



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

STUDIU ASUPRA ÎMBUNĂȚĂȚIRII PARAMETRILOR DE TRAFIC ÎNTR-O INTERSECȚIE DIN MUNICIPIUL SIBIU

Mircea BĂDESCU, Carmen Maria PURCAR

STUDY ON IMPROVING TRAFFIC PARAMETERS AT AN INTERSECTION IN THE CITY OF SIBIU

This paper presents different aspects that must be considered during the reconfiguration of agglomerated road junctions in Sibiu. In the first part road traffic data is highlighted along with tables with traffic speed on certain road sections. The study was made with focus on the following junctions: Milea, Semaforului, Rahovei and it analyzes the number of vehicles that cross this intersection, the traffic speed, the factors that have an influence over this feature and the measures that must be taken in order to have a continuous and lean traffic flow. The service level was determinates by calculating the road traffic capacity. The intersection was reconfigured by building an underground passage that will eliminate all collision points. Further, it was reconfigured by making a roundabout above the underground passage. The conclusions emerged from the traffic parameters calculations and how this particular junction should be reconfigured in order to reduce congestion.

Keywords: traffic congestion, traffic optimization

Cuvinte cheie: optimizarea traficului în intersecții, sens giratoriu

1. Introducere

Dezvoltarea societății moderne este legată direct de caracteristicile transportului de pasageri și mărfuri, transport care crește de la an la an. O problemă importantă a transportului este siguranța circulației. Se încearcă reducerea numărului de accidente și a poluării

mediului ambiant prin reconfigurări de intersecții și aplicarea unor norme de siguranță a circulației.

1.1 Sistemul de trafic rutier

Folosirea metodelor de ordonare sistematică a traficului se face după criteriile de eficiență, în concordanță cu restricțiile locale și internaționale. Prin introducerea sistemelor de prelucrare și gestionare a datelor a devenit posibilă crearea sistemelor adaptive ce au posibilitatea de adaptare directă în raport cu situațiile de trafic actuale.

1.2 Rețele de străzi

Totalitatea străzilor dintr-o localitate formează rețeaua de străzi. Modul de grupare este influențat de specificul locului, poziția geografică, posibilitățile sociale ale locuitorilor, dezvoltarea economică a zonei.

1.3 Intersecții rutiere

Intersecțiile rutiere reprezintă punctele din rețeaua de drumuri în care două sau mai multe artere se întâlnesc. Se are în vedere ca îmbunătățirea coeficienților de trafic din intersecția analizată în lucrare să se facă prin realizarea unui sens giratoriu la suprafață și a unui pasaj subteran.

2. Generalități privind sensurile giratorii și pasajele rutiere

2.1 Istoria sensurilor giratorii

În Evul Mediu sensurile giratorii au luat naștere ca forme circulare de convergență pentru intersecția drumurilor.

În anul 1907 conceptul lui Eugène Hénard de "bulevard girație" a fost pus în aplicare la "La Place de l'Etoile" cunoscută sub numele, Arcul de Triumf .

În Statele Unite a apărut prima intersecție giratorie în anul 1905, „Columbus Circle” în New York (figura 1). În Marea Britanie construirea și utilizarea sensurilor giratorii a început din anul 1909. În anul 1963 apar în Anglia reguli de circulație în sensurile giratorii care impun ca vehiculele care intră în sensul giratoriu trebuie să acorde prioritate vehiculelor care parcurg deja sensul.

În anul 1975 a fost introdusă ideea de ghidarea a vehiculelor la intrarea în sensurile giratorii.



Fig. 1 Intersecția „Columbus Circle”, New York [1]

2.2 Istoria pasajelor rutiere subterane din România

În urma studiilor făcute despre pasaje se observă că cele mai multe pasaje rutiere din România sunt în orașul București, construite până în anul 1989. Au fost analizate pasajele Băneasa, Unirii, Mărășești, Muncii, Bucur-Obor, Victoriei, Lujerului. Pasajele au între 4 și 6 benzi de circulație, unele și linii de tramvai, lungimi de 600-800 m (acoperite 200-400 m).

Pasajul Bascov este situat în comuna Bascov, județul Argeș. Pasajul subteran face legătura între Râmnicu Vâlcea și Pitești. Are o lungime de 730 m din care 230 m sunt acoperiți. La suprafața intersecției a fost construit un sens giratoriu.

2.3 Importanța pasajelor rutiere subterane în sistemul de trafic rutier și reducerea emisiilor poluante

O dată cu modernizarea intersecțiilor și construirea unor pasaje subterane se rezolvă mai multe puncte de conflict deoarece două sensuri de trafic nu se vor mai intersecta. Și în municipiul Sibiu, dezvoltarea industrială, în special cea automotive, a declanșat o creștere considerabilă a transportului rutier. Termenul de emisii poate defini o gamă largă de agenți, de la substanțe chimice, la zgomot și radiații [2]. Emisiile poluante produse de vehicule sunt dăunătoare atât pentru oameni cât și pentru mediul înconjurător, unele având impact imediat asupra rezervelor de apă și asupra solului [3]. Emisiile poluante asociate traficului rutier includ nu numai emisiile evacuate, dar și emisiile indirecte cauzate de extragerea și rafinarea petrolului și dezvoltarea infrastructurii șoselelor [4]. Zgomotul produs de un autovehicul în timpul mersului este datorat în principal sistemului de propulsie, sistemului de transmisie și anumitor disfuncționalități ale șasiului.

3. Studiul actual al intersecției Bl. Vasile Milea, Str. Rahovei și Str. Semaforului

Orașul Sibiu a avut o dezvoltare mare în ultimele decenii în ceea ce privește numărul de locuitori, dezvoltarea parcurilor industriale și amplasarea acestora, amplasarea noilor cartiere de locuințe în zonele limitrofe orașului și infrastructurile care leagă aceste sisteme.

Așa cum plastic spunea un specialist de trafic urban, Prof. J.W. Korte, „*circulația urbană împinge drastic în pereții orașului*„ [5].

Intersecția menționată a fost aleasă pentru studiu deoarece poziția ei de la intrarea în orașul Sibiu dinspre Rm. Vâlcea și dimensiunile ei fac să fie o intersecție cu probleme mari de trafic.

Datele de pornire pentru studiu le-au constituit măsurătorile de trafic pe perioade a câte 15 minute, dimineața la prânz și seara. Datele au fost culese pentru fiecare bandă în parte, cu intrările și ieșirile din intersecție, pentru a se determina corect parametrii de trafic și a putea propune o soluție optimă pentru descongestionarea intersecției.

În tabelele întocmite s-au notat benzile care intră în intersecții astfel:

- A₁- pentru viraj la stânga, pentru banda care intră în Sibiu;
- A₂ – pentru mers înainte, pentru banda care intră în Sibiu;
- A₃- pentru viraj la dreapta, banda care intră în Sibiu dinspre Râmnicu Vâlcea;
- B1-viraj la dreapta;
- B2-mers înainte;
- B3- viraj la stânga, pentru banda care iese din Sibiu dinspre Bl. Vasile Milea;
- C1- viraj la stânga, pentru banda din str. Rahovei;
- C2- mers înainte, pentru banda din str. Rahovei;
- C3-viraj la dreapta, pentru banda care intră în intersecție din str. Rahovei;
- D1-viraj la dreapta, pentru banda din str. Semaforului
- D2-mers înainte, pentru banda din str. Semaforului
- D3-viraj la stânga, pentru banda care intră în intersecție din str. Semaforului.

Notarea de mai sus este vizualizată în figura 2.

Mediile măsurătorilor vehiculelor fizice pe o durată de 15 minute sunt prezente în tabelul 1.

Pe prima poziție sunt autovehicule, pe a doua poziție sunt autobuzele și pe poziția a 3 a sunt vehiculele grele.



Fig. 2 Intersecția Bl Vasile Milea – Str Rahovei și Str Semaforului (vedere de

Tabelul 1

	Bl. Vasile Milea (VL)			Bl. Vasile Milea (SB)			Str. Rahovei			Str. Semaforului		
Benzi	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Dimineața	31	143	18	12	108	16		51;	7;	20;	47;	42;
	1	3	3	1	1	3;1	35	2;1	1;1	2;1	2	1;1
Prânz	34	148	47	23	200	34		51;		28;	52;	70;
	1	2	2	1	1	2	32	2	24	3	3	1;1
Seara	22		33	8;	64	16		34;	11;	19;	29;	38;
	1	117	2	2;1	1	1	23	1	1	3	1	4

Parametrii centrali utilizați pentru a caracteriza fluxul continuu de trafic sunt: volumul de trafic, viteza de deplasare, debitul de vehicule, timpul de deplasare.

În analiza debitului de trafic, considerăm trei parametri: viteza de deplasare, volumul traficului și densitatea acestuia.

Viteza de deplasare reprezintă una din însușirile de bază ale fluxul rutier. Caracteristicile unei deplasări cât mai bune a vehiculelor depind de mai mulți factori: infrastructura, sistemele de avertizare, particularitățile drumului, condițiile de mediu, aptitudinile șoferului, parametrii de trafic [7].

Debitul de trafic este numărul de vehicule care trec printr-un punct de referință sau printr-o secțiune a unei rețele de trafic în unitatea de timp [8].

Densitatea fluxului de trafic este definită ca fiind numărul de vehicule pe unitatea de lungime a drumului considerat.

Densitatea, ca principală unitate de măsură a caracteristicilor de trafic, este definită ca numărul de vehicule care ocupă o secțiune de drum, în general exprimată în vehicule/km de drum [9].

3.1 Parametrii traficului în intersecția Bl. Vasile Milea, str. Rahovei și str. Semaforului

Datorită traficului intens și diversității vehiculelor ce trec prin intersecția Bl. Vasile Milea, str. Rahovei și str. Semaforului acestea se vor aduce la un numitor comun transformându-se în vehicule etalon (tabelul 2). În analiza făcută au fost calculați mai mulți parametri:

1) *Intensitatea circulației rutiere* Cu ajutorul datelor din tabelul 1 a fost determinată intensitatea circulației din intersecția analizată: pentru sectorul de drum Bl Vasile Milea sunt 370 vehicule etalon, pentru sectorul de drum format din Str Rahovei și Str. Semaforului 223 vehicule etalon. Intensitatea totală a intersecției este de 593 vehicule etalon.

2) *Componența traficului rutier*

3) *Densitatea traficului rutier*

Tabelul 2

	Bl. V. Milea			Bl. V. Milea			Str. Rahovei			Str. Semaforului	
Benzi	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2
Rezultate	94	421	116	56	380	85	90	152	51	91	143

Din tabelul 2 se observă că benzile cele mai aglomerate sunt A2 și B2). Așadar, pe acest sens se va urmări preponderent fluidizarea traficului.

4) *Viteza traficului rutier*

5) *Durata întârzierilor*

6) *Numărul de vehicule etalon* a fost determinat pornind de la numărul vehiculelor fizice (tabelul 3).

Tabelul 3

	Bl. Vasile Milea			Bl. Vasile Milea			str. Rahovei			str. Semaforului		
Banda	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Dimineața	31 1	143 3	18 3	12 1	108 1	16 3;1	35	51 2;1	7 1;1	20 2;1	47 2	42 1;1
Prânz	34 1	148 2	47 2	23 1	200 1	34 2	32	51 2	7 24	28 3	52 3	70 1;1
Seara	22 1	117	33 2	8 2;1	64 1	16 1	23	34 1	11 1	19 3	29 1	3 ;4
Total	86 3	408 5	98 7	42 4;1	372 3	66 6;1	90	136 5;1	42 2;1	67 8;1	128 6	150 6;2

A fost calculat numărul de vehicule etalon dimineața (594), la prânz (792) și seara (461). A fost determinată și media pe zi a celor trei

măsurători la câte 15 minute (≈ 616). În tabelul 4 sunt prezentate date asupra vehiculelor etalon pe fiecare bandă de circulație:

Tabelul 4

	Bl. Vasile Milea (VL)			Bl. Vasile Milea (SB)			Str. Rahovei			Str. Semaforul	
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2
Benzi											
Dimineața	33	148	25	13	111	20	35	55	11	27	52
Prânz	35	150	50	24	201	36	32	55	24	34	56
Seara	23	117	37	10	64	18	23	37	12	23	30
Total	91	415	112	46	375	74	90	147	47	84	139
Media	30	138	37	15	125	25	30	49	16	28	46

S-a determinat și totalul vehiculelor pe un sens în 15 min: pentru intrarea dinspre Bl. Vasile Milea (VL) – 205, pentru intrarea dinspre Bl. Vasile Milea (SB) – 165, pentru intrarea din str. Rahovei – 95, pentru intrarea din str. Semaforului - 128.

7) *Factorul orei de vârf*

8) *Factorul de ajustare pentru lățimea benzii*

9) *Factorul de ajustare în procente pentru vehiculele grele*

10) *Factorul de ajustare pentru declivitatea longitudinală a brațelor intersecției*

11) *Factorul de ajustare pentru tipul zonei în care este situată intersecția*

12) *Factorul de ajustare pentru utilizarea benzilor*

13) *Factorul de ajustare pentru virajul la stânga*

14) *Factorul de ajustare pentru virajul la dreapta*

15) *Factorul de ajustare pentru impactul pietonilor asupra virajelor*

16) **Capacitatea intersecției** a fost determinată pentru fiecare grup de benzi al fiecărui braț al intersecției (inclusiv pentru banda special amenajată) și capacitatea totală a intersecției. Timpii de semaforizare [în secunde] sunt prezentați în tabelul 5.

Tabelul 5

Banda	Bl. Vasile Milea (VL)			Bl. Vasile Milea (SB)			str. Rahovei			str. Semaforului		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C ₃	D1	D2	D3
Roșu	86	71	7	78	63	-	85	85	-	75	75	75
Galben	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	-	3,5	3,5	-	3,5	3,5	3,5
Verde	12	26	26	19	35	-	14	14	-	22	22	22

17) Raportul debit/capacitate

18) Calculul întârzierilor de control

În urma analizei valorilor parametrilor menționați, intersecția Bl. Vasile Milea, str. Rahovei și str. Semaforului se încadrează în limita superioară a nivelului "E" de serviciu. În acest sens, se va încerca îmbunătățirea parametrilor de trafic prin construirea unui pasaj subteran pe sensul de mers Bl Vasile Milea. Propunerea realizării unui pasaj subteran, în urma unei analize multicriteriale a parametrilor de trafic în această intersecție, s-a menționat într-o cercetare anterioară [10]. Suplimentar, în lucrarea de față se sugerează construirea un sens giratoriu la suprafața intersecției.

4. Îmbunătățirea parametrilor de trafic în intersecția studiată

Ca măsură de perspectivă în intersecția studiată, un pasaj rutier subteran ar realiza descongestionarea intersecției. O dată ce intersecția va fi reconfigurată printr-un pasaj subteran, suprafața intersecției va permite infrastructurii zonei construirea unui sens giratoriu. Capacitatea sensului giratoriu se va calcula pe fiecare intrare.

În tabelul 6 sunt prezentate datele aferente traficului care va intra în intersecție. Sunt excluse din tabelul 4 direcția de mers înainte de pe Bl Vasile Milea dinspre Râmnicu Vâlcea și Sibiu adică benzile A2 și B2.

Tabelul 6

	Bl. Vasile Milea		Bl. Vasile Milea		Str. Rahovei			Str. Semaforului		
Benzi	A1	A3	B1	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Rezultat	94	116	56	85	90	152	51	91	143	172

În urma determinării capacității intersecției în varianta nouă, rezultă că nivelul de serviciu al intersecției giratorii este C.

Fluxurile rămase vor fi mult mai ușor gestionate în sensul giratoriu construit în urma reconfigurării intersecției.

O imaginea a intersecției studiate reconfigurate este prezentată în figura 3 (software Syncro).



Fig. 3 Intersecție studiată reconfigurată

5. Concluzii

■ În urma celor prezentate, se observă că în intersecția studiată există probleme de trafic materializate în șiruri de așteptare și timpi mari de așteptare, mai ales în orele de vârf ale zilei.

■ Din calculele și din măsurătorile efectuate a rezultat că în intersecția studiată avem traficul cel mai intens pe sensul de mers Bulevardul Vasile Milea mai exact pe sensurile de mers înainte A2 și B2. Pentru soluționare, s-a recurs la construirea unui pasaj rutier subteran care conduce la un nivel de serviciu al intersecției mult îmbunătățit față de intersecția actuală. Prin **reconfigurarea** intersecției cu un pasaj rutier subteran se poate aplica la suprafața intersecției construirea unui sens giratoriu. O dată ce **pasajul** va fi construit, fluxul cel mai intens de trafic va fi preluat și nu vor mai apărea puncte de conflict (figura 4).



Fig. 4 Vehicule oprite în noua intersecție



Fig. 5 Viteza de circulație în intersecția reconfigurată

■ Această soluție va conduce la îmbunătățirea substanțială a parametrilor de trafic, de la reducerea timpilor de așteptare (figura 5), până la diminuarea poluării și a consumului de combustibil.

BIBLIOGRAFIE

- [1] * * * <http://photos.scripting.com/2012/august/constructionInColumbusCircle> accesat in data de 28 martie 2017.
- [2] Ivan, F. L., *Metode și mijloace de depoluare a motoarelor pentru automobile*, Editura Matrix ROM, București, 2014.
- [3] Ursu, C., *Studii și cercetări legate de reducerea poluării mediului de către autoturisme*. Pitești: Rezumat teză de doctorat, 2014.
- [4] Mitran, G., *Modelarea poluării atmosferice asociată fluxurilor de autovehicule rutiere în mediul urban*. Pitești: Rezumat teză de doctorat, Universitatea din Pitești, 2012.
- [5] Gălușcă, N. I., *Contribuții privind tunelurile de gabarit redus: studiul și încadrarea în sistematizarea circulației din marile orașe*. Iași: Teză de doctorat, editura Universității tehnice "Gheorghe Asachi" din Iași, 2008.
- [6] * * * <https://www.google.ro/maps/@45.7818447,24.1667108,139m/data=!3m1!1e3> accesată în data de 10-02-2018.
- [7] Popovici Dan, B. V., *Îndrumător de proiectare pentru sistemele de transport și trafic urban*, Editura Societății Academice "Matei-Teiu Botez", Iași, 2002.
- [8] Gazis, P., *Traffic theory*. Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [9] Timar, J., *Studii și cercetări privind optimizarea fluxurilor rutiere urbane*. Rezumatul tezei de doctorat, Brasov, 2010.
- [10] Ință, M., Muntean, A., Bădescu, M., Purcar, C. The Study of Traffic Decongestion In A Crowded Intersection, Proceedings of the Annual Session of Scientific, XII(XXII), ISSN 2285-3278, pp. 367-370, 2013.

Prof. Dr. Ing. Mircea BĂDESCU
Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, Facultatea de Inginerie
membru AGIR
e-mail: mircea.badescu@ulbsibiu.ro

Șef lucr. Dr. Ing. Carmen Maria PURCAR
Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, Facultatea de Inginerie
membru AGIR
e-mail: carmen.purcar@ulbsibiu.ro