

THEORETICAL INVESTIGATIONS OF PARAMETERS OF URBAN PASSENGER TRANSPORT¹

Chief Assist. Prof. Pavel Stoyanov, PhD

Department of Transport,

“Angel Kanchev” Univesity of Ruse

Phone:082 888 515

E-mail: pstoyanov@uni-ruse.bg

***Abstract:** Accessibility is one of the most important outcomes of the transportation system. Apart from the transport system itself, public transport accessibility has the considerable impact on life satisfaction in the form of perceived accessibility. This report examines theoretical investigations of parameters of urban passenger transport.*

***Keywords:** public transport, vehicles, travel time, transport service*

ВЪВЕДЕНИЕ

Придвижването от едно място на друго е една от най-важните потребности на хората, чието задоволяване е основна задача на пътническият транспорт. В последните години се забелязва тенденция на нарастване на числеността на автомобилния парк и увеличаване на превозите с индивидуален транспорт в градовете, което е причина за значително намаляване на скоростите за движение, повишаване нивото на шума и замърсяването, проблеми с паркирането. Това води и до проблеми с организация на градския пътнически транспорт, неспазване на разписанията, нарушаване на регулярността на движение, влошено качество на транспортната услуга. (Dragneva N. (2010); D. Banister.2001; M. Rajsman,2013; Padrón G, García C R, 2014). Съществуват редица известни показатели за ефективност при превозите и в частност при превози с градски пътнически транспорт. Като показател за ефективност на превозите се разглежда минималното средно превозно разстояние. В работа (Shahin, M., 2006.) са отделени следните показатели за ефективност на градски пътнически транспорт: разходите за единица транспортна работа (себестойността); производителността и времето за превозване и качеството на транспортната услуга. Качеството на пътническите превози в днешно време става приоритетно направление за транспортната услуга на населението. Показателите за качество на транспортната услуга, са описани в редица работи (Pakdil,F.; Kurtulmuşoğlu, F. B. 2014.; Eboli, L.; Mazzulla, G. 2007.; Тарханова, Н. В.2009) и към тях се отнасят:

- коефициентът на напълване на транспортните средства;
- времето за пътуване на пътниците;
- редовността на движение на транспортните средства;
- аварията и произшествията, засягащи градския пътнически транспорт.

В работа (Yuan, H., Lu, H., 2005.) ефективността на превозите се оценява с производителността и себестойността. За анализ на ефективността на превозите се използва часовата производителност.

¹ Докладът е представен на пленарната сесия на 13 ноември 2020 с оригинално заглавие на български език: ТЕОРЕТИЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ПАРАМЕТРИ НА ГРАДСКИЯ ПЪТНИЧЕСКИ ТРАНСПОРТ

ИЗЛОЖЕНИЕ

Параметри на превозния процес в градския пътнически транспорт

1. Определяне на необходимия брой на транспортните средства по работа по маршрут.

При определяне на необходимия брой транспортни средства (ТС) на градския пътнически транспорт (ГПТ) и тяхното разпределение по маршрути трябва да се изхожда не само от качеството на транспортното обслужване, но и от разходите на транспортното предприятие за усвояване на пътническите потоци. Посочените два показателя са противоположни. Задаването на ниско равнище на отказ на качване в ТС изисква увеличаване на техният брой, което от своя страна увеличава разходите за експлоатацията им, и обратно, малкият брой на ТС е свързан с по-малки разходи, но предопределя и високата степен на откази или ниско равнище на обслужване на пътниците.

Определено съчетаване на посочените два показателя се получава, ако за критерий на оптималност при оценка на количеството и разпределението на ТС по маршрута се използват приведените разходи $C_{пр}$ (в лв. за едно пътуване) за организацията и експлоатацията на автобусния/тролейбусния парк, включващи и загубите на време на пътниците за изчакване по спирките. Този критерий се изразява чрез зависимостта:

$$C_{пр} = \frac{(C_e + E_H K)A + C_{пч} T(A)}{Q(A)} \Rightarrow \min \quad (1)$$

където: C_e са годишните експлоатационни разходи на транспортното предприятие, отнесени към едно ТС, лв/год;

E_H – нормативният коефициент на ефективност на капиталните вложения; $E_H = 0,12$;

K – капиталните вложения за едно ТС, лв;

$C_{пч}$ – стойностната оценка на един пътничко-час;

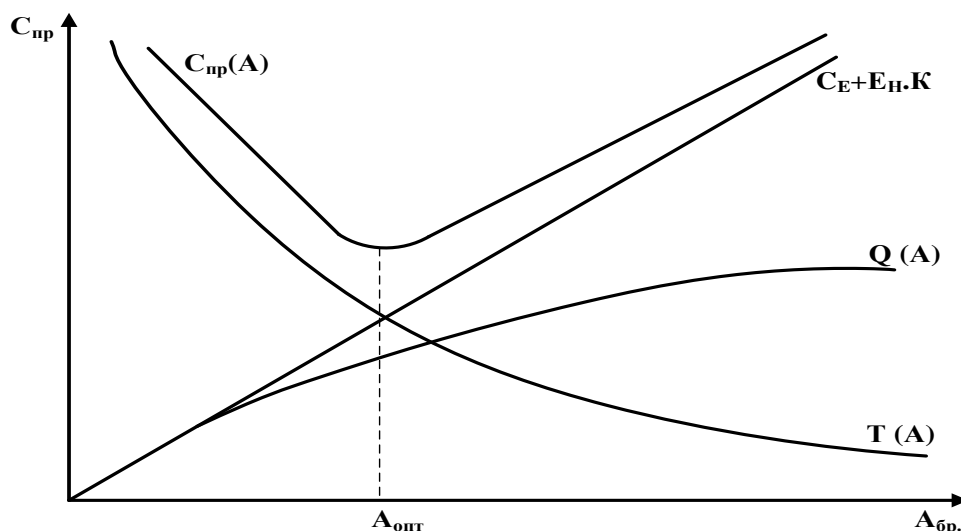
$T(A)$ – сумарните годишни разходи на време на градското население за изчакване на ТС на спирките, h;

$Q(A)$ – годишният брой на пътуванията на цялото население.

Зависимостите на приведените годишни експлоатационни разходи и капиталните вложения, броят на превозените пътници и годишните разходи на време за изчакване с отчитане на нерегулярността на работата на ТС по маршрутите и случайният характер на пътуванията на населението могат да се изследват с методите на математичното моделиране.

Тази зависимост графично има вида, показан на фиг. 1. Функцията на сумарните приведени разходи има относително изразена точка на минимум, съответстваща на оптималното количество на автобусния/тролейбусния парк на транспортното предприятие.

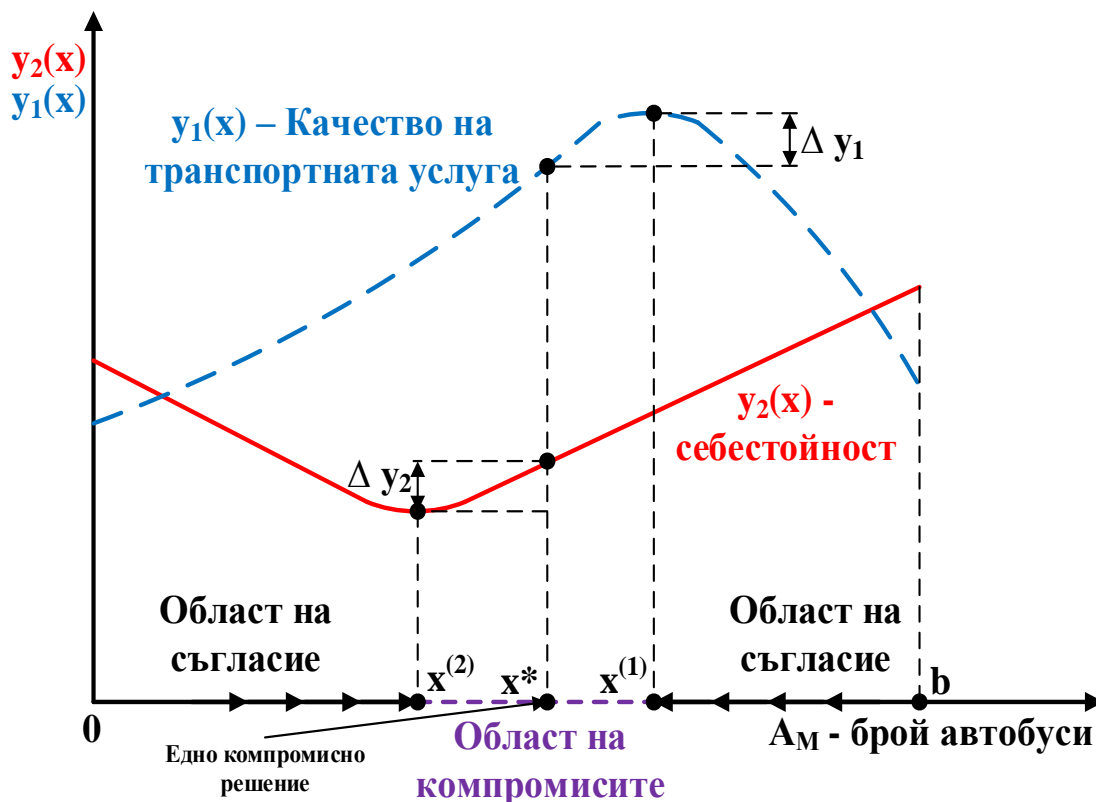
Основната характеристика на задачата за многоцелева оптимизация е, че задачата е некоректна, тъй като няма едно единствено решение, а има безброй решения. Регуляризацията на тази некоректна задача обикновено става чрез скаларизация на векторния критерий.



Фиг. 1. Зависимост на приведените разходи и елементите им на брой транспортни средства.

На фиг.2 е показан графичен пример за две целеви функции $y_1(x)$ и $y_2(x)$, които зависят от един управляващ параметър $0 < x < b$. За $y_1(x)$ се търси максимум, а за $y_2(x)$ - минимум. Максимумът на y_1 се получава при $x = x(1)$, а минимумът на y_2 при $x = x(2)$.

Областта за x от 0 до $x(2)$ и от b до $x(1)$ се нарича „област на съгласие”, тъй като измененията на x , които причиняват желаното повишение на $y_1(x)$, водят до желаното намаляване на $y_2(x)$ и обратно. Всяко изменение на x в областта $x(1)$ до $x(2)$, което подобрява единия целеви параметър, води до влошаване на другия. Тази област се нарича „област на компромисите”. В нея се намира търсеното „компромисно” решение.



Фиг. 2. Приемане на управленски решения в областта на компромиси при оценка на ефективността на ГПТ

Ако $x(1)$ се приеме за решение на задачата, това значи, че $y_2(x)$ няма значение за обекта. Ако се вземе $x(2)$, то $y_1(x)$ е без значение. Ако и двата целеви параметъра са еднакво важни, компромисното решение x^* може да се избере на средата между $x(1)$ и $x(2)$. При по-голяма важност на $y_1(x)$, x^* трябва да е по-близо до $x(1)$ и обратно.

Изборът на компромисното решение зависи от избрания принцип на компромис и от приетите тегловни коефициенти W_j , определящи важността на отделните целеви параметри. Тази важност, изразена чрез тегловните коефициенти, е показател за удовлетвореността от отделните критерии (целеви показатели).

Приемането на решения от областта на компромисите най-често са решения на мениджърския екип или проектанта на маршрутната схема на ГПТ.

2. Параметри на подсистемата „качество на обслужването“

В съответствие с основната задача на пътническият транспорт и целта на настоящото изследване тази подсистема се характеризира с параметри, оценяващи елементите: време за пътуване, надеждност на обслужване и сменяемост. Тези параметри не са единствените, с които може да се оцени качеството на обслужване на пътниците, но те отразяват и съвместната работа на трите подсистеми: „маршрут“, „транспортни средства“ и „организация, управление и контрол на движение“ преди обслужване на пътниците.

Разходът на време за извършване на пътуването T_{II} се определя от параметрите на времето за движение пеша $t_{пеша}$, времето за чакане на спирката $t_{ч}$ и време за пътуване на автобуса t_{II} :

$$T_{II} = t_{пеша} + t_{ч} + t_{II}, \quad (2)$$

които предлагам за параметри на този елемент:

- времето за движение пеша $t_{пеша}$ до спирката за качване, от спирката на пристигане до мястото на пътуване зависи от скоростта на движение на пеша, плътността на транспортната мрежа и средното разстояние между спирките. За отделните маршрути и участъци от тях това време е различно, но при установената маршрутна мрежа в гр. Русе и за целите на работата може да се приеме, че това време е константна величина;
- времето за чакане на спирка $t_{ч}$. Параметърът зависи от регулярността на движение и напълването на подвижния състав. При отчитане на средното квадратично отклонение от интервала на движение σ_u и равномерно пристигане на пътниците на спирката времето за чакане се определя от израза:

$$t_{ч} = \frac{I}{2} + \frac{\sigma_u}{2I}, \quad (3)$$

с отчитане на вероятността за получаване на отказ за качване $P_{отм}$ поради препълване на ТС чрез израза:

$$t_{ч} = \frac{I}{2} + \frac{\sigma_m}{2I} + IP_{отм}, \quad (4)$$

- времето за пътуване с автобуса или тролейбус t_{II} . Определя се от времето за движение на автобуса или тролейбус $\sum t_{гг}$ и престойте на спирки $\sum t_{ПМС}$ за осъществяване на качване и слизване пътници:

$$t_{II} = \sum t_{гг} + \sum t_{ПМС}, \quad (5)$$

Времето за пътуване може да се определи и чрез средното превозно разстояние и съобщителната скорост на движение:

$$t_n = \frac{l_{cp} n}{V_c}, \quad (6)$$

Елементът надеждност на обслужването се оценява чрез два параметъра:

- отклонение от разписанието – характеризира действителната регулярност на движение на ТС по маршрута и влияе на равномерното напълване на ТС и на обслужването на пътниците по зададеното разписание на движение;
- вероятността за отказ от пътуване $P_{отк}$. Параметърът е подходящ за оценка качеството на обслужване, но трябва да се има предвид, че отказ от пътуване може да се получи не само от препълване на поредното ТС. Известно е, че ако времето за чакане на поредното ТС и пътуване е по-голямо от времето за изминаване на превозното разстояние пеша, то пътниците се отказват от услугите на ГПТ.

Сменяемостта на превозните средства предлагам да се оцени чрез:

- коефициентът на сменяемост при пътуване - оценява се възможността на пътника да извърши пътуване без сменяване на ТС. Този параметър има отношение и към маршрутната мрежа на града.

Стойността на параметрите на тази подсистема се определят в зависимост от качеството на извършената организационно-управленческа работа и наложените ограничения. Като основни за подсистемата са избрани параметрите време за чакане и време за пътуване.

ИЗВОДИ

При определяне на необходимия брой транспортни средства на градския пътнически транспорт и тяхното разпределение по маршрути, следва да се има предвид не само качеството на транспортното обслужване, но и разходите на транспортната фирма за усвояване на пътническите потоци. Посочените два показателя на ефективността на превозите са противоположни (min и max).

Един от важните критерии за качество на транспортната услуга е общото време за пътуване на пътника от началната до крайната спирка. Този критерий пряко или косвено включва в себе си такива показатели като скорост на съобщението, време за слизване и качване в транспортните средства, придвижването вътре в транспортните средства и движението пеша.

БЛАГОДАРНОСТИ

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

REFERENCES

Dragneva N. (2010). Methods for operational planning and forecasting of passenger transport in railways transport. Scientific and technical conference in Varna. Pp. 135-140. ISBN 954-20-00030 (Оригинално заглавие: Драгнева Н. Методи за оперативно планиране и прогнозиране на пътническите превози в ж.п. транспорта - Научно-техническа конференция гр. Варна, 135-140с. В. 2010., ISBN 954-20-00030.)

Тарханова, Н. В. Анализ показателей качества пассажирских перевозок / Н. В. Тарханова // Совершенствование организации дорожного движения и перевозка пассажиров и грузов: сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф. Минск: БНТУ, 2009. С. 33-38.

D. Banister, "Transport planning," Handbook of Transport Systems and Traffic Control, University of Sidney, George Mason University, 2001, pp. 9-19.

M. Rajsman, et al., "Development of bus transport system modeling in the City of Zagreb," Technical Gazette, vol. 20, no. 3, pp. 549-554, June 2013,

Padrón G, García C R, Quesada-Arencibia A et al 2014 Using massive vehicle positioning data to improve control and planning of public road transport Sensors (Switzerland) 14 (4) 7342–58

Shahin, M., 2006. Optimization of traffic operation performance in urban areas. Alex. Eng. Journal 45(3), pp. 349 – 358.

Yuan, H., Lu, H., 2005. Evaluation and analysis of urban transportation efficiency in china. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies 3(3), pp. 323-333.

Eboli, L.; Mazzulla, G. 2007. Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit, Journal of Public Transportation 10(3): 21–34.

Pakdil,F.; Kurtulmuşoğlu, F. B. 2014. Improving service quality in highway passenger transportation: a case study using quality function deployment, European Journal of Transport and Infrastructure Research 14(4): 375–393.