

УДК 656.025

М. Я. Пасько; Р. М. Рогатинський д.т.н., проф.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ У МІСЬКІЙ ЗАБУДОВІ

М. Y. Pasko; R. M. Rogatynskyi Dr., Prof.

TRANSPORTATION OF GOODS IN URBAN DEVELOPMENT

Перевезення вантажів у міській забудові є складною та важливою частиною логістичних процесів. У міських умовах обмежений простір, вузькі вулиці та велика кількість транспортних засобів ускладнює їх рух. Для оптимізації цього процесу деякі міста впроваджують різні стратегії. Це обмеження доступу транспортних засобів у певні години, встановлення спеціальних маршрутів для вантажних автомобілів або створення транспортних терміналів, де великі машини можуть розвантажувати товари, а потім менші автомобілі розвозити їх по місту.

Загалом, ефективне перевезення вантажів у міських умовах потребує поєднання інноваційних технологій, стратегічного планування маршрутів та розвинутої логістичної інфраструктури для забезпечення безперебійності та швидкості доставки вантажів. При цьому для автомобілів із значною колісною базою важливо уникати транспортних розв'язок, перехресть, з'їздів у проїзди, при проходженні яких може відбуватись порушення правил дорожнього руху.

Розглянемо проходження перехрестя автомобілем у вибраній системі координат XOY , з початком O в центрі кола радіусом r_0 , яке обмежує проїзну частину, а вісь Oy якої спрямована в сторону ділянки з мінімальною кривиною траєкторії повороту (до центру перехрестя), рис.1. Прийmemo велосипедну модель автомобіля, в якій замість пар передніх та задніх коліс введемо уявні середні, відповідно, переднє та заднє колеса, які розміщені посередині відповідних мостів, рис.2. Радіус повороту уявного переднього колеса буде R_1 , заднього - R_2 , а кут нахилу уявного переднього колеса до осі автомобіля буде θ . Згідно [1] кривина $k_2 = 1/R_2$ пов'язана з кривиною траєкторії руху переднього уявного колеса $k_1 = 1/R_1$ залежністю:

$$k_2 = \frac{k_1 \cos(\delta_2)}{\cos(\theta_1 - \delta_1)} \quad (1)$$

де, δ_1 та δ_2 - відповідно кути відведення уявних переднього та заднього коліс.

На мінімальних радіусах розвороту швидкість автомобіля і, відповідно, відцентрове прискорення, та кути відведення незначні, отже залежність (1) прийме вид:

$$R_2 = R_1 \cos \theta \quad (2)$$

В технічній характеристиці автомобіля, як правило, задаються такі параметри як база автомобіля W_B , колія автомобіля по зовнішніх крайках задніх шин W_2 та мінімальний діаметр розвороту D , який, згідно рис.2, визначається як $D = 2R_1 + W_B$. Якщо прийняти, що мінімальне значення радіусу повороту R_{min} автомобіля відповідає радіусу кривини траєкторії внутрішнього заднього колеса, то $R_{min} = R_2 - W_2/2$. Із врахуванням (2):

$$R_{min} = \frac{W_2}{2} + \frac{(D - W_2) \cos \theta}{2} \quad (3)$$

Згідно рис.1 значення мінімального радіусу повороту R_{min} обмежується r_0 .

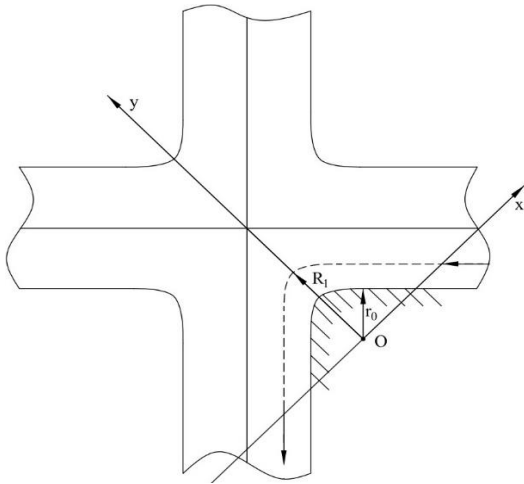


Рисунок 1. Схема до розрахунку мінімального радіусу повороту

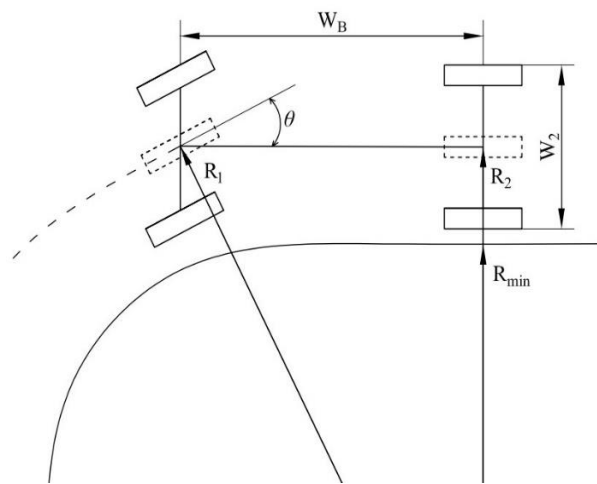


Рисунок 2. Схема повороту автомобіля із застосуванням велосипедної моделі

Кут повороту уявного переднього колеса θ (середини передньої осі) пов'язаний з кривиною k_1 його траєкторії і задається кривиною траси, [2]. Без врахування кутів відведення:

$$\theta = \arcsin \frac{2W_B}{D - W_2} \quad (4)$$

Мінімальний радіус повороту, який забезпечуватиме поворот автомобіля без порушень правил вуличного руху, із врахуванням (3) та (4), буде:

$$R_{min} = \frac{W_2 + \sqrt{(D - W_2)^2 - 4W_B}}{2} \quad (5)$$

При прокладанні маршруту руху автомобіля потрібно вибирати дороги, для яких ширина смуги руху $u > D/2 - R_{min}$. Значення R_{min} уточняють при побудові траєкторії руху задніх коліс в системі координат XOY , рис.1, за методикою, наведеною в [1,2].

Залежність (5) доцільно використовувати при побудові транспортних логістичних маршрутів залежно від рухомого складу автомобілів. Аналіз перехресть та з'їздів міста Тернополя, показав, що автомобілі великої довжини матимуть обмеження на проїзд у щільній міській забудові, зокрема в центральній частині та в старих районах. Враховуючи вказані фактори, раціональним для вантажних перевезень в місті бачиться вибір автомобіля MAN TGL 12.250 [3].

Література:

1. До вибору траєкторії проходження повороту автомобілем / О.Л. Ляшук, Р.М. Рогатинський, І.Б. Гевко, Р.В. Хорошун // Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 23-25 жовтня 2023 року. - Вінниця: ВНТУ, 2023. С. 211-214.
<https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/view/802/1398/2667-1>
2. Моделювання руху автомобіля по криволінійній трасі / Р. М. Рогатинський, Р. В. Хорошун, А. Д. Бобков, Р. Б. Шимків // Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 24-25 листопада 2021 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2021. — Том I. — С. 81–82.
3. Електронний ресурс https://www.man.eu/ntg_media/media/content_medien/doc/bw_australia_1/TGL_12.250_4X2_BL_CH.pdf