

зменшення часу розгону на 2–8 с. Великі значення відносяться до діапазону малих потужностей, менші – до діапазону відносно великих потужностей.

Коефіцієнт аеродинамічного опору і висота автомобіля на прийомистість двигуна впливають несуттєво. Це пояснюється тим, що зазначені параметри визначають силу опору повітря. Однак на швидкостях до 100 км / год питомий внесок сили опору повітря в загальний опір руху при розгоні не значний. Основна складова сумарного опору при русі на зазначених швидкостях – сила інерції.

Також можна зробити висновок, що зменшення радіуса коліс на кожен сантиметр покращує час розгону автомобіля приблизно на 1 с. Це пояснюється тим, що при незмінному передавальному відношенні двигун працює на більших оборотах колінчастого вала. Як наслідок, досягається більші максимальна потужність і тягове зусилля. Однак слід зазначити, що цей захід поліпшення прийомистості є небажаним, оскільки одночасно зі зменшенням розміру коліс зростає знос протекторів, витрати на тертя в двигуні і трансмісії, а отже, зростає питома витрата палива і зменшується надійність автомобіля в цілому. Крім того, погіршується комфортність керування автомобілем внаслідок збільшення вібрацій при русі по дорожньому покриттю.

Результати розрахунків якісно підтверджуються даними огляду літературних джерел.

Таким чином, в роботі виконано дослідження якісного і кількісного впливу параметрів автомобіля на його прийомистість, надано обґрунтування отриманим результатам.

Література

1. Стуканов В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля. Учебное пособие. – М:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 368 с.

Рубан Дмитро Петрович, канд. техн. наук, доцент, НУ «Львівська політехніка», ruban_dimon@ukr.net

Крайник Любомир Васильович, д-р техн. наук, професор, НУ «Львівська політехніка», l.kraynyk@gmail.com

Рубан Ганна Яківна, викладач, Черкаський державний бізнес-коледж, ganna-gaivoronsk@ukr.net

ОЦІНКА РЕСУРСУ КУЗОВА АВТОБУСА ЗАЛЕЖНО ВІД СТАНУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Під час проектування автобусів для перевезення пасажирів передбачається, що вони експлуатуються по дорогам I – III категорій. Відповідно при проектуванні закладається 1,75 кратний запас міцності каркасу кузова. Такі автобуси виготовляються, проходять сертифікацію, в тому числі і на відповідність до вимог Правил СЕК ООН № 66, № 107. Потім починається

серійний випуск, продаж експлуатуючим організаціям і відповідно сама експлуатація автобусів. Однак, не зважаючи на закладений конструктивно запас міцності, на каркасі кузова починають утворюватись тріщини (рис 1).

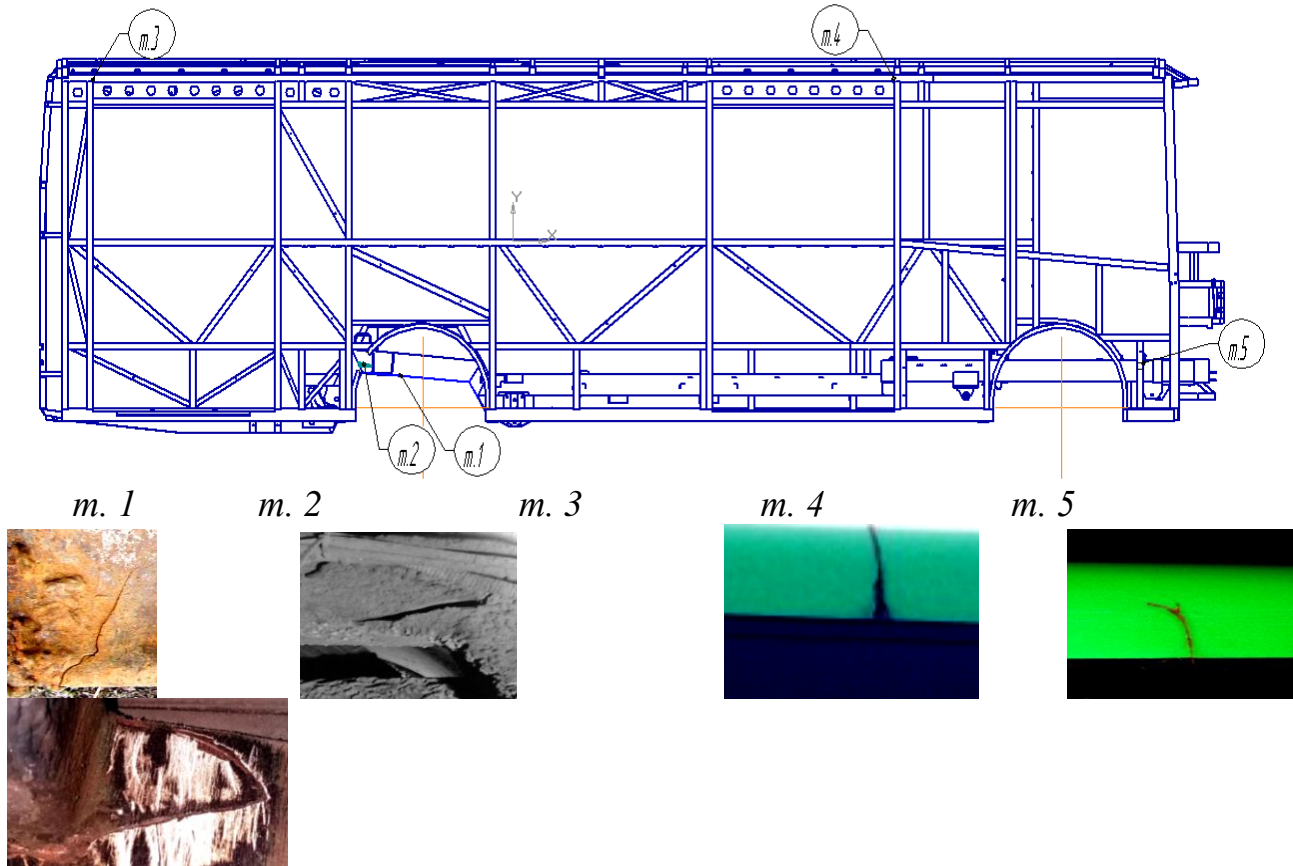


Рисунок 1 – Систематичні тріщини кузова автобуса під час експлуатації

З одного боку утворення таких тріщин можна пояснити введенням задньої площадки низького входу та збільшених проїм пасажирських дверей [1]. А з іншого боку утворення тріщин спричинені перевантаженнями, від перевезення пасажирів понад норми (80 пасажирів при максимально допустимій кількості 52 пасажири) по дорогам низької якості та з підвищеними швидкостями руху. Під час моделювання в програмі Solidworks, приклавши еквівалентні зусилля, підтверджено механізм утворення тріщин (т. 1, т. 5) під дією циклічних перевантажень [2]. Порівнявши кількість пасажирів, що одночасно перевозяться, швидкість руху автобуса та поштовхів від мікропрофілю доріг на кузов автобуса, встановлено: при завантаженні-розвантаженні автобуса (посадці-висадці) пасажирами, каркас кузова сприймає віднульове навантаження, циклічність якого залежить від кількості зупинок автобуса. А от при русі автобуса каркас кузова сприймає вже знакоміні циклічні навантаження, які збільшуються із ростом швидкості та зростанням відхилень нерівностей мікропрофілю дороги. Таким чином основний вклад в

накопичення осередків втомного руйнування буде мати ріст швидкості руху автобуса по дорогах низької якості.

Для оцінки ресурсу кузова було розроблено методологію прогностичної оцінки ресурсної довговічності автобусів [3]. Згідно методології [3] розроблено математичну модель [4], яку було перевірено на адекватність під час проведення дорожніх випробувань автобуса [5].

Відповідно до реалій експлуатації автобусів обрано такі типи автомобільних доріг та рівняння спектральних густин: асфальтобетонне покриття ($\rho(l) = 0,85e^{-0,2|l|} + 0,15e^{-0,05|l|} \cdot \cos 0,6l$), рівнозамощена бруківка ($\rho(l) = e^{-0,45|l|}$) та бруківка низької якості ($\rho(l) = 0,85e^{-0,5|l|} + 0,15e^{-0,2|l|} \cdot \cos 2l$) [6]. Під час моделювання в MATLAB Simulink [7] дані рівняння спектральних густин було переведено в конкретні значення за допомогою залежності [8]. Реалізація схеми в програмному середовищі MATLAB Simulink зображена на рис. 2.

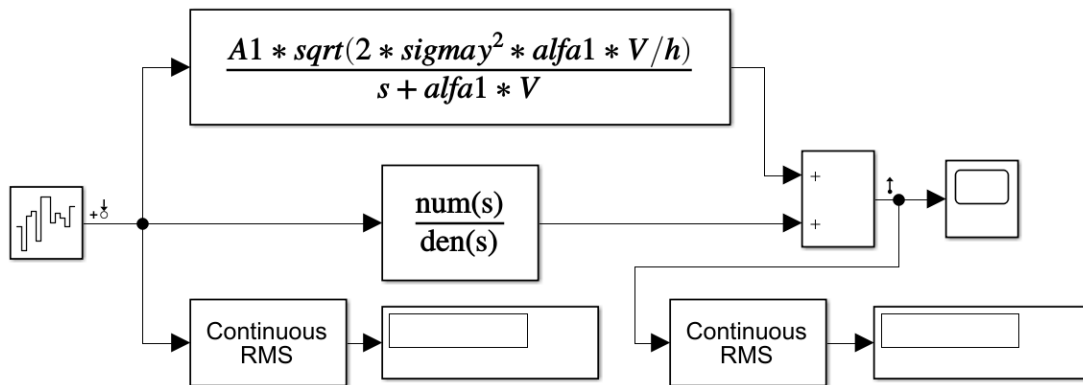


Рисунок 2 – Схема розрахунку конкретних значень мікропрофілю в програмному середовищі MATLAB Simulink

Під час імітаційного моделювання в MATLAB Simulink обрано фіксоване значення швидкості 40 км/год (середньостатистичне значення руху автобуса на маршруті). Кількість пасажирів (21 пасажир – тільки ті пасажирів, що сидять; 52 пасажирів – максимально допустима кількість пасажирів; 83 пасажирів – півторакратне перевищення від максимальної пасажиромісткості) обрано таким чином, щоб показати значимість впливу якості дорожнього покриття на ресурс. При чому для міських перевезень маса одного пасажирів складає 68 кг.

Таблиця 1 – Результати прогнозування ресурсу кузова автобуса

Номер досліду	Тип дорожнього покриття	Кількість пасажирів, чол. (кг)	Ресурс автобуса, км
1	Асфальтобетонне покриття	83 (5644)	756321
2	Рівнозамощена бруківки	52 (3536)	640635
3	Бруківки низької якості	21 (1428)	457232

В результаті імітаційного моделювання показано (табл. 1), що навіть при півторакратному перевантаженні (83 пасажери), але по руху по високоякісному асфальтобетонному покритті ресурс кузова автобуса буде максимальним (756321 км) у порівнянні із рухом по дорогам низької якості (рівнозамощена бруківка – 640635 км; бруківки низької якості – 457232 км).

Результати моделювання підтверджують вагомість впливу якості дорожнього покриття на ресурс кузова автобуса.

Література

1. Рубан Д. П. Оцінка впливу введення площадок низького входу „low-entry” в структуру несівного кузова на ресурсні характеристики автобуса в експлуатації / Д. П. Рубан, Л.В. Крайник, Г. Я. Рубан // Автомобільний транспорт. – Харків, 2018. – № 43. С. 31 – 35.

2. Рубан Д. П. Прогнозування довговічності лонжеронів каркасу основи автобуса в проблемних місцях / Д. П. Рубан, Л. В. Крайник, Г. Я. Рубан // Технічна інженерія. – Житомир, 2020. – № 2 (86). С. 18 – 23.

3. Рубан Д. П. Методологія прогностичної оцінки ресурсної довговічності автобусів / Д. П. Рубан, Л.В. Крайник // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк, 2018. – № 2 (11). С. 117 – 121.

4. Рубан Д. П. Математична модель прогнозування довговічності кузовів автобусів та перевірка її на адекватність. Вісник Вінницького політехнічного інституту. Вінниця, 2020. № 3 (150). С. 81 – 89.

5. Рубан Д. П. Дослідження зміни напружень в елементах каркасу кузова автобуса при експлуатації. Автомобільний транспорт. Харків, 2020. № 46. С. 27 – 32.

6. Певзнер Я.М., Тихонов А.А. Результаты обследования микропрофилей основных типов автомобильных дорог. – М. Труды НАМИ, 1963 г. Вып. 8. – с. 17 – 39.

7. Рубан Д. П., Крайник Л. В., Рубан Г. Я., Сосик А. Ю., Щербина А. В., Дударенко О. В., Артюх О. М. Прогнозування довговічності кузовів автобусів громадського транспорту в залежності від умов експлуатації. Східно-Європейський журнал передових технологій. Том 4 № 1(112) (2021): Виробничо-технологічні системи. С. 26 – 33.

8. Бровцин В.Н. Моделирование микропрофиля поверхности полей и дорог. Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. Сборник научных трудов. ИАЭП. 2015. Вып. 86. – с. 28 – 29.