

Література

1. Двигатели внутреннего сгорания: Системы поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / С.И. Ефимов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.; Под общ. Ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.:Машиностроение, 1985.-456 с., ил.
2. Беспалько, П.П. Электронные системы впрыска автомобильных двигателей : практикум / П.П. Беспалько, А.В. Брусенков, А.В. Милованов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 96 с. – 150 экз. – ISBN 978-5-8265-0869-5.
3. <https://patentdb.ru/patent/2464439>
4. <https://poleznayamodel.ru/model/4/49128.html>

Авершин Андрій Геннадійович, к.т.н., асистент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, avershin.andrey@gmail.com

ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБІЛЯ ПІД ЧАС ОБГОНУ

Вступ

Найважливішими елементами при маневрах обгону є різкі зміни аеродинамічних коефіцієнтів (бічної сили та моменту похитування), оскільки транспортні засоби знаходяться близько один до одного. Найчастіше ці відхилення можна порівняти з раптовими змінами дорожніх умов та призвести до втрати керування водієм. Аеродинамічні явища, пов'язані з маневрами можуть бути подібними до явищ, що діють на транспортний засіб, під час подолання перешкоди (раптова зміна швидкості вітру), і можуть бути пов'язані з транспортним засобом під боковими поривами вітру.

Тому вдосконалювання аеродинамічних характеристик транспортних засобів, відпрацювання методів математичного моделювання аеродинамічних характеристик є актуальним завданням і визначає напрямок дослідження

Основна частина

Чисельне моделювання [1,3] стаціонарного та нестаціонарного обтікання виконане за допомогою програмного комплексу OpenFOAM [40]. Розрахункова область будувалася за принципом аеродинамічної труби. Твердотільна модель занурена в розрахункову область із розмірами $L \times H \times W = 10l \times 5l \times 5l$ (рис. 1) де

l - довжина автомобіля. Розрахункова область описувалася тетрадральною сіткою потужністю близько 10 млн. вузлів зі згущеннями поблизу твердих поверхонь для опису прикордонного шару.

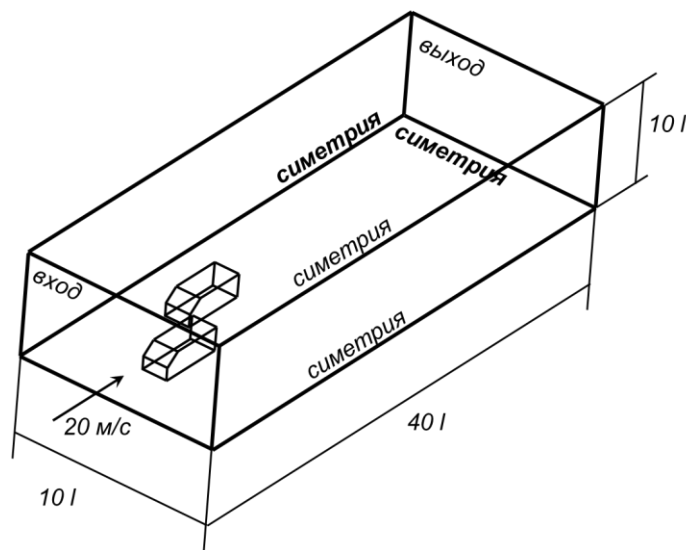


Рисунок 1 – Схема розрахункової області навколо автомобілів

Інтегрування повних осереднених рівнянь Нав'є-Стокса здійснювалося різницевою схемою 2-го порядку точності на основі *TVD* апроксимації при замиканні *SST* моделлю турбулентності у формулюванні *k-ε*. Для опису в'язких ефектів у прикордонному шарі на деяких елементах конструкцій використовувалися пристінні функції, при цьому мінімальне значення змінної погранслою вибиралося за умови $Y^+ < 5$. Поза розрахунковою областю передбачався незбурений потік.

Атмосферне середовище описувалося моделлю ідеального газу. У чисельних експериментах використовувалися наступні граничні умови: швидкість потоку, що набігає, повітря направлялася уздовж поздовжньої осі автомобіля, становила 20 м/с і збігалася зі швидкістю дорожнього полотна; на видаленні задавався тиск P_∞ стандартної атмосфери [4].

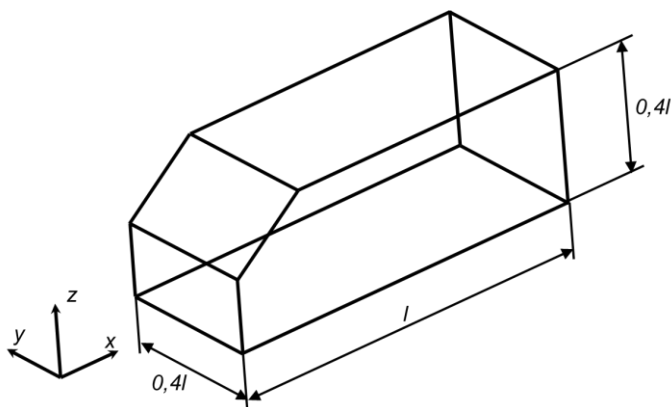


Рисунок 2 – Тривимірна модель

Транспортний засіб Рис. 2 являє собою «мінівен» з зазначеними на рисунку відносними розмірами.

Питання обгону одного транспортного засобу іншим вирішувалось як відносний рух одного транспортного засобу відносно нерухомого іншого транспортного засобу, які обдувалися зустрічним потоком повітря (Рис.3) [5,6].

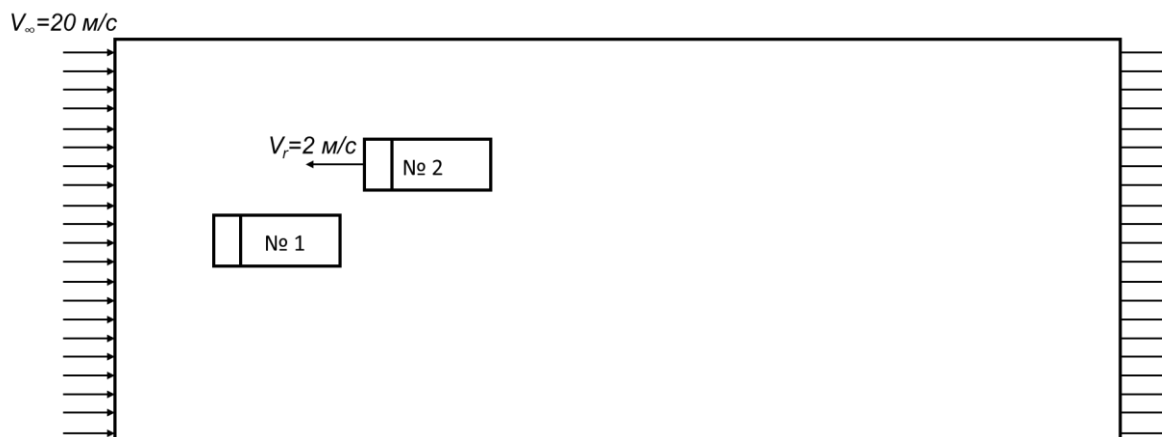


Рисунок 3 – Постановка задачі

Дослідження аеродинамічних характеристик транспортних засобі під час обгону одного транспортного засобу іншим

Результати нестационарного розрахунку представлено на рисунках 4 – 7.

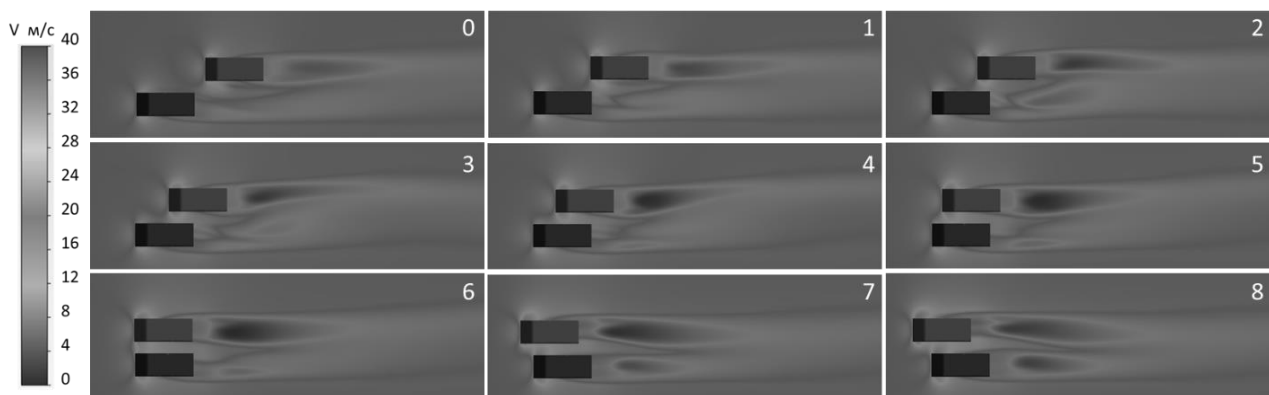


Рисунок 4 Поля швидкостей навколо транспортних засобів (0-8м)

Аналіз нестационарного розрахунку дає нам уявлення про аеродинамічну взаємодію двох транспортних засобів. Завдяки чому можна оцінити вплив аеродинамічних сил, що діють на транспортні засобі під час обгону. Уявлення про цей вплив дозволяє проектувати інтелектуальні системи керування транспортних засобів.

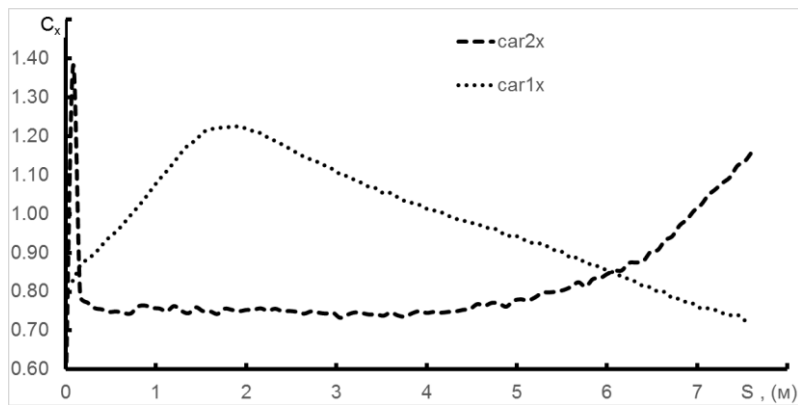


Рисунок 2.13 Коефіцієнт аеродинамічного опору транспортних засобів

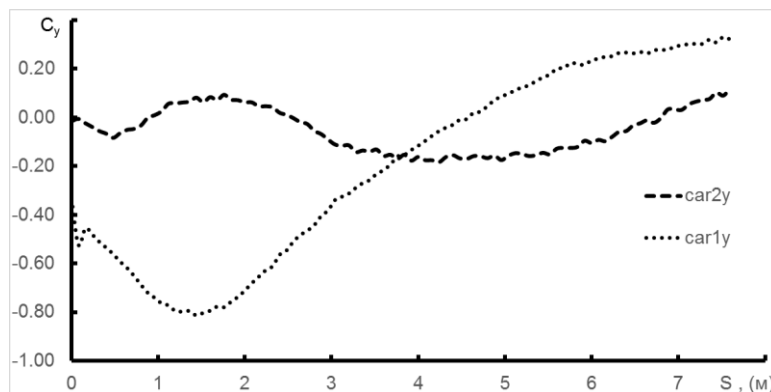


Рисунок 2.14 Коефіцієнт бічного опору транспортних засобів

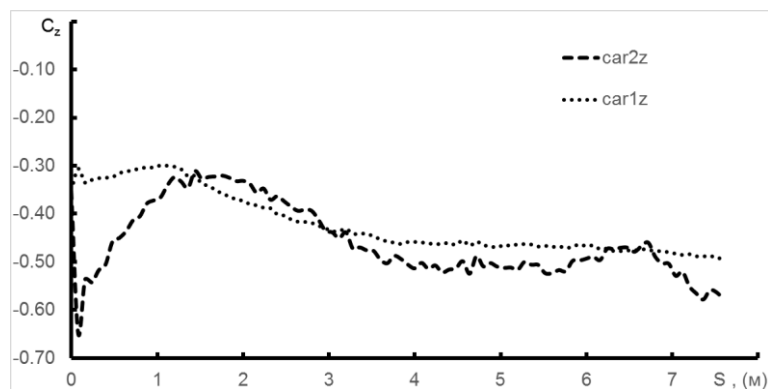


Рисунок 2.15 Коефіцієнт підіймальної сили транспортних засобів

Висновки

1. Сформульовано задачу щодо чисельного моделювання течії навколо транспортних засобів; розроблено методику чисельного експерименту по моделюванню зовнішніх потоків навколо транспортних засобів в нестационарній постановці.

2. Дослідження обтікання транспортних засобів під час обгону дозволило обчислити аеродинамічні сили.

3. Встановлено залежності аеродинамічних сил від їх взаємного положення транспортних засобів

Література

1. Аэродинамика автомобиля / под ред. В.Г. Гухо. – М.: Машиностроение, –1987. – 420 с.
2. Михайловский Е.В. Аэродинамика автомобиля [Текст] / Е.В. Михайловский. – М.: Машиностроение, 1973. – 224 с.
3. Рабинович Э.Х. Определение сопротивлений движению автомобиля методом однократного выбега / Рабинович Э.Х., Кемалов З.Э., Соновый А.В // Автомобильный транспорт : Сб. науч. Трудов - Харьков: ХНАДУ, 2008 - Вып. 22. - С. 46-48
4. Фалькевич Б.С. Теория автомобиля [текст]/ Б.С Фалькевич М.: Машиностроение. – 1963. – с.239
5. Gopalarathnam A. Design of High Lift Airfoils For Low Aspect Ratio Wings With Endplates [Текст] / A. Gopalarathnam, M.S. Selig, F. Hsu, // AIAA 15th Applied Aerodynamics Conference. AIAA Paper 97-2232, Atlanta, GA, June 1997.
6. Katz Joseph. Race Car Aerodynamics: Designing for Speed [текст] / Joseph Katz. – 1995. – 224p. – ISBN 0-8376-0142-8.

Альошин Г.В., д.т.н., проф., Українська державна академія залізничного транспорту, м. Харків

Коломійцев О.В., д.т.н., проф., Заслужений винахідник України

Лисиця А.О., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

ГОЛОВНІ ПЕРЕВАГИ СЕПАРАБЕЛЬНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ БАГАТОМІРНИХ ЗАДАЧ

Питанням вибору ефективного методу розв'язання задач математичного програмування у математиці присвячені численні публікації.

В доповіді проведено аналіз існуючих методів, які класифікуються за формами виразів цільової функції та функцій зв'язку:

- методи прямого пошуку – дихотомія, за числами Фібоначчі та ін.;
- методи лінійного програмування – сімплекс-метод;
- метод обернення матриці коефіцієнтів та ін.;
- нелінійні методи – опукле програмування;
- градієнтні методи першого і другого порядків і тощо.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що за даними методами у результаті обробки статистики, при отриманні ліній середньоквадратичної регресії нечіткої вартості на параметр, змінюються форми функцій зв'язку, а, значить, і методи математичного програмування при розв'язанні задач.

Таким чином, актуальною науковою задачею є створення єдиного універсального методу, який не залежить від форми функцій зв'язку та