

ЕКСПИРЕМАНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪТРЕШНИЯ ШУМ ПРИ ТРАМВАЙНИТЕ МОТРИСИ В ГРАД СОФИЯ

Чавдар Турлаков, Любомир Секулов
chavdarturlakov02@gmail.com, l_sekulov@vtu.bg

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

Ключови думи: наземен електрически транспорт, електрически транспортни средства, трамвайни мотриси, трамваи, транспортен шум, шумово замърсяване

Резюме: Обектът на изследване в доклада са четири участъка от трамвайната мрежа на град София. Първият изследван участък е от ул. Козлодуй до V-та Градска болница по бул. Мария Луиза. Вторият участък е от сп. ул. Дунав до сп. кв. Орландовци, по улиците „Козлодуй“ и „Каменоделска“. Третият участък е сп. „Пирдон“ до сп. „Автостанция Изток“ по бул. „Ботевградско шосе“. Четвъртият участък е от бул. Тодор Каблешков до бул. Витошка по бул. България от обособено трамвайно трасе.

Изследвани са следните модели трамвайни мотриси ТМ модел Pesa120NaSf, ТМ модел Ve4/6S, ТМ модел Т8М-700 IT, ТМ модел Т6А2 – BG, ТМ модел Т6А5, които се движат по линии, съответно; ТМ№7 и ТМ№27; ТМ№12; ТМ№18 и ТМ№3; от мрежата на обществения 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 модели мотриси 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 на движещите се ТМ в участъците.

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- трамвай, автобуси, влакове, самолети, както и автомобилите). Изследванията показват, че транспортът е най-бързо развиващия се шумов замършител.

РЕЗУЛТАТИ ОТ НАПРАВЕНОТО ЕКСПЕРИМЕНТАЛНО ИЗСЛЕДВАНЕ

Направени са измервания в периода от 1.08.2022 до 1.12.2022 за различни модели трамвайни мотриси (ТМ) по четири основни участъка от трамвайните трасета в София и резултатите са показани в графичен вид. Спирките, обозначени в графиките, са според номенклатурата на Център за градска мобилност ЕАД (ЦГМ).

Първото изследване е направено за Трамвайно трасе Централна гара. Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Pesa120NaSf с инв. №2317 по линия ТМ№27 в междустанковото разстояние от сп. №1329 до сп. №1276 и резултатът е показан на фиг.1. Превозният капацитет в момента на измерването е 10%. Екстремните стойности на шума са минимална 51.8dB и максимална 84.4dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp} = 66.27dB$.



Фиг. 1. Шум в пътническия салон на ТМ модел Pesa120NaSf

Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Pesa120NaSf с инв. № 2311 по линия ТМ№27 в междустанковото разстояние от сп. №1329 до сп. №1276 и резултатът е показан на фиг.2. Превозният капацитет в момента на измерването е 12%. Екстремните стойности на шума са минимална 54.5dB и максимална 85dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp} = 66.59dB$.



Фиг. 2. Шум в пътническия салон на ТМ модел Pesa120NaSf

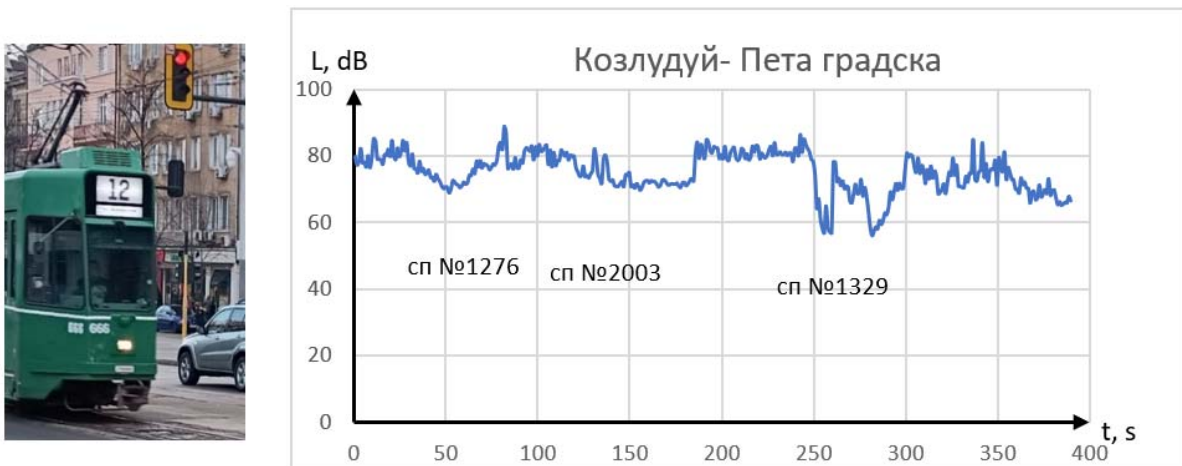
Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Ве4/6S с инв. № 661 по линия ТМ№12 в междупирковото разстояние от сп. №1329 до сп. №1276 и резултатът е показан на фиг. 3. Превозният капацитет в момента на измерването е 8%. Екстремните стойности на шума са минимална 49.3dB и максимална 84.4dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp} = 68.14dB$



Фиг. 3. Шум в пътническия салон на ТМ модел Ве4/6S

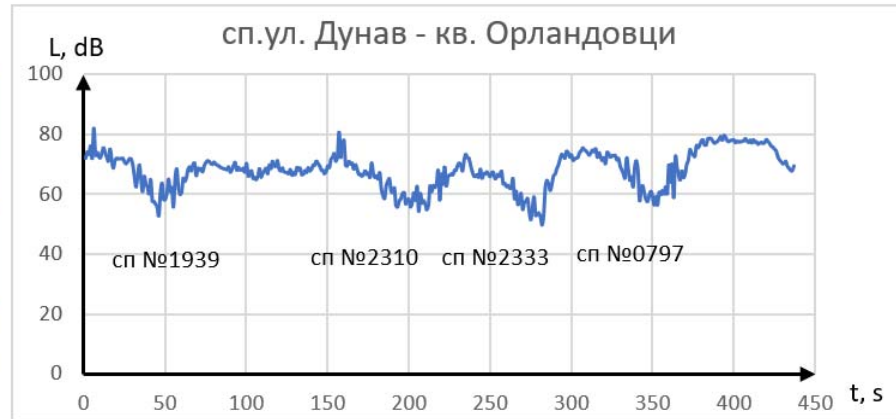
Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Ве4/6S с инв. № 666 по линия ТМ№12 в междупирковото разстояние от сп. №1276 до сп. №1329 и резултатът е показан на фиг. 4.

Превозният капацитет в момента на измерването е 10%. Екстремните стойности на шума са минимална 49.3dB и максимална 84.4dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp} = 75.08dB$



Фиг. 4. Шум в пътническия салон на ТМ модел Ве4/6S

Второто изследване е проведено по Трамвайно трасе по улица Каменоделска. Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Т8М-700 IT с инв. № 2403 по линия ТМ№18 в междупирковото разстояние от сп. №1939 до сп. №0797 и резултатът е показан на фиг. 5. Превозният капацитет в момента на измерването е 20%. Екстремните стойности на шума са минимална 49.8 dB и максимална 81.9dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp} = 67.86dB$



Фиг. 5. Шум в пътническия салон на ТМ модел Т8М-700 ИТ

Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Т6А2 - ВГ с инв. № 2046 по линия ТМ№3 в междупирковото разстояние от сп. №0797 до сп. №1939 и резултатът е показан на фиг. 6. Превозният капацитет в момента на измерването е 15%. Екстремните стойности на шума са минимална 60.7dB и максимална 86.8dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp}=73.78dB$.



Фиг. 6. Шум в пътническия салон на ТМ модел Т8М-700 ИТ

Третото изследване е проведено по Трамвайно трасе по Ботевградско шосе. Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Т6А5 с инв. № 4152 по линия ТМ№22 в междупирковото разстояние от сп. №0411 до сп. №2129 и резултатът е показан на фиг.7.



Фиг. 7. Шум в пътническия салон на ТМ модел Т6А5

Превозният капацитет в момента на измерването е 16%. Екстремните стойности на шума са минимална 50.4dB и максимална 92.8dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp}=69.35dB$.

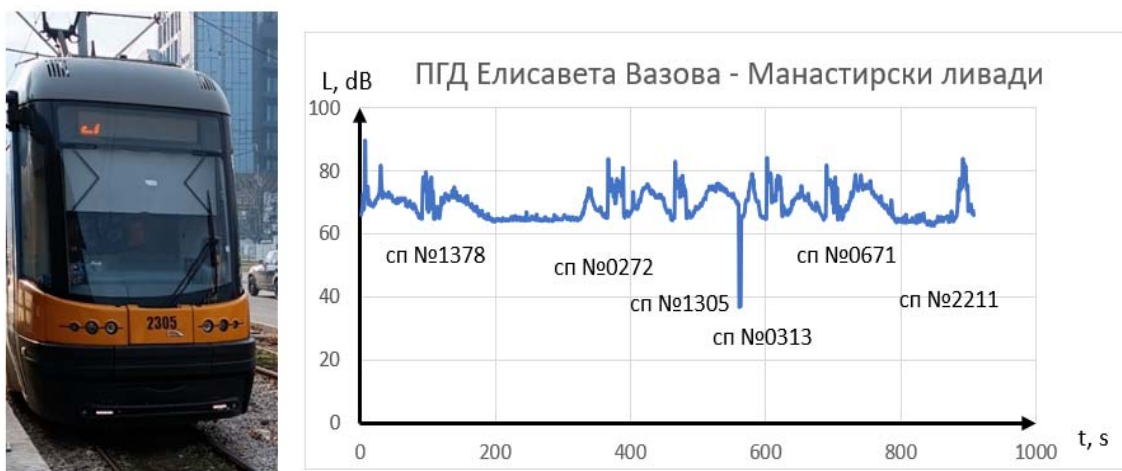
Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Т6А5 с инв. № 4188 по линия ТМ№22 в междупирковото разстояние от сп. №2129 до сп. №0411 и резултатът е показан на фиг. 8. Превозният капацитет в момента на измерването е 25%. Екстремните стойности на шума са минимална 50.8dB и максимална 91.1dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp}=71.55dB$.



Фиг. 8. Шум в пътническия салон на ТМ модел Т6А5

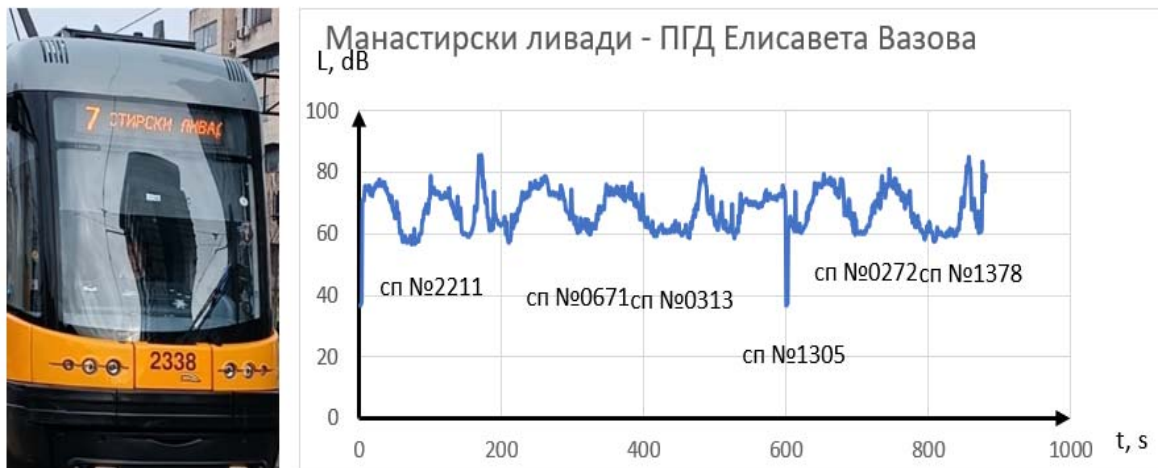
Проведено е изследване и по Трасе по бул. България.

Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Pesa120NaSf с инв. № 2305 по линия ТМ№7 в междупирковото разстояние от сп. №1378 до сп. №2211 и резултатът е показан на фиг. 9. Превозният капацитет в момента на измерването е 13%. Екстремните стойности на шума са минимална 36.8dB и максимална 89.7dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp}= 69.20 dB$



Фиг. 9. Шум в пътническия салон на ТМ модел Pesa120NaSf

Измерен е вътрешният шум на ТМ модел Pesa120NaSf с инв. 2338 по линия ТМ№7 в междупирковото разстояние от сп. №2211 до сп. №1378 и резултатът е показан на фиг. 10. Превозният капацитет в момента на измерването е 9%. Екстремните стойности на шума са минимална 36.8dB и максимална 85.6dB. Изчислено е средното ниво на шум $L_{cp}= 68.02 dB$.



Фиг. 10. Шум в пътническия салон на ТМ модел Pesa120NaSf

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. С най-високи стойности на шума са по-старите модели ТМ, които се движат по амортизирани трамвайни трасета, като това между сп. Ц. Гара и сп. Пета градска. Там са отчетени и най-високите стойности при ТМ Ве4/6s от 84.4d при средно ниво на шум $L_{cp} = 75.08dB$. В същия участък има пресичания на релсовия път с бул. Мария Луиза и вписване в крива, което води до повишаване на шумовите нива.
2. 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.

Тези две крайно отчетени стойности определят шумовия диапазон на изменение при ТС за наземен градски транспорт в град София.

Основните фактори, които влияят на шумът в пътническия салон на ТС са високите нива на уличния шум, типът на ТС, пътна настилка и състояние на релсов път, 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] Димитров В., Изследване на сензори, специфични за съвременните електрически транспортни средства, Международна научна конференция „КЕИТ–2014”, н. сп. “Механика, Транспорт, Комуникации”, ISSN 1312-3823, том 12, брой 3/2, 2014 г. статия № 1012
- [2] Българанов Л. Електрически транспорт. София, 2009 г.
- [3] Столичен електротранспорт ЕАД ;
- [4] Закон за движение по пътищата (Обн. ДВ. бр. 20 от 5 март 1999 г. доп. ДВ. бр. 62 от 27 юли 2018 г.)
- [5] 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.)
- [6] <https://www.bing.com/search?q=%D1%88%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%BE+%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D1%8A%D1%80%D1%81%D1%8F%D0%B2%D0%BE>

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

Chavdar Turlakov, Lyubomir Sekulov
chavdarturlakov02@gmail.com, l_sekulov@vtu.bg

Todor Kableshkov University of Transport
Sofia, 158 Geo Milev Str.
THE REPUBLIC OF BULGARIA

Key words: ground electric transport, electric vehicles, tram cars, trams, transport noise, noise pollution

Abstract: The object of research in the report are four sections of the tram network of the city of Sofia. The first examined section is from Kozloduy St. to the 5th City Hospital along Maria Luiza Blvd. The second section is from Dunav St. to Orlandovtsi Quarter, along "Kozloduy" and "Kamenodelska" streets. The third section is "Pirdop" avenue to "Avtostancia Iztok" avenue on "Botevgradsko shose" blvd. The fourth section is from Todor Kableshkov Blvd. to Vitoshka Blvd. along Bulgaria Blvd. on a separate tram route.

The following tram models TM model Pesa120NaSf, TM model Бе4/6S, TM model T8M-700 IT, TM model T6A2 – BG, TM model T6A5, which move on lines, respectively; №7 and №27; №12; №18 and №3; from the public transport network of the city of Sofia and are operated by "Stolichen Elektrotransport" EAD. The experimental study was carried out under normal operating conditions for the period from 1.08.2022 to 1.12.2022.

The noises in the different driving modes were measured and recorded graphically.

The main objective is to compare the noise levels of different tram models and different routes.

A large volume of data has been obtained from the experimental studies conducted. Some of them are shown graphically and in the report. A detailed analysis of the obtained results was made and the extreme values of the noise levels of the moving TMs in the sections were determined.