

**Мармут І.А., доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу
автомобілів ім. проф. Говорущенка М.Я., к.т.н., доц.**
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВІРКИ ФАР ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЛИКОВИХ СТЕНДІВ

Погіршення видимості в темний час доби значно скорочує кількість інформації, яку отримує водій у процесі руху, що збільшує небезпеку. Аналіз статистичних даних підтверджує це і показує, що в темний час доби, незважаючи на зниження інтенсивності руху до 10...15% до денного, відбувається 40...60% всіх пригод [1].

Основними причинами, які погіршують умови керування автомобілем у темний час доби, є втрата орієнтації і видимості дороги через недостатню освітленість дорожнього покриття, а також осліплення при зустрічному русі автомобілів. Це залежить, насамперед, від правильної установки фар на автомобілі.

Причинами неправильної установки фар можуть бути розрегулювання в процесі експлуатації і неякісне регулювання фар через погрішності способів виміру кутів установки фар. Точність цих способів залежить від взаємної орієнтації вимірювального приладу і автомобіля у двох взаємно перпендикулярних площинах: вертикальній та горизонтальній.

Найпоширенішою є орієнтація оптичної осі вимірювального приладу у вертикальній площині паралельно опорній горизонтальній площадці. Оптичну вісь орієнтують при виготовленні вимірювальних приладів. При експлуатації подібних приладів можливе порушення положення оптичної осі через деформацію опорних стійок і появи люфтів.

Деякі вимірювальні прилади мають можливість повороту оптичної осі у вертикальній площині на невеликий кут, що дорівнює нормативному куту нахилу фар ближнього світла з європейським світлорозподілом і протитуманних фар. Кут нахилу оптичної осі регулюють настановними гвинтами і контролюють за допомогою кутоміра. Ці прилади дозволяють домагатися високої точності орієнтації у вертикальній площині.

Слід зазначити, що ДСТУ 3649:2010 [2] передбачає тверді вимоги до орієнтації оптичної осі приладу щодо напрямку руху автомобіля. На точність виміру і регулювання установки фар у горизонтальній площині значно впливає правильний вибір бази, тобто елемента автомобіля, що визначає напрямок його руху та взаємне положення вимірювального приладу і автомобіля.

Існує кілька підходів до вибору бази. Перший підхід полягає в скороченні часу на орієнтацію. Вимірювальний прилад орієнтують щодо поздовжньої осі автомобіля або осі передніх коліс. Точність орієнтації становить при цьому $\pm 0,40^{\circ}$.

Найбільш принциповим є другий підхід, що полягає в підвищенні точності орієнтації. Розглянемо автомобіль класичної компоновки (із заднім ведучим мостом). Вимірювальний прилад орієнтують щодо осі заднього моста. Відомо, що напрямок прямолінійного руху автомобіля визначається лінією, перпендикулярною до осі заднього моста. Якщо ходова частина автомобіля не має порушень геометричних параметрів, то ця лінія паралельна поздовжній осі автомобіля. Однак в експлуатації часто зустрічаються автомобілі з кутовими зсувами задніх мостів. У цих випадках напрямок руху не збігається з поздовжньою віссю автомобіля і визначається з достатнім ступенем точності перпендикуляром до осі заднього моста.

Принцип орієнтації оптичної осі вимірювального приладу в горизонтальній площині щодо осі ведучого моста закладений у конструкції окремих вимірювальних приладів, наприклад мод. 7523, ПФ-72 (розробка ХНАДУ). Вимір кутів установки фар за допомогою приладу ПФ-72 припускає установку ведучих коліс автомобіля на роликовому стенді та орієнтацію оптичної осі приладу перпендикулярно осям роликів, а отже, і осі задніх (передніх) коліс. Прилад переміщують у поперечному напрямку по твердих напрямних, паралельним осям роликів. Цим прискорюється процес орієнтації та досягається висока точність виміру кутів установки фар у горизонтальній площині.

На точність виміру кутів у вертикальній площині великий вплив роблять деякі особливості взаємодії коліс із роликами стенда. При перевірці фар різних автомобілів, що відрізняються базою, діаметром і твердістю шин, осі передніх і задніх коліс займають по висоті неоднозначні положення. Напрямок світлового пучка фар при цьому зміщується нагору на невизначений кут, що знижує точність виміру кутів у вертикальній площині.

Щоб усунути похибку при орієнтації оптичної осі приладу, необхідно його вимірювальний блок повернути додатково на кут, який дорівнює куту поздовжнього нахилу кузова автомобіля. Нахил кузова залежить від геометричних параметрів автомобіля і стенда (розмірів і відносного розташування роликів).

Щоб забезпечити безперешкодний в'їзд автомобіля на стенд і з'їзд із його, а також скоротити довжину розгорнутої станції, стенд виконаний несиметричним (задні ролики встановлені вище передніх), а з'їзні апарелі – похилими. Перевірка фар здійснюється при похилому положенні автомобіля (рис. 1а).

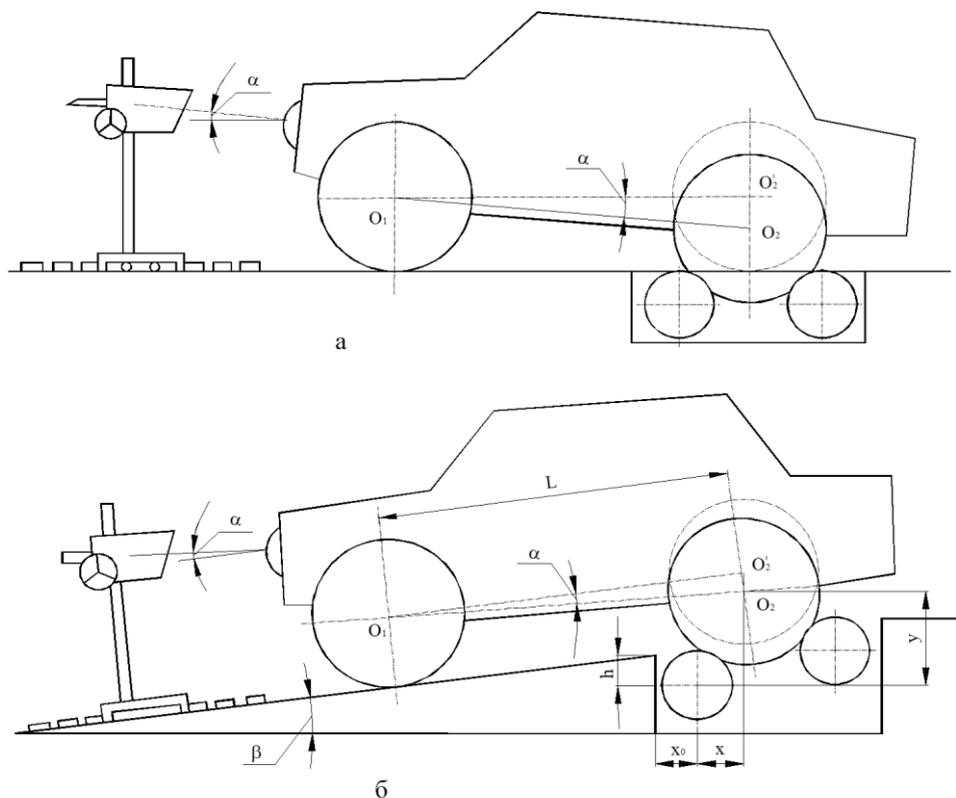


Рис.1 – Положення автомобіля із заднім ведучим мостом при перевірці фар на стенді (а) і на пересувній діагностичній станції ПДС-Л (б)

Конструкції стенда, розбірної естакади станції ПДС-Л (розробка ХНАДУ) та модернізованого приладу «Lumatest 25 NET NR Hofmann» [3] забезпечують їхній твердий зв'язок і точну орієнтацію оптичної осі приладу перпендикулярно осям роликів і паралельно площини похилого положення автомобіля, що однозначно визначається координатами осей передніх і задніх коліс O_1 і O_2 (рис. 1б).

Щоб спростити орієнтацію приладу у вертикальній площині, досить визначити кут α з рішення трикутника $O_1O_2'O_2$, вважаючи вершину O_1 центром повороту автомобіля:

$$\alpha = \arcsin(O_2'O_2/L). \quad (1)$$

Величину $O_2'O_2$ знаходимо з рис.1б:

$$O_2'O_2 = r_{ст} - (y - h + (x_0 + x) \cdot \operatorname{tg}\beta) \cos \beta. \quad (2)$$

Статичний радіус шини під навантаженням визначаємо за формулою

$$r_{ст} = r_0 - G^3 K_z / (9,81 \cdot 10^{-2} + p_w), \quad (3)$$

де r_0 – радіус шини без навантаження, мм;

K_z – постійний коефіцієнт, що характеризує еластичність шини в нормальному напрямку;

$G = G_k \cos \beta$ – нормальне навантаження на колесо, Н;

p_w – внутрішній тиск повітря в шині, Н/мм².

Точність заміру p_w наявними приладами становить $\pm 0,01$ Н/мм² ($\pm 0,01$ МПа) або $\pm 6\%$ (для легкових автомобілів).

Рівняння (1) з урахуванням рівнянь (2) і (3) запишемо в наступному вигляді:

$$\alpha = \arcsin(r_0 - (G_k \cos \beta)^{\frac{3}{4}} K_z / (0,981 + p_w) - (y - h + (x_0 + x) \operatorname{tg} \beta) \cos \beta) / L.$$

Координати осі колеса O_2X та Y визначаємо з рішення трикутника $O_3O_2O_4$ (рис. 2).

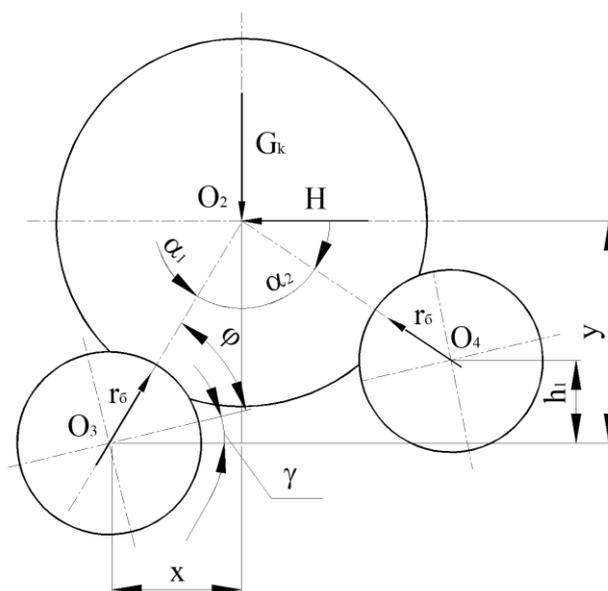


Рис. 2 – Схема визначення координат осі задніх колес

Бічні сторони:

$$O_3O_2 = r_6 + r_0 - N_1^{\frac{3}{4}} \cdot K_z / (0,981 + p_w); \quad (4)$$

$$O_2O_4 = r_6 + r_0 - N_2^{\frac{3}{4}} \cdot K_z / (0,981 + p_w); \quad (5)$$

За результатами експериментів встановлено, що коефіцієнт K_z залежить від криволінійності опорної поверхні. Для подальшого аналізу допустимо, що співвідношення $1,235 \cdot K_z$ характерно для усіх шин легкових автомобілів.

Сили N_1 та N_2 визначаються з рівняння моментів щодо осей роликів:

$$N_1 = (G_k \operatorname{tg} \alpha_2 + H) \cos \alpha_2 / \sin(\alpha_1 + \alpha_2); \quad (6)$$

$$N_2 = (G_k \operatorname{tg} \alpha_1 - H) \cos \alpha_1 / \sin(\alpha_1 + \alpha_2). \quad (7)$$

Значення кутів α_1 та α_2 можна знайти із трикутника $O_3O_2O_4$ (рис. 2). Для того, щоб при масовій перевірці фар не коректувати положення вимірювального блоку на кут α , розрахований для кожної конкретної марки автомобіля, можна зафіксувати його за середнім значенням $\alpha = 0,33^\circ (20')$.

Висновки. Розглянутий варіант орієнтації оптичної осі приладу для перевірки фар за допомогою роликового стенду дозволяє підвищити точність їх діагностування. Це у значній мірі дозволяє забезпечити безпеку руху автомобіля у темний час доби.

Література

1. Резник В.М. Аварійність на дорогах України у 1999 році (коментар до матеріалів УДАї МВС України) // Автошляховик України. – 2000. – №4. – с.44-47.
2. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання: ДСТУ 3649:2010. – [Чинний від 2011-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – III, 28 с. – (Національний стандарт України).
3. Автотехніка (обладнання для СТО). Режим доступу: <http://surl.li/dfnwt>. Дата звернення: жовтень 04, 2022.