

УДК 625.72:656.11

Корнієнко С.П., аспірант  
Колганова О.О., к.т.н., докторант  
Кужель Н.В., к.т.н., доцент

*Національний авіаційний університет, Київ*

## РОЗРАХУНОК ПОХІДНОЇ НА ОСНОВІ УЗАГАЛЬНЕНОГО МЕТОДУ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

Теорія «слідування за лідером» базується на гіпотезі про існування деякої закономірності взаємодії автомобілів, які рухаються один за одним на близькій відстані..

Щоб дослідити модель руху за лідером для реальних об'єктів потрібно обробляти дані про рух зв'язаних об'єктів. Також потрібно знаходити першу та другу похідні від «зашумлених» графіків руху об'єктів, що відповідає швидкостям та прискоренням руху автомобілів. Тому ставиться задача розробки математичного методу оцінки параметрів руху, який дозволив би мінімізувати вказані похибки.

Якщо вхідна функція зашумлена, тобто має похибки, які розподілені за нормальним законом, тоді застосовують класичний підхід до розв'язання задачі – апроксимацію координат руху автомобіля, наприклад, сплайн-функцією за методом найменших квадратів (МНК):

$$SP = P \cdot \Phi^T \cdot P^{-1} \cdot P^T \cdot X,$$

де  $P$  – матриця планування,  $P^T$  – матриця планування транспонована,  $X$  – вектор-стовпець вхідних значень (координати автомобіля).

Далі для знаходження швидкості одержана функція диференціюється. Але чисельне диференціювання чутливе до помилок, викликаних неточністю вхідних даних. Тобто невеликі похибки у розрахунку шляху транспортного засобу можуть призвести до великих помилок при розрахунку швидкості.

Якщо піти іншим шляхом, тобто спочатку знайти швидкість автомобіля, як розділену різницю між сусідніми відліками, то одержимо значення з похибками, що мають кореляцію за відомим законом. У цьому випадку ми застосовуємо сплайн-апроксимацію за узагальненим МНК:

$$SP = P \cdot \Phi^T \cdot M^{-1} \cdot P^{-1} \cdot P^T \cdot M^{-1} \cdot X,$$

де  $M^{-1}$  – матриця, обернена до кореляційної матриці шумових складових диференційованої функції  $x(t)$ .

Такий підхід дає можливість врахувати кореляцію похибок, а відтак, побудувати сплайн з більшою точністю.

Таким чином, застосування узагальненого МНК для чисельного розрахунку похідної дає змогу мінімізувати похибки, а відповідно побудувати сплайн з більшою точністю в порівнянні з класичним методом.

*Науковий керівник – Шутко В.М., док. техн. наук, проф.*