

## MODYFIKACJE W ZAKRESIE ROZKŁADU JAZDY RZESZOWSKICH AUTOBUSÓW MIEJSKICH

MADZIEL Maksymilian, Inż., Politechnika Rzeszowska, Rzeszów, Polska

УТОЧНЕННЯ РОЗКЛАДУ РУХУ ЖЕШУВСЬКИХ МІСЬКИХ АВТОБУСІВ

МОНДЗЕЛЬ Максиміліан, Інженер, Жешовська політехніка, Жешув, Польща

## MODIFICATION REGARDING TIMETABLE OF RZESZOW'S URBAN BUSES

MADZIEL Maksymilian, Engineer, Rzeszow University of Technology, Rzeszow, Poland

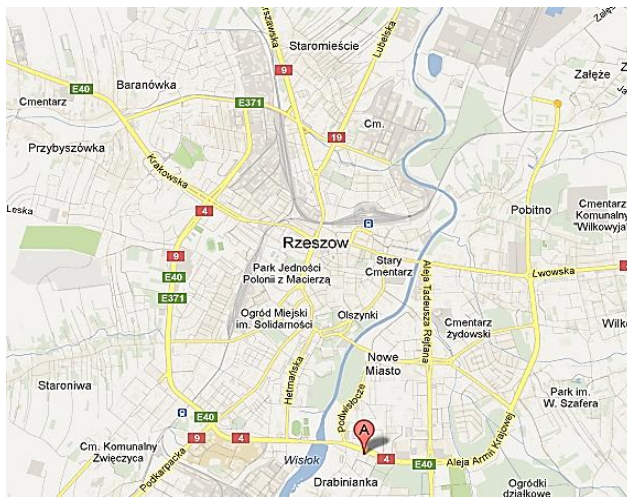
**Wprowadzenie.** Rozkład jazdy jest jednym z najważniejszych elementów, które kształtują całą ofertę przewozową oraz nawyki komunikacyjne powstające pośród pasażerów. Wraz z godzinami odjazdów zapisanymi w rozkładzie jazdy dla danej linii wiąże się szereg różnych postulatów jakościowych, które wspomniany rozkład reguluje. Między innymi utworzenie danego rozkładu związane jest z takimi cechami jakościowymi jak: punktualność, częstotliwość, stopniem napełnienia autobusu. Mimo wszelkich starań, które wykonuje przewoźnik, nie zawsze udaje się zachować punktualność kursowania danego autobusu, która jest zależna od sytuacji na drodze, pogody, czy też zdarzeń losowych.

Etapy związane z utworzeniem rozkładu jazdy obejmują [2]:

- zgromadzenie informacji o potokach pasażerskich na innych liniach kursujących na wspólnych ciągach z nową linią,
- określenie częstotliwości kursowania, rodzaju taboru, godzin kursowania, liczby brygad,
- utworzenie rozkładu jazdy wg częstotliwości modułowych,
- wydruki odjazdów zbiorczych na głównych przystankach i ocena, czy autobusy nie kursują zbiorowo,
- rozliczenie liczby wymaganych brygad, wozokilometrów,
- integracja odjazdów w brygady, na miarę możliwości poza szczytem wykorzystanie autobusów solowych,
- druk służbowych odjazdów zbiorczych, rozkładów jazdy, zezwoleń,
- druk tabliczek przystankowych, utworzenie i wdrożenie rozkładu jazdy w Internecie.

**Punktualność rzeszowskich autobusów miejskich.** Punktualność jest bardzo ważną cechą transportu zbiorowego, publicznego polegającą na tym, iż określony autobus przejeżdża, zatrzymuje się, bądź odjeżdża z danego punktu linii we wcześniej określonym czasie [3].

Pomiar wyników związanych z punktualnością odjazdów autobusu miejskiego 0A rzeszowskiego MPK przeprowadzony został na przystanku „[59A] Powstańców W-wy Dom Studenta”. Badania wykonane zostały w dniu 3 marca 2014 roku. Metodą wykorzystywaną do pomiaru punktualności był wzrokowy pomiar przyjazdów autobusu połączony z czasową rejestracją przyjazdu.



Rys. 1. Umieszczenie przystanku na mapie Rzeszowa (punkt A) [4]

Zbieranie wyników polegało na sprawdzaniu czasu przyjazdów linii 0A przez dany przystanek, w przeciągu dni roboczych w godzinie od 7:00 do godziny 19:00.

W celach analizy wyników przedział czasowy powyższych godzin, podzielony został na wyszczególnione strefy, takie jak [1]:

- 07:00-10:00 ( strefa porannego wzmożonego ruchu),
- 10:00-14:00,
- 14:00-17:00 (strefa popołudniowego wzmożonego ruchu),
- 17:00-19:00.

Obliczanie punktualności przeprowadzone zostało dwoma sposobami, zależnymi od sytuacji [2]:

- odchyłka czasowa związana z odjazdem przed rozkładowym, planowanym czasem czyli tzw. odjazd przyspieszony, który obliczony zostanie za pomocą poniższego wzoru:

$$t_o = t_{rozkl} - t_{rzecz} > 0 \quad (1)$$

gdzie,

$t_o$  – odchyłka czasowa,

$t_{rozkl}$  – czas zgodny z rozkładem,

$t_{rzecz}$  – czas rzeczywistego odjazdu.

- odchyłka czasowa związana z opóźnionym odjazdem, którą można wyliczyć wg wzoru:

$$t_o = t_{rozkl} - t_{rzecz} < 0 \quad (2)$$

Czasy opóźnionych odjazdów skorygowane zostały o czas 3 minut( w przypadku większej różnicy), natomiast czas przyspieszonych odjazdów o 1 minutę, w związku z dopuszczalnymi różnicami w czasie, spowodowanych z przyczyn niezależnych.

Z powodu zbyt dużych ilości danych związanych z dokładnymi godzinami odjazdów autobusu, ustosunkowany zostanie średni czas odjazdów linii 0A we wspomnianych przedziałach (tabela 1).

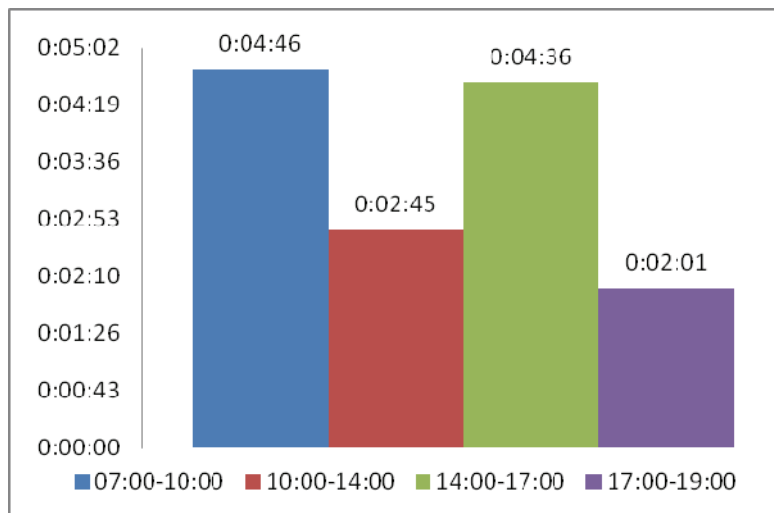
Tabela 1. Wyniki średnich odchyłek czasowych odjazdów autobusu 0A z wybranego przystanku (badanie punktualności)

Linia autobusowa	Przedział czasowy	Średnia odchyłki czasowej [min,sek]	Średnia odchyłka czasowa dla danej linii [min,sek]
0A	07:00-10:00	-4'46"	-3'32"
	10:00-14:00	-2'45"	
	14:00-17:00	-4"36'	
	17:00-19:00	-2'01"	

Linia 0A liczy 19 przystanków. Badania przeprowadzone zostały z przystanku dziesiątego, ukazanego wcześniej na rys. 1.



Rys. 2. Mapa jazdy linii autobusowej 0A (czerwona linia) wraz z siecią przystanków (czarne kropki) [4]



Rys. 3. Odchyłki czasu w różnych przedziałach czasowych dotyczące linii 0A (gg:mm:ss)

Jak można zauważyć na podstawie rys. 3, największa niepunktualność dotycząca kursu 0A występuje w okresie porannego wzmożonego ruchu na drogach, a także popołudniowych kongestii, związanych z powrotem ludzi z miejsca pracy.

Ważnym elementem w pomiarze i liczeniu niepunktualności, jest obliczenie wskaźnika niepunktualności  $U[X]$ . Wyraża on nadmierny czas oczekiwania. Oblicza się go ze wzoru 3 uwzględniającym przedziały poszczególnych odchyłek czasowych  $d$  [2]:

$$U = \begin{cases} -1,3 * d - 1,6, & \text{gdzie } d \leq -2 \\ -0,5 * d, & \text{gdzie } -2 \leq d \leq 0 \\ 0,162 * h * d, & \text{gdzie } 0 \leq d \leq 6 \\ 0,97 * h, & \text{gdzie } d \geq 6 \text{ i kursu niewykonanego [min]} \end{cases} \quad (3)$$

gdzie:

$d$  – odchyłka od rozkładu jazdy ( pomiędzy czasem planowanym i rzeczywistym),

$h$  – interwał przewidziany w rozkładzie jazdy.

Natomiast wyniki oceniane są według następującej skali:

Tabela 2. Skala ocen wg wyników wskaźnika  $U$

Wynik wskaźnika $U$ [min]	Ocena
0,0-0,9	bardzo dobra
1,0-1,9	dobra
2,0-3,9	satysfakcjonująca
4,0 i więcej	niesatysfakcjonująca

Rezultaty przedstawione zostały w tabeli 3.

Tabela 3. Wyniki współczynnika niepunktualności dla linii autobusowej 0A

Przedział czasowy	Współczynnik $U$ [min]	Oszacowana ocena
07:00-10:00	4,19	niesatysfakcjonująca
10:00-14:00	2,32	satysfakcjonująca
14:00-17:00	4,06	niesatysfakcjonująca
17:00-19:00	1,01	dobra

Podsumowując rozważania na temat punktualności obliczony został procent kursów punktualnych, według poniższego wzoru.

$$P = \frac{L_p}{L_o} * 100\%$$

(4)

gdzie:

$L_p$  – liczba kursów zaobserwowanych przyjazdów,

$L_o$  – liczba kursów poprawnych ( tj. mieszczących się w granicach dopuszczalnej tolerancji: 1 minuta dla odjazdu przyspieszonego i 3 minuty dla odjazdu opóźnionego).

Liczba kursów zaobserwowanych w okresie badań dla linii 0A wyniosła 49, natomiast liczba punktualnych kursów po uwzględnieniu i korekcji o tolerancję - 12. Przeliczając podane wartości, procent kursów punktualnych wyniósł 24,48 %.

**Korekta rozkładu jazdy rzeszowskich autobusów miejskich.** Na potrzeby owej pracy, wprowadzona zostanie korekcja czasu odjazdu autobusów na podstawie wcześniejszych badań niepunktualności kursów. Zmiany nie obejmą ustalenia nowej trasy linii, czy też zwiększenia częstotliwości jazdy. Poprawa godziny odjazdów obejmie kursy mieszczące się w granicy przeprowadzonego badania na przestrzeni dni roboczych, wyłączając tym samym soboty, niedziele i święta.

**Przystanek: [59A] Powstańców W-wy Dom Studenta**  
 Dworzec PKP, Cieplickiego, Lisa-Kuli, Dąbrowskiego park, Dąbrowskiego Woj.Kom.Poligij, Dąbrowskiego Dom Kultury, Powstańców W-wy Politechnika, Powstańców W-wy kino "Helios", Powstańców W-wy WSK, **Powstańców W-wy Dom Studenta**, Powstańców W-wy Nowe Miasto, Rejtana E.LECLERC, Rejtana Predom, Rejtana Uniwersytet Rz., Rejtana mostek, Rejtana Jednostka Wojskowa, Piłsudskiego Zakł.Dosk.Zawod., Głowackiego, Grottera PKP,

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
<b>Dni robocze</b>					23	06	00	06s	02	01	06	06	06	08s	09	11	06	01	01	18	18	28	35x	
					51	23	14	16	21	21	26	26	16s	21	21	21	21	21	18	38	38	58	48	
						34	26s	28	41	44	46	46	28	33	33	33s	41	41	38	58				
<b>Soboty</b>																								
					38	08	08	13	18	09	15	20	00	05	09	08	18	18	18	18	23	23	18	
					48	28	28	33	43	35	35	40	20	25	28	28	48	38	38	38	53	48		
<b>Niedziele i Święta</b>																								
					48	18	38	18	18	03	05	10	00	15	18	18	23	13	18	18	28	28	08	
					58			48	43	25	30	35	30	35	38	38	48	38	38	38	58			

**Dworzec - Dworzec**  
 s - kursuje TYLKO w dni nauki szkolnej  
 x - kurs przez ul.Matuszczaka

Rys. 4. Obecny, funkcjonujący rozkład jazdy (stan z dnia 18.03.2014) [5]

**Przystanek: [59A] Powstańców W-Wy Dom Studenta**  
**Dworzec -> Dworzec**

	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<b>Dni robocze</b>	23	08	00	03s	00	00	05	05	05	06s	07	09	05	00	00	18	18	28	35x
	51	23	11	13	18	20	25	25	15s	19	19	19	20	20	17	38	38	58	48
		34	23s	25	38	43	45	45	27	31	31	31s	40	40	37	58	58		
<b>Soboty</b>	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	38	08	08	13	18	09	15	20	00	05	09	08	18	18	18	18	23	23	18
	48	28	28	33	43	35	35	40	20	25	28	08	48	38	38	38	53	48	
<b>Niedziele i święta</b>	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	48	18	38	18	18	03	05	10	00	15	18	18	23	13	18	18	28	28	08
	58			48	43	25	30	35	30	35	38	38	48	38	38	38	58		

s - kursuje TYLKO w dni nauki szkolnej  
 x - kurs przez ul. Matuszczaka

- Dworzec PKP
- Cieplickiego
- Lisa-Kuli
- Dąbrowskiego Park
- Dąbrowskiego Policja
- Dąbrowskiego Dom K.
- Powstańców W-wy PRZ
- Powstańców W-wy Kino
- Powstańców W-wy WSK
- Powstańców W-wy DS**
- Powstańców W-wy NM
- Rejtana E.LECLERC
- Rejtana Predom
- Rejtana Uniwersytet Rz
- Rejtana mostek
- Rejtana Jednostka Woj
- Piłsudskiego Zakład
- Głowackiego
- Grottera PKP

Rys. 5. Wstępny projekt nowego rozkładu jazdy dla linii 0A z przystanku Powstańców W-wy Dom Studenta

Nowy rozkład jazdy dotyczy przystanku „Powstańców W-wy Dom Studenta”. Lista przystanków została ułożona w pozycji pionowej, dzięki czemu rozkład staje się bardziej przejrzysty i czytelny. Nazwa linii mieści się w czerwonym prostokącie oraz posiada większą czcionkę, co sprawia, że w sytuacji poszukiwania rozkładu jazdy dla interesującej podróżującego linii, znacznie je przyspiesza. Godziny odjazdów autobusów dla dni roboczych zostały skorygowane w godzinach od 7:00 do 19:00 o średnie

odchyłki czasowe, które zostały opisane w rozdziale 2. Natomiast reszta kursów ze względu na stosunkową punktualność w godzinach porannych i późno wieczornych, w soboty, niedziele i święta pozostała bez zmian.

**Podsumowanie.** Zmiana godzin odjazdów w rozkładzie jazdy z pewnością pomniejszyła by lukę jakościową w zakresie punktualności kursów oraz dodatkowo ze względu na zmianę wyglądu rozkładu, wpłynęła by pozytywnie na lukę w zakresie przejrzystości rozkładów jazdy.

Analizując powyższe wyniki, można stwierdzić, iż w godzinach porannych i popołudniowych, kiedy to zapotrzebowanie na przejazd autobusami jest najwyższe, pasażerowie odczuwają niską jakość w zakresie punktualności autobusów. Opóźnienia te wynikają z narastających kongestii występujących w tych okresach. Dodatkowym problemem jest także sytuacja, gdy klient kupuje bilet bezpośrednio u kierującego pojazdem. Sprawia to, że opóźnienia spowodowane wzmożonym ruchem w centrum miasta są dodatkowo wzmagane kolejnymi minutami straconymi na sprzedaż biletów. Natomiast przedziały czasowe takie jak 10:00 – 14:00 i 17:00 – 19:00 cechują się satysfakcjonującą oraz dobrą punktualnością.

## LITERATURA

[1] Lew K., Mądziel M.: Badanie punktualności rzeszowskich autobusów miejskich. Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2013.

[2] Starowicz W.: Jakość przewozów w miejskich transporcie zbiorowym. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2007.

[3] Wyszomirski O.: Transport Miejski Ekonomia i Organizacja. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.

[4] Mapa Rzeszowa (dostęp 14.03.2014)  
<http://maps.google.pl/maps?hl=pl&q=Rzesz%C3%B3w&um=1&ie=UTF8&hq=&hnear=Rzesz%C3%B3w&gl=pl&ei=19gsTdrOBcfpOY>

[5] Strona Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Rzeszowie (dostęp 10.03.2014)  
<http://www.mpk.rzeszow.pl/>

## STRESZCZENIE

MĄDZIEL Maksymilian. Modyfikacje w zakresie rozkładu jazdy rzeszowskich autobusów miejskich / MĄDZIEL Maksymilian // *Wiśnik Narodowego Uniwersytetu Transportu. Naukowe i techniczne kolekcja: w 2 częściach. Część 1: Seria «Techniczne nauki».* – K: NUT, 2014. – Wyp. 30.

W artykule przybliżony został w sposób ogólny temat dotyczący tworzenia rozkładu jazdy. W kolejnych rozdziałach ukazano wyniki badania punktualności jednego z rzeszowskich autobusów miejskich, na podstawie którego opracowano nowy rozkład jazdy dla jednej z linii autobusowej Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego w Rzeszowie.

## РЕФЕРАТ

МОНДЗЕЛЬ Максиміліан. Уточнення розкладу руху жешувських міських автобусів / МОНДЗЕЛЬ Максиміліан // *Вісник Національного транспортного університету. Науково-технічний збірник: в 2 ч. Ч. 1: Серія «Технічні науки».* – К. : НТУ, 2014. – Вип. 30.

У статті в загальному описана тема складання розкладу руху. У наступних розділах подано результати дослідження точності руху одного з Жешувських міських автобусів, на основі якого опрацьовано новий розклад руху для одного з автобусних маршрутів Міського транспортного підприємства Жешува.

## SUMMARY

MADZIEL Maksymilian. Modification regarding timetable of rzeszow's urban buses / MADZIEL Maksymilian // *Visnyk National Transport University. Scientific and Technical Collection: In Part 2. Part 1: Series «Technical sciences».* – Kyiv: National Transport University, 2014. – Issue 30.

This article has been estimated in a general way for the creation of the timetable. In the following chapters was shown the results of punctuality one of Rzeszów city buses, on the basis of which the new timetable for the one of MPK Rzeszów bus was created.

## AUTORZ:

MĄDZIEL Maksymilian inż., Politechnika Rzeszowska, Katedra Silników Spalinowych i Transportu, Al. Powstańców Warszawy 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszów, Polska

**АВТОР:**

МОНДЗЕЛЬ Максиміліан, Інженер, Жешовська Політехніка, Кафедра двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Бульвар Повстанців Варшави 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Жешув, Польща

**AUTHOR:**

MADZIEL Maksymilian, Engineer., Rzeszow University of Technology, Department of Internal Combustion Engines and Transport, Warsaw Insurgents Boulevard 12, tel.: +48 17 865 1100, 35-959, Rzeszow, Poland

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

ЛЕЙДА Казімеж, доктор габлітований, професор, Жешовська Політехніка, завідувач кафедри двигунів внутрішнього згорання і транспорту, Жешув, Польща.

Сахно В.П., доктор технічних наук, професор, Національний Транспортний Університет, завідувач кафедри автомобілів, Київ, Україна.

**REVIEWERS:**

LEJDA Kazimierz, Doctor of Sciences, Professor, Rzeszow Polytechnic, Head of Department of Internal Combustion Engines and Transport, Rzeszow, Poland.

Sakhno V.P, Doctor of Sciences, Professor, National Transport University, Head of Department of Automobile, Kyiv, Ukraine.