

УДК 629.432.048.4.001.41: 001.891.5

В.О. Ветчинкін, Г.С. Ігнатов, С.Д. Речкалов, С.В. Шмаков

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРИМУСОВОЇ
ВЕНТИЛЯЦІЇ ВАГОНІВ МЕТРОПОЛІТЕНУ В УМОВАХ РУХУ
ПОЇЗДА В ТУНЕЛІ**

У роботі розглядаються результати досліджень примусової системи вентиляції салонів головного та проміжного вагонів метрополітену в умовах руху поїзда в тунелі виробництва Публічного акціонерного товариства „Крюківський вагонобудівний завод”.

Для метрополітену актуальним є питання підвищення рівня комфортності рухомого складу. Одним з основних параметрів безпеки у відповідності з санітарними правилами є показник комфортності - кількість зовнішнього повітря, що подається у пасажирські салони вагонів з розрахунку на одного пасажера. На даний час парк рухомого складу метрополітену складають вагони метрополітену типу «Е» та його модифікацій, що були виготовлені в період з 1964 року по 1980 рік та мають природну систему вентиляції (черпаки).

Публічне акціонерне товариство „Крюківський вагонобудівний завод” (далі - ПАТ „КВБЗ”) виготовив вагони метрополітену мод. 81-7036 – головний та мод. 81-7037 – проміжний. Вагони обладнані примусовою системою вентиляції для подачі зовнішнього повітря. До складу системи вентиляції на головному вагоні входить 6 вентиляторів, на проміжному - 7 вентиляторів. Для поліпшення повітрообміну в салонах вагонів в нижній частині кожної бокової двері встановлені жалюзі.

На першому етапі ДП „УкрНДІВ” спільно з фахівцями ПАТ „КВБЗ” в стаціонарних умовах провів випробування з визначення параметрів системи вентиляції головного та проміжного вагонів метрополітену моделей 81-7036 та 81-7037 на відповідність вимогам технічного завдання 81.7036ТЗ [1]. Випробування з визначення кількості зовнішнього повітря, що подається в салони вагонів, проводились згідно методичних положень, що наведені у СОУ МПП 45.060-262 [2]. Вимірювання проводились у решіток забору зовнішнього повітря. Решітки розташовані на даху вагона. За результатами випробувань кількість зовнішнього повітря, що подається системою вентиляції в головний вагон, склала 9676 м³/год (на одного пасажера – 52 м³/год), в проміжний – 9771 м³/год (на одного пасажера – 55 м³/год). Кількість зовнішнього повітря, що подається в салони вагонів, відповідає технічному завданню.

Під час руху вагона в тунелі у решітки забору зовнішнього повітря відбувається ефект ежекції. Потік повітря, який рухається над решіткою, захоплює за собою повітря із решітки та перешкоджає вентилятору подавати повітря у вагон. Зі збільшенням швидкості руху поїзда кількість повітря, що подається у вагон, повинна зменшуватися. У зв'язку з цим встає питання - чи буде достатньо зовнішнього (свіжого) повітря пасажирам при максимальній швидкості руху поїзда в тунелі 90 км/год.

© *В.О. Ветчинкін, Г.С. Ігнатов, С.Д. Речкалов, С.В. Шмаков, 2014*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

На другому етапі для оцінки впливу швидкості руху вагонів метро в тунелі на продуктивність системи вентиляції (впливу ефекту ежекції) були проведені додаткові випробування системи вентиляції в умовах руху поїзда. Додаткові випробування включали в себе визначення параметра (швидкість руху повітря в насадку), який прямо характеризує обсяг повітря, що подається в салон вагона.

З огляду на те, що тип, конструкція, монтаж, схема підключення й керування всіх вентиляторів в пасажирських салонах головного та проміжного вагонів ідентичні, вважаємо достатнім провести вимірювання швидкості руху повітря в насадку, що створюється вентиляторами на початку, середині та кінці салону. Вимірювання проводились в умовах руху поїзда в тунелі зі швидкостями (0 - 75) км/год з інтервалом ~ 10 км/год. За результатами вимірювань були побудовані графіки, де відображені значення швидкості руху повітря в насадку при різних швидкостях руху поїзда в тунелі й на підставі цих даних побудована лінія регресії (див. рис. 1 і 2).

Для переходу від швидкості руху повітря до кількості зовнішнього повітря, враховуючи прямо пропорційну залежність між цими параметрами, був отриманий коефіцієнт перерахування, який обчислювався шляхом ділення кількості зовнішнього повітря, що отримано біля решітки на даху вагона (на першому етапі), на швидкість руху повітря, що обчислено по формулі лінії регресії при швидкості руху поїзда, рівній нулю.

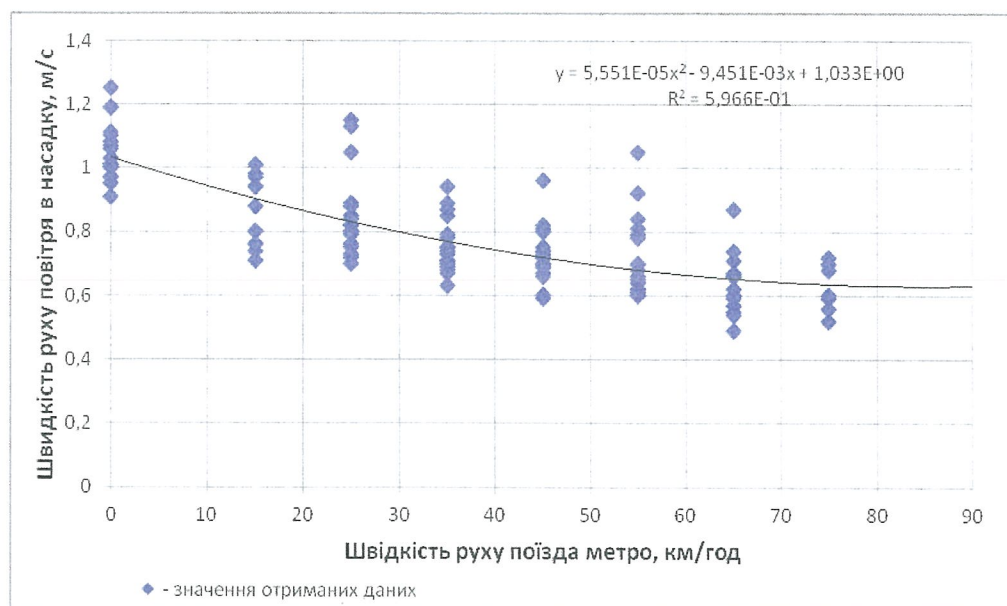


Рис. 1. Графік змінювання швидкості руху повітря у насадку, що встановлювався на виході з вентиляторів подачі зовнішнього повітря в салоні головного вагона мод. 81-7036

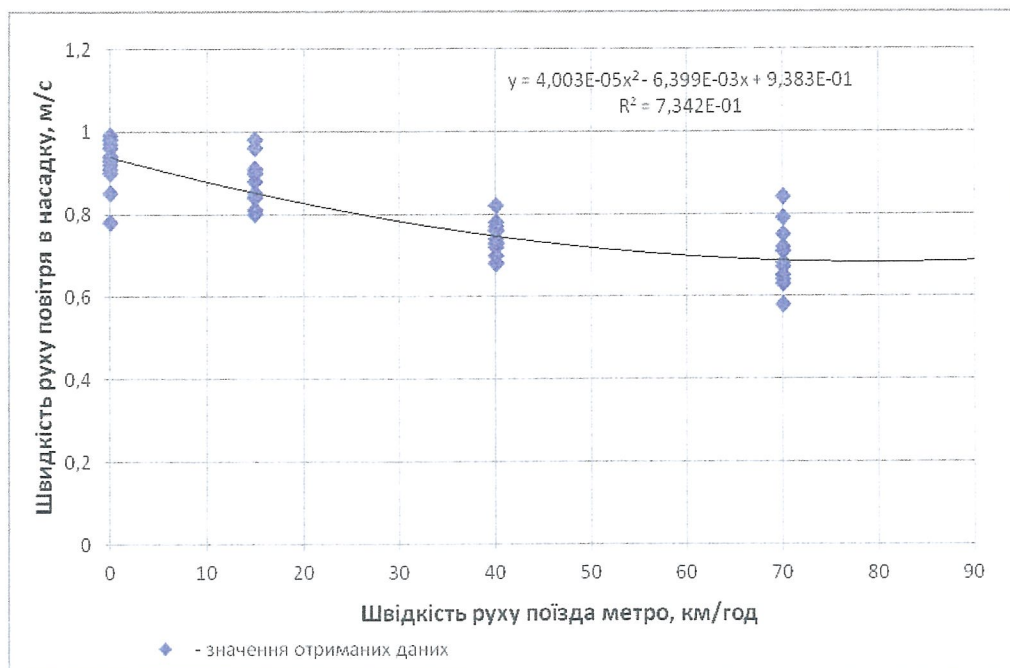


Рис. 2. Графік змінування швидкості руху повітря у насадку, що встановлювався на виході з вентиляторів подачі зовнішнього повітря в салоні проміжного вагона мод. 81-7037

По даним, отриманих за додатковими випробуваннями методом екстраполяції, визначено, що кількість зовнішнього повітря, яка подається системою вентиляції у пасажирські салони вагонів з розрахунку на одного пасажира в умовах руху поїзда в тунелі зі швидкістю 90 км/год складає:

- 32 м³/год у головному вагоні, для розрахункової номінальної пасажиромісткості 187 людей;
- 40 м³/год у проміжному вагоні, для розрахункової номінальної пасажиромісткості 179 людей.

При допустимому значенні кількості повітря на одного пасажира 10 м³/год [1].

Під час досліджень використовувалось сучасне вимірювальне обладнання: цифровий прилад TESTO 445 з зондом для вимірювання швидкості руху повітря «нагрівальна струна». Прилад дозволяє в автоматичному режимі проводити обробку результатів вимірювання та збереження даних в енергонезалежній пам'яті з подальшою обробкою на персональному комп'ютері. Прилад TESTO 445 має діапазон вимірювання швидкості руху повітря від 0,1 м/с до 20 м/с. Похибка вимірювання приладу складає $\pm (0,03 + 0,04V)$ м/с.

Висновки

На підставі аналізу результатів випробувань визначено наступне:

- кількість зовнішнього повітря, що подається в салони головного та проміжного вагонів, в стаціонарних умовах відповідає технічному завданню;
- кількість зовнішнього повітря, що подається в салони головного та проміжного вагонів, в умовах руху поїзда в тунелі зменшувалась, що підтверджує дію ефекту ежекції;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- кількість зовнішнього повітря, що подається в салони вагонів, в умовах руху поїзда в тунелі зменшувалась для головного вагона на 38 %, для проміжного - на 27 % з розрахунку на одного пасажирів;

- кількість зовнішнього повітря, що подається в салони головного та проміжного вагонів, в умовах руху поїзда в тунелі відповідає технічному завданню.

Результати досліджень можуть бути використані для доопрацювання наявних конструкцій примусових систем вентиляції вагонів для метрополітену та під час проектування нових систем з метою забезпечення вимог нормативних документів щодо комфортності та безпеки пасажирів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технічне завдання 81.7036ТЗ. Вагони для метрополітена мод. 81-7036 – головний вагон, мод. 81-7037 – проміжний вагон. - Кременчук: ПАТ «КВБЗ», 2008. - 44 с.

2. СОУ МПП 45.060-262:2008 Вагони пасажирські. Методи випробувань. - Київ: Міністерство промислової політики України, 2008. – 17 с.