

Mgr Robert Świechowicz

**„Zastosowanie krajowych pojazdów kolejowych
w aspektach środowiskowych i ekonomicznych”**

Streszczenie

Praca doktorska dotyczy zagadnień spalinowych pasażerskich pojazdów trakcyjnych eksploatowanych na krajowych liniach kolejowych. Zagadnienia poruszane w rozprawie skupiają się wokół aspektów środowiskowych oraz ekonomicznych. Współczesne ograniczenia dotyczące ochrony środowiska wymuszają konieczność monitoringu uciążliwości środowiskowej takich napędów (w tym uwzględnienie ochrony środowiska, komfortu jazdy oraz emisji hałasu), a jednocześnie powinny uwzględniać ekonomiczną opłacalność inwestycji w środki transportu szynowego. Krajowe warunki eksploatacji pojazdów szynowych wymuszają powadzenie badań w zakresie emisji spalin do atmosfery przy jednoczesnym uwzględnieniu innych aspektów środowiskowych.

W pracy przedstawiono analizy badawcze dotyczące oceny emisji spalin ze współcześnie eksploatowanych pojazdów szynowych spełniających normy emisji Stage II oraz Stage III. Są to pojazdy eksploatowane na typowych krajowych liniach kolejowych. Badania prowadzono na typowych trasach kolejowych oraz (ze względu na możliwości badawcze) na torze pomiarowym. Analizę emisji spalin prowadzono w odniesieniu do zmiennych stylów jazdy maszynisty. Ocena zmiennych stylów jazdy wskazuje (tryb standardowy lub ekodriving), że pokonanie tej samej trasy w odmienny sposób przyczynia się do znacznych ograniczeń emisji składników toksycznych spalin, przy jednoczesnym ograniczeniu zużyciu paliwa. Wskazano, że stopień ograniczenia emisji zależy od normy emisji spalin spełnianej przez daną konstrukcję spalinowego pojazdu trakcyjnego.

Badania komfortu jazdy prowadzono w odniesieniu do kabiny maszynisty oraz pasażerów. Wykorzystano w tym celu wskaźniki w postaci przyspieszeń, komfortu pasażerów oraz spokojności biegu. Stwierdzono, że analizowane wskaźniki nie przekraczały wartości dopuszczalnych w warunkach jazdy w zakresie 20–120 km/h oraz w trakcie postoju. Maksymalne wartości spokojności biegu odnotowano w kabinach pojazdu, jednak były one niższe o ponad 30% od wartości dopuszczalnych.

Badania hałasu (infradźwiękowego i ultradźwiękowego) prowadzono zarówno w kabinach maszynistów oraz w pomieszczeniach pasażerskich. Pomiary prowadzono przy różnych prędkościach jazdy oraz na postoju. Dokonano pomiarów poziomów ciśnienia akustycznego w pasmach oktawowych i poziomów dźwięku we wskazanych pomieszczeniach. Stwierdzono, że poziom hałasu nie jest przekroczony w kabinach maszynisty w obu badanych pojazdach. Takich pozytywnych wyników nie uzyskano dla przedziałów pasażerskich. Średnie wartości przekroczeń zwiększają się wraz ze wzrostem prędkości jazdy pojazdami trakcyjnymi. Pojazdy dwu- i trójczłonowy podczas postoju tylko w kilku sposobach pomiaru spełniają wymagania normatywne. Podczas jazdy pojazd trójczłonowy tylko w wybranych kryteriach spełnia wymagania dotyczące hałasu w przestrzeniach pasażerskich.

Analizy ekonomiczne wykorzystania badanych pojazdów szynowych wskazują – w odniesieniu do pojazdu SA108 – na istotniejsze znaczenie naprawy głównej niż modernizacji zespołu trakcyjnego. Biorąc pod uwagę maksymalne wykorzystanie potencjału przewozowego zespołów trakcyjnych, najlepszym rozwiązaniem byłaby realizacja przewozów trójczłonowym zespołem trakcyjnym typu LINK.

Pracę uzupełniają wnioski dotyczące wykonanych prac badawczych. Przedstawione w pracy analizy umożliwiły potwierdzenie tezy pracy, że zastosowanie niskoemisyjnych pojazdów szynowych spełniających (co najmniej) normy emisji Stage III przyniosą korzyści środowiskowe w postaci ograniczenia emisji spalin przy wykorzystaniu ekodrivingu, a jednocześnie umożliwiają zwiększenie komfortu jazdy (pojazdy trójczłonowe). Dodatkowo stwierdzono, że użytkowanie nowoczesnych pojazdów szynowych (z dofinansowania unijnego) jest najbardziej uzasadnione ekonomicznie przy zapewnieniu odpowiednio wysokiego popytu.

13.09.2021

Mgr Robert Świechowicz

ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASPECTS OF DOMESTIC RAILWAY VEHICLES APPLICATIONS

Abstract

The doctoral dissertation concerns the issues relating to diesel passenger rail vehicles operated on domestic railway lines. The issues discussed in the dissertation focus on the environmental and economic aspects. Contemporary restrictions due to environmental protection require the monitoring of the environmental damage that such vehicle drives create (including taking into account environmental protection, driving comfort and noise emissions), and at the same time should take into account the economic profitability of investments in the rail transport sector. The national operating conditions of rail vehicles force research to be carried out in the field of exhaust emissions into the atmosphere, while taking into account other environmental aspects. The paper presents research analyzes concerning exhaust emissions evaluation from currently operated rail vehicles that meet the Stage II and Stage III emission norms. These are vehicles operated on typical domestic railway lines. The tests were carried out on regular railway routes and (due to the limited research possibilities) on a measuring test track. The analysis of exhaust emissions was carried out in relation to the changing driving styles of the driver. The evaluation of variable driving styles indicates (standard or eco-driving mode) that driving the same route using a different style contributes to a significant change in the emission of toxic exhaust components, while also marking a possibility of reducing fuel consumption. It was indicated that the extent of exhaust emissions reduction depends on the exhaust emission norm limit met by a given design of an internal combustion engine of a rail vehicle.

Driving comfort was tested for the driver's cab as well as for the passengers. For this purpose, indicators such as acceleration, passenger comfort and the vehicle suspension shock absorption were used. It was found that the analyzed indicators did not exceed the permissible values in driving conditions in the range of 20–120 km/h and when parked. The maximum values of motion stability were recorded in the vehicle cabins, but they were lower by more than 30% than the permissible minimum values.

Noise level tests (infrasound and ultrasonic) were carried out both in the driver's cabins as well as in the passenger cars. Measurements were performed at various driving speeds and at a standstill. Acoustic pressure levels in octave bands and sound levels in the indicated rooms were measured. It was found that the noise level was not exceeded in the driver's cabins in both tested vehicles. Such positive results were not obtained for the passenger compartments, however. The average values of exceedances increase with the increase of the driving speed of the rail vehicles. A three-unit vehicle, when parked, meets the standardized requirements in several ways. While driving, the three-unit vehicle meets the noise requirements in passenger compartments only for a set of selected criteria.

Economic analyzes of the tested rail vehicles applications indicate – in relation to the SA108 vehicle – that general repair of the main drive unit is more important than the modernization of the multiple unit itself. Taking into account the maximum use of the transport potential of multiple units, the best solution would be to carry out the transport with a three-unit LINK type diesel multiple unit.

The work ends with conclusions regarding the performed research work. The analyzes presented in the paper made it possible to confirm the posed thesis that the use of low-emission rail vehicles meeting (at least) Stage III emission norms would bring environmental benefits in the form of reduced exhaust emissions when using eco-driving, and at the same time increase the travel comfort (three-unit vehicles). In addition, it was found that the use of modern rail vehicles (purchased with the help of EU funding) is the most economically justified solution, while ensuring a sufficiently high demand.

13.09.2021

