

EFICIENȚA ENERGETICĂ A TRANSPORTULUI URBAN DE PASAGERI

Autor: Victor CEBAN, conf. univ., dr. ing.

Universitatea Tehnică din Moldova

***Abstract:** Strategiile de dezvoltare a transportului urban sunt în mod direct legate cu politica tarifară acceptată de administrație locală. Organele municipale în politica de transport urmează să accentueze în promovarea și dezvoltarea transportului ecologic, efectiv atât în plan energetic cât și în plan economic.*

***Cuvinte cheie:** transport urban, călători, caracteristica tipurilor de transport*

Organele municipale în politica de transport urmează să accentueze în promovarea și dezvoltarea transportului ecologic, efectiv atât în plan energetic cât și în plan economic.

Practica mondială arată că mijloacele de transport urban de perspectivă sînt:

- metroul – în orașe cu numărul de locuitori peste 1 milion,
- tramvaiul,
- troleibuze,
- autobuze de clasa mare.

La fel mijloacele de transport de orice tip în modificările lor recente sînt proiectate și fabricate cu un grad sporit de fiabilitate și confort.

Caracteristica comparativă a diferitor tipuri de transport public urban este prezentată în tabelul 1 și 2 iar indicii tehnico-economici obținuți pe baza studiului de fezabilitate a transportului rutier de persoane din mun. Chișinău realizat în perioadă de toamnă anului 2010 în tabelul 3 și 4, ne permit să concluzionăm că cel mai adecvat mod care corespunde cerințelor sus examinate, îi revine transportului electric.

Tabelul 1. Caracteristica comparativă a diferitor tipuri de transport public

Indicele	Tipul transportului urban de călători			
	Autobuz	Troleibuz	Tramvai	Metrou
Viteza medie de circulație km/h	19	18	17	36
Ecologia	redușă	medie		înalță
Cheltuieli pentru organizarea circulației	practic inexistente	reduse	medii	înalte
Necesitatea în terenuri	Circulația este efectuată pe străzile existente		7,4...6,8 m	12 m (doar pentru liniile deschise)
Necesitatea în alimentare zilnică	există	lipsește		
Siguranța circulației	satisfăcătoare			înalță

Indexul cheltuielilor pentru călătorie (autobuzul e acceptat ca unitate): capitale pe 1 km	1	2,5	6	35
Necesitatea în investiții și cheltuieli de exploatare: Parcul rulant Rețea de cabluri Gospodărie a drumurilor Construcții speciale	există lipsește > >	există > lipsește >	există > > lipsește	există > > >

Tabelul 2. Eficiența comparativă a modurilor de transport

Mod de transport	Componentele cheltuielilor de energie	Cheltuieli de energie (MJ per pasager-km)	
		Minimum	Maximum
Autoturism	Exploatare	2.7	3.7
	Producere	0.5	1.0
	Total	3.2	4.7
Tren	Exploatare	0.04	0.18
	Producere	0.004	0.01
	Total	0.05	0.2
Autobus	Exploatare	0.28	1.1
	Producere	0.03	0.3
	Total	0.3	1.4
Tramvai	Exploatare	0.15	0.6
	Producere	0.02	0.17
	Total	0.17	0.8
Motocicletă	Exploatare	1.6	2.3
	Producere	0.2	0.5
	Total	1.8	2.8
Bicicletă	Exploatare	0	0
	Producere	0.08	0.08
	Total	0.08	0.08

Sursa: Australian Greenhouse Office. *National Greenhouse Gas Inventory: Analysis of Recent Trends and Greenhouse Indicators 1990 to 2002*, and *Australian Methodology for the Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks 2002: Energy (Transport)*. Industry figures for public transport power consumption and PTUA calculations

Tabelul 3. Indicii economici și de exploatare a diferitor tipuri de transport municipal (an. 2010)

Tip de transport de călători Indicii	Autoturismul personal	Taxi	Microbuz rutier	Autobuz urban sau suburban	Troleibuz
Viteza urbană de comunicație, km/h	35	35	25	22	17
Durata de funcționare, ani	7 - 15	7 (2,5 - 3)	8 - 10	8 - 10	15
Consumul combustibilului la 100 km parcurs, litre	8 - 10	7 - 9 (5 - 6)	12 - 14	30 - 40	-
Capacitatea medie de transportare a pasagerilor	5	5	10 - 20	75 - 85	80 - 100
Numarul mediu de pasageri transportați la o cursă	2	2	25	70	75
Numarul mediu de pasageri transportați la 1 km	1 - 2	1 - 2	2 - 3	2 - 3	9 - 10
Prețul de cost la 1 km de parcurs a vehiculului, lei	2 - 3	2,0 - 2,5	6 - 8	12	12
Prețul de cost pentru transportarea unui pasager, lei	15	15	3,0	5,0	1,4
Cheltuieli pentru deplasarea unui pasager la 1 km, lei/pass km	1,5 - 2,5	0,7 - 1,2	0,5 - 0,6	0,6	0,4
Tariful unei călătorii, lei	20 - 30	25-30	3,0	3,0	2,0

Tabelul 4. Indicii specifice de consum și cheltuieli de combustibil

Nr. d/o	Indicii	Unitatea de măsură	Anul		
			2009	2010	2011
Î.M. „Parcul Urban de Autobuze”					
1	Cheltuieli specifice de combustibil	lei/călător	1,40	2,35	2,81
2	Consum specific de combustibil	litri/călător	0,153	0,194	0,186
3	Cheltuieli specific de combustibil	litri/km	0,386	0,387	0,388
Î.M. „Regia Transport Electric Chișinău”					
1	Consum specific de energie electrică	kw/călător	0,272	0,416	0,414
2	Consum specific de energie electrică	kw/km	2,65	2,63	2,49

Procurarea troleibuzelor contemporane în număr de 102 unități este actuală, corectă și adecvată situației reale. Modelul dat de troleibuze favorabil se deosebește după combinația optimă de preț și calitate, design modern, fiabilitate și eficiență energetică sporită.

În comparație cu troleibuzele ЗиУ-682 de tip vechi cu sistemul de dirijare al motorului cu tracțiune de curent electric continuu de tip contact-rezistor, modifi cația nouă dispune de un motor electric de curent variabil care este dirijat cu un sistem de microprocesoare pe tranzistoare de forțe de tip IGBT.

Rezultate calculurilor prezentate în tabelul 11 arată că pe parcursul exloatării parcului de troleibuze reiniit consum specific de energie electrică (kw/km) în anul 2011 sa redus față de anul 2009 de 6 %.

Totodată parcul de troleibuze din pricina pierderii esențială a călătorilor practic de 52 % a mărit cheltuieli specifice de energie în raport la un călător. Din poziții de răscumpărare a investițiilor legate cu procurarea troleibuzelor faptul dat este absolut anormal. Administrația locală publică, DGTPCC și corpul managerial al ÎM „RTEC” trebuie să ia în mod urgent măsuri eficiente pentru a crește atractivitatea cu călătorii la troleibuz. Cum arată rezultatele activității parcului pur reinoirea parcului rulant nu va îmbuneteți situația. Să cere un complex de măsuri dintre care:

- politica tarifară bine gândită,
- împlimentarea sistemului integrat de taxare,
- sporirea vitezei de comunicație prin împlimentare a benzilor separate de circulație, revizuirea spre micșorarea a stațiilor intermediare de oprire,
- sporirea calității serviciilor de transport și altele.

La moment conform datelor oficiale prezentate ponderea cheltuielilor pentru energie electrică în suma cheltuielilor de exploatare este cca 24 - 26%, dar din suma veniturilor proprii cota parte a energiei electrice este de 50 la sută.

Energia electrică este furnizată ÎM „RTEC” de către compania „Union Fenosa” după prețuri de piață aprobate prin ANRE.

Este necesar de menționat că achitarea pentru energia electrică în adresa întreprinderii „Union Fenosa”, tradițional se efectuează din banii bugetului municipal.

Din punct de vedere economic o componentă importantă a prețului de cost reprezintă cheltuielile pentru energia de propulsare.

Economicitatea parcului rulant depinde de tipul energiei folosite pentru propulsare și consumul specific pentru 1 pas.-km . Din punct de vedere constructiv, este cel mai econom acel tip de mijloc de transport care folosește pentru propulsare energia electrică. Din motoarele cu ardere interne sânt preferate motoarele Diesel, în special pentru autobuzele mari și foarte mari. Reducerea consumului specific de energie se determină prin perfecțiunea construcției mijlocului de transport și în primul rând prin relația dintre capacitatea utilă de încărcare și masa totală a mijlocului de transport.

Prioritățile transportului electric performant sunt:

- 1) Sistemul de transport cu troleibuz este mult mai ieftin față de cel cu autobuz.

- Prețul curentului electric a avut o evoluție liniară, lentă. În schimb, datorită epuizării resurselor minerale, prețul motorinei este în continuă creștere;
- Investițiile inițiale în infrastructura de troleibuz sunt aproape duble față de infrastructura de autobuz. Însă, durata de viață a troleibuzului față de autobuz este triplă, costurile de întreținere și exploatare ale troleibuzului fiind mai mici;
- Autobuzele cu motoare mai puțin poluante (Euro 4 sau Euro 5) au devenit foarte costisitoare, diferența între prețul de cost al unui astfel de autobuz și cel al troleibuzului fiind aproape nesemnificativă. Este argumentul cel mai important al municipalității din Leipzig ce dorește ca până în anul 2011 să înlocuiască 50 de autobuze cu 50 de troleibuze;
- S-a constatat dezvoltarea mai rapidă, socio –economică, a zonelor deservite de către troleibuz;
- Municipiile ce dispun de transport electric au prețul legitimațiilor de călătorie mai mici față de municipiile ce dețin exclusiv autobuze;
- Troleibuzele sunt dotate cu componente electronice (variator de tensiune sau invertor) ce permit recuperarea unei părți importante a energiei consumate;
- Dotările suplimentare (asigurarea căldurii în vehicul) sunt mult mai ieftine la troleibuz decât la autobuz.

2) Sistemul de transport cu troleibuzul este fiabil.

- Troleibuzul are o mobilitate foarte mare în trafic, datorată calităților motorului electric, permițând o pornire rapidă din stații sau intersecții;
- Troleibuzele moderne sunt dotate cu motor auxiliar și cu decuplare –recuplare pneumatică a captatorilor de curent, reducând astfel riscurile unor posibile avarii, putându-se deplasa independent de rețeaua electrică;

3) Prezentul și viitorul - cu troleibuzul

- În ultimii ani s-au introdus troleibuze sau rețeaua de troleibuze a fost extinsă atât în metropole cât și în orașele mici și mijlocii, municipalitățile europene făcând eforturi considerabile pentru a asigura un sistem de transport ecologic.

- De menționat că fondurile europene nerambursabile se obțin numai pentru implementarea transportului public cu troleibuze sau tramvaie.

Tracțiunea electrică servind transporturile urbane și interurbane, este în multe cazuri preferată tracțiunii cu motoare termice, datorită randamentului mai ridicat al acționării, superiorității pe care a afirmat-o în special motorul de curent continuu în ce privește pornirea, tracțiunea și frânarea, confortului pe care-l oferă, iar la trenuri și metrouri — vitezei de exploatare mai ridicată.

Din cauza investițiilor relativ mari care rezultă la electrificarea transporturilor, din care o pondere însemnată o constituie rețeaua de alimentare, stațiile de tracțiune și linia de contact, acest fel de tracțiune devine economic numai de la un anumit trafic anual realizabil pe traseu.

Pentru un trafic redus, nu este economică electrificarea transportului, datorită ponderii mari pe care o au amortismentele în cheltuielile totale anuale (rețele de alimentare, linii de contact, stații electrice de tracțiune). Astfel, la un trafic redus este economică tracțiunea Diesel, pentru care cheltuielile constante (independente de trafic) sânt cele mai reduse.

În funcție de prețul carburantului și lubrifiantului, autobuzele justifică economicitatea până la un trafic cuprins între circa $2 \cdot 10^6$ și $5 \cdot 10^6$ călători/an, datorită valorii reduse a cheltuielilor constante. Troleibuzele care ocupă un domeniu mijlociu, prezintă economicitate, până la circa $10 \cdot 10^6$ călători/an. Din cauza investițiilor importante, metrourele devin economice numai de la un trafic de $10 \cdot 10^6$ călători/an în sus. Aceste date sînt informative, rezultate mai exacte obținându-se prin calcule comparative.

În condițiile tipice de exploatare autobuzele moderne sînt prevăzute pentru un termen de utilizare de circa 8 ani, autobuzele interurbane și cele de călătorii lungi – 10 ani, autoturismele taxi – 4-5 ani. Totuși, aceste durate de utilizare pot fi diferite în dependență de marca și tipul respectiv al mijlocului de transport și intensitatea de exploatare. În același timp conform normativelor care sînt la moment în vigoare în Republica Moldova, durata de funcționare utilă este stabilită pentru autobuze – 8 ani, troleibuze 15 ani.

Calitățile dinamice sînt cu atît mai semnificative la accelerarea autobuzului după pornirea sa pînă la mărimile vitezei medii. La intersecții autobuzele cu cutii de viteze mecanice au caracteristici dinamice mai înalte decît autobuzele cu cutii de viteze hidraulice. Acest fapt s-a putut observa foarte bine la exploatarea autobuzelor LiAZ-5256 aflate în dotarea PUA.

Intensificarea fluxului de pasageri la stații contribuie la micșorarea numărului și înălțimii treptelor, sporirea lățimii ușilor, reducerea numărului de pasageri care revin unei uși, excluderea supraîncărcării salonului cu pasageri. În medie, pentru o deschidere a ușilor este necesar de 2 sec., pentru închidere 3 sec. fără considerarea reținerilor din cauza prezenței pasagerilor între uși mai ales în orele de vîrf. Pentru îmbarcarea și debarcarea unui pasager sînt necesare în medie 2 sec., și această normă se schimbă odată cu creșterea gradului de umplere a autobuzului și în perioada rece a anului suplimentar cu 8-10%.

Dotarea cu mijloace de transport se determină reieșind din necesitatea distribuirii fiecărei rute unui așa număr de autobuze de o anumită capacitate de locuri, care ar asigura cheltuieli minimale pentru operatorul de transport dar în același timp asigurând cu transport fluxul de călători conform cerințelor normative de calitate la transportare. Cu toate acestea, se alege tipul și cantitatea de autobuze cu considerarea dezvoltării de perspectivă pentru a avea o structură rațională a parcului rulant.

În dependență de numărul pasagerilor N , care călătoresc pe porțiunea rutei cu fluxul maxim într-o oră, într-o direcție a rutei, se aleg autobuze de următoarea clasă:

N , pas./h	Clasa autobuzului
Până la 1000	mică
1000-1800	mediu
1800-2600	mare
2600-3200	mare
peste 3200	foarte mare

Relațiile indicate dintre intensitatea fluxului de călători și capacitatea de locuri a autobuzelor folosite urmează a fi privite ca aproximative. În general, orientarea se face după principiul păstrării pentru călători a unui interval de circulație a autobuzelor $I = 2-12$ minute și mărimea cheltuielilor de exploatare.

Aceste cheltuieli se măresc proporțional capacității de locuri a autobuzului, cu toate că cu mărirea acesteia scade numărul de autobuze necesare la linie, fapt care face ca cheltuielile de exploatare pentru diferite tipuri de autobuze să fie diferite.

Bibliografie:

1. Legea cu privire la transporturi nr. 1194 – XIII din 21.05.1997.
2. Codul transportului auto nr. 116-XIV din 29.07.1998.
3. Decizia Consiliului municipal Chișinău nr. 48/7 din 15.06.2006 „Cu privire la aprobarea Regulamentului transportului auto de călători și bagaje, aprobat prin H.G. nr. 854 din 23.06.2006
4. Planul Urbanistic General și Planul de Amenajare a Teritoriului municipal Chișinău.
5. www.chisinau.md
6. www.justice.md
7. www.mt.ro
8. www.statistica.md