

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

«Експериментальні методи визначення показників керованості і маневреності автомобілів»

Мета роботи: вивчити показники керованості, маневреності автомобіля та сучасні методи їх визначення за допомогою новітнього обладнання.

Теоретичні відомості

Керованість автомобіля

Під керованістю розуміють здатність автомобіля зберігати або змінювати напрямок руху, заданих водієм, з мінімальною витратою фізичної енергії. Саме тому керованість автомобіля більше, ніж інші його експлуатаційні властивості, пов'язана з водієм. Для забезпечення гарної керованості автомобіля його конструктивні параметри повинні відповідати психофізіологічним особливостям водія.

Керовані колеса під впливом випадкових, ударів і поштовхів постійно відхиляються від нейтрального положення навіть під час прямолінійного руху автомобіля по дорозі з рівним асфальтобетонним покриттям. Властивість керованих коліс зберігати нейтральне положення і автоматично в нього вертатися називається стабілізацією. Автомобіль із поганою стабілізацією коліс доволно міняє напрямок свого руху, внаслідок чого водій змушений безупинно повертати кермове колесо то в одну, то в іншу сторону, щоб повернути керовані колеса у вихідне положення. Погана стабілізація вимагає значних витрат фізичної енергії водія, погіршує стійкість автомобіля, підвищує зношування шин і деталей кермового механізму.

В автомобіля з гарною стабілізацією колеса при виході з повороту автоматично вертаються в нейтральне положення, і автомобіль зберігає прямолінійний напрямок, навіть якщо водій не тримає кермове колесо.

Для досягнення гарної керованості конструкція автомобіля повинна задовольняти наступним вимогам:

- керовані колеса при повороті повинні котитися без бічного ковзання;
- кермовий привод повинен забезпечувати правильне співвідношення кутів повороту керованих коліс;
- розміри напрямних елементів підвісок і пружні характеристики підвісок і шин повинні бути підібрані таким чином, щоб кути відведення передньої і задньої осей перебували в певному співвідношенні;
- керовані колеса повинні мати гарну стабілізацію і відсутність довільних коливань;
- у рульовому керуванні обов'язкова наявність зворотного зв'язку, що дозволяє водієві судити про величину і напрямок сил, що діють на керовані колеса.

Значний вплив на керованість робить бічна еластичність шин. Цей вплив зростає зі збільшенням бічних сил, що діють на автомобіль і має істотне значення при русі автомобіля по криволінійній траєкторії.

Така еластичність характеризується кутом бічного відведення між площиною кочення диска колеса і віссю відбитка шини на дорозі, утвореним під дією бічної сили. Вона залежить від конструктивних особливостей шини: висоти і ширини профілю, кількості

шарів кордної тканини, кута нахилу ниток корду, твердості боковини, навантаження на колесо, внутрішнього тиску в шині.

Відведення шин викликає відхилення траєкторії руху автомобіля від тої, котра визначається положенням керованих коліс, тобто задається водієм.

Кочення коліс із бічним відведенням впливає на рух автомобілів різних конструкцій залежно від розподілу їхньої маси по осях і величини опору відведенню передніх і задніх коліс. У випадку якщо кут відведення передніх коліс більше кута відведення задніх коліс, вважають, що автомобіль має недостатню поворотність. Такий автомобіль стійко зберігає прямолінійний напрямок руху. У протилежному випадку автомобіль характеризується зайвою поворотністю. Він більше схильний до втрати керованості і стійкості. Однак недостатня поворотність утрудняє роботу водія, тому що для зміни напрямку руху автомобіля потрібна більша сила. Щоб одержати потрібне значення показника поворотності автомобілів, конструктори трохи зменшують тиск у передніх шинах у порівнянні із задніми і прагнуть розташувати центр ваги автомобіля ближче до передньої частини.

Керованість автомобіля залежить від технічного стану його ходової частини і рульового керування. Зменшення тиску однієї із шин збільшує її опір коченню і зменшує поперечну твердість. Тому автомобіль буде постійно відхилятися убік шини зі зменшеним тиском. Зношування деталей кермової трапеції і шкворневого з'єднання приводить до утворення зазорів, що порушують установлені кінематичні зв'язки і полегшують виникнення довільних коливань коліс. Більші зазори можуть настільки збільшити виляння і підскакування передніх коліс, що порушиться зчеплення їх з дорогою. Причиною коливань коліс може стати і їхній дисбаланс. Цей недолік особливо часто спостерігається при установці шин, відремонтованих методом накладення манжет. Як правило, відремонтоване місце має більшу масу в порівнянні із прилеглими ділянками шини, особливо помітне при русі з більшими швидкостями (більше 80 км/год.), що утрудняє керування автомобілем.

Стабілізація може погіршитися і внаслідок неправильного регулювання рульового керування. Надмірне затягування пробок поздовжньої тяги, конічних підшипників і робочої пари кермового механізму збільшує момент тертя, утруднюючи повернення коліс у нейтральне положення, погіршуючи зворотний зв'язок і ускладнюючи керування автомобілем.

Керованість автомобіля і точність виконання маневру у великому ступені залежить від кваліфікації водія. Недостатньо досвідчені водії допускають при повороті багато помилок: виводять автомобіль за осьову лінію дороги або за межі займаного ряду, «зрізують» кути при маневруванні, розвивають швидкість руху, не відповідну кривизні дороги за умовами стійкості, і т.д. Точне виконання повороту можливо лише при правильному узгодженні швидкості автомобіля з кутовою швидкістю керованих коліс. Вводячи автомобіль у поворот і виходячи з нього, водій повинен правильно вибрати момент, у який варто почати обертання кермового колеса, а також визначити, яка повинна бути його кутова швидкість.

Призначення, вимоги та класифікація

Рульове керування призначене для зміни напрямку руху колісного трактора або автомобіля (машини) за допомогою повороту керованих коліс, осей, зчленованих ланок, а також – регулюванням величини і напрямку кутових швидкостей коліс за їх постійного взаємного розміщення.

До рульового керування ставлять такі вимоги:

- якомога менший мінімальний радіус повороту для забезпечення високої маневреності трактора й автомобіля;
- мале зусилля на рульовому колесі, що забезпечує м'якість керування;
- забезпечувати силовий та кінематичний зв'язок, тобто пропорційність зусилля на рульовому колесі та моменту опору керованих коліс повороту;
- задана відповідність між кутом повороту рульового колеса і кутом повороту керованих коліс;
- мінімальне бічне ковзання коліс під час повороту;
- мінімальна передача поштовхів на рульове колесо від удару керованих коліс об нерівність дороги;
- конструкція рульового керування повинна бути простою, забезпечувати простоту в експлуатації та технічному догляді, характеризуватися високою надійністю.

Рульове керування класифікують за такими ознаками:

- способом повороту – повертанням керованих коліс, складанням напіврам, обертанням коліс одного борту в напрямку, зворотному руху, гальмуванням коліс одного борту;
- розміщенням керованих коліс – з передніми, задніми чи передніми і задніми керованими колесами;
- типом зв'язку рульового колеса з керованими колесами – з механічним та гідравлічним (гідрооб'ємним) зв'язком;
- розміщенням рульового колеса – з права і зліва.

Способи повороту

Для забезпечення повороту колісної машини без бокового ковзання керованих коліс необхідно, щоб осі всіх коліс перетинались в одній точці O – центрі повороту. Для виконання даної умови найбільше поширення отримали дві схеми повороту: поворот передніх керованих коліс відносно нерухомої балки моста (рис. 1а) та поворот пів рам відносно шарніра разом із закріпленими до них балками мостів (рис. 1б).

Перша схема повороту (рис. 1 а) широко використовується на автомобілях, універсально-просапних тракторах, а також на тракторах загального призначення, у яких діаметр передніх коліс менший за діаметр задніх. За даної схеми обидва колеса одночасно повертаються разом із поворотними цапфами 1 і 4, які шарнірно з'єднані із нерухомою балкою моста 3. Відстань від коліс лівого і правого борту до центру повороту O різна і, відповідно, вони рухатимуться під час повороту по різних радіусах та проходитимуть різний шлях.

Кочення ведучих задніх коліс по різних радіусах відносно центру повороту без ковзання і буксування забезпечується роботою диференціала. Для передніх керованих коліс рух без ковзання можливий за їх повороту на різні кути – внутрішнє по відношенню до центру повороту повинно бути повернутим на більший, а зовнішнє на менший кут. Не залежно від радіуса повороту повинна виконуватись умова:

$$\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha = \frac{B}{L}, \quad (1)$$

де α і β - кути повороту, відповідно внутрішнього і зовнішнього колеса;

B – ширина колії;

L – база машини (відстань між осями передніх і задніх коліс).

Відстань R від центру повороту (т. O) до середини заднього моста називають радіусом повороту. Для першої схеми радіус повороту визначається з виразу

$$R = L \cdot \frac{\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta}{2}. \quad (2)$$

Досягнення необхідного співвідношення між кутами α і β забезпечується використанням для повороту цапф керованих коліс шарнірного чотирьох ланкового механізму, який називається рульовою трапецією. У тракторах із змінною шириною колії ці співвідношення дотримуються з достатньою точністю лише за певного розміщення коліс, відносно якого були підібрані параметри рульової трапеції. Зміна ширини колії в більшу чи меншу сторону обумовлює виникнення бокового ковзання керованих коліс під час повороту.

Друга схема повороту (рис.1б) використовується на колісних тракторах загального призначення з чотирма ведучими колесами однакового діаметру. Поворот трактора за даною схемою здійснюється відносним переміщенням піврам в горизонтальній площині разом із балками мостів 3 за допомогою гідроциліндра 9. Радіус повороту для даної схеми визначається з виразу

$$R = L \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}, \quad (3)$$

де L – відстань від середини заднього моста до осі повороту піврам.

Показники оцінки рульового керування

Для оцінки керованості автомобіля запропоновано декілька показників. Стійкість керування характеризується властивістю системи водій-автомобіль виконувати з обумовленою точністю на заданій ділянці шляху задані характеристики руху. Характеристики руху визначають залежності зміни швидкості, траєкторії, курсового кута і кута крену підресореної маси в залежності від часу або шляху. В правилах ЄЕК ООН № 79 передбачені наступні показники та характеристики керованості автомобіля та автопоїзда:

- ✓ швидкість самоповернення рульового колеса;
- ✓ залишковий кут повороту рульового колеса;
- ✓ закид кута повороту рульового колеса;
- ✓ час стабілізації;
- ✓ зусилля на рульовому колесі при повороті на місці;
- ✓ зусилля на рульовому колесі під час руху коловою траєкторією;
- ✓ характеристика траєкторної керованості під час сталого руху коловою траєкторією;
- ✓ характеристика закиду кутової швидкості автомобіля (причепи) над сталим значенням цієї швидкості при вході до повороту;
- ✓ характеристика зворотного закиду кутової швидкості причепа при вході до повороту;
- ✓ характеристика часу 90%-вої реакції автомобіля (причепи) при вході до повороту;
- ✓ максимальна швидкість виконання маневру «поворот»;
- ✓ характеристика кутів повороту рульового колеса;
- ✓ характеристика швидкостей повороту рульового колеса;
- ✓ середня швидкість коригуючи поворотів рульового колеса під час прямолінійного руху.

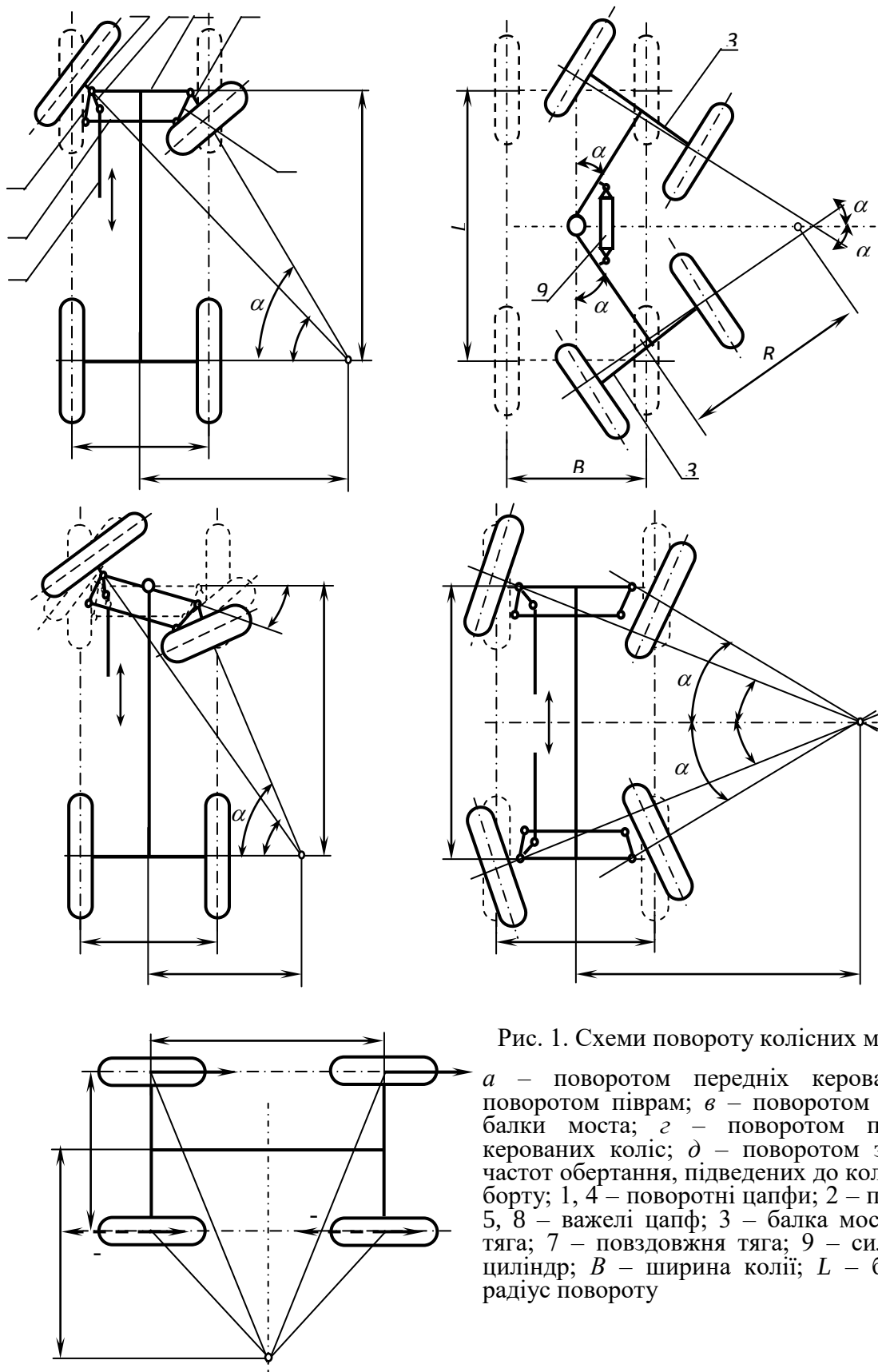


Рис. 1. Схеми повороту колісних машин:

а – поворотом передніх керованих коліс; *б* – поворотом піврам; *в* – поворотом керованих коліс і балки моста; *г* – поворотом передніх і задніх керованих коліс; *д* – поворотом за рахунок різних частот обертання, підведених до коліс лівого і правого борту; 1, 4 – поворотні цапфи; 2 – поперечний важіль; 5, 8 – важелі цапф; 3 – балка моста; 6 – поперечна тяга; 7 – повздовжня тяга; 9 – силовий поворотний циліндр; *B* – ширина колії; *L* – база машини; *R* – радіус повороту

Рекомендовані граничні значення показників керованості наведені у правилах ЄЕК ООН № 79, МС ISO/TP 3888-75. Відповідно до цих нормативних документів показники керованості визначають експериментально. Ці ж показники можна визначати за допомогою методів математичного моделювання.

Розглянемо фізичні властивості автомобіля, що забезпечують його рух заданою траєкторією на опорній поверхні дороги. Для забезпечення руху заданою траєкторією водій змінює кути повороту керованих коліс поворотом рульового колеса в той чи інший бік на деякий кут. Однак він не може забезпечити абсолютно точного руху заданою траєкторією, що обумовлено низкою причин. По-перше, водій не бачить центру мас автомобіля і про співпадіння дійсної траєкторії тій, що задається може робити висновок лише за побічними ознаками. При керуванні напрямком руху автомобіля водій орієнтується на деяку точку, що розташована попереду автомобіля і зветься напрямною точкою. Напрямна точка змінює своє положення разом із переміщенням автомобіля. По-друге, на автомобіль постійно діють різноманітні збудження, що намагаються змінити його траєкторію. По-третє, автомобіль має певні суттєві інерційні властивості, а його колеса – пружні у бічному напрямку, тому реакція автомобіля на керуючу дію виникає з певним запізненням. По-четверте, кути бічного відведення коліс змінюються у широких межах з причини зміни поздовжніх, бічних і нормальних реакцій дороги на колеса, а також зчеплення коліс із дорогою.

Однією із найважливіших характеристик керованості автомобіля є залежність кривизни траєкторії від кута повороту рульового колеса, що зветься характеристикою траєкторії керованості. Ця характеристика дозволяє визначити коефіцієнт чутливості автомобіля до повороту. Чим більше змінюється кривизна траєкторії при певному повороті рульового колеса, тим вища чутливість автомобіля до повороту і більша величина реакції автомобіля на керуючі дії водія.

Рульове керування оцінюють за такими показниками: передатним числом, коефіцієнтом корисної дії, зусиллям на рульовому колесі, відповідністю між кутом повороту рульового колеса та цапф керованих коліс, передачею ударів і поштовхів на рульове колесо, зазорами в рульовому механізмі.

Розрізняють кінематичне і силове передатні числа рульового керування. Кінематичне передатне число i_k рульового керування дорівнює відношенню кута повороту вала сошки до пів суми кутів повороту внутрішнього і зовнішнього керованих коліс. Це число змінюється в залежності від передатних чисел рульового механізму $i_{p.m}$ та рульового приводу $i_{p.n}$:

$$i_k = i_{p.m} \cdot i_{p.n}. \quad (4)$$

Передатне число рульового механізму $i_{p.m}$ в залежності від конструкції може бути сталим у процесі повороту рульового колеса або змінним. Рульові механізми зі змінним передатним числом, максимальне значення яких відповідає нейтральному положенню рульового колеса, в основному використовуються у легкових автомобілях. Це забезпечує належну безпеку руху за підвищених швидкостей, оскільки малий кут повороту рульового колеса не призводить до значного повороту керованих коліс. У вантажних автомобілів і тракторів, не обладнаних рульовими гідравлічним чи пневматичним підсилювачами, максимальне передатне число відповідає крайнім положенням рульового колеса, що полегшує керування ними під час маневрування.

Передатне число рульового приводу $i_{p.n}$ являє собою відношення плечей важелів, які передають зусилля від сошки до цапф керованих коліс. Оскільки положення важелів у процесі повороту рульового колеса змінюється, то і передатне число $i_{p.n}$ також є змінним. В основному передатне число $i_{p.n}$ знаходиться у межах 0,85...2,0.

Силове передатне число i_c рульового керування оцінюють відношенням суми сил або моментів M_c опору повороту керованих коліс до зусилля або моменту $M_{p.k}$, прикладеного до рульового колеса:

$$i_c = \frac{M_c}{M_{p.k}}. \quad (5)$$

Силове передатне число є критерієм оцінки легкості керування колісною машиною за зусиллям, яке прикладене до рульового колеса для повороту керованих коліс. Як правило, це зусилля обмежують – мінімальне 60 Н, максимальне 120 Н. Обмеження мінімального зусилля потрібне для того, щоб водій не втрачав “відчуття дороги”. Обмеження максимального зусилля продиктоване зменшенням навантаження на водія.

Коефіцієнт корисної дії рульового механізму в значній мірі впливає на легкість керування. Прямий ККД рульового механізму $\eta_{n.p.m}$ характеризує передачу зусилля від рульового колеса до сошки

$$\eta_{n.p.m} = 1 - \frac{M_{m1}}{M_{p.k}}, \quad (6)$$

де: M_{m1} – момент тертя у рульовому механізмі, приведений до рульового колеса.

Зворотний ККД $\eta_{з.p.m}$ характеризує передачу зусилля від сошки до рульового колеса

$$\eta_{з.p.m} = 1 - \frac{M_{m2}}{M_{в.с}}, \quad (7)$$

де: M_{m2} – момент тертя у рульовому механізмі, приведений до вала сошки; $M_{в.с}$ – момент на валу сошки, приведений від керованих коліс.

Прямий і зворотний ККД залежать від конструкції і технічного стану рульового механізму та знаходиться у межах: $\eta_{n.p.m}=0,60\dots0,95$; $\eta_{з.p.m}=0,55\dots0,85$.

Застосування різних типів підсилювачів рульового керування пов'язане з необхідністю прикладення до цапф керованих коліс поворотного моменту M_n , достатнього для подолання моменту опору коліс повороту. Він складається із моменту опору коліс коченню і моменту опору ковзанню шини по опорній поверхні. При цьому, поворотний момент M_n повинен бути отриманим при обмеженому зусиллі, що створюється водієм на рульовому колесі.

З урахуванням цього передатне число рульового керування i_k для тракторів і автомобілів знаходиться в межах 12...24. Якщо максимально можливе передатне число не забезпечує необхідної легкості у керуванні то використовують гідравлічні чи інші типи підсилювачів і поштовхи, що передаються на рульове колесо, можуть стати причиною втрати керованості. Крім згаданого зменшення зворотного ККД, для зниження або усунення можливості передачі поштовхів на рульове колесо вживають наступні заходи: збільшують передатне число рульового механізму в нейтральному положенні керованих коліс; збільшують піддатливість рульового керування; застосовують амортизаційні пристрої в рульовому механізмі і приводі; встановлюють рульовий підсилювач, який сприймає і по-

глинає поштовхи та удари від керованих коліс.

Сумарний зазор у рульовому керуванні складається із зазорів у рульовому механізмі і рульовому приводі. Його визначають за кутом вільного повороту (люфтом) рульового колеса від нейтрального положення керованих коліс до по-чатку їх зміщення. З ростом кута повороту рульового колеса зазор має збільшуватись. Це потрібно для запобігання заклинюванню елементів рульового механізму після регулювання зачеплення. Допустимий зазор встановлюється заводом-виробником і здебільшого для нових автомобілів не перевершує $10-15^\circ$. Підвищений сумарний зазор недопустимий, оскільки це може призвести до коливання (виляння) керованих коліс під час руху і погіршення стійкості машини.

Маневреність автомобіля

При криволінійному рухові автомобіля характерними є два режими повороту: з малими радіусами і невисокими швидкостями, що визначає маневреність автомобіля, та з великими радіусами кривизни траєкторії та високими швидкостями, що визначає стійкість і керованість.

Під маневреністю автомобіля розуміють його здатність пересуватися в умовах обмеженої за довжиною та шириною площини. Маневреність має суттєве значення під час руху АТЗ в умовах міста, при паркуванні, на будівельних майданчиках, а також всередині закритих приміщень (у гаражах, СТО, складах та ін.).

Для кількісного оцінювання маневреності автомобіля використовується низка показників. До геометричних показників маневреності відносяться:

- ✓ радіуси повороту по сліду коліс (мінімальний радіус повороту зовнішнього переднього і внутрішнього заднього колеса);
- ✓ ширина смуги руху по сліду коліс та по габаритах;
- ✓ радіуси повороту по габаритах;
- ✓ найбільший вихід окремих частин автомобіля за межі траєкторій руху зовнішнього переднього та внутрішнього заднього коліс;
- ✓ кут горизонтальної гнучкості (для автопоїздів).

Радіуси повороту по сліду коліс – це відстань від центру повороту автомобіля, що рухається з мінімальною швидкістю при максимальному повороті керованих коліс, до траєкторії руху переднього зовнішнього ($R_{\text{зmin}}$) і заднього внутрішнього колеса ($R_{\text{вmin}}$). За своїм фізичним вмістом ці показники є мінімальними радіусами кривих, по яких можливий рух переднього зовнішнього та заднього внутрішнього коліс при здійсненні автомобілем поворотів в обмежених умовах маневрування (див. рис.2).

Чисельні значення показників $R_{\text{вmin}}$ та $R_{\text{зmin}}$ визначають на сухій, рівній, горизонтальній ділянці із асфальтобетонним покриттям шляхом замірювання відстані від центру повороту до середини слідів, що залишилися після проходження переднього зовнішнього та заднього внутрішнього коліс в процесі повороту автомобіля зі швидкістю не більше 1,5 м/с.

Ширина смуги руху по сліду коліс ($H_{\text{ск}}$) – це ширина смуги руху, в межах якої розміщуються колеса автомобіля під час його криволінійного руху з мінімальною швидкістю та при максимальному повороті керованих коліс. Ширину смуги руху можливо визначити експериментальним шляхом заміром відстані між слідами відповідних коліс:

$$H_{ck} = R_{3min} - R_{Bmin} \quad (8)$$

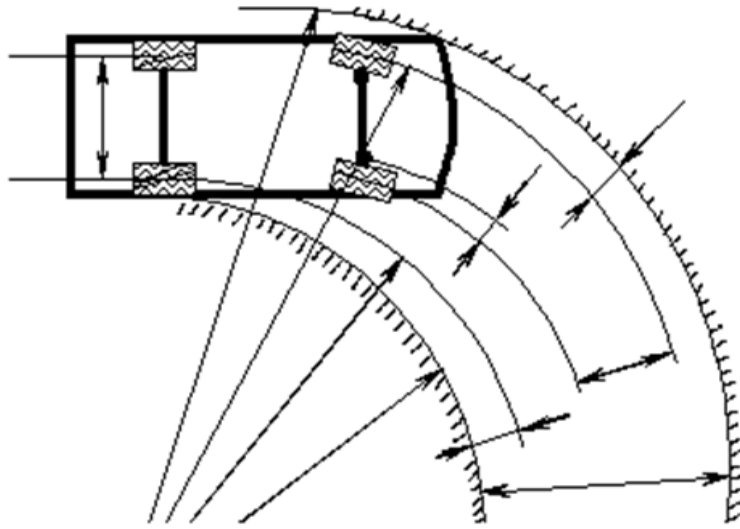


Рис. 2 Геометричні показники маневренності

Таким чином H_{ck} дорівнює найбільшій ширині смуги руху, що необхідна колесам автомобіля для здійснення поворотів при маневруванні.

Радіуси повороту по габаритах являють собою відстані від осі повороту до траєкторій руху відповідно найбільш віддаленої ($R_{3г}$) і найменш віддаленої ($R_{Bг}$) до вісі повороту точки корпусу автомобіля при максимальному повороті керованих коліс під час руху з мінімальною швидкістю.

Значення показників ($R_{3г}$) і ($R_{Bг}$) відрізняються від відповідних радіусів повороту по колії на величину звісу відповідних частин корпусу автомобіля:

$$R_{3г} = R_{3min} + \Delta H_n \quad (9)$$

$$R_{Bг} = R_{Bmin} + \Delta H_b \quad (10)$$

де: H_n і H_b – величина звісу корпусу автомобіля за траєкторію руху відповідно руху переднього зовнішнього (R_{3min}) і заднього внутрішнього колеса (R_{Bmin}).

Чисельні значення показників $R_{3г}$ і $R_{Bг}$ визначають ширину смуги руху за габаритами. Ширина смуги руху по габаритах ($H_{г} = R_{3г} - R_{Bг}$) – це ширина смуги руху, в межах якої автомобіль здійснює поворот при максимальному повороті керованих коліс під час руху з мінімальною швидкістю.

Зусилля P_p , яке необхідне прикласти до рульового колеса радіусом R_k за наявності у рульовому керуванні елементів механічного підсилення, визначається з виразу

$$P_p = \frac{M_n}{R_k \cdot i_k \cdot \eta_{p.k}}, \quad (11)$$

де $\eta_{p.k}$ – ККД рульового керування (визначається як добуток ККД рульового механізму $i_{p.m}$ та рульового приводу $i_{p.n}$).

В міру збільшення i_k зусилля P_p на рульовому колесі, яке необхідне для повороту керованих коліс зменшується. Однак, при цьому, за повного оберту рульового колеса

керовані колеса відхиляються (повертаються) на менший кут i , відповідно, зростає час повороту. Граничне (максимальне) значення передатного числа i_k визначається часом, необхідним для безпечного повороту при максимальній швидкості руху машини. Хороша маневреність транспортного засобу забезпечується, якщо поворот керованих коліс на повний кут здійснюється за один – два оберти рульового колеса в кожну сторону від середнього (нейтрального) положення, що відповідає прямолінійному напрямку руху.

Регламентоване ЄЕК ООН значення габаритної смуги руху не повинне перевищувати $B_{raQ} = 7,2$ м.

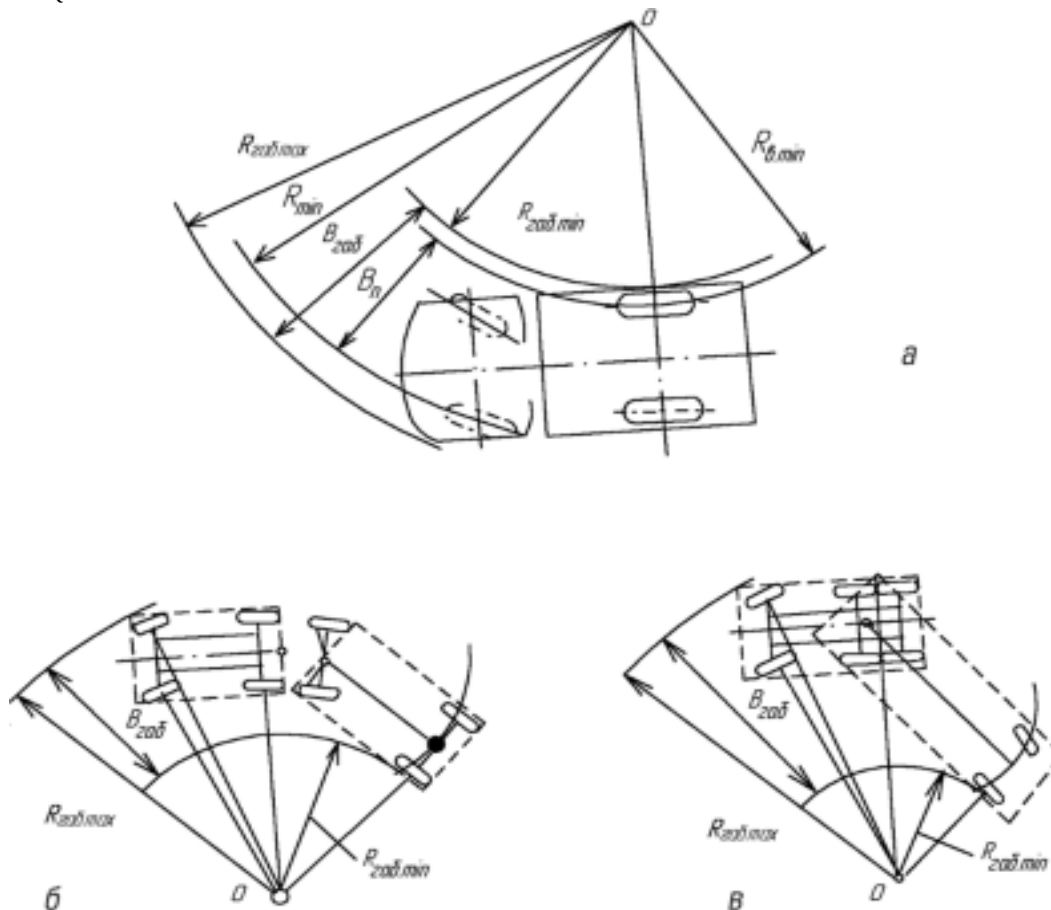


Рис. 3. Показники маневреності: *a* — автомобіля; *б* — автопоїзда з двовісним причепом; *в* — автопоїзда з напівпричепом

Обладнання: автомобіль ДЕУ «Ланос», рулетка, пристрій для вимірювання кутів, пристрої для фіксації траєкторій руху частин автомобіля.

Контрольні питання

1. Перелічити показники керованості, маневреності та прохідності автомобіля і навести формули для їх визначення.
2. Описати вимоги до автомобіля та умов проведення випробовувань за темою роботи.
3. Навести основні фактори впливу на керованість, маневреність та прохідність автомобіля.
4. Навести блок-схему і пояснити призначення елементів вимірювально-ресруючої апаратури установки для дослідження керованості, маневреності та прохідності автомобіля.
5. Пояснити способи покращення показників керованості, маневреності та прохідності автомобіля.