

FRI-2.204-2-SITST-11

OPPORTUNITIES FOR SIMULATION OF ROAD SITUATION IN THE CONDITIONS OF THE CITY OF RUSE¹

Chief Assist. Prof. Pavel Stoyanov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
Phone:082 888 515
E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

Chief Assist. Prof. Svilen Kostadinov, PhD

Department of Transport,
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse
Phone:082 888 515
E-mail: skostadinov@uni-ruse.bg

***Abstract:** This study presents a calibration procedure between observed performances of a roundabout and performances obtained by the use of simulation software. Roundabouts have long been a staple as an intersection configuration in Europe. Roundabouts can provide increased safety and reduced delay to road users under suitable circumstances. One such activity is the selection of a suitable method or methods for evaluating the operational performance of roundabouts. A variety of methods are available, ranging from analytical/empirical to simulation. Two sets of scenarios different among them only for the traffic flow distribution were analyzed: Free Flow Condition, from which to derive the average speed profiles along a through movement; and Saturation Flow Condition, to determine the average stop-line delay along a branch.*

***Keywords:** roundabouts, capacity, vissim, stop-line delay, microsimulation models*

ВЪВЕДЕНИЕ

Големината на транспортните потоци и улиците на градовете, честотата на разполагане на спирките и начините за организация на движението все по-често водят до несъответствие между техническите възможности на транспортните средства и условията на тяхната експлоатация. С увеличаване на автомобилизацията на градовете се увеличава и диспропорцията между обема на движение и пропускателната способност на улиците (Chao Wang Mohammed, A. Quddus Stephen, G. Ison, (2009). Все по-неразрешимо става противоречието между нуждите от повишаване скоростите на движение и нарастването на транспортните потоци (Astinov I., Madjarski E., Stoiadinov S., Saliev D., Mladenov G., Kovachev K., Fileva P.(2011); Balbuzanov, T., Lyubenov, D., & S., Kostadinov., 2018.).

Съвременното развитие на всеки град е немислимо без задълбоченото проучване на всички проблеми, свързани с придвижването на населението по цялата му територия.(Lyubenov, D., 2012.) Обективните тенденции за повишаване на подвижността на населението и с увеличението на вискателността по отношение на качествено задоволяване на нуждите от превози изискват развитие и усъвършенстване на транспортната система. Равнището на развитие, разклонеността, плътността и други характеристики на маршрутната схема на градския транспорт непосредствено определят времето, което градският жител е принуден да изразходва за извършване на пътуването.(Madjarski E., Mladenov G., Saliev D., Draganov D. 2009). Някои автори са направили изследвания на кръстовища с помощта на микро-симулация. Предимството на този вид изследвания е да покажат как някои елементи на инфраструктурата оказват влияние на интензивността на движение (Bared, J. G., and A. M.

¹ Докладът е представен на пленарната сесия на 27 октомври 2020 с оригинално заглавие на български език: ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА СИМУЛАЦИЯ НА ПЪТНА ОБСТАНОВКА В УСЛОВИЯТА НА ГРАД РУСЕ

Afshar (2009); Evdokia Vlahos, Abhishai Polus, Dan Lacombe, Prakash Ranjitkar, Ardeshir Faghri, and Bernard R. Fortunato III. (2008); Deshpande, N., and V. Eadavalli. (2011).

ИЗЛОЖЕНИЕ

1.1. Анализ на организацията на пътното движение в град Русе

Пътната мрежа на територията на Русенска област е добре развита и с гъстота над средната за страната. Общата дължина на републиканската пътна мрежа е 496,6 км. Елементите на републиканската пътна мрежа и пътните съоръжения - габарити, настилки, отводнителни и укрепителни съоръжения, хоризонтална маркировка и вертикална сигнализация са в сравнително добро състояние.

Общата дължина на местните общински пътища на територията на областта е 569,05 км. Достъпността на всички общински центрове до областния център град Русе е добра, с време на пътуване с автомобил в рамките на един час. По-голямата част от местните пътища са с трайна настилка, която обаче е в незадоволително състояние.

Плътността на първостепенната улична мрежа общо за града е 2,37 км/км², при целесъобразно възприет параметър 3–5 км/км². В Централната градска зона плътността е 3,65 км/км², при целесъобразни 4 – 6 км/км². Булевардите "България", "Трети март" и "Тутракан", и улиците "Плиска" и "Доростол" са основните трасета, които свързват промишлените зони със зоните за обитаване и Централната градска част. Те се явяват основни надлъжни оси на градската територия.

Булевард "Цар Освободител" е единственото трасе от първостепенната улична мрежа в посока "север-юг", което свързва централната градска част с републиканската пътна мрежа. Това е булевардът, при който се наблюдава най-голяма концентрация на автомобилен трафик.

Интензивно улично движение се наблюдава по следните маршрути:

- Интензивно е движението по двата пътя от републиканската пътна мрежа – бул. "България" и бул. "Христо Ботев".
- Силно натоварени са бул. "Липник", бул. "Цар Освободител" от бул. "Неофит Бозвели" до бул. "Съединение", бул. "Ген. Скобелев", бул. "Христо Ботев", бул. "Неофит Бозвели".
- Натоварено е движението и по ул. "Чипровци", ул. "Тулча", ул. "Плиска", ул. "Доростол", бул. "Борисова".

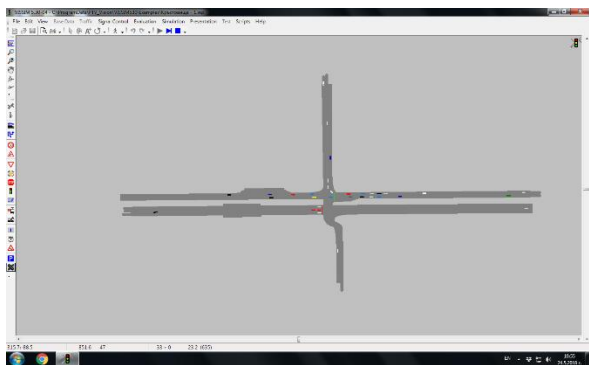
Движението е затруднено на кръговото кръстовище на бул. "Цар Освободител" и бул. "Липник", на кръстовище "Олимп" на бул. "Липник" и бул. "Никола Петков", кръговото кръстовище на ул. "Тулча" и ул. "Потсдам", пл. "19-ти февруари" в края на бул. "Ген. Скобелев".

1.2. Софтуер за компютърна симулация на транспортни процеси

За провеждане на симулациите е използван софтуерния продукт VISSIM 5.30. Използваният софтуер е програмен продукт специализиран в изграждането на детайлизирани симулационни модели. Детайлността ѝ позволява голяма прецизност в разчертаването на транспортната мрежа, както и многобройни функции за изграждане на напълно реалистична симулация на транспортния процес.

Софтуера може да анализира транспортни операции, като конфигурация на лентите, брой от превозни средства, светофарно управление и предимства на движение, спирки на градския пътнически транспорт и други, като по този начин той е работещ инструмент за

оценка на различни алтернативи базирани на транспортното инженерство и повишаване на ефективността (Praticò, F. G., Vaiana, R., Gallelli, V. (2012); Yin, D., and T. Z. Qiu. (2011).



Фиг. 1. 2D режим на симулация на кръстовище



Фиг. 2. 3D режим на симулация на кръстовище

Освен със своята детайлност при моделиране, VISSIM впечатлява и с възможностите си като генератор на данни за състоянието на транспортните потоци, оптимизираност на светофарното управление и други параметри на изградения транспортен модел. Точността на симулацията на транспортните потоци главно разчита на качеството на моделирането на превозните средства или по – точно на методологията на движение на превозните средства по мрежата.

1.3. Обект и методика на изследването

За нуждите на симулацията е направено изследване на интензивността на движение на входовете на съществуващото кръстовище. Поради сложността и натовареността на кръстовището на всеки от входовете на кръстовището са използвани по трима наблюдатели – за всяка от възможните посоки по 1 наблюдател. Общо ангажираните преброители за изследването на кръстовището са 12.

Всеки от преброителите, записва преминалите превозни средства в преброителни карти, в които се разделят различните пътни превозни средства по типов състав (по вид превозно средство), съобразно с Наредба № 2 от 29 юни 2004 г. за планиране и проектиране на комуникационно-транспортните системи на урбанизираните територии. По този начин се получава интензивността на движение на транспортните потоци, преминаващи през кръстовището приведени към лек автомобил. Периодите, за които са извършвани преброяванията са: сутрин от 08:00 до 09:00; на обед от 12:00 до 13:00 часа и вечер от 17:00 до 18:00 часа. Това се прави с цел да се открият и отчетат върховете (пиковите) стойности на интензивността на движението.

1.4. Моделиране на уличното движение и организацията на управление чрез програмен продукт „VISSIM“

Изграждането на реалистични и детайлизирани симулации на реални пътни възли е дълъг и трудоемък процес. Изследването е част от по – голям проект, който цели оптимизация на главни пътни артерии на град Русе.

1.4.1 Изграждане на пътните платна

При започване на нов проект, е нужно да се осигури правилното първоначално оразмеряване. Това става чрез използването на заден план (фон, снимка на пътната мрежа), на който знаем реалните размери на обектите (Designing Roundabouts in Vissim, Version 1.0). За симулацията бяха използвани сателитни снимки на избраното за изследване и симулация кръстовище. За правилното мащабиране на пътната мрежа са използвани данни за реалните размери на кръстовището.



Фиг. 3. Кръстовище между път I-70 Русе – Варна и път 2-23 Русе – Кубрат (кръстовището на магазин „Джъмбо“)

След като се изгради пътната мрежа се въвежда текущата организация на движението, както и конфликтните точки. Също се определя пътят на движение на транспортните средства и тяхната интензивност.

Кръговото движение позволява да се постигне значително подобряване на организацията и безопасността на движението (Vaiana R., Gallelli V. & Iuele T. (2012); Praticò, F. G., Vaiana, R., Gallelli, V. (2012). Ефективното използване на кръстовище с кръгово движение зависи от правилното оразмеряване на диаметъра на централния остров, от дължината на линиите на сливанията и преплитане, от ширината на пътното платно и други (Nikolic, G., Pringle, R., Bragg, K. (2010); Gallelli, V., Vaiana, R. (2008). Тези размери зависят от интензивността и скоростта на движението.



Фиг. 4. Симулация на кръгово кръстовище между път I-70 Русе – Варна и път 2-23 Русе – Кубрат

При изграждането на симулацията с кръгово движение е съобразена широчината на изградената пътна инфраструктура. Диаметъра на централния остров е 35 m, което позволява да се изградят две пътни ленти за движение с широчина от 3,5 m. Пропускателната способност на кръстовището не се намалява при сегашната интензивност на движение. При така изграденото кръстовище скоростта на движение през кръстовище се ограничава от разрешените с пътен знак 60 km/h, на 30 km/h. Това води до намаляне и на конфликтните точки в кръстовището с което значително се подобрява и безопасността на движение.

ИЗВОДИ

Направеното изследване на транспортните потоци, установи количествените стойности на входовете и изходите на кръстовището. В резултат на изследването съществува решение за преодоляване на конфликта между превозните средства. Използването на подобни програмни продукти и симулации могат да подобрят и онагледят изграждането на нова инфраструктура или промяна на съществуващата организацията на движение на превозните средства.

БЛАГОДАРНОСТИ

Докладът отразява резултатите от работата по проект №2020-ФТ-02, финансиран от фонд „Научни изследвания“ на Русенския Университет.

REFERENCES

Astinov I., Madjarski E., Stoiadinov S., Saliev D., Mladenov G., Kovachev K., Fileva P.(2011). Research and improve the capacity of intersections in urban conditions, Automation and Informatics ISSN 0861-7562, pp 62-65. (Оригинално заглавие: Астинов И., Маджарски Е., Стоядинов С., Салиев Д., Младенов Г., Ковачев К., Филева П., Изследване и подобряване на пропускателната способност на кръстовища в градски условия, Автоматика и информатика, Година XLV, 3/2011, ISSN 0861-7562, стр. 62-65.)

Balbuzanov, T., Lyubenov, D., & S., Kostadinov., 2018. Improving the safety of vulnerable road users. Proceedings of University of Ruse, Volume 57, Book 4, p. 99-104

Bared, J. G., and A. M. Afshar. Using Simulation To Plan Capacity Models By Lane For Two-And Three-Lane Roundabouts. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2096, No. 1, 2009, pp. 8-15.

Chao Wang Mohammed, A. Quddus Stephen, G. Ison, (2009). Impact of traffic congestion on road accidents: A spatial analysis of the M25 motorway in England. Accident Analysis & Prevention Volume 41, Issue 4, Pages 798-808

Deshpande, N., and V. Eadavalli. (2011). Simulation Based Operational Performance of Roundabout with Unbalanced Traffic Volumes. In ITE Annual Meeting, Alaska.

Designing Roundabouts in Vissim, Version 1.0 - Manual User, Karlsruhe, Germany, 2013

Evdokia Vlahos, Abhishai Polus, Dan Lacombe, Prakash Ranjitkar, Ardeshir Faghri, and Bernard R. Fortunato III. (2008) Evaluating the Conversion of All-Way-Stop-Controlled Intersections into Roundabouts. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No 2078 pp. 80-89.

Gallelli, V., Vaiana, R. (2008). "Roundabout Intersections: Evaluation of Geometric and Behavioural Features with VISSIM". Proceedings of TRB National Roundabout Conference. Kansas City, Missouri, USA.

Lyubenov, D., 2012. Possibilities for improving traffic safety in the Ruse region. Proceedings of International Conference Angel Kanchev University of Ruse. Volume 51. Book 4, P. 125-130 (Оригинално заглавие: Любенов Д. Възможности за подобряване безопасността на движение в област Русе. Научни трудове на Русенския университет, том 51, серия 4, 2012, с.125-130).

Madjarski E., Mladenov G., Saliev D., Draganov D. (2009). Research and analysis of traffic flows at a complex roundabout, XVI International scientific and technical conference trans&MOTAUTO '09, Sunny Beach, Volume 2, ISSN 1313-5031, pp. 83-85. 6. (Оригинално заглавие: Маджарски Е., Младенов Г., Салиев Д., Драганов Д. Изследване и анализ на транспортните потоци на сложно кръгово кръстовище, XVI Международна научно-техническа конференция trans&MOTAUTO'09, Слънчев бряг, Септември 2009 г., Том 2, ISSN 1313-5031, стр. 83-85.)

Nikolic, G., Pringle, R., Bragg, K. (2010). "Evaluation of Analytical Tools Used for the Operational Analysis of Roundabouts". Proceedings of Annual Conference of the Transportation Association of Canada, Halifax Nova Scotia.

Praticò, F. G., Vaiana, R., Gallelli, V. (2012). "Transport and traffic management by micro simulation models: operational use and performance of roundabouts". Proceedings of Urban Transport 2012, A Coruña, Spain. WIT Press, ISBN: 978-1-84564-580-9. DOI: 10.2495/UT120331.

Vaiana R., Gallelli V. & Iuele T. (2012). Analysis of Roundabout Stop-Line Delay: Effects of Kinematical and Behavioural Parameters in the Simulation Process of Observed Traffic Conditions. Proceeding of 91th TRB Annual Meeting, Washington D.C., U.S.A.

Yin, D., and T. Z. Qiu. (2011). Comparison of Macroscopic and Microscopic Simulation Models in Modern Roundabout Analysis. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2265, No. 1, pp. 244-252.