

## **ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪТРЕШНИЯ ШУМ ПРИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ТРАНСПОРТНИ СРЕДСТВА, ЕКСПЛОАТИРАНИ В ГРАД СОФИЯ**

**Чавдар Турлаков, Диляна Мицева**  
[chturlakov@vtu.com](mailto:chturlakov@vtu.com), [d.mitseva@vtu.bg](mailto:d.mitseva@vtu.bg)

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“**  
**ул. „Гео Милев“ 158, София 1574**  
**РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** наземен електрически транспорт, електрически транспортни средства, транспортен шум, шумово замърсяване*

***Резюме:** Обектът на изследване в доклада са участъци за движение на електрически транспортни средства (автономни и неавтономни) на територията на град София.*

*Изследвани са следните превозни средства; електробус HIGHER с инв. № 5057 по линия Е№74, тролейбус Solaris 26Tr с инв. №1617 по линия ТБ№8 от мрежата на обществен транспорт на град София и се експлоатират от “Столичен електротранспорт” ЕАД. Експерименталното изследване е направено при нормални експлоатационни условия за периода от 1.08.2022 до 1.12.2022 г.*

*Измерени са шумовете в различните режими на движение и са записани в графичен вид.*

*Основната цел е да се съпоставят нивата на шума при различните превозни средства и различните трасета.*

*От проведените експериментални изследвания е получен голям обем от данни. Част от тях са показани в графичен вид в доклада. Направен е подробен анализ на получените резултати и са установени екстремумите на стойностите на шумовите нива.*

### **ВЪВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМА**

Едно от основните предизвикателства пред нашата столица е повишаващите се нива на шум и тепърва ще бъде обект на сериозни изследвания и анализи. Шумовото замърсяване се контролира от две министерства. Министерството на околната среда и водите (МОСВ) и Изпълнителна агенция по околна среда (ИАОС), а регионална здравна инспекция (РЗИ-София) следи шумовото замърсяване в градска среда.

По информация на Световната здравна организация (World Health Organization)(WHO) почти половината от населението в Европейския Съюз (ЕС) е изложено на шум от интензивност на движение, надвишаващ 55 dB. Основен източник на продължително шумово замърсяване са транспортните средства (обществен градски транспорт- трамваи, автобуси, влакове, самолети, както и автомобилите). Изследванията показват, че транспортът е най-бързо развиващия се шумов замърсител.

## 1. ИЗПОЛЗВАНА АПАРАТУРА

За конструкторите е изключително важно да се оценят акустичните качества на превозните средства още на етапа на проектиране. Понижаването на нивото на шума трябва да се извършва в три основни направления: установяване източника на шума и намаляване на шума; изолация на източника на шума; шумопоглъщане.

За целите на изследването е използван шумомер модел SL-5868P, който е показан на фиг. 1.



Фиг. 1 Шумомер модел SL-5868P

Уредът има следните характеристики:

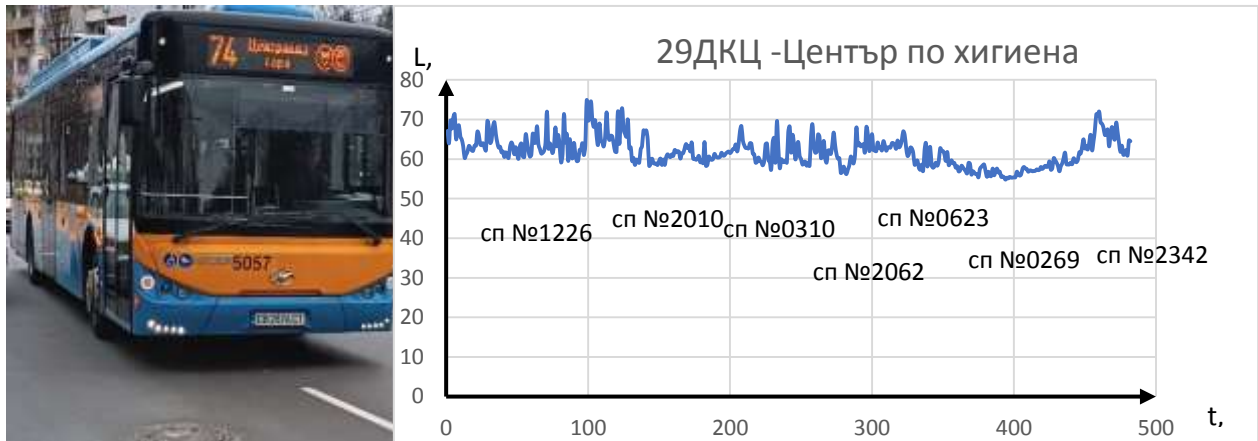
- Дисплей: 14 мм (0,55 " ) LCD със задно осветяване Измерени параметри: Lp, Lmax, Leq, LN.
- Диапазон на измерване: Lp: 30~130dB (A) 35~130dB (C)
- 35~130 dB (F)
- Leq: 30-130dB (10s, 1min, 5min,
- 10 минути, 15 минути, 30 минути, 1 час,
- 8 часа, 24 часа)
- LN: 0-100%
- Разделителна способност: 0,1 dB
- Точност:  $\pm 1$ dB
- Честотно претегляне: 'A', 'C', 'F' (плоско) Времево претегляне: Бързо (125ms)
- Бавно (1 секунда)
- Микрофон: 1/2 инча тип електретен кондензатор Памет: 30 групи с измерване
- условия
- Вграден калибриращ сигнал: 94dB при 1kHz
- (синусоидален) Честотен диапазон: 20 до 12 500 Hz Настроена стойност на алармата: 30-130 dB
- Изход за аларма: LED и допълнителен релеен контакт (NC) PC интерфейс: RS232C Индикация за изтощена батерия

## 2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАПРАВЕНОТО ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ

Направени са измервания са в периода от 1.08.2022 до 1.12.2022 година за различни видове електрически транспортни средства.

### 2.1. Вътрешен шум при електрически превозни средства (ЕПС) движещи се по конкретни маршрути.

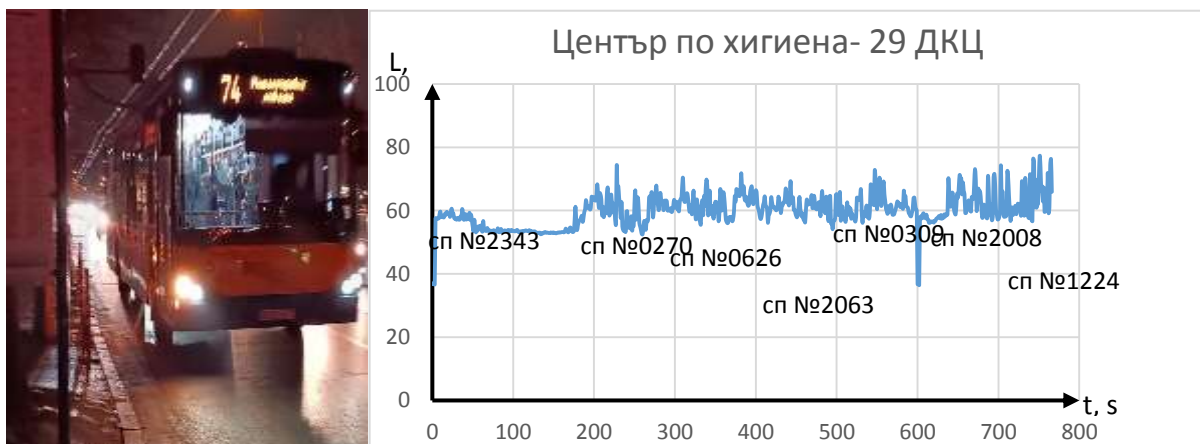
Измерен е вътрешният шум на електробус модел Higher с инвентарен номер. №5057 по линия Е№74 в междустанковото разстояние от спирка №1226 до спирка №2342 и резултатът е показан на **Грешка! Източникът на препратката не е намерен.**



Фиг. 2. Шум в пътническия салон на електробуса

Превозният капацитет в момента на измерването е 30 %. Изчислено е средното ниво на шум  $L_{sp} = 61.89$  dB. Екстремните стойности на шума са минимална 54.8dB и максимална 74.8dB.

На фигура 3 е показано междустанково разстояние от спирка №2343 до спирка №1224. Превозният капацитет в момента на измерването е 30 %. Изчислено е средното ниво на шум  $L_{sp} = 59.89$  dB. Екстремните стойности на шума са минимална 36.4dB и максимална 77.3dB.



Фиг. 3. Шум в пътническия салон на електробуса

### 2.2. Вътрешен шум при тролейбуси движещи се по конкретни маршрути.

Измерен е вътрешният шум на тролейбус Solaris 26Tr с инв. №1617 по линия ТБ№8 в междустанковото разстояние от сп. №2343 до сп. №1242 и резултатът е показан на Фигура 4.

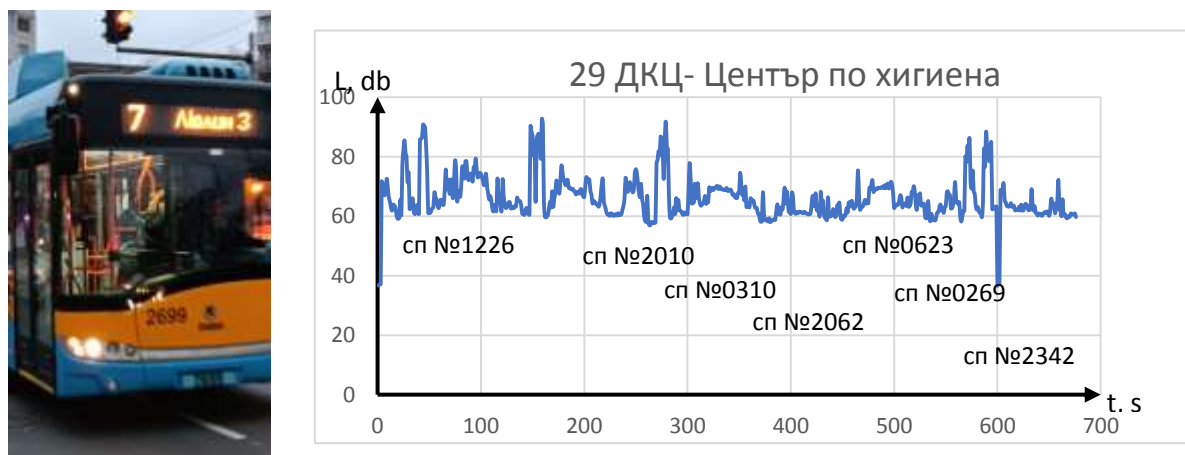
Превозният капацитет в момента на измерването е 30 %. Изчислено е средното ниво на шум  $L_{cp} = 70.46 \text{ dB}$ . Екстремните стойности на шума са *минимална 63.9dB и максимална 80.3dB*.



Фиг. 4. Шум в пътническия салон на тролейбуса

Измерен е вътрешният шум на автобус модел Solaris 27Tsr с инв. №2699 по линия ТБ№7 в междустановото разстояние от сп. №1226 до сп. №2342 и резултатът е показан на Фигура 5.

Превозният капацитет в момента на измерването е 15 %. Изчислено е средното ниво на шум  $L_{cp} = 66.26 \text{ dB}$ . Екстремните стойности на шума са *минимална 36.7dB и максимална 60.9dB*.



Фиг. 5. Шум в пътническия салон на тролейбуса

## АНАЛИЗ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ на графичното представяне на шумът в пътническия салон на електробус по линия Е74 показан на фиг. 6.



Фиг. 6. Шум в пътнически салон на електробус.

С червена елипса №1 от графиката са отбелязани най-ниските стойности на вътрешния шум по трасето от бул. Гешов и това е престоят (задръжката) преди светофарната уреда на бул. България. Средните измерени нива на уличния шум в този участък са 63dB, които са определящи за вътрешните нива на шум в пътническия салон. Със зелена елипса №2 са показани нивата на шума при движение и спиране по бул. Петко Тодоров, където има две налични спирки на Център за градска мобилност (ЦГМ). Спирането и потеглянето по този булевард на това транспортно средство (ТС) не влияят съществено на средните нива на шума и те са с ниски стойности независимо от скоростта на движение. Със синята елипса №3 е очертана минимален екстремум от 36dB, който е резултат на рестартиране на измервателната апаратура (шумомер).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За шумът в пътническите салони на ТС за наземния обществен транспорт на град София, може да се направят следните основни заключения:

С най-нисък шум в пътническия салон са електробусите в град София и той е средно около 60dB. Те са добре изолирани спрямо уличния шум и с ниски шумови нива на агрегатите за собствени нужди, като шумът е с ниско влияние от скоростта на движение.

Основните фактори, които влияят на шумът в пътническия салон на ТС са високите нива на уличния шум, типът на ТС, пътна настилка, скорости на движение, използвания транспортен капацитет на ТС, техническо състояние на агрегатите за собствени нужди, звукови оповестителни уредби, наличие и вид на кръстовища (регулирани и нерегулирани).

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Българанов Л. Електрически транспорт. София, 2009 г.
- [2] Столичен електротранспорт ЕАД ;
- [3] Закон за движение по пътищата ( Обн. ДВ. бр. 20 от 5 март 1999 г. доп. ДВ. бр. 62 от 27 юли 2018 г.)
- [4] Правилник за прилагане на Закона за движение по пътищата. (Обн. ДВ. бр.25 от 22 Март 1996г. , изм. и доп. ДВ. бр.13 от 17 Февруари 2015г.)
- [5] [Шумово замърсяване – Уикипедия \(wikipedia.org\)](https://bg.wikipedia.org/wiki/Шумово_замърсяване)

# EXPERIMENTAL STUDY OF THE INTERIOR NOISE OF TRAM CARS IN THE CITY OF SOFIA

**Chavdar Turlakov, Dilyana Mitseva**  
[chturlakov@vtu.com](mailto:chturlakov@vtu.com), [d.mitseva@vtu.bg](mailto:d.mitseva@vtu.bg)

**Todor Kableshkov University of Transport**  
**158 Geo Milev Str., Sofia 1574**  
**BULGARIA**

**Key words:** *electric ground transport, electric vehicles, transport noise, noise pollution*

**Abstract:** *The object of study in the report are the traffic areas of electric vehicles (autonomous and non-autonomous) in the city of Sofia.*

*The following vehicles were studied; electric bus HIGHER with inventory No. 5057 on line E No. 74, trolleybus Solaris 26Tr with inventory No. 1617 on line TB No. 8 of the public transport network of the city of Sofia and are operated by "Stolichny Elektrotransport" EAD. The experimental study was carried out under normal operating conditions for the period from 1.08.2022 to 1.12.2022.*

*Noise levels in different traffic modes were measured and recorded graphically.*

*The main objective is to compare the noise levels for different vehicles and different routes.*

*A large amount of data has been obtained from the experimental studies. Some of them are shown graphically in the report. A detailed analysis of the obtained results is made and the final noise level values are determined.*