



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2016

MONITORIZAREA ȘI REDUCEREA CONSUMULUI DE CARBURANT LA S.C. TURSIB S.A.

Marinela INȚĂ

MONITORING AND REDUCING FUEL CONSUMPTION TO S.C. TURSIB S.A.

Public transportation vehicles have a standardized fuel consumption which is monitored within an company. This paper analyzes the fuel consumption of buses in society Tursib SA and propose a method to reduce it by performing procedures and an experimental stand which serves to calculate the distance between the sensor and the fuel level in the tank.

Keyword: passenger transport, methods of reducing fuel consumption, experimental stand

Cuvinte cheie: transport călători, metode de reducere a consumului de combustibil, stand experimental

1. Introducere

Transportul public de persoane este o activitate esențială pentru funcționarea și dezvoltarea unui oraș așa cum este Sibiu, în condițiile în care fenomenul aglomerării traficului auto a crescut enorm.

Serviciul de transport public din Sibiu este furnizat de S.C. TURSIB S.A., o societate pe acțiuni aflându-se integral în proprietatea Municipiului Sibiu. Aceasta pune zilnic la dispoziția sibienilor mijloace de transport în comun, pe trasee cu un program bine sincronizat și după sisteme dezvoltate la nivel european. Întreaga evoluție și progresele făcute de către Tursib nu au rămas fără ecou, astfel încât în anul 2013 acesta a obținut premiul Business Model pentru proiectul „Noul Tursib”, [3].

Campania s-a desfășurat în cadrul inițiativei UITP 2025 = PTx2 prin care se dorește dublarea numărului de pasageri transportați până în anul 2025, având ca punct de plecare anul 2009, ca soluție pentru reducerea noxelor în orașe.

Proiectul „Noul Tursib” a presupus un ansamblu de măsuri de management, concretizat într-un program de restructurare, reorganizare și modernizare, în scopul creșterii calității serviciului de transport public, [3]. În cadrul proiectului s-a acționat pe două direcții principale: un nou plan de transport și schimbarea structurii de tarifare. Noul plan de transport, bazat pe cerințele de deplasare ale clienților, determinate prin studiul de trafic, a fost conceput ca o rețea funcțională și eficientă, cu trasee corelate între ele și cu stații de interschimb.

Rezultatele au apărut imediat, astfel încât numărul de călători transportați a crescut cu 24% încă din primul an și continuă să crească în continuare. Dar, a apărut o problemă privind costurile de întreținere a flotei auto, precum și creșterea exagerată a consumului de carburant.

2. Planificarea aprovizionării cu combustibil în vederea monitorizării corespunzătoare a consumurilor și a costurilor cu carburanți

Deoarece consumul eficient de carburant, în special cel cantitativ este un indicator important în transportul public de călători, [2], cu influențe deosebite asupra rezultatelor economice și financiare s-a făcut o analiză comparativă între lunile primului trimestru (ianuarie, februarie, martie) ale anilor 2014 – 2015, urmărindu-se elemente semnificative, precum:

✓ Alimentările efectuate în zilele lucrătoare și sâmbăta de către parcul de autobuze (tabelul 1 - Alimentări autobuze) și total lună a restului de autovehicole (parc deservire – autocamioane, autobasculante, autotururi), perioade când funcționează pompa de carburanți (tabelul 2 - Alimentări lunare rest parc);

Tabelul 1

Luna	ian.14	feb.14	mar.14	ian.15	feb.15	mar.15
zi lucrătoare	6001	6136	5887	6306	6377	6108
sâmbătă	4042	4292	4149	4585	4190	3816

Tabelul 2

Luna	ian.14	feb.14	mar.14	ian.15	feb.15	mar.15
km echivalenți	1.751	1.865	2.068	2.414	2.564	2.776

- ✓ Numărul de kilometri efectuați pe trasee de autobuze (tabel 3);

Tabelul 3

Luna	ian.14	feb.14	mar.14	ian.15	feb.15	mar.15
km echivalenți	452.034	447.369	486.489	493.500	452.504	486.107

- ✓ Aproximarea cu motorină în decursul lunii de la furnizori;
- ✓ Stocul în pompă la începutul și sfârșitul lunii;
- ✓ Consumul efectiv realizat din pompă de parcul de autobuze în perioada de referință;
- ✓ Evoluția lunară a restului de carburant din rezervoarele autobuzelor – tabelul 4 – consum pompă motorină.

Tabelul 4

Luna	ian.14	feb.14	mar.14	ian.15	feb.15	mar.15
Rest pompă început lună (litri)	32.066	25.396	33.641	24.873	17.776	19.368
Aproximare în lună (litri)	135.323	149.996	149.090	146.081	148.481	163.157
Alimentat în lună (litri)	140.242	139.885	151.999	150.764	144.292	155.750
Rest final pompă (litri)	25.396	33.641	28.649	17.776	19.368	24.237
Consum efectiv din pompă (litri)	141.993	141.751	154.082	153.178	146.889	158.288

- ✓ Consumul în trasee de parcul de autobuze și rest parc în perioada de referință – tabelul 5;

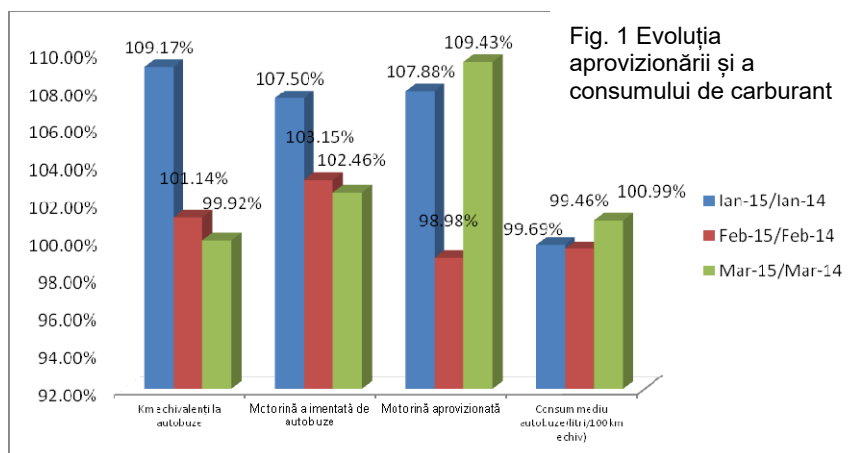
Tabelul 5

Luna	ian.14	feb.14	mar.14	ian.15	feb.15	mar.15
Rest final luna anterioară -în rezervoare abz (litri)	14.65	12.59	13.30	17.05	15.91	16.84
Alimentat în luna (litri)	140.24	139.88	151.99	150.76	144.29	155.70
Rest final în luna -în rezervoare abz (litri)	12.59	13.30	14.14	15.91	16.84	16.52
Consum efectiv în luna (litri)	142.30	139.17	151.15	151.91	143.35	156.07

În urma celor prezentate mai sus s-au constatat următoarele:

- ✓ Cele mai mari cantități de motorină se alimentează în zilele de luni ale săptămânii (justificată de funcționarea pompei în zilele de sâmbătă cu orar redus și desfășurarea circulației după program atât sâmbăta cât și duminica);
- ✓ Cantitățile de motorină alimentate în ultimele 4 zile ale lunii au valori mai ridicate, datorită acțiunii desfășurate în această perioadă de a FACE PLINUL;
- ✓ Minimul stocului de carburant înregistrat în rezervoarele autobuzelor (raportat la luna martie 2015) a fost de 11705 litri la circa 100 autovehicule. Media rezultată este de peste 110 litri/autobuz.
- ✓ Consumul normat de carburant pe zi lucrătoare în condițiile efectuării unui program de circulație complet, cu un autobuz care are un consum specific mare, este de maxin 135 litri, ceea ce presupune că stocul din rezervoare permite realizarea programului de circulație pentru încă o zi, fără nici o alimentate.

Făcând un raport între datele obținute în cei doi ani, cu rezerva colectării datelor din programul IT la o diferență de 2 zile se poate observa o creștere nejustificată a consumului de motorină, așa cum se observă în figura 1 și tabele prezentate, [1].



3. Metode de reducere a consumului de carburant

Pornind de la valorile prezentate în capitolul anterior s-a trecut la realizarea unei proceduri și a unui stand experimental care să analizeze și să reducă consumul de carburant.

3.1 Procedură de evidențiere a consumului de motorină și de reducere a depășirilor de carburanți

În realizarea procedurii s-a ținut cont de aprovizionarea cu carburant de la furnizor, de normele aflate în vigoare precum și de alimentările autobuzelor la intrarea pe traseu. Procedura realizată cuprinde 5 activități de bază:

a) Alimentare cu motorină în cursul lunii:

- se efectuează doar dimineața la ambele pompe;
- prin excepție se poate efectua alimentarea și în cursul zilei, dar NU cu retragere în timpul programului de lucru pe traseu;

b) Alimentare cu motorină la sfârșitul lunii:

- programare pe zile, ore și mașini, este făcută de către inginer în funcție de programul de circulație; programarea se transmite șefilor coloană și gestionarilor de la pompă;
- șefii de coloană atenționează conducătorul auto în legătură cu data programării la plin;
- respectarea cu strictețe de către conducătorul auto a programării;
- efectuare plin real (scriptic și faptic) de către conducătorii auto, sub supravegherea gestionarilor de la pompă și în prezența revizorului desemnat de Șeful Sectorului Transport;
- semnarea pe foaia de parcurs de către conducătorul auto și gestionar că s-a efectuat plinul real, gestionarul de la pompă aplică ștampila "plin";
- predarea foii de parcurs, obligatoriu până a doua zi după alimentare, de către conducătorul auto la șefii de coloană;

c) Predarea - preluarea mașinii între titulari se efectuează astfel:

- de luni ora 4:00 până sâmbătă la ora 10:00 cu plinul real făcut în prezența revizorului și a conducătorului auto, sub supravegherea gestionarilor de la pompă; se semnează pe foaia de parcurs de către conducătorul auto și gestionar că s-a efectuat plinul real; gestionarul de la pompă aplică ștampila "plin";
- de sâmbătă ora 10:00 până luni ora 4:00 se interzice predarea autobuzelor către alți titulari; în zilele de sărbători legale și în orice perioade în care pompa de carburanți este închisă se aplică această procedură.

d) În cazul introducerii autobuzului în atelier pentru reparații se procedează astfel:

- în cazul în care se estimează că durata reparației nu depășește ora 20:00 a zilei respective, autobuzul este introdus în atelier cu plinul

real făcut, în prezența revizorului și a conducătorului auto și sub supravegherea gestionarilor de la pompă;

- în cazul în care se estimează sau se dovedește pe parcurs că durata reparatiei depășește ora 20 a zilei respective, autobuzul este scos din garaj înainte de ora 19:30; se golește rezervorul în recipientele puse la dispoziție de gestionarii de la pompă (mai puțin cantitatea de motorină necesară deplasării autobuzului), se măsoară cantitatea de combustibil predat și se încheie proces-verbal între gestionarul de la pompă și conducătorul auto.

e) În data de 5 a lunii în curs - închiderea lunii anterioare sub aspectul consumurilor.

Dar, apar și situații în care, în funcție de motorizarea autobuzelor pot apărea consumuri peste norma acordată prin normativul în vigoare. În acest caz se intervine și se iau toate măsurile pentru eliminarea cauzelor și problemelor tehnice, care duc la creșterea consumului peste normă.

3.2 Stand experimental pentru calculul consumului de carburant

Pentru exemplificarea și reducerea consumului de combustibil s-a realizat un stand experimental, prezentat în figura 2, care are rolul de a calcula distanța dintre sensor și nivelul de carburant din rezervor.

Standul experimental este alcatuit din următoarele componente:

- **Placă Arduino Uno** - o placă de dezvoltare bazată pe microcontrolerul ATmega328, care are 14 intrări digitale/pini de ieșire (din care 6 utilizate ca ieșiri PWM), 6 intrări analogice, un oscilator cu cuarț de 16 MHz, o conexiune USB, o mufă de alimentare, o mufă ICSP și un buton de resetare, [4].

- **Senzor de distanță cu ultrasunete HC-SR04** care funcționează pe principiul sonarului pentru a aprecia distanța până la un obiect, oferind o mare precizie a distanței măsurate: de la 2 până la 400 cm, cu o precizie de până la 3 mm. Modulul include atât Transmițătorul (T) care trimite semnalul cât și Receptorul (R) care îl recepționează. Distanța este calculată folosind formula, [2]:

$$L = C \cdot \frac{T}{2}, \quad (1)$$

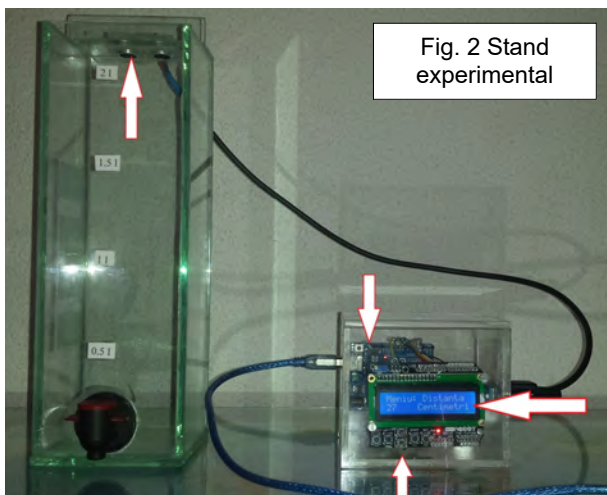
unde: L – lungimea; C - viteza sunetului în aer (344 m/s la temperatura ambiantă de 20 °C); T - diferența de timp de la transmitere până la

recepționare; timpul este înjumătățit deoarece distanța este parcursă în ambele sensuri.

În programarea plăcii s-a ținut cont că, viteza sunetului este afectată de densitatea aerului (iar densitatea este afectată în principal de temperatură și altitudine).

• **LCD Display 1602, HD44780 și LCD KeyPad Shield for Arduino** – un display și o tastatură care include un ecran LCD 2x16 și 6 butoane.

Standul realizat utilizează senzorul ultrasunet pentru a măsura distanța dintre senzor și nivelul maxim de carburant din rezervor. Placa de dezvoltare Arduino Uno este "creierul" care comunică senzorului modul de funcționare (ex. $distance = (duration/2)/29,1$; folosind formula 1).



Semnalul primit de senzor este transformat ca unitate de măsură în [cm]. Arduino calculează distanța de la senzor până la nivelul maxim de combustibil și face o aproximație a nivelului de carburant rămas în vas (aproximările sunt din 500 ml în 500

ml).

La pornirea dispozitivului (figura 2) este afișat pe ecran mesajul "Meniu: Distanță" cu distanța în centimetri. Programarea plăcii Arduino s-a realizat în limbajul C, creându-se un meniu prin care se selectează ce se dorește afișat (centimetri sau litri), precum și legătura cu celelalte componente. Astfel, LCD-ul este conectat la pinii 8, 9, 4, 5, 6, 7 de pe placă, iar senzorul ultrasunet folosește pinii 11 și 12 (TRIGGER pentru inițiere semnal și ECHO pentru răspunsul semnalului). Viteza transferului pe portul serial este de 9600 baud rate.

Transmiterea semnalului de la senzor pe TRIGGER se face foarte rapid cu o durată de 10 us, se așteaptă răspunsul pe terminalul ECHO, iar durata acestui impuls obținut împărțit la 29,1 va da distanța până la un obiect în cm. Marja de eroare este calculată doar pentru distanțe mai mari de 2 m, aceasta fiind de 2 mm.

4. Concluzii

■ Mijloacele de transport în comun au un consum normat de combustibil, care este monitorizat în cadrul unei instituții. Prezenta lucrare analizează consumul de combustibil a autobuzelor din cadrul societății Tursib SA și propune o metodă de reducere a acestuia prin realizarea unei proceduri și a unui stand experimental, care are rolul de a calcula distanța dintre senzor și nivelul de carburant din rezervor.

■ În urma prezentării și realizării soluției, aceasta a fost implementată cu succes pe un autobuz din cadrul societății, obținându-se o reducere cu circa 6,5 % a consumului de combustibil.

■ Dacă ne referim din punct de vedere financiar, montarea unui astfel de dispozitiv pe tot parcul auto și respectarea procedurii ar aduce companiei o economie substanțială privind consumul de combustibil din rezervor.

BIBLIOGRAFIE

- [1] * * * Documentație internă SC Tursib SA.
- [2] * * * Ministerul, T., - Normativ privind consumul de combustibil și ulei pentru automobile: București, 1982.
- [3] * * * www.tursib.ro/page/premiu_geneva
- [4] * * * <https://www.coursera.org/learn/arduino-platform>
- [5] Bejan, M., *În lumea unităților de măsură*. Ediția a doua revăzută și adăugită. Editura Academiei Române și Editura AGIR, București, 2005.

Șef lucr.Dr.Ing. Marinela INȚĂ,
Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu
Facultatea de Inginerie, membru AGIR
e-mail: marinela.inta@ulbsibiu.ro