

**ENVIRONMENTAL AND SOCIAL ASPECTS IN THE FORMATION
OF URBAN PASSENGER SYSTEMS TRANSPORT¹**

Aleksandar Georgiev, PhD student

Department of Transport,
“Angel Kanchev” University of Ruse
Phone: +359 888 860 009
E-mail: aggeorgiev@uni-ruse.bg

Assoc. Prof. Asen Asenov, PhD

Department of Transport,
University of Ruse
Phone: 082 888 605
E-mail: asasenov@uni-ruse.bg

Prof. Velizara Pencheva, PhD

Department of Transport,
University of Ruse
Phone: 082 888 608
E-mail: vpencheva@uni-ruse.bg

***Abstract:** The paper focuses on environmental and social aspects in the formation of urban passenger transport systems. These are the main aspects that must be taken into account when determining the basic parameters of a transport scheme. The benefits far outweigh the revenue from the sale of transport documents. Urban passenger transport is a way to solve environmental, social, and urban problems. The effect extends to the whole community living in one town. On the example of the city of Ruse, the social and environmental aspects of urban passenger transport are considered.*

***Keywords:** city logistics; technological innovations; environmental sustainability; social sustainability; urban transport; urban passenger systems*

ВЪВЕДЕНИЕ

Градският пътнически транспорт е важен фактор за развитието на съвремените градове. Системата за градска мобилност е пряко свързана с икономическата, социалната и екологични системи на градовете, като всички имат отношение към устойчивото развитие на населените места. Изследване на обема транспортна работа на основата на статистическа информация позволяват да се формират подходящи политики и стратегии по отношение на градския пътнически транспорт. Социалните и екологични фактори, които оказват влияние върху системи за мобилност са свързани с редица параметри, които следва да бъдат оценявани за конкретното населено място в зависимост от неговите характеристики. В настоящото изследване се разглеждат екологични и социални аспекти при формиране на системата за градски пътнически транспорт в град Русе.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Обем транспортна работа на градския пътнически транспорт в България

Общият брой превозени пътници средно за една година в периода 2015-2019 е 605202 хил. пътници и е относително постоянен (табл. 1) при транспортна работа средно за година 4315,6 мил. рkm. За 2019 г. повече от половината от пътниците (56%) са превозени с автобусен транспорт (фиг. 1.). Останалите 44% от пътниците са равномерно разпределени между другите видове транспорт-тролейбусен транспорт, трамваен транспорт и метро.

¹ Докладът е представен на научна сесия на 30 октомври 2021 с оригинално заглавие на български език: ЕКОЛОГИЧНИ И СОЦИАЛНИ АСПЕКТИ ПРИ ФОРМИРАНЕ НА СИСТЕМАТА ЗА ГРАДСКИ ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ

Показатели на работа на видовете градски пътнически транспорт

Години	2015	2016	2017	2018	2019
Автобусен транспорт					
Градски автобусни линии – бр.	636	700	565	534	620
Дължина на градските линии – хил. km	6.8	6.4	6.4	5.8	7.0
Превозени пътници – хил.	339769	341711	346550	330391	351022
Извършена работа – млн. рkm	3122	3201	3131	2720	2986
Средно превозно разстояние – km	9.2	9.4	9.0	8.2	8.5
Тролейбусен транспорт					
Градове с тролейбусен транспорт към 31.12. – бр.	12	10	10	10	10
Маршрутна дължина на линиите към 1.12. – km	454	408	400	396	405
Тролейбуси – бр.	540	437	392	376	369
Пътнически места – бр.	60429	48708	43868	41110	39791
Пробег – хил. km	15236	14811	14722	14090	14147
Превозени пътници – хил.	70011	66732	77682	77474	78546
Извършена работа – млн. рkm	317	306	342	338	351
Трамваен транспорт					
Експлоатационна дължина на мрежата към 31.12. – км	146	137	137	131	131
Маршрутна мрежа					
Трамваи – бр.	280	280	311	301	313
Пътнически места – бр.	59078	56818	62958	60853	62777
Пробег – хил. km	8982	8905	8924	8670	9162
Превозени пътници – хил.	90193	88504	110906	104552	97838
Извършена работа – млн. рkm	213	209	262	247	222
Метро					
Маршрутна дължина на линиите към 31.12. – km	37	38	38	38	38
Мотриси – бр.	208	208	208	208	208
Пътнически места – бр.	64064	64064	64064	64064	64064
Пробег – хил. km	4301	4544	4541	4525	4583
Превозени пътници – хил.	87877	89666	91066	93105	92415
Извършена работа – млн. рkm	527	606	808	838	832
Общ брой превозени пътници, хил.	587850	586613	626204	605522	619821
Обща извършена тр. работа-мил. рkm	4179	4322	4543	4143	4391

За същата година транспортната работа е както следва: автобусен транспорт-68%, тролейбусен транспорт-8%, трамваен транспорт 5% и метро 19%, при средни превозни разстояния:

$$l_{Q\text{автобусен транспорт}} = \frac{P}{Q} = 8,5 \text{ km}$$

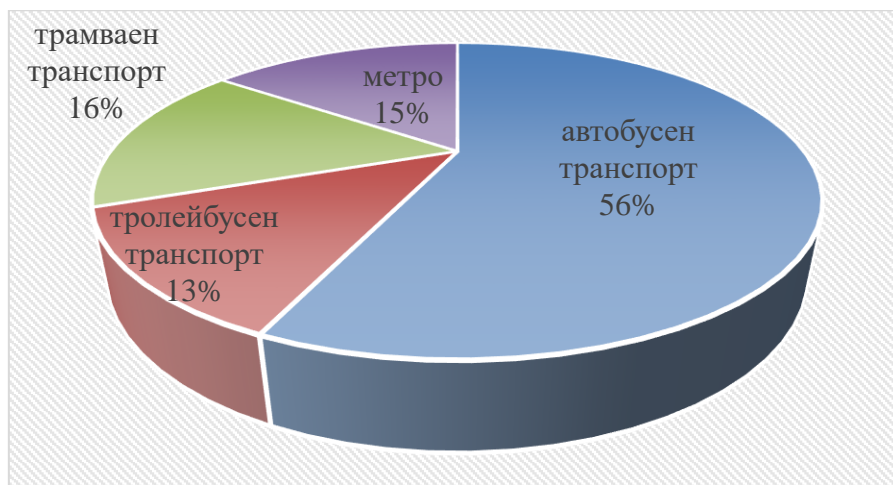
където P е транспортната работа в tkm,

Q-броят превозени пътници.

$$l_{Q\text{тролейбусен транспорт}} = 4,47 \text{ km}$$

$$l_{Q\text{трамваен транспорт}} = 2,30 \text{ km}$$

$$l_{Q\text{метро}} = 9,0 \text{ km}$$



Фиг. 1. Разпределение на пътуванията с градски пътнически транспорт между видовете превозни средства

*Забележка – метро и трамваен транспорт се отнасят само за гр.София.

Устойчива мобилност

В началото на 80-те години на миналия век устойчивото развитие беше определено като задоволяване на нуждите на настоящето поколение без да се компрометира способността на бъдещите поколения да посрещат собствените си нужди.

Нуждата за устойчива мобилност (Poјani D., Stead D., 2015. ITF Transport Outlook, 2021; Wahnschafft R., 2014) в градовете получава все по-голямо внимание. Тя взаимодейства с трите системи: икономическа, социална и екологична (Litman T., 2011). Като трите измерения включва сложна система от диференцирани и понякога противоречиви цели и интереси.

- икономическо (ефективност и ефикасност на системите);
- социално (осигурен достъп на всички групи население, визия нула за ПТП);
- екологично (намаляване на екологичния отпечатък от транспорта за борба с изменението на климата и замърсяването).

Системата за градска мобилност, икономическата, социалната и екологичната система си влияят и взаимодействат (Фиг. 2).



Фиг. 2. Три сфери на устойчивост в мобилността

От една страна са целите на икономическата, социалната и екологичната система, а от друга системата за градска мобилност оказва определено въздействие върху тези системи.

Взаимно влияние на системата за градска мобилност със социалната и екологична система на град Русе.

Общественият транспорт е ключов фактор за социалното включване на населението, особено на тези с по-ниски доходи: осигурява възможност на отделния индивид, семейство или общност да имат достъп до работните им места, достъп до образование, здравеопазване, развлечения, спортни и социални дейности (López C., Ruíz-Benítez R., Vargas-Machuca C., 2019; Chamseddine Z., Boubkr A., 2020). Хората с увреждания са изложени на риск от социална

изолация в резултат на лоши възможности за транспорт. Достъпът до обществения транспорт за тези групи е необходим за постигане на социално равенство, тъй като неизменно се увеличава достъпа до заетост, образование, здравеопазване и обществени услуги. Освен това, стимулиране използването на градски пътнически транспорт за сметка на личните автомобили е важен фактор, който допринася за намаляване на трафика в градовете, като е доказано, че безопасността на движението с него е по-висока от придвижването с автомобил.

Градският пътнически транспорт може да осигурява социалните си функции чрез достъпността си:

- териториална до линиите и спирките;
- до спирките на градския пътнически транспорт за хора с увреждания;
- достъпност до превозните средства за хора с увреждания;
- ценова достъпност;
- регулярност на превозите;
- информационно осигуряване.

Населението на град Русе е 135 440 (НСИ) души, като града е разположен на площ 127,1 km², което е 1066 души/ km².

В града има 26 действащи линии, от които 8 тролейбусни и 18 автобусни линии. Средно всяка линия покрива около 5 km² от площта на града.

Делът на пътуванията с обществен транспорт е около 20% (Municipality of Ruse, 2015). Останалите придвижвания са с лични автомобили, ходене пеша, с велосипеди и др.

Общата дължина на всички тролейбусни и автобусни маршрути на градски пътнически транспорт $\sum L_m = 322$ km, при обща дължина на улиците или участъците от тях, по които минава поне един маршрут $\sum L_{ym} = 150$ km.

Маршрутният коефициент

$$k_m = \frac{\sum L_m}{\sum L_{ym}} = 2,14,$$

отговаря на стандартите за силно развита транспортна мрежа (в литературата за такива мрежи $k_m \in [2; 3,5]$)

Средният брой пътувания за ден с градския пътнически транспорт е около 14300. Общият брой спирки е 268, които са на приблизително отстояние 0,4 km една от друга в застроената площ на града.

Наредба №14 на Община Русе определя категориите пътници с преференциални права на пътуване. Превозните документи се издават, зареждат и поддържат на следните технически носители: хартиени носители; пластмасови електронни карти с антена за безжична комуникация. В електронните карти се зареждат: 1.стойност за издаване на електронни билети за еднократно пътуване с прекачване на един или повече пътници и/ или за таксуване на един или повече лични багажи на Пътника; 2.и/ или предплатен период; 3.и/или определен брой пътувания, заплатени на преференциална цена. Зареждане на стойност в електронна карта се извършва в определените места и по определените начини, регламентирани в заповед на кмета на Община Русе. Заредените с предплатен период за цялата градска мрежа електронни карти могат да се ползват във всички превозни средства и маршрути на обществения градски транспорт на територията на град Русе.

В табл. 2. са посочени Брой превозени пътници в средствата за обществен градски транспорт в гр. Русе в периода 01.01.2016 – 31.12.2019 г.

Брой превозени пътници по транспортен оператор (2016-2019г.)

Транспортен оператор	2016	2017	2018	2019
"Общински транспорт Русе" ЕАД	2,648,947	2,820,000	2,949,000	2,681,000
„Геокомерс“ ООД	781,112	630,000	588,000	690,000
„ШАНС-99“ ООД	2,094,788	1,972,000	1,857,000	1,858,000
Общо:	5,524,847	5,422,000	5,394,000	5,229,000

*Забележка – данните са представени до 2019 година, за да не се вземе под внимание влиянието на COVID-19.

Наличието на трима превозвачи за градския пътнически транспорт в Русе отговаря на условията за достъп до пазара и конкурентоспособност, но в същото време създава неудобство в работата по отношение на информационните потоци за техническото състояние на транспортния парк, регулярността и редовността на превозите, невъзможност за единна оптимизация и управление и използването на единни превозни документи.

Навсякъде на тротоара при спирките на превозните средства от редовните линии за обществен превоз на пътници са обособени две зони при спазване на изискванията за достъпност, както следва: 1. зона за изчакване, защитена от неблагоприятни атмосферни условия; 2. зона за качване (Ministry of Regional development and Public Works (2009); Ministry of Regional development and Public Works, 2021). В зоната за изчакване се осигуряват най-малко едно място за сядане и по едно място за детска и инвалидна количка. Мястото за детска и инвалидна количка се предвижда в началото на зоната за изчакване така, че да е в обсега на визуалния контрол на водача на превозното средство.

На спирките като част от достъпния маршрут, задължително следва да се изпълняват тактилни ивици за насочване, които водят до тактилните ивици за внимание (предупреждение), с които се обозначава мястото за качване за хора с намалена подвижност. Тактилните ивици за внимание (предупреждение) представляват профилирана повърхност с редици от скосени полусфери по цялата широчина на ивицата. На голяма част от спирките на Русе тактилни ивици липсват и предстои да бъдат поставени.

Достъпността до транспортните средства за хора с намалена подвижност също е ограничена, особено при автобусите заради височината на пода. За момента достъпна среда осигуряват новите електробуси и част от тролейбусите на Общински транспорт Русе ЕАД.

Градският пътнически транспорт играе жизнено важна роля за ограничаване на емисиите на парникови газове и замърсяването в градовете (ITF Transport Outlook, 2021; Lefèvre B., Mainguy G., 2009).

Транспортният парк към 2021 година в град Русе е сравнително стар и с лоши екологични показатели (табл. 3).

Годишно в системата за градския пътнически транспорт в гр. Русе се осъществяват близо 5,2 млн. пътувания (виж таб.2), които се осъществяват с 40 тролейбуса и 54 автобуса, като за година се изминават общо около 3,8 млн. km. Тролейбусите в сравнение с автобусния транспорт спестяват на град Русе годишно по 42 357 kg въглероден оксид, 11 647 kg въглеродороди, 74 118 kg азотни оксиди и 2 647 kg фини прахови частици. Изчисленията са при следните зададени стойности:

- необходима мощност на силовата уредба от 150 kW;
- стандарт EURO II (най-масови в гр. Русе);
- тестов цикъл ECE R49;
- средна скорост 17 km/h.

Транспортен парк на градския пътнически транспорт в Русе, октомври 2021

Марка/модел	Брой	Година на производство	Евростандарт	Пътниковместимост
Автобусен транспорт				
ISUZU Urban	35	2000	EURO II	50
MAN	3	1990	EURO I	70
Mercedes 814 D	11	2000	EURO I	45
Iveco Daily 50	3	2010	EURO III	29
Otocar C 145	2	2008	EURO II	46
Тролейбусен транспорт				
RENAULT ER100	4	1986	electric	92
HESS	4	1983	electric	90
NAW	22	1989	electric	90
Skoda TR 21	10	2003	electric	82

Ако се приеме, че тези 5.2 млн. пътувания трябва да бъдат осъществени с личен автомобил, тогава биха били необходими около 4,73 млн. пътувания с ЛМПС (съгласно данните от Плана за устойчива градска мобилност на гр. Русе 2016-2026, в средностатистически автомобил се возят 1,1 пътника). При 365 дни в годината, това са допълнително 6475 автомобила. Тези автомобили в покой биха заемали площ от около приблизително 58 хил. кв.м. Допълнително трябва да бъде осигурено и паркомясто както по местодомуване, така и по адреса на крайната дестинация (работа, университет, болница и т.н.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общият брой превозени пътници средно за една година в периода 2015-2019 г. в България е 605 202 000 пътници при транспортна работа средно за година 4 315,6 мил. ркм. При различните видове транспорт средното превозно разстояние се различава. За автобусния транспорт и метрото той е съответно 8,5 и 9 km, при тролейбусния транспорт (4,47 km), но е почти два пъти повече от трамвайния транспорт (2,33 km). Системите за градска мобилност и социалната и екологична система взаимно си влияят, като често имат противоречиви цели и намирането на общото им се сечение може да доведе до изграждане на устойчиви системи. Добри условия за екологичност на градския транспорт и неговата декарбонизация осигуряват изведеният приоритет за развитието на тролейбусния транспорт в града; планираното обслужване от един транспортен оператор, както и обновяване на автобусния парк с електрически автобуси.

Докладът отразява резултатите от работата по проект №2021-ФТ-02, финансиран от Фонд научни изследвания на Русенския университет.

REFERENCES

Chamseddine Z., Boubkr A. (2020). *Exploring the place of social impacts in urban transport planning: the case of Casablanca City*. Urban, Planning and Transport Research, An Open Access Journal, Volume 8, 2020 - Issue 1, URL: <https://doi.org/10.1080/21650020.2020.1752793>.

ITF Transport Outlook (2021). *Urban passenger transport: Cities can make mobility sustainable, equitable and resilient*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/316ba973-en/index.html?itemId=/content/component/316ba973-en#section-d1e14363>

Lefèvre B., Mainguy G. (2009). *Urban Transport Energy Consumption: Determinants and Strategies for its Reduction*. URL - <https://journals.openedition.org/sapiens/914>

Litman T., (2011) *Well Measured: Developing Indicators for Sustainable and Livable Transport Planning*, Victoria Transport Policy Institute, <http://www.vtpi.org/wellmeas.pdf> (accessed: 30.10.2021)

López C, R. Ruíz-Benítez, Vargas-Machuca C. (2019). *On the Environmental and Social Sustainability of Technological Innovations in Urban Bus Transport: The EU Case*. Published: 7 March 2019, URL:<https://doi.org/10.3390/su11051413>

Municipality of Ruse. (2015) *Sustainable Urban Mobility Plan Ruse 2016-2026*, (**Оригинално заглавие:** *Община Русе (2015) План за устойчива градска мобилност Русе 2016-2026*. https://civitas.eu/sites/default/files/sump_ruse.pdf, последно посетен на 30.10.2021.

Ministry of Regional development and Public Works (2009) *Ordinance № 4 of 1 July 2009 on the design, implementation and maintenance of constructions in accordance with the requirements for accessible environment for the population, including people with disabilities*, in force since 14.07.2009. (**Оригинално заглавие:** *Наредба № 4 от 1 юли 2009 г. за проектиране, изпълнение и поддържане на строежите в съответствие с изискванията за достъпна среда за населението, включително за хората с увреждания, в сила от 14.07.2009 г.*)

Ministry of Regional development and Public Works (2021) *Ordinance № RD-02-20-2 of January 26, 2021 for determining the requirements for accessibility and universal design of the elements of the accessible environment in the urbanized territory and of the buildings and facilities*, in force from 13.03.2021 (**Оригинално заглавие:** *Министерство на регионалното развитие и благоустройството (2021) Наредба № РД-02-20-2 от 26.01.2021 г. за определяне на изискванията за достъпност и универсален дизайн на елементите на достъпната среда в урбанизираната територия и на сградите и съоръженията, в сила от 13.03.2021 г.*)

Pojani D., Stead D. (2015). *Sustainable Urban Transport in the Developing World: Beyond Megacities*, Published: 17 June 2015, <https://doi.org/10.3390/su7067784>

Wahnschafft R. (2014). Chapter Title: *Sustainable transport: trends, issues and perspectives for international co-operation in the implementation of RIO+20 decisions*. Book Title: *Law as Change*