

МАНЕВРЕНІСТЬ АВТОПОЇЗДА З ПРИЧЕПОМ КАТЕГОРІЇ О1

Човча І.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна, i.cho@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7299-8063

THE MANEUVERABILITY OF MOTOR TRAIN WITH TRAILOR CATEGORY O1

Chovcha I.V., National Transport University, Kyiv, Ukraine, i.cho@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7299-8063

Постановка проблеми.

Використання автотранспортних засобів характеризується широким різновидом виробничої діяльності людини. Одним із актуальних видів такої діяльності є перевезення пасажирів і вантажів. На сьогодні існує багато різновидів автопричепів, які виготовляються як в Україні, так і за кордоном. Вони відрізняються призначенням, вантажопідйомністю, максимальною масою, габаритними розмірами тощо.

Відповідно категорія причепів О1 – це так звані «легкі» причепа. Крім цього, з автомобілями категорії М1 можуть використовуватися причепа категорії О2, які часто називають «важкими». Для цих причепів, що експлуатуються, як правило, приватними підприємцями і аматорами, дуже важливими є параметри щодо навантаження на тяговий автомобіль і причіп, зокрема розташування вантажу в причепі. Завантажувати причіп необхідно рівномірно по всій площі підлоги вантажного причепа або фургона, а поодинокі вантажі повинні бути розташовані і закріплені над віссю або спареними осями. Розташування центру мас над віссю причепа забезпечує нормальне навантаження на зчіпну кулю [1].

Зсув вантажу і, відповідно, центру мас спорядженого причепа вперед від осі коліс причепа викликає збільшення навантаження на тягово-зчіпний пристрій автомобіля. Це призводить до більшого, ніж слід, притискання задньої частини автомобіля до дороги, переміщення центру мас автомобіля назад і підняття його передньої частини. Внаслідок такого розподілу маси погіршується зчеплення передніх коліс з дорогою і автомобіль стає менш керованим. Крім того, через ослаблення зчеплення з дорогою на передніх колесах під час гальмування не створюється достатня гальмівна сила, особливо необхідна при русі з причепом.

Завантаження причепа, що викликає зміщення його центру мас назад за осі коліс причепа, теж є неприпустимим. Якщо навантаження на зчіпну кулю незначне, причіп буде розгойдуватися у вертикальній площині. Його коливання будуть піднімати задню частину автомобіля, погіршуючи зчеплення задніх коліс з дорогою, що може призвести до заносу на слизькій чи мокрій дорозі і на поворотах.

Якщо питання перевезення великогабаритних вантажів вивчені достатньо добре, то для перевезення малотоннажних вантажів, для яких використовуються малотоннажні автопоїзди з простими одно- або двовісними причепами, питання маневреності вивчені не в повній мірі. Це особливо актуально при перевезенні вантажів пересічною місцевістю, при маневруванні на невеликих майданчиках в міських умовах, характерних частими поворотами та вузькими проїздами. Тому дослідження маневреності малотоннажних автопоїздів на сьогодні є актуальним.

Аналіз літературних джерел.

У практиці експлуатації автопоїзда необхідно знати форму і ширину проїзду, яка гарантувала б їх рух і вписуваність у задану смугу руху, а також геометричні параметри цих автопоїздів, що визначають можливість їх проїзду, якщо відомі характеристики ділянки дороги на в'їзді і виїзді.

Відповідно до досліджень Я.Х. Закіна [2, 3], Я.Є. Фаробіна [4-6], науковців Національного транспортного університету [7-10] показники маневреності автопоїзда попередньо можна визначати за жорстких у бічному напрямку колесах. При цьому похибка у визначенні габаритних радіусів повороту, габаритної смуги руху і зміщень траєкторії ведених ланок щодо ведучої не перевищує 15 %.

Криволінійний рух автопоїзда можна характеризувати основною траєкторією тягового автомобіля [2], тобто траєкторією середини ведучого моста і траєкторією точки причіпної ланки.

Основна траєкторія складається з трьох ділянок: кругової траєкторії і двох перехідних – вхідної і вихідної. Кругова траєкторія з постійним радіусом залежить лише від геометричних параметрів тягового автомобіля і причепа. Форми перехідних траєкторій залежать не тільки від геометричних, але і від кінематичних параметрів тягового автомобіля, а саме – кутової швидкості повороту керованих коліс і від поступальної швидкості руху автопоїзда на повороті [2].

Габаритну смугу руху (ГСР) автопоїзда на повороті визначає *головна траєкторія тягового автомобіля* і зміщення траєкторії причепа від основної траєкторії до центра повороту. Якщо відома або задана траєкторія головної точки тягового автомобіля, то можна тим або іншим методом знайти траєкторію головної точки причепа.

В експлуатаційних умовах головним видом руху є перехідний (нестационарний) рух автопоїзда, так як кут повороту керованих коліс тягового автомобіля γ_0 безперервно змінюється [2]. Форма перехідної траєкторії (вхідної і вихідної) визначається кутовою швидкістю $\dot{\theta}$ повороту керованих коліс тягового автомобіля і його поступальною швидкістю v руху на повороті. При цьому траєкторія руху автопоїзда визначається не абсолютною величиною $\dot{\theta}$, а її відношенням до поступальної швидкості автомобіля (режимний коефіцієнт повороту), тобто співвідношенням [2]:

$$\frac{\dot{\theta}}{v} = K_{\Pi} \cdot m^{-1} \quad (1)$$

Як показали експериментальні дослідження, значення середньої кутової швидкості $\dot{\theta} = 0,01 - 0,15 \text{ c}^{-1}$ [5,8] і значення K_{Π} на вході і на виході рівні [2].

Визначення показників маневреності автопоїзда виконують за таких припущень [10]:

- опорна поверхня, якою відбувається криволінійний рух автопоїзда, строго горизонтальна і має покращене покриття, яке не створює значного опору рухові;
- елементарні кінематичні ланки, що входять до складу ШЗА, розглядаються в подальшому як абсолютно жорсткі тіла, без врахування можливих внутрішніх деформацій пружних елементів, які входять до його складу, тому вертикальні переміщення центра мас ланок і нахил їх підресорених мас виключається;
- рух елементарної кінематичної ланки, якщо про це не буде сказано особливо, вважається обмеженим неголономним зв'язком, тобто напрям швидкостей усіх точок ходової осі ланки їй перпендикулярні [2].

За таких допущень бокове відведення еластичних шин коліс і рух ланки вздовж її ходової осі вважається неможливим. Це важливе припущення призводить до того, що проекції поздовжньої осі ланки першого роду і діаметральної площини середнього приведенного колеса ланки другого роду на опорну поверхню завжди дотичні до траєкторії головної осі ланки – середини ведучого моста автобуса (ведуча ланка) і середини моста причепа (ведена ланка). Поздовжня вісь елементарної кінематичної ланки направлена по дотичній до головної траєкторії саме в цій точці [2].

Якщо відома або задана траєкторія направляючої точки автобуса, можна тим або іншим методом знайти траєкторію головної точки, тобто середини ходової осі ланки і, відповідно, положення елементарної кінематичної ланки буде визначеним [2]. Шарнірні спряження з вертикальною віссю елементарних кінематичних ланок автопоїздів дозволяють їм здійснювати безперешкодне переміщення в горизонтальній площині. За цих припущень визначимо показники маневреності автопоїзда.

Результати досліджень.

Габаритну смугу руху автопоїзда при русі по кривим визначають через кут складання ланок автопоїзда. Диференціальне рівняння кута складання автопоїзда записується у вигляді [2]:

$$\frac{d\varphi_1}{dt} = \omega_0 \left[1 - \frac{L_0 \sin(\varphi_1 - \alpha_0)}{L_1 \operatorname{tg} \theta \cos \alpha_0} \right], \quad (2)$$

де $\omega_0 = \frac{v \operatorname{tg} \theta}{L}$ – кутова швидкість повороту тягового автомобіля;

L – база тягового автомобіля;

θ – середній кут повороту керованих коліс тягового автомобіля;

L_2 – база причепа;

c_0 – відстань від характерної точки тягового автомобіля до точки зчїпки з причепом;

$R = \frac{L}{\operatorname{tg}\theta}$ – миттєвий центр повороту тягового автомобіля;

$\alpha_0 = \operatorname{arctg} \frac{c_0}{R}$ – кут, що визначає положення точки зчїпки тягового автомобіля і причепа.

Розв'язок рівняння (2) можливий лише за умови його лінеаризації, яку можливо виконати, якщо прийняти, що швидкість і кутова швидкість повороту автопоїзда величини сталі і визначена фаза його повороту.

Автопоїзд на повороті може знаходитися в одній із чотирьох фаз руху [2]:

1. Вхідна перехідна траєкторія – рівномірний поворот керованих коліс тягового автомобіля $\theta = \dot{\theta} \times t$. При цьому поворот керованих коліс продовжується до того часу, поки зовнішня габаритна точка автобуса не почне рухатися по дузі кола заданого радіуса. Для першої фази повороту кут складання φ_1 визначається як

$$\varphi_1 = \frac{(L_2 + c_0)}{L} \times \left\{ \theta - L_2 k_1 \left[1 - \exp\left(-\frac{\theta}{L_2 k_1}\right) \right] \right\}, \quad (3)$$

де k_1 – режимний коефіцієнт при вході ШЗА в поворот.

Розв'язок рівняння (3) для типового автопоїзда з причепом категорії О1 загальною довжиною 8,5 м, базою тягового автомобіля 2,5 м і загальною довжиною причепа на рівні 3,5 м на вході в поворот виконаємо з використанням програмного забезпечення Maple 14.

На рисунку 1 наведені результати розрахунку кута складання автопоїзда при вході в поворот.

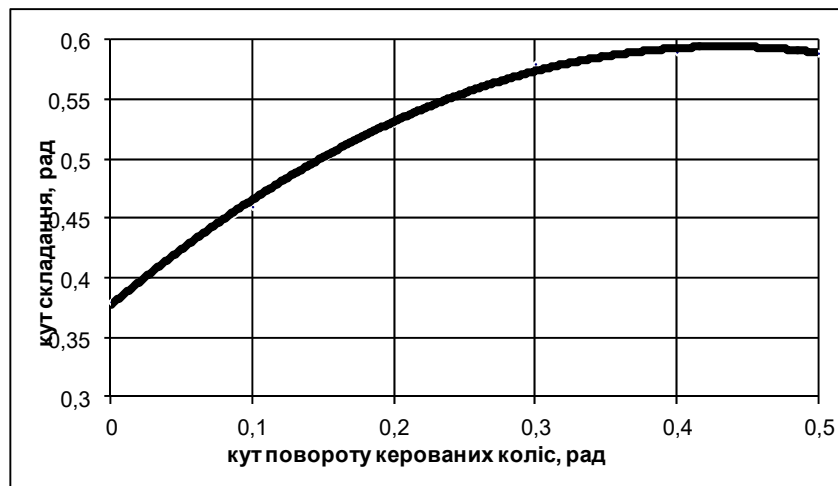


Рисунок 1 – Залежність кута складання ланок автопоїзда від кута повороту керованих коліс тягового автомобіля на вході в поворот

Figure 1 – Dependence of the angle of assembly of the links of the motor train on the angle of rotation of the steered wheels of the traction vehicle at the entrance to the turn

Як впливає з рисунку 1, етап входу в поворот закінчується за кута повороту керованих коліс тягового автомобіля в межах 0,45...0,5 рад.

Для визначення координат характерних точок тягового автомобіля і причепа, а відповідно і габаритної смуги руху (ГСР) автопоїзда, скористаємося методикою розрахунку цих параметрів, наведених у роботі [10].

За цією методикою траєкторія характерної точки тягового автомобіля задається у вигляді

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= X_1(t) \\ Y_1 &= Y_1(t) \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

а траєкторія характерної точки причепа визначається як

$$\left. \begin{aligned} X_2 &= X_1 - L \times u(t) \\ Y_2 &= Y_1 - L \times v(t) \end{aligned} \right\}, \quad (5)$$

де $u(t)$ і $v(t)$ – допоміжні функції, які визначаються залежностями:

$$u(t) = \frac{1 - \frac{1}{z_n^2} e^{2at}}{1 + \frac{1}{z_n^2} e^{2at}}, \quad (6)$$

$$v(t) = \frac{\frac{2}{z_n} e^{at}}{1 + \frac{1}{z_n^2} e^{2at}}, \quad (7)$$

де $a = \frac{R}{L}$,

$$z = (a - k) - \frac{2k}{\frac{a+k}{a-k} e^{kt} - 1},$$

$$k = \sqrt{1 - a^2}.$$

Цей рух продовжується доти, доки сумарний кут повороту автопоїзда γ , що визначається від початку повороту, не стане рівним $\gamma_2 = \beta - \psi$ (β – заданий кут повороту автопоїзда; ψ – кут повороту тягового автомобіля в кінці першої фази).

2. Рух автопоїзда по колу за умови, що $\theta = const$ і $R = const$. Цей рух продовжується доти, доки сумарний кут повороту автопоїзда ψ , що визначається від початку повороту, не стане рівним $\psi_2 = \alpha - \psi_1$ (α – заданий кут повороту автопоїзда; ψ_1 – кут повороту тягового автомобіля в кінці першого фази). Кут складання ланок автопоїзда визначиться як

$$\varphi_1 = \varphi_1(\tau_1) \exp\left(-\frac{R \times \varphi_1}{L_2}\right) + \frac{L_2 + c}{L} \left\{ 1 - \exp\left(-\frac{R \varphi_1}{L_2}\right) - \varphi_0 \right\} \quad (8)$$

Розв'язання рівняння (8) для автопоїзда, що розглядається, за колового руху при різних значеннях кута повороту керованих коліс тягового автомобіля виконаємо з використанням програмного забезпечення Maple 14.

На рисунку 2 наведені результати розрахунку кута складання ланок за колового руху автопоїзда. Помітимо, що розрахунки кута складання ланок автопоїзда починаються за кута повороту керованих коліс тягового автомобіля, досягнутого в кінці першої фази повороту.

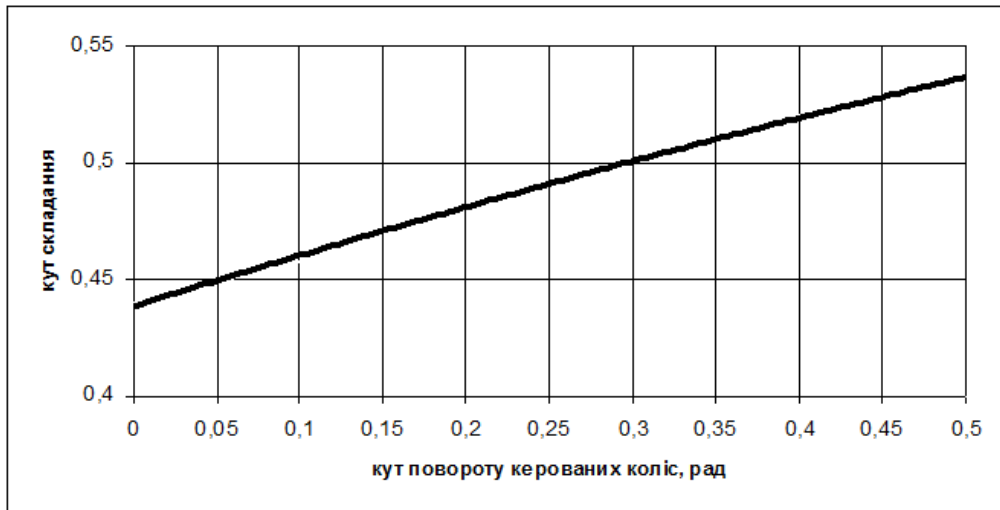


Рисунок 2 – Залежність кута складання автопоїзда від кута повороту керованих коліс тягового автомобіля за колового руху автопоїзда
 Figure 2 – Dependence of the angle of assembly of the road train on the angle of rotation of the steered wheels of the traction vehicle in the circular motion of the motor train

Рівняння руху характерних точок тягового автомобіля і причепа при русі автопоїзда по круговій траєкторії [10] записуються у вигляді:

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= R \cos t \\ Y_1 &= R \sin t \end{aligned} \right\}, \quad (9)$$

$$\left. \begin{aligned} X_2 &= L[a \cos t - \sin(2 \operatorname{arctg} z - t)] \\ Y_2 &= L[a \sin t - \cos(2 \operatorname{arctg} z - t)] \end{aligned} \right\}, \quad (10)$$

де
$$z = (a - k) - \frac{2k}{\frac{a+k}{a-k} e^{kt} - 1} \quad (11)$$

3. На початку виходу автопоїзда з кругової траєкторії поворот керованих коліс продовжується до моменту, доки $\theta = \theta' - \dot{\theta} \times t = 0$ (θ' – кут повороту керованих коліс на круговій траєкторії), тобто кут повороту керованих коліс тягового автомобіля не стане рівним нулю. Кут складання у цій фазі визначиться як

$$\varphi_1 = \varphi_1(\tau_2) \exp\left(-\frac{\theta' - \theta}{L_1 k_{22}}\right) + \frac{L_1 + c}{L_0} \times \left\{ \theta + L_1 k_{22} \times \left[1 - \exp\left(-\frac{\theta' - \theta}{L_1 k_{22}}\right) \right] - (\theta' - \theta) \right\}, \quad (12)$$

де k_2 – режимний коефіцієнт при виході автопоїзда з повороту.

На рисунку 3 наведені результати розрахунку кута складання ШЗА на початку виходу автопоїзда з кругової траєкторії. Зазначимо, що розрахунки кута складання ШЗА починаються за кута повороту керованих коліс автобуса, досягнутого в кінці другої фази повороту, а саме – колового руху автопоїзда.



Рисунок 3 – Залежність кута складання ланок автопоїзда від кута повороту керованих коліс тягового автомобіля на початку його виходу з кругової траєкторії

Figure 3 – Dependence of the angle of assembly of the links of the road train on the angle of rotation of the steered wheels of the traction vehicle at the beginning of its exit from the circular trajectory

Координати характерних точок тягового автомобіля і причепа визначаються рівняннями (4.....7) за умови, що режимні коефіцієнти на вході в поворот і виході з повороту однакові.

4. За прямолінійного руху автобуса $\theta=0$. Кут складання визначиться як [10]

$$\varphi_1 = \varphi_1(\tau_3) \exp\left(-\frac{S}{L_1}\right) \quad (13)$$

На рисунку 4 наведені результати розрахунку кута складання ланок автопоїзда за прямолінійного руху тягового автомобіля. Зазначимо, що розрахунки кута складання ланок автопоїзда починаються за кута повороту керованих коліс тягового автомобіля, досягнутого в кінці третьої фази повороту, а саме – на початку виходу автопоїзда з кругової траєкторії.

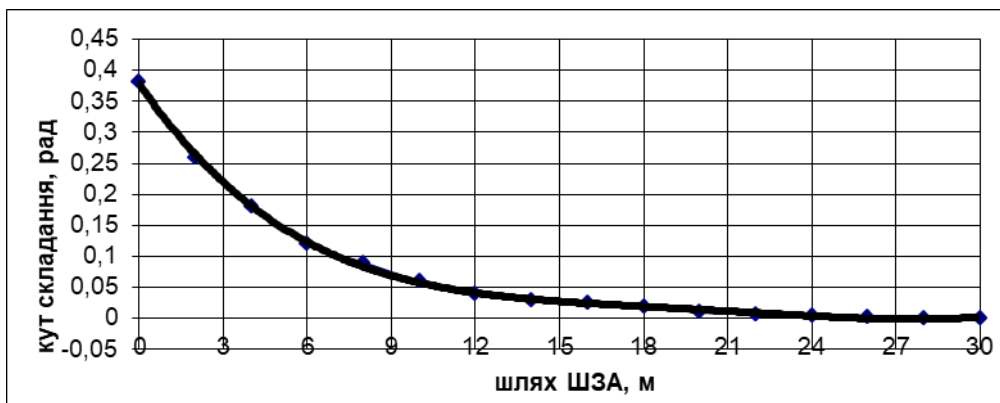


Рисунок 4 – Зміна кута складання ланок автопоїзда за прямолінійного руху тягового автомобіля

Figure 4 – Changing the angle of assembly of the links of the road train in the rectilinear motion of the traction vehicle

На цьому етапі, коли тяговий автомобіль рухається по прямій виходу з повороту, отримуємо:

$$\begin{aligned} Y_1 &= R \\ X_1 &= v_a \times t \end{aligned} \quad (14)$$

$$X_2 = -L[a - (t - \frac{\pi}{2}) + \cos(2\arctg \frac{1}{z_n} e^{a(t - \frac{\pi}{2})})]$$

$$Y_2 = L[a - \sin(2\arctg \frac{1}{z_n} e^{a(t - \frac{\pi}{2})})]$$
(15)

За отриманими рівняннями для координат характерних точок тягового автомобіля і причепа, кута складання автопоїзда з використанням програмного забезпечення Maple 14 визначені габаритні радіуси автопоїзда і його габаритна смуга руху для різних видів повороту. Зазначимо, що різні види повороту автопоїзда визначаються довжиною перехідної траєкторії, яка визначається часом і швидкістю руху автопоїзда, кутом повороту кругової траєкторії і довжиною вихідної траєкторії.

На рисунку 5 у якості прикладу наведені результати розрахунків кута складання автопоїзда з базовими конструктивними параметрами тягача і причепа для різних стадій повороту, а на рисунку 6 – зміщення траєкторії причепа щодо траєкторії тягового автомобіля-тягача залежно від кута повороту.

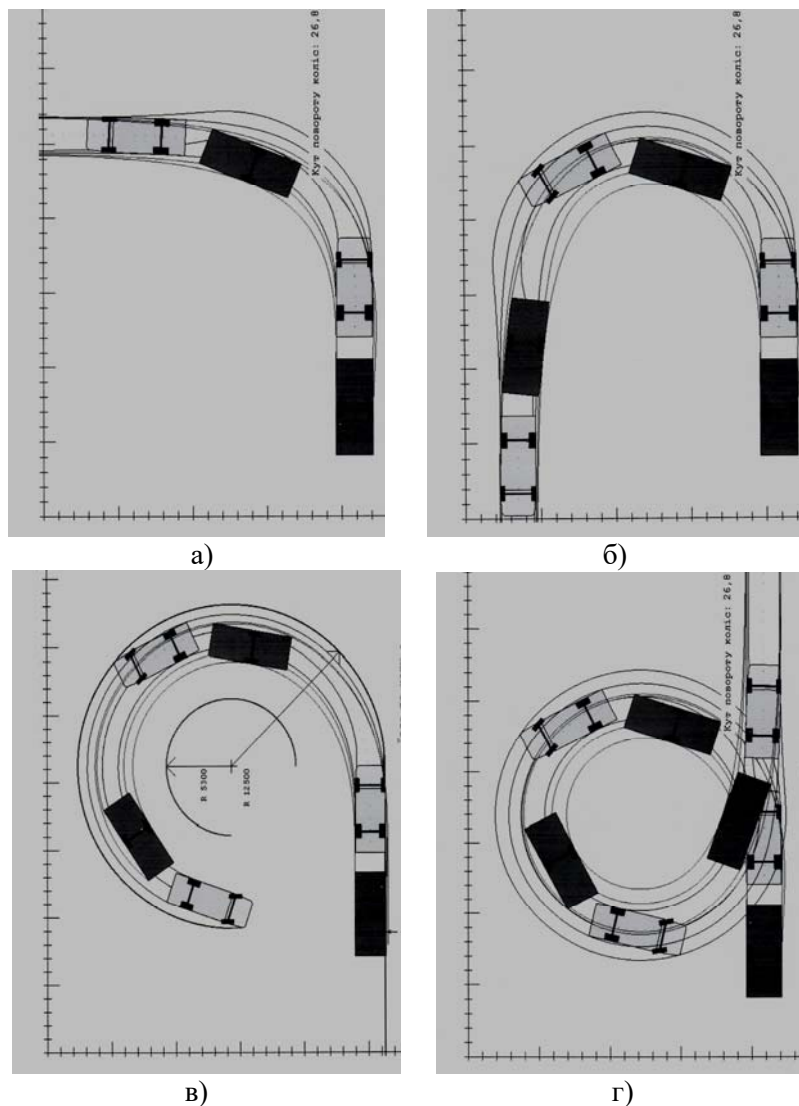


Рисунок 5 – Зміщення траєкторії причепа щодо траєкторії автомобіля і ГСР автопоїзда при повороті на 90° (а), 180° (б), 270° (в) і коловому русі (г)
 Figure 5 – Displacement of the trailer trajectory relative to the trajectory of the car and the GM of the road train when turning on 90° (a), 180° (b), 270° (c) and circular motion (d)

Аналіз результатів розрахунків показав:

– поворот обох елементарних кінематичних ланок здійснюється на першій стадії послідовно, причому причіпна ланка забігає більш інтенсивно у внутрішню сторону повороту, збільшуючи кут складання. Аналогічно змінюються і швидкості обертання ланок причіпного автопоїзда незалежно від режиму його повороту. Співвідношення кутів θ і φ_1 в кінці першої стадії повороту складає близько 0,5;

– кут складання суттєво залежить від режиму криволінійного руху автопоїзда. Зі зменшенням режимного коефіцієнта повороту зменшується і кут складання ланок автопоїзда γ_1 при одному і тому ж значенні приведенного кута повороту γ_0 керованих коліс автомобіля-тягача, оскільки автопоїзд займає при цьому менш “складене” положення;

– при односторонньому повороті траєкторія причіпної ланки зміщується відносно траєкторії автомобіля-тягача до центра повороту, збільшуючи при цьому габаритну смугу руху, причому зміщення траєкторій і ГСР збільшуються зі зменшенням радіусу повороту автопоїзда.

Висновки. Нормоване значення габаритної смуги руху за реальних конструктивних параметрів автопоїзда з урахуванням усіх його можливих обмежень (бази автомобіля-тягача, розташування точки зчіпки, довжини дишла причепа, бази причепа) може забезпечити автопоїзд, що розглядається. Максимальна ГСР за колового руху автопоїзда не перевищує 5,0 м.

Подальший розвиток. В отриманих значеннях габаритної смуги руху автопоїзда не враховано бічне відведення шин, що може суттєво вплинути (в межах 13% [10]) як на маневреність, так і на стійкість руху автопоїзда. Тому необхідно розглянути маневреність автопоїзда на еластичних у бічному напрямку колесах і встановити межі застосування моделі автопоїзда на жорстких у бічному напрямку колесах для визначення показників маневреності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Волгин В.В. Прицепы к легковым автомобилям / В.В. Волгин. – М.: Астрель, 2005. – 89 с.
2. Закин Я.Х. Прикладная теория движения автопоезда. – М.: Транспорт, 1967. – 225 с.
3. Закин Я.Х. Маневренность автомобиля и автопоезда. – М.: Транспорт, 1986. – 137 с.
4. Фаробин Я.Е., Шупляков В.С. Оценка эксплуатационных качеств автопоездов для международных перевозок. – М: Транспорт, 1983. – 200 с.
5. Фаробин Я.Е., Овчаров В.А., Кравцева В.А. Теория движения специализированного подвижного состава. – Воронеж: Изд. Воронежского университета. 1981. – 160 с.
6. Фаробин Я. Е. Трехзвенные автопоезда / Фаробин Я.Е., Якобашвили А.М., Иванов А.М. и др. // М.: Машиностроение, 1993. – 224 с.
7. Сахно В.П. До оцінки маневреності автопоїздів різних компоновальних схем / В.П.Сахно, Р.М. Марчук, В.М. Придюк, В.П. Онищук // Вісник Донецької академії автомобільного транспорту. – 2010. – № 3. – С. 23-25.
8. Сахно В.П. Порівняльна оцінка маневреності триланкових автопоїздів / В.П. Сахно, В.М. Поляков, Р.М. Марчук, П.О. Гуменюк // Вісник Житомирського державного технологічного університету. – № 2(53). – 2012. – С. 127-134.
9. Сахно В.П. До визначення показників маневреності автопоїзда-контейнеровоза / В.П. Сахно, В.В. Стельмащук, В.М. Придюк // Проблеми автомобільного транспорту: Збірник наукових праць: Випуск 8. – Київ: НТУ, 2011. – С. 157-165.
10. Поляков В.М. Триланкові автопоїзди. Маневреність / В.М. Поляков, В.П. Сахно // Київ. Національний транспортний університет. 2013. – 200 с.: іл.

REFERENCES

1. Volhyn V.V. Prytsepy k lehkovym avtomobylyam [Trailers for cars] / V.V. Volhyn. – M.: Astrel, 2005. – 89 p. [in Russian].
2. Zakyn Ya.Kh. Prykladnaya teoryya dvyzhenyya avtopoezda [Applied theory of the movement of road trains]. – M.: Transport, 1967. – 225 p. [in Russian].
3. Zakyn Ya.Kh. Manevrennost avtomobylya y avtopoezda [Maneuverability of cars and trains]. – M.: Transport, 1986. – 137 p. [in Russian].
4. Farobyn Ya.E., Shuplyakov V.S. Otsenka ekspluatatsyonnykh kachestv avtopoezdov dlya mezhdunarodnykh perevozok [Evaluation of Operation Qualities of Car Trains for International Transit.]. – Moscow: Transport. – 200 p. [in Russian].
5. Farobyn Ya.E., Ovcharov V.A., Kravtseva V.A. Teoryya dvyzhenyya spetsyalyzyrovannoho podvyzhnoho sostava [The theory of movement of specialized rolling stock]. – Voronezh: Yzd. Voronezhskoho unyversyteta. 1981. – 160 p. [in Russian].

6. Farobyn Ya.E. Trekhzvennye avtopoezda [Three-link road trains] / Farobyn Ya.E., Yakobashvily A.M., Yvanov A.M. and others // M.: Mashynostroenye, 1993. – 224 p. [in Russian].
7. Sakhno V.P. Do otsinky manevrenosti avtopoyizdiv riznykh komponoval'nykh skhem [To the estimation the maneuverability of road trains of different layout schemes] / V.P. Sakhno, R.M. Marchuk, V.M. Prydyuk, V.P. Onyshchuk // Visnyk Donetskoyi akademiyi avtomobilnoho transportu. – 2010. – № 3. – P. 23-25 [in Ukrainian].
8. Sakhno V.P. Porivnyal'na otsinka manevrenosti trylankovykh avtopoyizdiv [Comparative estimation of maneuverability three-links of lorry convoys] / V.P. Sakhno, V.M. Polyakov, R.M. Marchuk, P.O. Humenyuk // Visnyk Zhytomyrs'koho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu. – № 2(53) – 2012. – P. 127-134 [in Ukrainian].
9. Sakhno V.P. Do vyznachennya pokaznykiv manevrenosti avtopoyizda-konteynerovoza [To identify indicators of maneuverability cars-containertrains] / V.P. Sakhno, V.V. Stelmashchuk, V.M. Prydyuk // Problemy avtomobilnoho transportu: Zbirnyk naukovykh prats: Vypusk 8. – Kyiv: NTU, 2011. – P. 157-165 [in Ukrainian].
10. Polyakov V.M. Trylankovi avtopoyizdy. Manevrenist [Three-axle trains. Maneuverability] / V.M. Polyakov, V.P. Sakhno // Kyiv. Natsionalnyi transportnyi universytet. 2013. – 200 p.: il. [in Ukrainian].

РЕФЕРАТ

Човча І.В. Маневреність автопоїзда з причепом категорії О1 / І.В. Човча // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип. 3 (53).

У статті визначені показники маневреності автопоїзда на жорстких у бічному напрямку колесах тягового автомобіля і причепа категорії О1.

Об'єкт дослідження – показники маневреності автопоїзда на жорстких у бічному напрямку колесах тягового автомобіля і причепа.

Мета роботи – визначення показників маневреності автопоїзда з одновісним причепом на жорстких у бічному напрямку колесах.

Методи дослідження – аналітичний, порівняльний.

Використання автотранспортних засобів характеризується широким різновидом виробничої діяльності людини. Одним із актуальних видів такої діяльності є перевезення пасажирів і вантажів. Якщо питання перевезення великогабаритних вантажів вивчені достатньо добре, то для перевезення малотоннажних вантажів, для яких використовуються малотоннажні автопоїзди з простими одно- або двовісними причепами, питання маневреності вивчені не в повній мірі.

Проведеними на сьогодні дослідженнями встановлено, що показники маневреності автопоїзда попередньо можна визначати за жорстких у бічному напрямку колесах. При цьому похибка у визначенні габаритних радіусів повороту, габаритної смуги руху і зміщень траєкторії ведених ланок щодо ведучої не перевищує 15 %.

Нормоване значення габаритної смуги руху за реальних конструктивних параметрів автопоїзда з урахуванням усіх його можливих обмежень (бази автомобіля-тягача, розташування точки зчипки, довжини дишла причепа, бази причепа) може забезпечити автопоїзд, що розглядається. Максимальна габаритна смуга руху за колового руху автопоїзда не перевищує 5,0 м.

В отриманих значеннях габаритної смуги руху автопоїзда не враховано бічне відведення шин, що може суттєво вплинути (в межах 13 %) як на маневреність, так і стійкість руху автопоїзда. Тому необхідно розглянути маневреність автопоїзда на еластичних у бічному напрямку колесах і встановити межі застосування моделі автопоїзда на жорстких у бічному напрямку колесах для визначення показників маневреності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АВТОПОЇЗД, ПРИЧІП, КАТЕГОРІЯ, МАНЕВРЕНІСТЬ, ТРАЄКТОРІЯ, ГАБАРИТНА СМУГА РУХУ.

ABSTRACT

Chovcha I.V. The maneuverability of motor train with trailer category O1. Visnyk National Transport University. Series «Technical Sciences». Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2022. – Issue 3 (53).

The article defines the maneuverability of the road train on the rigid lateral wheels of the traction vehicle and trailer category O1.

Object of research – indicators of maneuverability of an automobile traction on lateral rigid wheels of a traction vehicle and trailer.

The aim of the work is to determine the maneuverability of a road train with a single-axle trailer on rigid lateral wheels.

Methods of research – analytical, comparative.

The use of motor vehicles is characterized by a wide variety of human production activities. One of the current types of such activities is the transportation of passengers and goods. If the issues of transportation of large cargoes are studied well enough, then for the transportation of light cargoes, for which light-duty road trains with simple single- or two-axle trailers are used, the issues of maneuverability are not fully studied.

Studies to date have shown that the maneuverability of a road train can be preliminarily determined by rigid wheels in the lateral direction. The error in determining the overall radii of rotation, dimensional lane and displacements of the trajectory of the driven links relative to the leading does not exceed 15 %.

The normalized value of the overall lane for the actual design parameters of the road train, taking into account all its possible limitations (the base of the tractor, the location of the coupling point, the length of the trailer drawbar, the base of the trailer) can provide the road train under consideration. The maximum GSR for circular traffic of a road train does not exceed 5.0 m.

The obtained values of the dimensional lane of the road train do not take into account the lateral removal of tires, which can significantly affect (within 13 %) both the maneuverability and stability of the road train. Therefore, it is necessary to consider the maneuverability of the road train on the elastic in the lateral direction of the wheels and set the limits of the model of the road train usage on the rigid wheels in the lateral direction to determine the maneuverability.

KEY WORDS: MOTOR TRAIN, TRAILER, CATEGORY, TRAEKTORY, MANEUVERABILITY, DIMENSIONAL LANE.

АВТОРИ:

Човча Ірина Василівна, Національний транспортний університет, аспірантка кафедри автомобілів, e-mail: i.cho@ukr.net, тел.: +380980478368, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 301, orcid.org/0000-0002-7299-8063.

AUTHORS:

Chovcha Iryna V., National Transport University, postgraduate student of the Department of Automobiles, e-mail: i.cho@ukr.net, tel. +380980478368, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelyanovych-Pavlenko str. 1, of. 301, orcid.org/0000-0002-7299-8063.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Гутаревич Юрій Феодосійович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри двигунів і теплотехніки.

Макаров Володимир Андрійович, доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту.

REVIEWERS:

Gutarevich Yuriy Feodosiyovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Head of the Department of Engines and Heat Engineering.

Makarov Volodymyr Andriyovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, Vinnytsia National Technical University, Professor of the Department of Automobiles and Transport Management.