

з граничними і початковими умовами, які формулюються виходячи з фізичної суті задачі.

Таким чином, з рішення рівняння (2), яке базується на методі характеристичних функцій, можна визначити одновимірну щільність вірогідності міри пошкоджень  $f(z, t)$ , за якою визначаються усі основні показники надійності для кумулятивних моделей накопичення пошкоджень: вірогідність безвідмовної роботи  $P(t)$  і щільність вірогідності відмов  $q(t)$

$$P(t) = \int_0^1 f(z, t) dz ; \quad q(t) = -dP(t)/dt = -\int_0^1 df(z, t)/dt dz, \quad (3)$$

а також середній час  $m_T$  і дисперсія часу  $\sigma_T^2$  до руйнування

$$m_T = \int_0^\infty tq(t)dt ; \quad \sigma_T^2 = \int_0^\infty t^2q(t)dt - m_T^2. \quad (4)$$

### Література

1. Николаенко, Н.А. Статистическая динамика машиностроительных конструкций [Текст] / Н.А. Николаенко, С.В. Ульянов. – М.: Машиностроение, 1977. – 368 с.
2. Федоров, Д.И. Надежность рабочего оборудования землеройных машин [Текст] / Д.И. Федоров, Б.А. Бондарович. – М.: Машиностроение, 1981. – 280 с.
3. Гусев, А.С. Расчет конструкций при случайных воздействиях [Текст] / А.С. Гусев, В.А. Светлицкий. – М.: Машиностроение, 1984. – 240 с.
4. Жовдак, В.А. Прогнозирование надежности элементов конструкций с учетом технологических и эксплуатационных факторов [Текст] / В.А. Жовдак, И.В. Мищенко. – Харьков: ХГПУ, 1999. – 120 с.

Осетров Александр Александрович, к.т.н., доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», [osetrov2010@gmail.com](mailto:osetrov2010@gmail.com)  
Чучуменко Богдан Сергійович, молодший науковий співробітник, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», [potia1925@gmail.com](mailto:potia1925@gmail.com)

### МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ НА ПРОЦЕС ЙОГО РОЗГОНУ

Одним з важливих показників якості руху транспортного засобу є його прийомистість, яка характеризується часом розгону автомобіля до 100 км/год. Від прийомистості залежать комфортність керування автомобілем, його комерційні якості, отже, поліпшення динамічних властивостей є однією з ключових завдань розробників транспортної техніки.

Прийомистість залежить від багатьох параметрів - максимальної потужності двигуна внутрішнього згорання, маси автомобіля, параметрів

коробки передач, лобової площі автомобіля тощо. Експериментальне дослідження цього показника ускладнюється великою трудомісткістю і вартістю проведення випробувань. При вирішенні задач попередньої оцінки впливу параметрів двигуна і автомобіля на прийомистість, виборі компоновочних рішень доцільно проводити розрахункове дослідження з використанням адекватних математичних моделей.

На кафедрі двигунів внутрішнього згоряння Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» побудована математична модель динаміки руху транспортного засобу. В основу математичної моделі покладено методику Чудакова Е.А. і Яковлева Н.А. [1, с.262], модель реалізована в програмному середовищі MATLAB. Програмний продукт дозволяє визначати параметри автомобіля в процесі розгону до максимальної швидкості при роботі двигуна на режимах зовнішньої швидкісної характеристики.

Мета роботи – побудова уточненої математичної моделі динаміки розгону автомобіля Daewoo Lanos з урахуванням впливу на цей процес часу перемикання передач, дослідження впливу конструктивних параметрів автомобіля на динаміку його руху.

Для врахування часу перемикання передач в базовій методиці запропоновано часовий інтервал поділити на дві ділянки. На першій ділянці відбувається безпосередньо перемикання передач, протягом якого прискорення автомобіля є від'ємним, а швидкість руху автомобіля знижується. Протягом другого інтервалу після зчеплення двигуна з трансмісією відбувається зростання прискорення і швидкості автомобіля. Запропоновані залежності для визначення динамічного фактора і середніх значень параметрів руху автомобіля на часовій ділянці перемикання передач. Це дозволило пристосувати базову методику для машинного розрахунку.

За пропонованою уточненою методикою виконано розрахунки параметрів динаміки руху автомобіля при його розгоні від 0 до 100 км/год. Визначалися сили, що діють на автомобіль, його прискорення, динамічний фактор, час розгону до заданої швидкості і шлях, що долає автомобіль.

При базових параметрах швидкість 100 км/год досягається за 18,2 с. Це відповідає паспортним даним автомобіля Daewoo Lanos і свідчить про адекватність розрахункової методики.

Досліджено вплив маси автомобіля, статичного радіуса коліс, висоти автомобіля, потужності двигуна, коефіцієнту аеродинамічного опору повітря, режиму перемикання передач на прийомистість автомобіля.

Розрахунки виконані в програмному середовищі MATLAB.

Аналіз результатів розрахунку показав, що найбільш суттєво з розглянутих параметрів на прийомистість автомобіля впливають потужність двигуна і маса автомобіля. Вплив маси автомобіля на прийомистість лінійний. При зменшенні маси автомобіля на кожні 100 кг час розгону до 100 км / год зменшується на 1,5 с. Вплив потужності двигуна на прийомистість нелінійний. Збільшення номінальної потужності двигуна на кожні 10 кВт призводить до

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](mailto:ruban_dimon@ukr.net)

Крайник Любомир Васильович, д-р техн. наук, професор, НУ «Львівська політехніка», [l.kraynyk@gmail.com](mailto:l.kraynyk@gmail.com)

Рубан Ганна Яківна, викладач, Черкаський державний бізнес-коледж, [ganna-gaivoronsk@ukr.net](mailto: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