

## **ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА ТРАНСПОРТНА ФИРМА С ТРОЛЕЙБУСЕН ПАРК**

**Пламен Парушев**

[plamenparushev@tu-varna.bg](mailto:plamenparushev@tu-varna.bg)

**ТУ-Варна**

**ул. Студентска №1, Варна 9010**

**РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

**Ключови думи:** енергийна ефективност, тролейбуси, показатели за разход на енергия.

**Резюме:** Настоящият доклад разглежда проведено обследване на транспортна фирма, разполагаща с тролейбусен парк. Изследването разглежда тригодишен период и една избрана за базисна година. Получените резултати определят специфични показатели за оценка на енергийната ефективност на промишлената система. Представени са препоръки и са оценени енерго-спестяващите мерки в доклада. Получените резултати са анализирани по отношение на възможностите за намаляване на преките и непреки разходи на тролейбусната транспортна фирма. Обследваната транспортна фирма е еднолично акционерно дружество, създадено, за да осигурява превоза на пътници в условията на голям град. С годишно количество енергия над 3 000 MWh подлежи на обследване по Закона за енергийна ефективност, чрез което се идентифицират потенциалните възможности за намаляване на разходите за енергия и се прави оценка на енергийните спестявания в резултат на изпълнението на предписани в предходни обследвания енергоспестяващи мерки. За количествено характеризирание на производството на фирмата са възприети величините „изминати хиляди километри“ и „превозени хиляди пътници“. При осъществяване на основната дейност се извършва и допълнителна такава - дейност по поддръжка на превозните средства. Специфичният разход на енергия през зимните месеци е по – висок, въпреки работещата климатизация през лятото. Интерес представлява сравняването на двата вида транспорт – автобусният и тролейбусният. Използват се данни за енергийни показатели за автобуси и тролейбуси.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Обследваната транспортна фирма е еднолично акционерно дружество, създадено, за да осигурява превоза на пътници в условията на голям град. С потребено годишно количество енергия над 3 000 MWh подлежи на обследване по Закона за енергийна ефективност, чрез което да се идентифицират потенциалните възможности за намаляване на разходите за енергия и да се направи оценка на енергийните

спестявания в резултат на изпълнението на предписани в предходни обследвания енергоспестяващи мерки.

### **ОПИСАНИЕ НА ТРАНСПОРТНАТА ФИРМА**

Разпределението на сградите е както следва: административна сграда, автомивка, тролейно депо, спомагателен корпус, контролно – пропускателен пункт, технически прегледи и котелна централа.

Подвижният състав на предприятието включва 30 бр. тролейбуси, обслужващи 4 линии. Направен е пълен опис на използваните превозни средства, включващ марка, модел, регистрационен номер, инвентарен номер, мощност и година на производство.

Тролейбусният транспорт използва електроенергия от токоизправителни подстанции в града. Мощността на задвижването на един тролейбус е 160 kW.



**Фиг. 1. Тролейбус Шкода 26Tr Соларис**

Цялостното обследване на промишлената система се разделя на две части съобразно мястото на разходване на енергия: обследване на енергийното потребление на територията на фирмата и обследване на потреблението на енергия извън територията ѝ. Електроенергията се използва основно за извършване на технологичните процеси, за осветление, за получаване на битова гореща вода и за задвижване на помпи и вентилатори в системите за отопление и вентилация. Измерването на количествата природен газ и електроенергия се извършва общо за всички обекти, намиращи се на територията на фирмата.

Извън територията на промишлената система се консумират електроенергия за тролейбусния транспорт.

Основната дейност, която извършва обследваната фирма, е превоз на пътници. За количествено характеризиране на производството на фирмата са възприети величините „изминати хиляди километри“ и „превозени хиляди пътници“ [1]. При осъществяване на основната дейност се извършва и допълнителна такава - дейност по поддръжка на превозните средства.

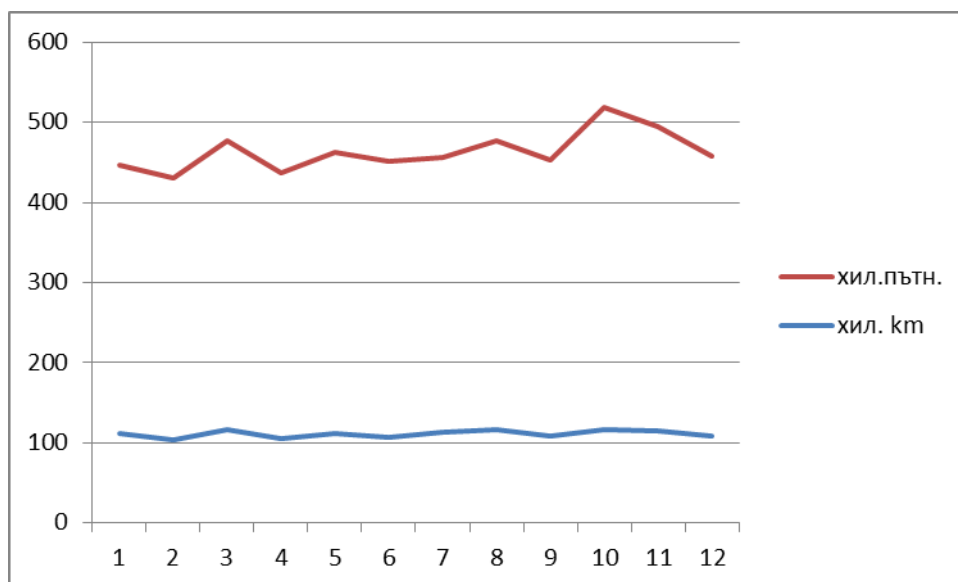
**Таблица 1**

<b>2023</b>	Тролеи	Тролеи
Месец	хил. km	хил.пътн.
1	112	334,5
2	104	327,1
3	116	360,4
4	105	331,1
5	111	351,9

6	107	344,8
7	114	342,6
8	117	359,4
9	108	345
10	117	400,9
11	115	380,2
12	108	349
<b>Общо</b>	<b>1334</b>	<b>4226,9</b>

В Таблица 1 е представено пробег и превозените пътници от тролейбусния транспорт за 2023г.

На Фиг. 2 е представено пробег и превозените пътници от тролейбусния транспорт за 2023г.



Фиг. 2. Пробег и превозените пътници от тролейбусния транспорт за 2023г.

Основната дейност се осъществява с тролейбуси, задвижвани с електроенергия (партида 403). Спомагателната дейност се извършва с електроенергия (партида 103) и природен газ. Всеки един енергоносител е анализиран самостоятелно.

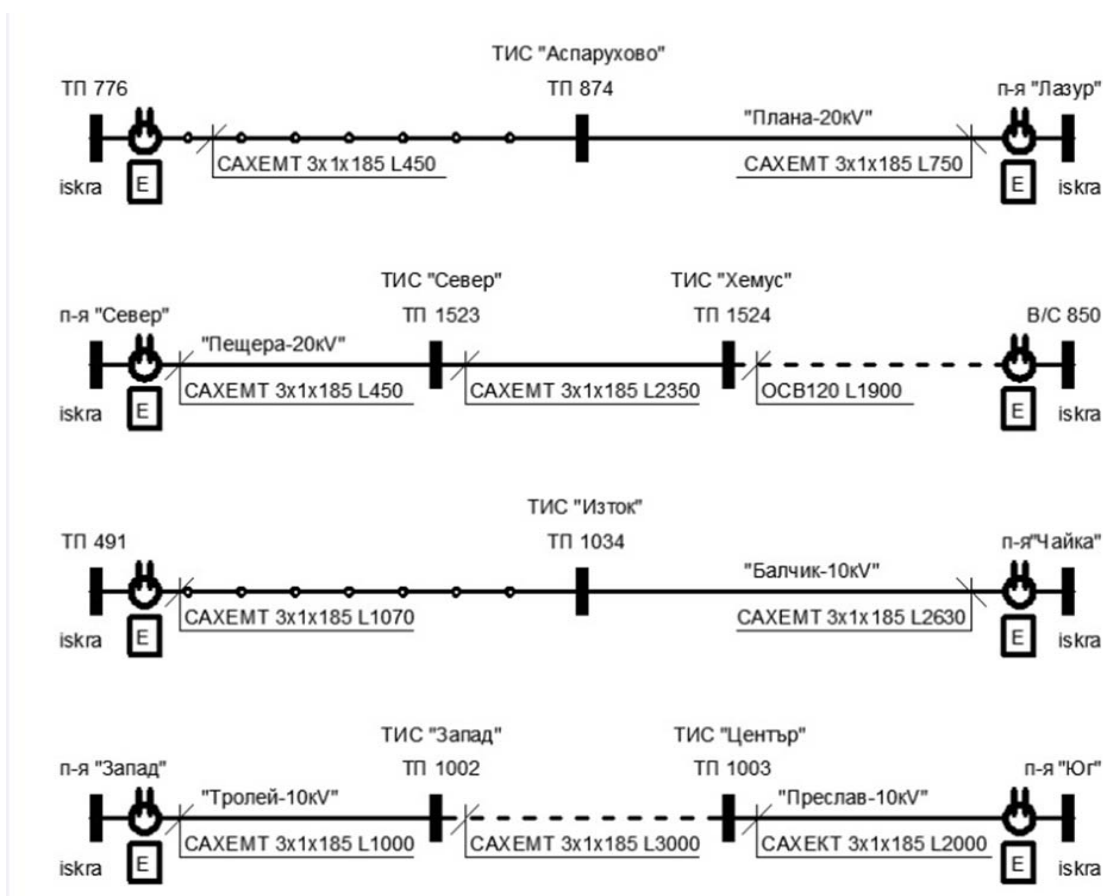
В Таблица 2 са дадени енергийни показатели за тролейбуси, 2023г.

Таблица 2

Енергийни показатели тролейбуси		
2023 г. Месец	kWh/km	kWh/пътн.
1	3,65	1,222
2	3,022	0,961
3	2,569	0,827
4	2,445	0,775
5	2,013	0,635

6	2,189	0,679
7	2,157	0,718
8	2,203	0,717
9	2,076	0,65
10	2,272	0,663
11	2,741	0,829
12	2,785	0,862

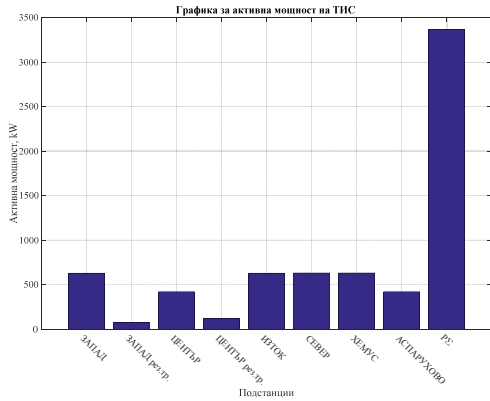
Електрозахранването на електрическия транспорт се осъществява от 6 основни подстанции.



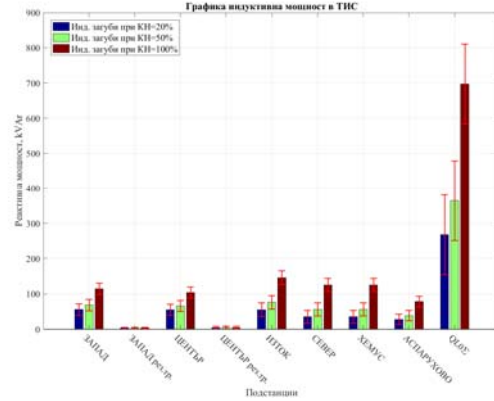
Фиг. 3. Схема на захранващите линии

Електроснабдителната система (ЕСС) на фирмата се захранва директно от мрежата 10 kV и 20 kV. Работното напрежение по градската контактна мрежа е 660V, реализирана на секции и получавано от токоизправителни станции /ТИС/. Меренето е на страна високо напрежение и се намира в подстанциите[2,3]. Изпълнено е по класическа схема и се състои от статични електромери "Iskra".

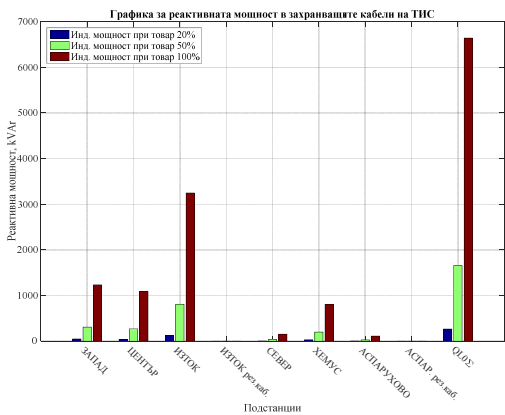
Реактивните товари се компенсират на страна ниско напрежение. Въведени са в експлоатация станции за компенсиране на капацитивния товар на захранващите силови кабели, съдържащи в структурата си мощни степенно управляеми дросели. За анализа на реактивните товари е използвана схемата на Фиг.3.



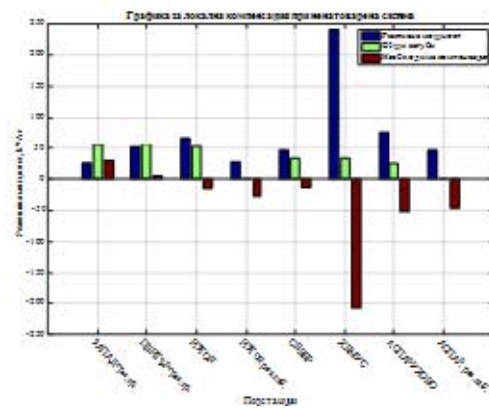
Фиг. 4. Графика на активната мощност на ТИС



Фиг. 5. Графика на инд. мощност на ТИС



Фиг. 6. Графика на инд. загуби в кабелите



Фиг. 7. Графика на локалната компенсация

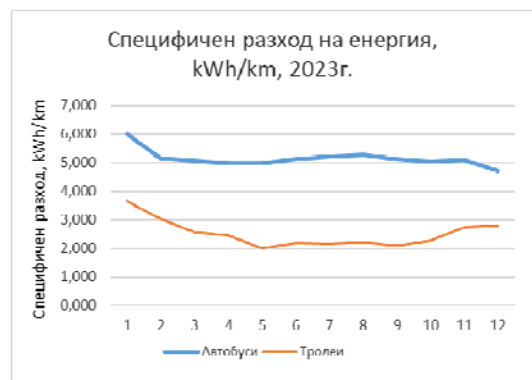
На Фиг.4 и Фиг.5 са представени графика на активната и индуктивната мощности на ТИС.

На Фиг.6 е представена графика на индуктивните загуби в кабелите.

На Фиг.7 е представена графика на локалната компенсация в ТИС.



Фиг. 8. Енергийни показатели , kWh/пътн.



Фиг. 9. Енергийни показатели , kWh/km.

### ИЗВОДИ

Специфичният разход на енергия през зимните месеци е по – висок, въпреки работещата климатизация през лятото. Интерес представлява сравняването на двата вида транспорт – автобусният и тролейбусният. Използват се данни за енергийни показатели за автобуси и тролейбуси за 2023г. Сравнението е направено в графичен вид

и е представено на Фиг.8 и Фиг.9. Изводите от анализа на потреблението на енергия за основната дейност са следните:

- Специфичният разход на енергия при автобусния транспорт в kWh/km и в kWh/пътник е близо два пъти по – висок от този при тролейбусния транспорт.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

[1] Миленов, И., Г. Павлов, Възможности за повишаване на енергийната ефективност на градски електрически транспорт чрез оптимизиране на тягови електрозадвижвания. Семинар „Електроенергетика и електрообзавеждане на транспорта”, Сборник доклади, стр. 10-17, Национално дружество на електроинженерите в транспорта в Република България, 2002.

[2] Българанов Л., Павлов Г., И. Миленов, Ч. Джамбазки. Електрозадвижване, София, 2009 г.

[3] Павлов Г., В. Димитров. Ръководство за проектиране по електрообзавеждане, София, 2010 г.

## **ENERGY EFFICIENCY SURVEY OF A TRANSPORT COMPANY WITH A TROLLEY BUS FLEET**

**Plamen Parushev**

[plamenparushev@tu-varna.bg](mailto:plamenparushev@tu-varna.bg)

*TU-Varna*

*Studentska str. 1, Varna-9010*

**THE REPUBLIC OF BULGARIA**

**Key words:** *energy efficiency, trolleybuses, energy consumption indicators.*

**Abstract:** *This report examines a survey of a transport company with a trolleybus fleet. The study examines a three-year period and one selected as a base year. The obtained results determine specific indicators for evaluating the energy efficiency of the industrial system. Recommendations are presented and energy-saving measures are evaluated in the report. The obtained results are analyzed in terms of the possibilities to reduce the direct and indirect costs of the trolleybus transport company. The investigated transport company is a single joint-stock company established to provide passenger transport in the conditions of a large city. With an annual amount of energy over 3,000 MWh, it is subject to a survey under the Energy Efficiency Act, which identifies potential opportunities to reduce energy costs and evaluates energy savings as a result of the implementation of energy-saving measures prescribed in previous surveys. For the quantitative characterization of the company's production, the quantities "thousands of kilometers traveled" and "thousands of passengers carried" were adopted. When carrying out the main activity, an additional one is also carried out - vehicle maintenance activity. The specific energy consumption in the winter months is higher, despite the working air conditioning in the summer. It is interesting to compare the two types of transport - the bus and the trolleybus. Energy performance data for buses and trolleybuses are used.*