

## **Лабораторна робота № 5**

# **ДІАГНОСТУВАННЯ ПРИЛАДІВ ОСВІТЛЕННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ**

### **Ціль роботи**

Вивчити принцип дії та освоїти методи перевірки технічного стану приладів освітлення та сигналізації, а також придбати навички постановки діагнозу та усунення виявлених несправностей.

### **Устаткування та інструмент**

1. Автомобіль SKODA OCTAVIA.
2. Прилади перевірки фар BOSCH, ПФ-72.
3. Контрольний екран.
4. Плакати, довідкові матеріали.
5. Комплект інструмента.

### **Загальні положення**

Варто знати, що прилади освітлення сучасних автомобілів підрозділяються на зовнішні та внутрішні, які об'єднані у дві системи – систему освітлення та систему світлової сигналізації. До зовнішніх приладів системи освітлення ставляться фари (ближнє, дальнє світло), габаритні ліхтарі, освітлення номерного знака, а до внутрішніх – освітлення салону, підкапотного простору, багажного відділення та лампи освітлення контрольно-вимірювальних приладів.

До системи світлової сигналізації ставляться покажчики повороту, стоп-сигнали, прилади, що сигналізують про аварійний стан автомобіля.

Велике значення для безпеки руху в умовах обмеженої видимості має правильна установка фар. У процесі експлуатації автомобілів нахил фар змінюється за рахунок зношування шин, ступеня їхнього накачування повітрям, деформації ресор,

порушення форми кузова або крила автомобіля, а сила світла фар – за рахунок зношування рефлектора.

Несправності фар і світлосигнальних приладів викликають до 40% всіх ДТП у темний час доби. Тому досконалості та надійній роботі цих пристроїв приділяється величезна увага.

Параметри і нормативи технічного стану світлових приладів установлені стандартом ДСТУ 3649-97.

Фари ближнього та дальнього світла повинні бути укомплектовані лампами та відрегульовані відповідно до інструкції по експлуатації (ІЕ).

Тип світлорозподілу – за ДСТУ 3544 “Фари ближнього та дальнього світла автомобілів. Технічні умови”.

Позначення типів фар: *R* – фари дальнього світла; *C* – фари ближнього світла та додаткового дальнього світла; *CR* – фари ближнього та дальнього світла.

Не допускається установка на ДТЗ фар, призначених для лівостороннього руху.

## **Особливості контролю системи освітлення та сигналізації автомобіля**

Система освітлення та сигналізації автомобіля (рис. 5.1) складається із приладів, що формують світловий потік, і елементів підведення до них електроенергії.

Принцип дій цих приладів (крім вторинних – світловідбивачів) однакове – перетворення електричної енергії у світловий пучок певної структури і спектра.

Світлооптична схема приладів складається із трьох компонентів: відбивача, розсіювача і лампи. Перший являє собою параболоїд, на внутрішню поверхню якого нанесений у вакуумі шар алюмінію. Відбивач дозволяє забезпечувати необхідну щільність світлового потоку та перерозподіляти енергію в межах кута охвата за допомогою розсіювача. Останній являє собою скляне (або інше прозоре) тіло.

Щоб забезпечити колірне кодування сигналу та необхідну структуру потоку, розсіювачі виготовляють із оптично прозорих матеріалів і з різними мікроелементами на внутрішній поверхні.

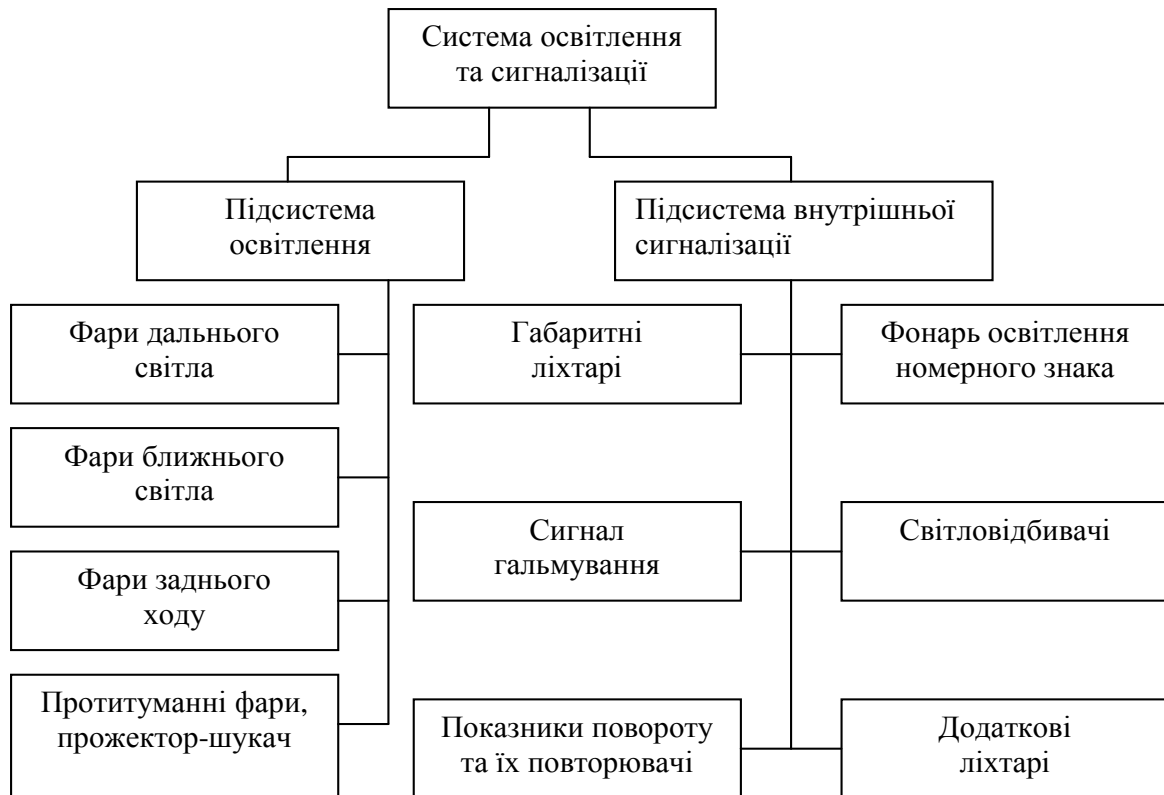


Рис. 5.1. Блок-схема системи освітлення та сигналізації

Крім того, застосовується різне розташування тіла розжарення ламп щодо фокуса та осі відбивача.

Існують дві різні системи світлорозподілу: «американська» і «європейська».

У першій ближнє світло створюється шляхом паралельного зсуву нитки цього світла нагору та вліво від осі відбивача, у результаті світловий пучок зміщається вправо і вниз, тобто освітлюється праве узбіччя дороги і не засліплюється водій зустрічного автомобіля.

При другій системі світлорозподілу ближнє світло створюється ниткою, виведеною з фокуса відбивача до вихідного його отвору. Форма непрозорого, розташованого під ниткою лампи екрана, визначає границю розділу між світлом і ниткою в перетині пучка.

Система освітлення та сигналізації автомобіля не може ефективно працювати без надійної роботи комутуючих пристроїв, основна вимога до яких – забезпечити гарантоване включення (вимикання) необхідного сигналу. Схема комутації системи

повинна забезпечувати включення:

- одночасне (або попарне) фар дальнього світла;
- при перемиканні ближнього світла на далекий принаймні однієї пари фар дальнього світла;
- при перемиканні дальнього світла на ближній одночасно всіх фар дальнього світла (фари ближнього світла можуть залишатися включеними при роботі фар дальнього світла);
- сигналу гальмування при приведенні в дію ручного гальма;
- ліхтаря освітлення номерного знака тільки одночасно з габаритними вогнями;
- окремим перемикачем всіх покажчиків повороту для позначення аварійного режиму;
- протитуманних фар незалежно від фар дальнього або ближнього світла;
- заднього протитуманного ліхтаря тільки тоді, коли включені або фари дальнього, або ближнього світла, або протитуманні (вимикання протитуманного ліхтаря повинне відбуватися незалежно від вимикання протитуманних фар);
- фари заднього ходу тільки при включенні задньої передачі;
- стоянкових вогнів без необхідності включення якого-небудь іншого вогню.

Крім того, ця схема повинна забезпечити наступне:

- роботу покажчиків поворотів незалежно від включення інших світлотехнічних приладів;
- включення та вимикання всіх покажчиків поворотів, розташованих на одній стороні транспортного засобу від того самого перемикача.

Весь комплекс вимог, пропонованих до розглянутої системи, як по функціонуванню, так і по надійності обговорений у національних та міжнародних нормативних документах.

Рівень якості приладів системи освітлення та сигналізації автомобіля в лабораторних умовах перевіряється за допомогою ламп, світловий потік яких дорівнює номінальному. Він підтримується регулюванням напруги живлення лампи. При обслуговуванні автомобіля це виконати неможливо.

Однак результати досліджень властивостей автомобільних ламп дозволяють не тільки з достатньою точністю зрівняти

результати вимірів сили світла, але й визначити причину неправильної установки фар на автомобілі.

У таблиці 5.1 наведені основні несправності системи освітлення та сигналізації.

Таблиця 5.1

**Несправності системи освітлення та сигналізації**

Прилад	Структурний елемент	Несправність	Ознаки	Чим (як) можна виявити
Фари і ліхтарі	Лампи	Обрив нитки розжарення; втрата світлової віддачі; зміна геометричних параметрів	Фара не горить, зменшення світлового потоку	Візуально, фотометруванням
	Відбивач	Порушення форми; окислювання поверхні; забруднення	Зміна форми світлової плями; зменшення сил світла в необхідних напрямках	Те ж
	Розсіювач	Тріщини, забруднення	Порушення форми пучка. Зменшення сил світла в необхідних напрямках	Те ж

Критеріями технічного стану фар типу світлорозподілу *C (HC)* і *CR (HCR)*, які працюють у режимі “ближнє світло” є:

- розташування світлотіньової границі на контрольному екрані;
- сила світла в контрольних точках екрана (рис. 5.2, таблиці 5.1, 5.2).

Розташування світлотіньової границі на контрольному екрані визначається координатами  $h_p$ ,  $v_p$  точки  $P$  і різницею координат  $\Delta$

$V_p = |V_p - V_{p'}|$  / точок  $P$  і  $P'$ .

**Примітка:** для протитуманних фар, а також для фар, які призначені для експлуатації як при лівосторонньому, так і при правобічному русі, повинні контролюватися тільки координата  $V_p$  і різниця координат  $\Delta V_p$ . При цьому необхідно прийняти, що точка  $P$  лежить на перетинанні світлотіньової границі та вертикальної осі  $OV$ .

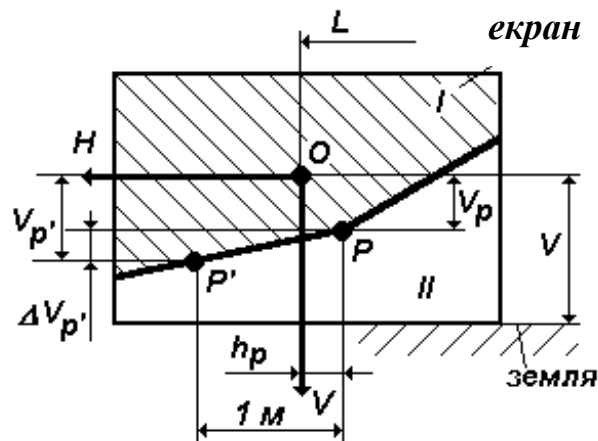


Рис 5.2. Розмітка контрольного екрана: *I* - зона малої освітленості; *II* - зона інтенсивної освітленості; *O* - проекція на екран центра розсіювача фари;  $VOH$  - система координат, пов'язана із проекцією центра розсіювача фари на екран (позитивні значення координат точок на контрольному екрані по осі  $OV$  – вниз, по осі –  $OH$  вліво, вісь  $OH$  паралельна опорної поверхні);  $P$  - точка переходу світлотіньової границі з горизонтальної ділянки в похилу;  $P'$  - точка, що лежить ліворуч від точки  $P$  на світлотіньовій границі на відстані 1 м;  $v$  - відстань проекції на екран центра розсіювача фари від опорної поверхні;  $L$  - відстань між центрами розсіювачів фар одного призначення, м;  $h_p$ ,  $v_p$  - координати точки  $P$ ;  $v_{p'}$  - вертикальна координата точки  $P'$

Критеріями технічного стану фар світлорозподілу типу  $R$  ( $HR$ ) і  $CR$  ( $HCR$ ), які працюють у режимі “дальнє світло” є:

- розташування центра найбільш яскравої частини світлового пучка на контрольному екрані (таблиця 5.4);

- сила світла в центрі найбільш яскравої частини світлового пучка, що для всіх фар  $R$  ( $HR$ ) і  $CR$  ( $HCR$ ), розташованих на одній стороні ДТЗ, повинна перебувати в межах 10000...112500 кд.

Таблиця 5.2

**Нормативні параметри розташування світлотіньової границі на контрольному екрані**

Тип світлорозподілу фари	Координати точки $P$ на екрані				$\Delta V_p$ , м, не більше
	$V_p$		$h_p$		
	не менш	не більше	не менш	не більше	
$C (HC)$ $CR (HCR)$	$0,083 \times V$	$0,125 \times V$	$-(0,220 - 0,063 \times L)$	$+(0,145 - 0,042 \times L)$	0,10
$B$ (проти-туманна)	$0,125 \times V$	$0,200 \times V$	–	–	--

Таблиця 5.3

**Сила світла фари в режимі “ближнє світло”**

Тип світлорозподілу фари	Координати точки $P$ на екрані, у якій повинен бути встановлений фотоприймач, м		Сила світла, кд	
	$h$	$V$	не менш	не більше
$C, CR$	0,3	$V_p - 0,05$	–	750
	-0,1	$V_p + 0,05$	1600	–
$HC, HCR$	0,3	$V_p - 0,05$	–	750
	-0,1	$V_p + 0,05$	3000	–
$B$ (проти-туманна)	0	$V_p - 0,2$	–	625
	0	$V_p + 0,2$	1000	–

Таблиця 5.4

**Координати центра екрана**

Тип світлорозподілу фари	$V$ , м		$h$ , м
	не менш	не більше	
$CR (HCR)$	$V_p - 0,05$	$V_p$	$\pm 0,1$
$R (HR)$	0	0,05	

Для світлових сигнальних вогнів регламентується найменша та найбільша сила світла, яка вимірюється по осі відліку, а для покажчиків повороту ще й частота проблесків.

Умови перевірки. Тиск у шинах повинен бути доведений до норми по ІЕ ДТЗ, керовані колеса повинні стояти в напрямку прямолінійного руху. Відстань від центрів розсіювачів фар до поверхні контрольного екрана повинна бути  $5 \pm 0,05$  м.

Кутове представлення стандартних вимог необхідно для перевірки установки фар за допомогою оптичних приладів на постах діагностики. Перевірка за екраном досить проста, сам екран – недорогий об'єкт, може бути легко виготовлений у будь-якому АТП або на СТО самотужки. Правда, його потрібно доповнити люксометром або іншим приладом для виміру освітленості, по якій і визначається потім сила світла в канделах (лат. *candela* свіча).

Для перевірки за екраном потрібен досить великий майданчик (5 м плюс довжина автомобіля), що має нерівність не більше 3 мм на м (тобто загальний ухил не більше  $10'$ , бажано затінена (без вікон або з освітленням що вимикається). Це доступно не завжди.

Точність зчитування з екрана невелика, і  $\pm 8$  мм, які пропонує стандарт – найчастіше нездійсненна вимога, особливо коли слюсар регулює положення фари та повинен уловлювати ці 8 мм із відстані в 5 м.



Рис. 5.3. Прилад для перевірки фар EFLE 60,61 (BOSH)

Саме із цих причин в усьому світі використовуються різні оптичні та оптико-електричні прилади (ПФ), які дозволяють



перевірити як установку фар, так і силу світла (рис. 5.3, 5.4, 5.5).

Прилад, точніше, його вимірювальний блок, монтується на стійці, по якому може переміщатися нагору і вниз, а сама стійка може переміщатися по підлозі поста діагностики.

Стілки одного типу опираються на коліщата вкриті гумою, їх встановлюють перед автомобілем, потім піднімають вимірювальний блок на потрібну висоту та орієнтують щупом по фарі. Дуже важливо виставити прилад так, щоб поздовжня вісь вимірювального блоку була паралельна поздовжньої осі автомобіля. Для цього застосовують різні прийоми. Наприклад, оснащують ПФ поперечною штангою із двома щупами, кожний з яких упирають у центр розсіювача своєї фари. Коли блок виставлений, включають дальнє та ближнє світло і вимірюють положення характерних точок на екрані зі шкалами, а також силу світла. При необхідності регулюють положення фари по приладу.

В іншому варіанті стійка ПФ має профільовані металеві коліщата, які котяться по покладеним у підлозі рейкам особливої форми строго в одному напрямку. Вісь вимірювального блоку в цьому варіанті завжди перпендикулярна рейкам. Тут доводиться виставляти автомобіль щодо рейок – загалом, набагато більше складне завдання. Однак в одному окремому випадку вона вирішується дуже просто: а саме, коли автомобіль спирається задніми колісьми на ролики стенда. Після обертання коліс на роликах вісь моста завжди встановлюється паралельно роликам. Якщо рейки ПФ також змонтовані паралельно роликам, то після перевірки на роликовому стенді автомобіль уже встановлений у потрібне положення. Тут проявляється одна дуже важлива перевага такого варіанта. Як ми вже згадували, задній міст може бути перекошений, і усувати цей дефект дуже непросто. Тому автомобіль так і їздить по дорозі в перекошеному стані, тобто поздовжня вісь автомобіля розташована під деяким кутом до справжньої осі руху. Якщо відрегулювати установку фар звичайним приладом, тобто прийнявши за базу відліку поздовжню вісь автомобіля, то на дорозі фари будуть світити трохи убік – або на узбіччя, або на зустрічну смугу руху. При спільному використанні роликового стенда та ПФ на рейках базою відліку є вісь заднього моста, що визначає вісь руху автомобіля по дорозі, тобто фари при будь-якому перекосі

будуть відрегульовані, як це потрібно.

Прилади для перевірки фар звичайно випускають універсальними для всіх типів автомобілів – легкових, вантажних і автобусів. Універсальність забезпечується необхідною висотою стійки та ходом по ній вимірювального блоку.



Рис. 5.4. Пост по перевірці фар

## **Зміст і порядок виконання роботи**

Перед перевіркою перевірити положення коректора фар відповідно до завантаження автомобіля.

### *1. Перевірка сили світла фар:*

- встановити автомобіль на рівній площадці або на ПДС;
- встановити вимірювальний блок приладу фар (рис. 5.5) по горизонталі і вертикалі напроти фари;
- установити за допомогою щупа 10 відстань 200 мм до розсіювача фари;
- установити вимірювальний блок у горизонтальній площині за допомогою рівня 7;
- сполучити візирний пристрій 4 із центром фари за допомогою рукояток;

- вмикати світло фар (спочатку в режимі «ближнє світло», потім - «далеке світло»);
- відкинути відкидне дзеркало 3 для проходження світлового пучка до фотоелемента 9;
- зафіксувати за показниками мікроамперметра величину сили світла фари в кожному режимі.

Сила світла фар повинна бути в межах, зазначених у таблиці 5.3. При недостатній силі світла перевірити стан рефлектора, а також напругу акумуляторної батареї.

### 2. Перевірка правильності установки фар:

- проробити перші шість операцій п. 1;
- підняти відкидне дзеркало 3 у положення, при якому світлова пляма відбивається на екрані 5 (рис. 5.5, вид А);
- зафіксувати положення світлової плями щодо розмітки екрана та зрівняти з технічними умовами.

Фари повинні бути встановлені таким чином, щоб кут між пучком світла і поверхнею дороги дорівнював значенням, наведеним у таблиці 5.5, а в горизонтальній площині кут установки дорівнює 0.

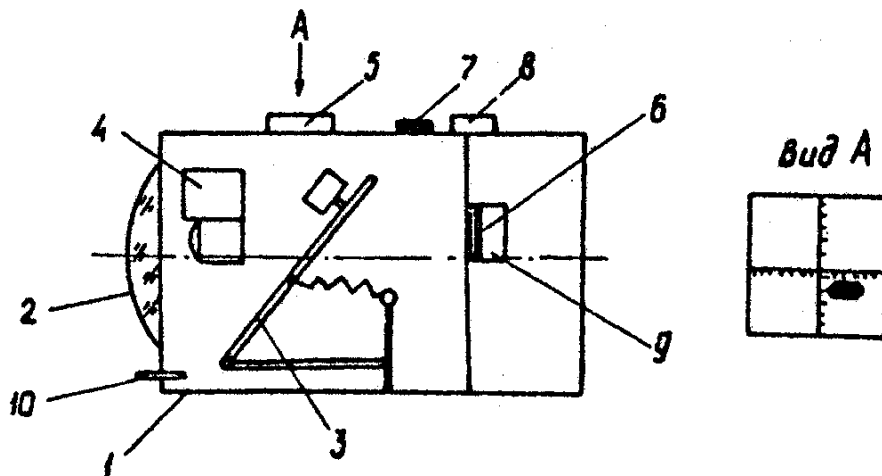


Рис. 5.5. Схема вимірювального блоку приладу ПФ-72: 1 - корпус вимірювального блоку; 2 - лінза; 3 - відкидне дзеркало; 4 - відкидний візирний пристрій; 5 - екран; 6 світлофільтр; 7 - рівень; 8 - мікроамперметр; 9 - фотоелемент; 10 - висувний шуруп

**Показники розташування світлотіньової границі пучка ближнього світла фар залежно від висоти установки фари**

Висота установки фари (по центрі розсіювача) $H$ , мм	Кут нахилу світлового пучка у вертикальній площині
До 600	34'
Від 600 до 700	45'
>> 700 >> 800	52'
>> 800 >> 900	60'
>> 900 >> 1000	69'
>> 1000 >> 1200	75'
>> 1200 >> 1600	100'

Якщо зазначені значення кутів установки фар порушені, то необхідно виконувати регулювання. Для цього необхідно:

- зняти ободок розсіювача;
- відрегулювати спочатку положення фари у вертикальній площині, а потім у горизонтальній за допомогою регулювальних гвинтів;
- при виконанні регулювань стежити за положенням світлової плями на екрані приладу.

Якщо фари мають три регулювальних гвинти, то регулювання установки фар досягається шляхом їхнього почергового обертання, починаючи з регулювання у вертикальній площині.

Після перевірки і регулювання плями ближнього світла перевіряють розташування плями дальнього світла. Пляма ближнього світла повинне розташовуватися на екрані приладу нижче плями дальнього світла.

### *3. Перевірка протитуманних фар і приладів сигналізації.*

Протитуманні фари (тип *B*) повинні бути відрегульовані так, щоб площина, що містить верхню світлотіньову границю пучка, була розташована, як це зазначено в таблиці 5.2.

При цьому верхня світлотіньова границя пучка протитуманної фари повинна бути паралельна площини робочої площадки, на якій встановлено ДТЗ.

Сила світла протитуманних фар – відповідно до таблиці 5.3.

Протитуманні фари повинні включатися при включених габаритних вогнях незалежно від включення фар дальнього і (або) ближнього світла.

Сила світла кожного зі світлосигнальних вогнів (ліхтарів) у напрямку осі відліку повинна бути в межах, зазначених у таблиці 5.4 стандарту ДСТУ 3949-97.

Сила світла парних симетрично розташованих на різних сторонах ДТЗ (передніх або задніх) ліхтарів одного функціонального призначення не повинна відрізнятись більш ніж два рази.

Габаритні вогні, а також розпізнавальний знак автопоїзда повинні працювати в постійному режимі.

Сигнали гальмування (основні і додаткові) повинні включатися при впливі на органи керування гальмівних систем і працювати в постійному режимі.

Ліхтар заднього ходу повинен включатися при включенні передачі заднього ходу та працювати в постійному режимі.

Показчики поворотів і бічні повторювачі показчиків повинні бути працездатні. Частота проходження проблесків повинна перебувати в межах 60...120 проблесків у хвилину. Тривалість часу від моменту включення показчиків повороту до появи першого проблеску не повинна перевищувати 1,2 с. Частоту проходження проблесків показчиків поворотів перевіряють не менш чим по 10 проблескам за допомогою вимірального приладу або універсального вимірника часу з відліком від 1 до 60 з і ціною розподілу не більше 1 с.

Аварійна сигналізація повинна забезпечувати синхронне включення всіх показчиків повороту та бічних повторювачів у проблесковому режимі,

Ліхтар освітлення заднього державного реєстраційного знака повинен включатися одночасно з габаритними вогнями і працювати в постійному режимі.

Задні протитуманні ліхтарі повинні включатися тільки при включених фарах дальнього або ближнього світла або протитуманних фарах і працювати в постійному режимі.

Сигналізатори включення світлових приладів, що перебувають у кабіні (салоні), повинні бути працездатні.

## **Вказівки до оформлення звіту**

Записати значення параметрів, отриманих при кожній з перевірок, і зрівняти їх з табличними. Зробити висновок про несправності кожного приладу. Указати, як можна усунути виявлені несправності.

## **Контрольні питання**

1. З якою метою здійснюється центрування оптичних осей приладу і фари автомобіля?
2. Назвіть причини, що викликають зменшення сили світла фари.
3. Як відрегулювати правильність установки фари?
4. Як визначити технічний стан зовнішніх світлових приладів?