowych. Ich funkcjonowanie opiera się na wcześniej wprowadzonych danych z rozkładu, które poprzez wykorzystanie łączności GPS są przed wyświetleniem weryfikowane. Pojazdy są „śledzone” na trasie przejazdu i ich pozycja znajduje odzwierciedlenie w postaci wyświetlenia na tablicy informacyjnej aktualnych danych (numer linii i czas przyjazdu). W przypadku awarii lub zdarzenia losowego na trasie na tablicach

wyświetla się stosowny komunikat. Dodatkową funkcją elektronicznych tablic przystankowych jest również podawanie informacji w formie fonicznej.

Zaprezentowane etapy procesu sporządzania rozkładów jazdy są ze sobą nierozdzielnie powiązane i skorelowane. Pokazano to na rysunku 5.

Jak wynika z rysunku 5, etapy budowania rozkładów jazdy mają określoną kolejność, gdyż proces sporządzania rozkładów jest ciągiem następujących po sobie czynności, z których każda kolejna uruchamia następną. Szczególnie ważne tutaj jest to, aby wymiana informacji między podmiotami uczestniczącymi w tym procesie następowała sprawnie i bez zakłóceń, tak aby możliwe było podejmowanie odpowiednich decyzji w odpowiednim czasie.



Rys. 5. Budowanie rozkładu jazdy w MPK-Łódź – etapy procesu i kierunki przepływu informacji

Podsumowanie

W artykule zaprezentowano czynności związane z przebiegiem tworzenia rozkładu jazdy od etapu decyzji o jego sporządzeniu, poprzez realizację przez zakłady eksploatacji, aż do ostatecznego przedstawienia rozkładów jazdy pasażerom. Zbieranie danych, analizy, decyzje, procedury i czynności wykonawcze składają się na specyficzny ciąg przyczynowo-skutkowy procesu tworzenia rozkładów jazdy. Wszystkie elementy tego ciągu są złożone i uwarunkowane wieloma czynnikami (społecznymi, ekonomicznymi, urbanistycznymi, technicznymi i technologicznymi). Ich istotą jest jednak twórczy aspekt całego procesu oparty na wiedzy, doświadczeniu, umiejętnościach i intuicji osób je sporządzających. Wykonanie określonych czynności technicznych jest jedynie końcowym etapem całego, często abstrakcyjnego i skomplikowanego procesu myślowego.

Summary

The process of constructing the public transport timetables for example MPK-Lodz Ltd.

The article presents the steps of creating timetables in MPK-Lodz Ltd taking into account the chronology of decisions and the relevant technical and technological activities. The contents show that the preparation of timetables is a creative process – a kind of creation localized in time and space – an event of lading.

Keywords: urban transport, transport offer, timetable

Słowa kluczowe: transport miejski, oferta przewozowa, rozkład jazdy

Bibliografia

- Helbin M., Wyszomirski O. (2007), *Kontrola funkcjonowania transportu miejskiego jako element kształtowania jakości usług na przykładzie Zarządu Komunikacji Miejskiej w Gdyni*, [w:] *Zarządzanie jakością pasażerskiego transportu zbiorowego*, Zeszyty Naukowo-Techniczne Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rzeczpospolitej Polskiej, Oddział w Krakowie, Seria: Materiały konferencyjne, nr 83 (z. 137).
- Pudło J. (2012), *Modułowa budowa rozkładów jazdy narzędziem kształtowania oferty przewozowej w komunikacji miejskiej*, http://infobus.pl/modulowa-budowa-rozkladow-jazdy-narzedziem-ksztaltowania-oferty-przewozowej-w-komunikacji-miejs_more_51779.html, dostęp: 23.05.2015.

Siemieniak D. (2014), *Organizacja ruchu zbiorowej komunikacji miejskiej w Łodzi – studium rozkładu jazdy modelowej linii autobusowej*, inżynierska praca dyplomowa pod kierunkiem dr. inż. Jerzego Janczewskiego, Akademia Humanistyczno-Ekonomiczna w Łodzi, praca niepublikowana.