

Шифр «Безпека і комфорт»

ДІАГНОСТУВАННЯ СВІТЛОВИХ ПРИСТРОЇВ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

2021 р.

РЕФЕРАТ

Конкурсна робота присвячена питанням підвищення рівня безпеки руху, комфорту для пасажирів та ефективності роботи транспортних засобів на основі удосконалення системи діагностування світлових пристроїв.

В роботі позглянуто основні вимоги міжнародних та національних стандартів до світлотехнічних пристроїв, а також методи і технічні засоби їх діагностування.

Пояснювальна записка - 25 стор., 14 літературних джерел.

Ключові слова: діагностування, світлові пристрої транспортних засобів, безпека руху, комфорт.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА. ХАРАКТЕРИСТИКА СВІТЛОВИХ СИСТЕМ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ЇХ ДІАГНОСТУВАННЯ.....	6
1.1 Характеристика світлових систем та пристроїв транспортних засобів.....	6
1.2 Режими роботи та енергоефективність світлових пристроїв транспортних засобів	13
1.3 Моделювання процесів діагностування світлових пристроїв.....	16
2 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ОСВІТЛЕННЯ І СВІТЛОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	21
2.1 Загальні вимоги	21
2.2 Метод визначення нахилу променя.....	25
2.3 Технічні засоби діагностування світлових пристроїв транспортних засобів.....	27
ВИСНОВКИ.....	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32

ВСТУП

Безпека дорожнього руху є однією з основних проблем розвитку держави. Вона забезпечується на всіх рівнях влади, як удосконаленням законодавства, нормативів, а також конструкції транспортних засобів (ТЗ).

Особливо це відноситься до систем ТЗ, що безпосередньо забезпечують безпеку дорожнього руху, зокрема світлотехнічних пристроїв.

Останнім часом на вулично-дорожній мережі України з'явилася численна кількість транспортних засобів, водії яких при експлуатації застосовують різноманітні світлодіоди широкого спектра кольорів для підсвічування окремих частин і деталей кузова автомобіля. У фарах транспортних засобів використовуються лампи з різнокольоровим світінням.

Установлюються інші зовнішні світлові прилади, які не відповідають вимогам конструкції транспортного засобу. Все це дезорієнтує та засліплює водіїв у нічний час доби і, як наслідок, негативно впливає на безпеку дорожнього руху. В цьому році з причини порушення правил користування освітлювальними приладами скоєно 106 дорожньо-транспортних пригод, у яких загинуло 17 та отримали поранення 125 чоловік, а з причини несправності освітлювальних приладів скоєно 39 таких пригод, у яких загинуло 6 та отримали поранення різного ступеня тяжкості 46 чоловік [1-5] .

Сьогодні на дорогах України склалася ситуація, коли ряд водіїв, бажаючи прикрасити свій автомобіль, вдаються до використання різних засобів для підсвічування окремих частин, деталей кузова (що не передбачено конструкцією), змінюють колір вогнів тощо.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика світлових приладів транспортних засобів

Державним стандартом України ДСТУ UN/ECE R 48-02:2002 "Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів стосовно встановлення засобів освітлення та світлової сигналізації" (Правила ЕЭК ООН № 48-02:2001, IDT) регламентовано основні вимоги до цих систем і пристроїв. Тобто до світлових пристроїв транспортних засобів єдині міжнародні вимоги [8].

Відповідно до прийнятої класифікації система освітлення і сигналізації ТЗ складається з двох підсистем (рисунок 1.1, слайд 4):

- освітлення (фари різного призначення);
- зовнішньої сигналізації (гальмування, поворотів, габаритів тощо).



Блок-схема системи освітлення і сигналізації

Рис. 1.1- Блок-схема системи освітлення та сигналізації

Більш детально структури підсистем освітлення та сигналізації представлено на рисунках 1.2 та 1.3. На рис. 1.2 показано схему комутації в

системі освітлення та сигналізації, на рис. 1.3 на слайді 5 - блок-схему структури та зв'язків підсистеми сигналізації,

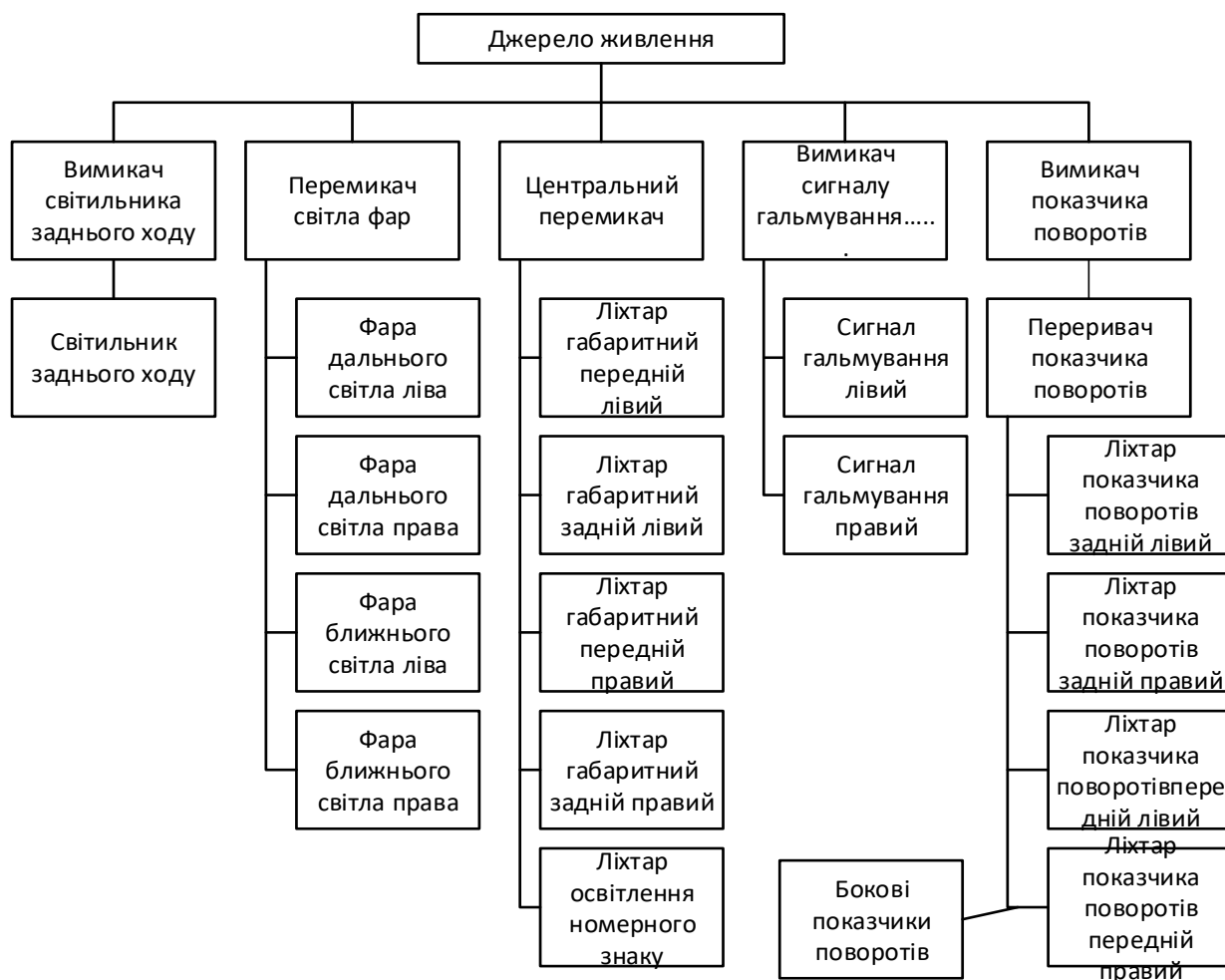


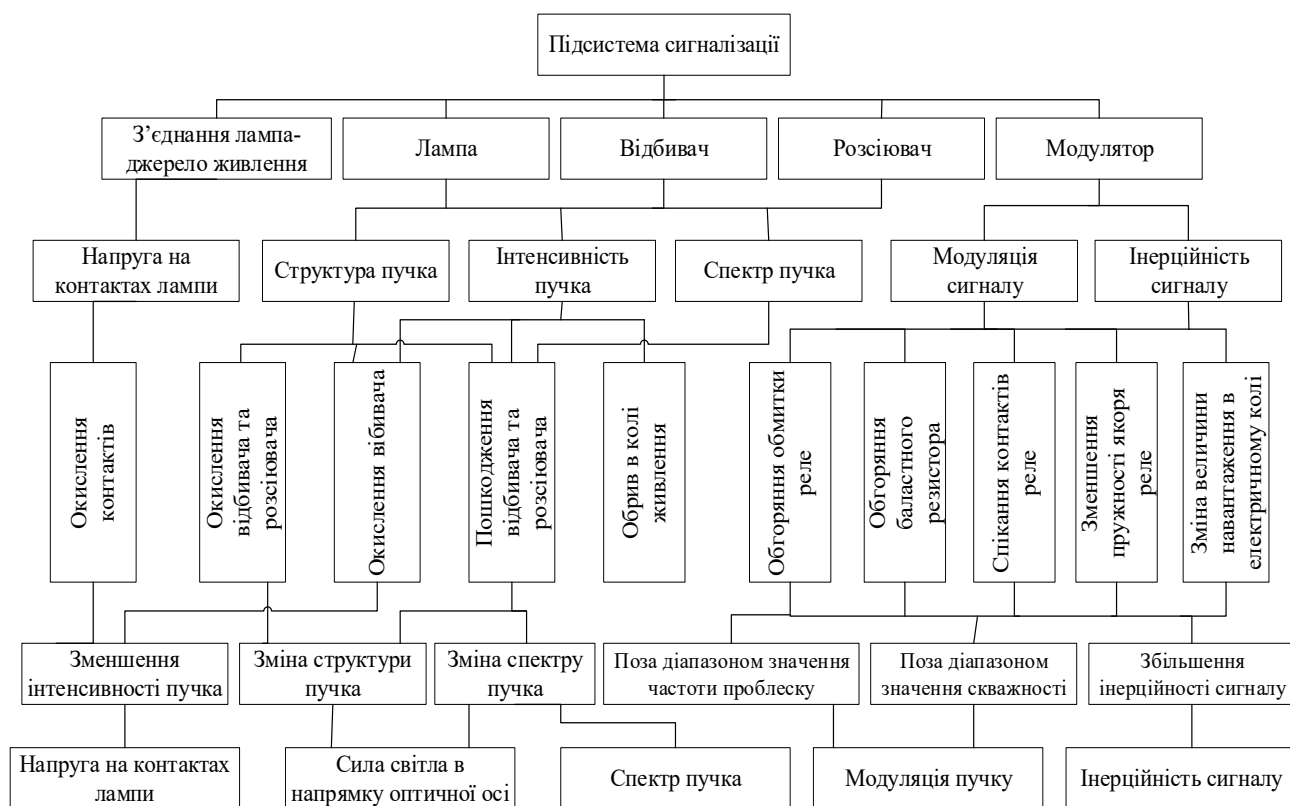
Схема комутації системи освітлення і сигналізації

Рис. 1.2 – Схема комутації в системі освітлення та сигналізації

Наведені на рис. 1.1 – 1.3 дані дозволяють визначити структурні та діагностичні параметри для діагностування світлових пристроїв транспортних засобів, але для цього потрібні нормативи, зокрема, на рівні стандартів.

Зменшення витрат на експлуатацію рухомого складу можливо досягнути за рахунок його оновлення та впровадження системи технічних стандартів. В Україні створений виробничий потенціал для виготовлення трамвайних вагонів і тролейбусів, а недавно прийнята державна програма [1]

крім оновлення рухомого складу передбачає розроблення декількох стандартів, що стосуються вимог до його конструкції.



Блок – схема структурних зв'язків в підсистемі сигналізації

Рис. 1.3 - Блок-схема структурних зв'язків в підсистемі сигналізації

Кожний зовнішній світловий прилад або група приладів дорожнього транспортного засобу має індивідуальне призначення і характеризується декількома параметрами серед яких колір, кут видимості та параметри його розташування. Тобто, сукупність властивостей або характеристик окремого зовнішнього світлового приладу можна позначити кінцевою множиною:

$$M = \{ \mathcal{R}, C, \varpi, \xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n \} \quad (1.1)$$

де $\mathcal{R}$ - функціональне призначення світлового приладу,

C – колір світлового приладу ,

ϖ - кут видимості світлового потоку,

ξ_1 - ξ_n параметри розташування світлового приладу на транспортному засобі.

Тоді рішення щодо встановлення уніфікованого з дорожнім транспортним засобом зовнішнього світлового приладу на трамвайний вагон приймається тоді коли існує хоч об один випадок коли необхідно виконати умову:

$$\mathfrak{R}^l = \mathfrak{R} \quad (1.2)$$

де $\mathfrak{R}^l$ - функціональне призначення зовнішнього світлового приладу, що встановлений на транспортний засіб.

При виконанні умови (2), інші елементи множини повинні входити до складу множини $M1$, яка визначає параметри зовнішнього світлового приладу трамвайного вагона, тобто:

$$M1 = M. \quad (1.3)$$

Розглянемо функціональне призначення кожного світлового приладу для вирішення питання по доцільність його застосування на трамвайному вагоні. В таблиці 1.1 наведено функціональне призначення світлових приладів для дорожніх транспортних засобів і позначено, чи може бути вона корисною для трамвайного вагона.

Таблиця 1.1. Функціональне призначення світлових приладів

Назва світлового приладу	Функціональне призначення приладу	Позначення корисності світлового приладу для трамвайного вагона
Фари дальнього світла	Для освітлення ділянки дороги попереду транспортного засобу при відсутності зустрічного транспорту.	Так, коли трамвайний вагон рухається в темний час доби межах дороги загального користування, а також на відокремленій ділянці колії.
Фари ближнього світла	Для освітлення ділянки дороги попереду транспортного засобу при роз'їзді із зустрічним транспортним засобом.	Так, коли трамвайний вагон рухається в темний час доби, колія якого прокладена в лівій смузі, дороги загального користування
Габаритні ліхтарі	Для позначення наявності транспортного засобу збоку	Так, коли трамвайний вагон рухається в темний час доби, колія якого прокладена

Назва світлового приладу	Функціональне призначення приладу	Позначення корисності світлового приладу для трамвайного вагона
	від іншого транспортного засобу та позначають його ширину	в як в правій так і в лівій смузі, дороги загального користування
Контурні ліхтарі	Для точного позначення його габаритної ширини і змонтовані якнайвище, до крайньої точки габаритної ширини транспортного засобу	Так, коли трамвайний вагон рухається в темний час доби, колія якого прокладена в як в правій так і в лівій смузі, дороги загального користування
Показчики гальмування	Для подачі сигналу іншим учасникам руху, що знаходяться позаду, про приведення в дію гальмової системи транспортного засобу.	Так, коли трамвайний вагон рухається в темний час доби, колія якого прокладена в як в правій так і в лівій смузі, дороги загального користування
Ліхтарі заднього ходу	Для подачі попереджувального сигналу іншим транспортним засобам, що знаходяться позаду транспортного засобу про його рух заднім ходом.	Так, коли трамвайний вагон рухається в будь який час доби, колія якого прокладена в як в правій так і в лівій смузі, дороги загального користування, під час позаштатних ситуацій (несправність колії, контактної мережі та інш.)
Показчики поворотів	Для сигналізації про намір зміни напрямку руху	Так, коли трамвайний вагон рухається в будь який час доби, колія якого прокладена в як в правій так і в лівій смузі дороги загального користування.
Світловідбивачі	Для позначення габаритів транспортного засобу шляхом відбивання світла від інших транспортних засобів	Так, коли трамвайний вагон рухається в темний час доби, колія якого прокладена в як в правій так і в лівій смузі, дороги загального користування
Передні протитуманні фари	Для підвищення освітлення колії попереду трамвайного вагона під час дощу, туману, снігопаду.	Так, коли трамвайний вагон рухається під час дощу, туману, снігопаду колія якого прокладена в як в правій так і в лівій смузі.
Задня протитуманна фара	Для поліпшення видимості в густому тумані транспортного засобу позаду.	Так, коли трамвайний вагон рухається під час дощу, туману, снігопаду колія якого прокладена в як в правій так і в лівій смузі.
Бокові габаритні ліхтарі	Для світлової сигналізації про наявність транспортного засобу збоку	Так, коли трамвайний вагон рухається в темний час доби, колія якого прокладена в як в правій так і в лівій смузі, дороги загального користування.

На підставі формул (1.1), (1.2), (1.3) та таблиці 1.1 система зовнішніх світлових приладів трамвайного вагона буде включати такі прилади: фари дальнього та ближнього світла; габаритні та контурні ліхтарі, ліхтарі

заднього ходу; показчики гальмування та поворотів; бокові габаритні ліхтарі. На основі аналізу нормативів до світлових приладів транспортних засобів також можна визначити основні вимоги до даних приладів. Їх характеристики та вимоги до кількості, кольору світла світлових приладів, а також позначення нормативних документів, які регламентують вимоги до їх конструкції наведено в таблиці 1.2, при цьому розташування їх на трамвайному вагоні, тролейбусі і автобусі та кути видимості повинні відповідати вимогам Правил ЕСК ООН № 48.

Таблиця 1.2. Характеристики зовнішніх світлових приладів ТЗ

Назва приладу	Колір світлового потоку	Кількість на вагоні	Позначення нормативного документа з вимогами до конструкції
Фари дальнього світла	Білий	2, 4	ДСТУ UN/ECE R 1 і 2-01, або ДСТУ UN/ECE R 8-04, або ДСТУ UN/ECE R 20-02 [8,9,10]
Фари ближнього світла	Білий	2	ДСТУ UN/ECE R 1 і 2-01, або ДСТУ UN/ECE R 8-04, або ДСТУ UN/ECE R 20-02
Габаритні ліхтарі	Білий для передніх, червоний для задніх	4	ДСТУ UN/ECE R 7-02 [11]
Контурні ліхтарі	Білий для передніх, червоний для задніх	2 попереду, 2 позаду	ДСТУ UN/ECE R 7-02
Показчики гальмування	Червоний	2	ДСТУ UN/ECE R 7-02
Ліхтарі заднього ходу	Білий	2	ДСТУ UN/ECE R 23-00 [12]
Показчики поворотів	Оранжевий	6	ДСТУ UN/ECE R 6-01 [13]
Світловідбивачі	Червоний для задніх, оранжевий для бокових	2 на задній поверхні	ДСТУ UN/ECE R 3-02. [14]
Передні протитуманні фари	Білий або селективно-жовтий але однаковий для обох фар.	2	ДСТУ UN/ECE R 19-02 [15];
Бокові габаритні ліхтарі	Жовтогарячий.	По довжині кузова	ДСТУ UN/ECE R 7-02

Питання стандартизації та уніфікації є предметом обговорення більшості конференцій з громадського транспорту в Світі так як вони є необхідними умовами підвищення ефективності функціонування громадського транспорту та безпеки пасажирських перевезень, що, в значній мірі, забезпечується надійністю світлових приладів.

1.2 Режими роботи та енергоефективність світлових пристроїв транспортних засобів

Науково-технічні проблеми розвитку міського електричного транспорту потребують вирішення практичних задач з максимального задоволення попиту міського населення в транспортному обслуговуванні при визначених обсягах матеріальних, енергетичних, трудових, інформаційних, фінансових та інших ресурсів. Відповідно до встановлених обсягів ресурсів повинен бути забезпечений максимально можливий рівень якості обслуговування пасажирів, що передбачає розробку методів і критеріїв оцінки якості, методів і засобів збільшення швидкості сполучення, заходів по забезпеченню безпеки руху, методів і засобів збільшення регулярності руху міського транспорту та розробку заходів по збільшенню комфортабельності і культури пасажирських перевезень.

На трамвайних вагонах і тролейбусних машинах не впроваджено гальванічну розв'язку електричних кіл живлення світлових приладів та кіл керування з котушками реле та контакторів, що мають значну індуктивність, не в достатній мірі проводиться стандартизація і уніфікація для підвищення безпечності та надійності транспортних засобів [17-19].

На підприємствах міського електротранспорту не звертають достатню увагу на стан та перевірку систем сигналізації та освітлення, не використовують спеціальне діагностичне обладнання.

Тому є доцільним при встановленні спеціальних перетворювачів на рухомому складі передбачати окремі схеми живлення ламп сигналізації та освітлення. Одним з варіантів підвищення строку експлуатації ламп можна рекомендувати відокремлення електричних кіл заряду акумуляторних батарей від електричних кіл споживачів за рахунок тиристора та додаткового джерела струму обмеженої потужності [17-19]. Впровадження спеціальних перетворювачів високої напруги (600 В) до низької напруги (24/28 В) дає також можливість використання змінної напруги для живлення люмінесцентних ламп, зокрема освітлення салону.

Для тролейбусів, що виготовляються на Україні традиційним є наявність двохпровідної низьковольтної системи, тобто виконання монтажу електроустаткування з ізольованими від корпусу плюсовим і мінусовим проводами живлення. Зміст цього полягає в створенні додаткової ізоляції щодо кузова для випадків попадання високої напруги на низьковольтні кола. Крім того двохпровідна система при компонуванні схем керування дозволяє не враховувати можливі випадки помилкових спрацьовувань апаратів та ламп світлових приладів через замикання на корпус. При цьому вважається, що надійність електроустаткування тролейбусів при двохпровідній системі значно вище, ніж при однопровідній.

Також з точки зору ресурсозбереження, зокрема зменшення витрат кольорових металів, доцільним є використання однопровідної системи живлення, оскільки тільки на тролейбусі ЗиУ-9 при двохпровідній системі загальна довжина проводів, що з'єднують світлові прилади сигналізації та освітлення з джерелами живлення та комутаційними елементами перевищує 300 м.

1.3 Моделювання процесів діагностування світлових пристроїв транспортних засобів

На тролейбусних машинах та трамвайних вагонах не передбачено використання бортових пристроїв діагностування світлових приладів, хоча на автомобільному транспорті в даному напрямку багато питань уже вирішено.

Розглянемо принципи діагностування світлових приладів рухомого складу міського електротранспорту як відповідної системи. До системи освітлення і сигналізації транспортних засобів входять прилади, що формують світловий потік та елементи для подачі електроенергії. Принцип дії цих приладів однаковий – перетворення електричної енергії в світловий пучок визначеної структури і спектру. Світлооптична схема включає три компоненти: відбивач, розсіювач і лампу.

Для скорочення часу обслуговування системи визначення її фактичного стану необхідно проводити за алгоритмом, що реалізує метод кількісного аналізу віток структурно-слідчих зв'язків даної системи.

Структурними параметрами підсистеми освітлення, що визначають стан системи рухомого складу, є наступні незалежні величини [20]:

X_1 — стан лампи; X_2 — стан відбивача; X_3 -- стан розсіювача; X_4 — стан зв'язку джерело живлення — лампа; X_5 — стан зв'язку фара-транспортний засіб.

У діагностичній задачі невідомими є параметри стану X_j , а параметри сигналу S_i , вважаються відомими.

З огляду на необхідність кількісного визначення значень S_i , діагностична задача зводиться до рішення системи:

$$\begin{cases} S_1 = F_1(X_1, \dots, X_j); \\ S_2 = F_2(X_1, \dots, X_j); \\ S_3 = F_3(X_1, \dots, X_j). \end{cases} \quad (1.4)$$

В окремому випадку, наприклад, при діагностуванні підсистеми освітлення, зокрема фар рухомого складу, можна розглядати три сигнали: S_1 — сила світла в напрямку характерних точок; S_2 — напруга на контактах лампи; S_3 — орієнтація світлового пучка.

Баланс енергії в будь-якому приладі підсистеми можна визначити за виразом:

$$\Phi_{\text{вх}} = \Phi_{\text{вих}} + \Phi_{\text{в}}, \quad (1.5)$$

де $\Phi_{\text{вх}}$ — світловий потік, що випромінюється лампою;

$\Phi_{\text{вих}}$ — світловий потік, що виходить з приладу;

$\Phi_{\text{в}}$ — втрати світлового потоку при його відбиванні, проглинанні та розсіюванні.

Так як сила світла вимірюється в межах одного тілесного кута випромінювання уздовж оптичної осі приладу підсистеми, то основне діагностичне рівняння буде мати вид:

$$S_i = I_{\text{ex}} - I_{\text{e}} - I_p, \quad (1.6)$$

де $S_i = I_{\text{ex}}$ — сила світла уздовж оптичної осі конкретного приладу;

I_{ex} — сила світла уздовж оптичної осі ідеального приладу;

I_{e} — зменшення сили світла через поглинання, відбивання та розсіювання;

I_p — зменшення сили світла через відхилення між осями вимірювання та випромінювання.

Якщо при діагностуванні фар трамвайного вагону або тролейбуса технічний стан відбивача, розсіювача і лампи, що визначають втрати світла в оптичному середовищі, позначити як $X_e = f(X_1, X_2, X_3)$, то систему (1.4) можна записати так:

$$\begin{cases} S_1 = F_1(X_e, X_4, X_5); \\ S_2 = F_2(X_e, X_4, X_5); \\ S_3 = F_3(X_e, X_4, X_5) \end{cases} \quad (1.7)$$

Так як стан зв'язку оптичний елемент — транспортний засіб і стан оптичного елемента не впливають на значення напруги на контактах лампи приладу, і при зміні напруги живлення орієнтація пучка не змінюється, то цю систему рівнянь можна записати лінійним чином:

$$\begin{cases} S_1 = a_{11}X_e + a_{12}X_4 + a_{13}X_5; \\ S_2 = a_{22}X_4; \\ S_3 = a_{31}X_e + a_{33}X_5; \end{cases} \quad (1.8)$$

де a_{ij} — показники чутливості зміни; a_{11} — сили світла до зміни оптичних властивостей компонентів світлооптичної схеми; a_{12} — загального світлового потоку до напруги на контактах лампи; a_{13} — сили світла до збігу осей випромінюванні (фари) і виміру (фотоелемента); a_{22} — напруги на контактах лампи до стану струмопідводящих елементів; a_{31} — орієнтація

світлового пучка до розташування компонент світлооптичної схеми між собою; a_{33} — орієнтації світлового пучка до елементів зв'язку фара - транспортний засіб.

Причому параметр X_{10} характеризується параметром X'_{10} , що визначає стан ланцюга запуску модулятора, і параметром X''_{10} , який визначає ланцюг формування імпульсу світла.

Діагностичними параметрами підсистеми зовнішньої сигналізації є: S_4 - сила світла в напрямку характерних точок; S_5 — напруга на контактах лампи; S_6 - світло пучка випромінювання; S_7 — модуляція світлового пучка; S_8 — інерційність сигналу.

Так як комплексний параметр X_n характеризує втрати світла в оптичному елементі ліхтаря підсистеми сигналізації, то можна записати наступне рівняння:

$$\begin{cases} S_4 = C_{11}X_n + C_{12}X_8 + C_{13}X_9; \\ S_5 = C_{23}X_9; \\ S_6 = C_{32}X_8 + C_{33}X_9; \end{cases} \quad (1.9)$$

де C_{ij} (аналогічні показникам a_{ij}) — показники чутливості зміни параметра сигналу до зміни параметра стану приладу підсистеми сигналізації. У зв'язку з тим що структурні параметри X'_{10} і X''_{10} є одночасно і діагностичними, їхній безпосередній вимір однозначне визначає і стан модулятора. Тому зв'язок між зазначеними параметрами і їхніми сигналами можна записати у виді

$$S_7 = d_1 X'_{10}, \quad (1.10)$$

$$S_8 = d_2 X''_{10}. \quad (1.11)$$

де d_1 — показник чутливості зміни модуляції до зміни регулювання модулятора; d_2 — показник чутливості зміни часу появи сигналу в залежності від зміни стану модулятора.

Аналіз методів і технічних засобів діагностування світлових приладів освітлення і сигналізації транспортних засобів різних країн свідчить, що в

основному перевірка їх технічного стану проводиться з порівняно малим періодом, необхідністю та виробничими можливостями транспортних підприємств.

Отже підвищення рівня ресурсозбереження та безпеки пасажирських перевезень при експлуатації світлових приладів рухомого складу міського електротранспорту може бути забезпечено проведенням конструктивних, технологічних і виробничих заходів щодо поліпшення якості виробів, модернізацією електрообладнання, а також організацією оптимального обслуговування цих систем з застосуванням методів технічної діагностики.

2 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ОСВІТЛЕННЯ Й СВІТЛОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

2.1 Загальні вимоги

Контролювання зовнішніх пристроїв освітлення й сигналізації (далі ПОСС), що встановлені на кузові вагона, здійснюється під час заводських, попередніх, приймальних, сертифікаційних і періодичних випробувань [6-16].

Контролювання ПОСС повинне містити визначення:

- їхньої наявності, кількості, кольору й відповідності вимогам стандартів;
- кутів геометричної видимості й нахилу променя фар близького світла;
- розміщення зовнішніх ПОСС на кузові вагона
- видимості червоного світла в напрямку вперед і білого світла в напрямку назад ;
- частоти проходження пробісків показників повороту.

Контролювання ПОСС треба виконувати на вагоні в спорядженому стані, який установлений на пряму горизонтальну ділянку колії, довжина якої не менше, чим довжина вагона.

Наявність, кількість, колір ПОСС, установлених на кузові вагона, визначають методом візуального огляду на відповідність вимогам наведеним у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Вимоги до зовнішніх ПОСС

Назва вогню (фари)	Наявність	Кількість, шт	Місце установлення на вагоні	Колір
Фара далекого світла	обов'язкова	2 або 4	спереду	білий
Фара близького світла	обов'язкова	2	спереду	білий
Габаритні вогні:				
передній (підфарник)	обов'язкова	2	спереду	білий
задній	обов'язкова	2	за	червоний
бічний	обов'язкова	визначається довжиною вагона*	с кожної сторони	автожовтий
Контурні вогні				
передні	обов'язкова	2	спереду	білий
задні	обов'язкова	2	за	червоний
Стоп-сигнал (сигнал гальмування)	обов'язкова	2	за	червоний
Задні фари (ліхтарі заднього ходу)	обов'язкова	2	за	білий
Показчики повороту:				
передні	обов'язкова	2	спереду	автожовтий
задні	обов'язкова	2	за	автожовтий
бічні	обов'язкова	1	с кожної сторони	автожовтий
Світловідбивачі:				
передні	на вимогу замовника	2**	спереду	білий або безбарвний
задні	обов'язкова	2**	за	червоний
бічні	обов'язкова	визначається довжиною вагона*	с кожної сторони	автожовтий
Передня протитуманна фара	на вимогу замовника	2	спереду	білий або жовтий
Задній протитуманний вогнь	обов'язкова	1 або 2	за	червоний

Примітки: 1. * Відстань між двома суміжними вогнями не повинна перевищувати 3 м. Якщо через конструкцію вагона дотримання цієї вимоги є неможливим, та ця відстань може бути збільшене до 4 м.

2. ** Будь-якої форми, крім трикутної.

Відповідність ПОСС вимогам стандартів, визначають візуальним контролюванням наявності на них знаків офіційного затвердження.

Відстані, які регламентують розташованість ПОСС, і лінійні розміри визначають методом прямих вимірів.

Висоту розміщення ПОСС визначають щодо опорної площини з урахуванням:

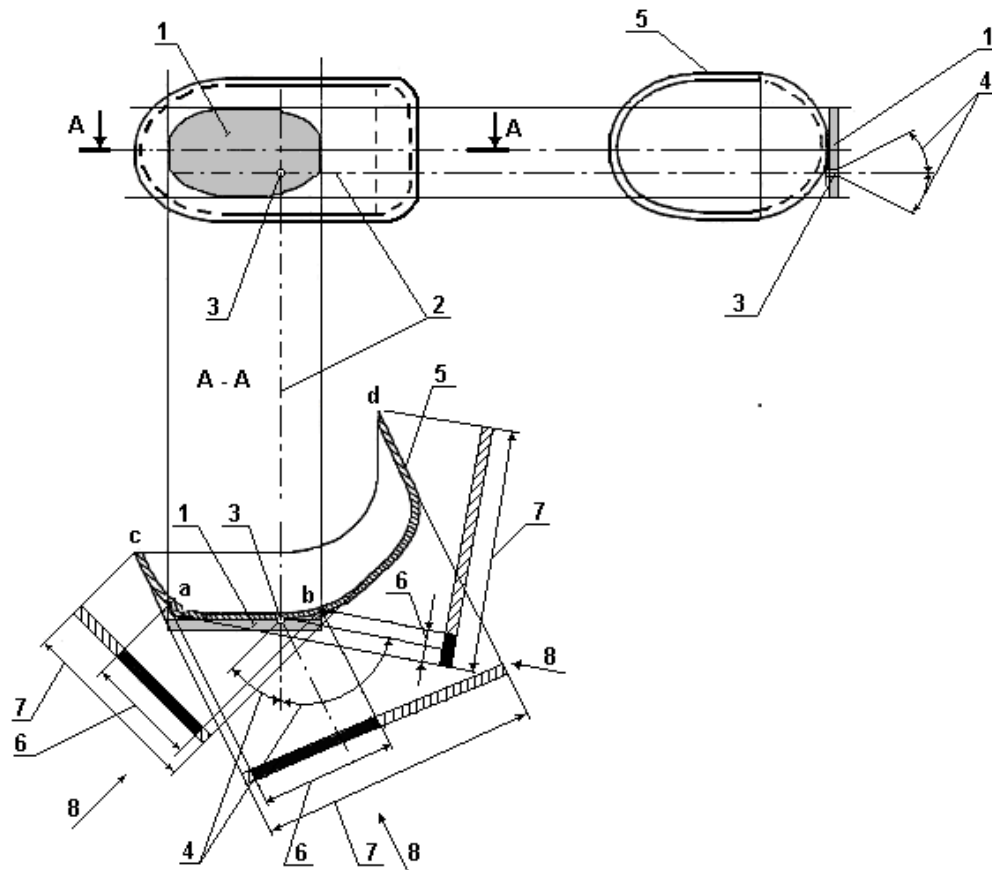
1) Максимальну висоту установки ПОСС над опорною площиною потрібно визначати от найвищої точки, а мінімальну висоту – от найбільш низької точки видимої поверхні в напрямку вихідної осі.

2) Розміщення ПОСС потрібно визначати от краю габаритної ширини вагона до краю видимої поверхні світла в напрямку вихідної осі (див. мал. 2.1, який найбільше віддалений от середньої поздовжньої площини вагона. Відстань між ПОСС визначається по внутрішніх краях їх видимих поверхонь у напрямку вихідної осі.

3) Фари далекого й близького світла повинні бути встановлені поперед вагона таким чином, щоб світло, яке випромінюється, не заважало водієві ні безпосередньо ні побічно внаслідок відбиття дзеркалами заднього огляду й (або) другими світловідбиваючими поверхнями вагона.

4) Відстані між ПОСС, от ПОСС до краю габаритної ширини кузова вагона й по висоті визначають щодо видимих поверхонь ПОСС.

5) Контролювання нахилу променя виконують згідно рис. 2.2.



1 (a-b) - освітлювальна поверхня; 2 - вихідна вісь; 3 - вихідний центр; 4 - кут геометричної видимості; 5 (c-d) - світловипромінювальна поверхня; 6 - видима освітлювальна поверхня; 7 - видима світлоізлучаюча поверхня; 8 - напрямок спостереження

Рис. 2.1 - Поверхні фари, вихідна вісь, вихідний центр, кути геометричної видимості

У процесі контролю розміщення ПОСС, кутів геометричної видимості й нахилу променя потрібно виконати не менше трьох вимірів. За результат виміру ухвалюють середнє арифметичне значення трьох вимірів.

2.2 Метод визначення нахилу променя

Умови визначення нахилу променя

Якщо нахил променя визначається візуально за розподілом світла на екрані або фотометричним методом, то виміру повинні проводитися в темі (наприклад, у темнім приміщенні) і на достатній площі, яка дозволяє розташувати вагон і екран таким чином, як це показано на рис. 2.2.

Відстань між вихідними центрами фар і екраном повинна становити найменше 10 м. Майданчик, на якому проводять вимір, повинен бути

максимально рівної й горизонтальної, щоб відтворюваність результатів вимірів нахилу променя забезпечувалася з точністю $\pm 0,5$ мрад ($\pm 0,05$ % величини нахилу).

Визначення нахилу променя фар близького світла

Нахил променя може бути визначений у такий спосіб:

- кут, у мілірадіанах, обмежений горизонтальної утворюючої й утворюючої в напрямку характерної крапки на екрані;

— або тангенс цього кута, виражений у відсотках, тому що ці кути є малими (для таких малих кутів 1 % рівняється 10 мрад).

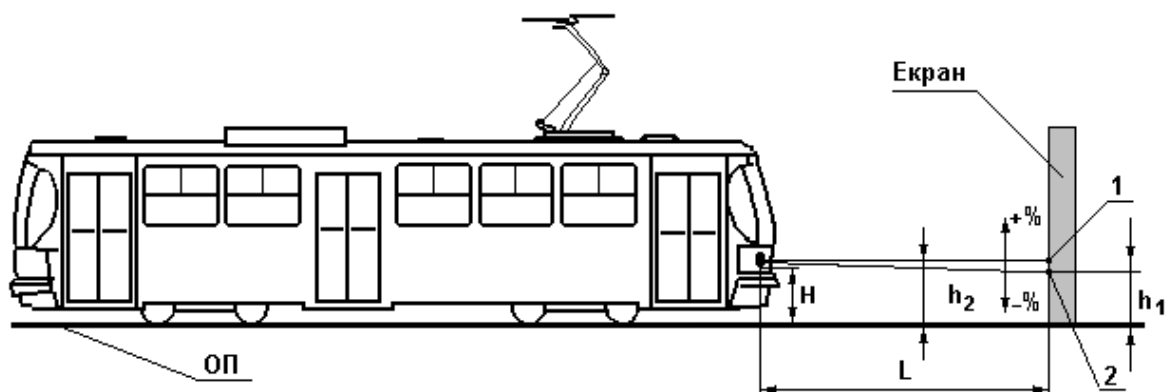
Якщо нахил променя виражається у відсотках, то геть розраховується по такій формулі:

$$\frac{h_1 - h_2}{L} \cdot 100$$

де: h_1 - висота характерної точки (поз. 2 малюнку 4.2), у міліметрах, над опорною площиною, яка вимірюється на вертикальному екрані, перпендикулярному середньої поздовжньої площини вагона й розташованому на відстані L по горизонталі;

h_2 - висота вихідного центру, у міліметрах, над опорною площиною;

L – відстань, у міліметрах, от екрана до вихідного центру.



1-початкове положення характерної точки на екрані, яке збігається по горизонталі с вихідним центром; 2 - характерна точка екрані.

Рис. 2.2 – Нахил променя фар близького світла

Негативні величини означають нахил донизу, а позитивні величини означають нахил нагору

У випадку, якщо вагон не оснащений системою регулювання фар, нахил променя фар близького світла можуть бути однаковими з нахилом самого вагона.

2.3 Технічні засоби діагностування світлових пристроїв

Приципи роботи технічних засобів діагностування світлових пристроїв визначаються їх призначенням, точністю, рівнем автоматизації та мобільністю. Основними параметрами діагностування світлових пристроїв є величина струму, що споживається, величина світлового потоку та геометричні параметри установки пристроїв і направлення світла.

Технічна характеристика:

Тип приладу - пересувний оптичний з визначенням сили світла

Метод орієнтації щодо ТЗ - циліндричний пристрій

Відстань від розсіювача фари до лінзи оптичної камери приладу, мм	300...400
Висота установки осі оптичної камери приладу, мм	250...1600
Діапазон виміру кута нахилу світлотіньової грані	0...140
Абсолютна погрішність виміру,	± 15
Контроль сили світла фар	по каліброваних мітках
Напруга живлення, В	1,5
Габаритні розміри (довжина x ширина x висота), мм	665 x 590 x 1770
Маса, кг	35

Конструкція і принцип роботи

Загальний вид приладу наведено на рисунку 2.3. Прилад складається з підстави на колесах 19; стійки 18; оптичної камери 7, що й орієнтуючого пристрою 8.

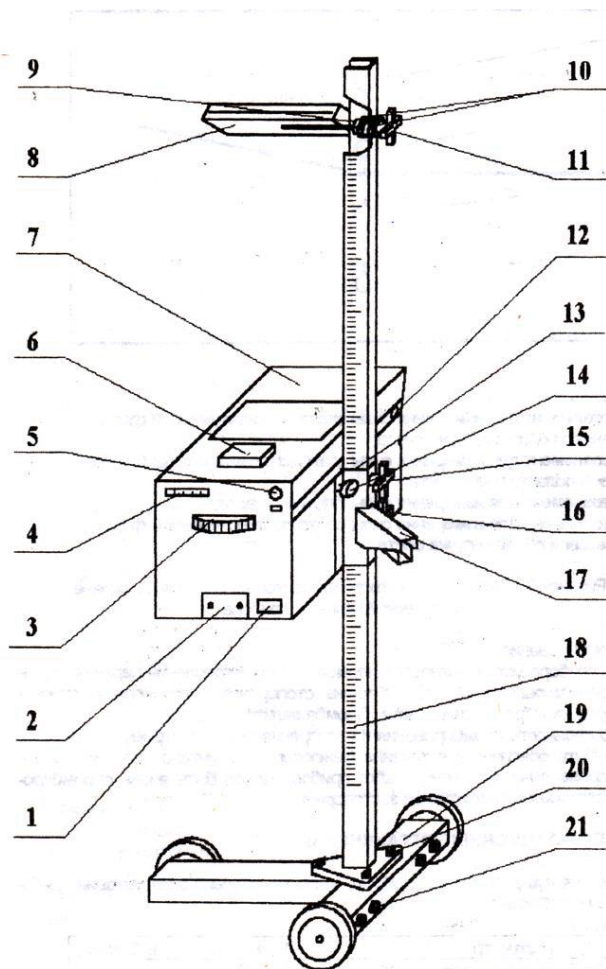
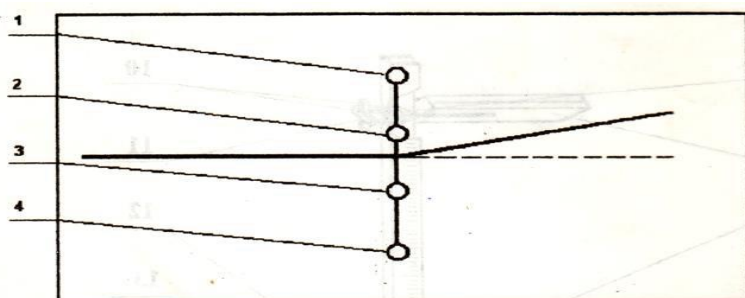


Рис. 2.3 - Прилад для перевірки й регулювання світла фар моделі ОП.

Установка осі приладу в горизонтальній площині проводиться по рідинному рівню поворотом оптичної камери щодо гвинта 14 і фіксується рукояткою 16. пристрій, що орієнтує, 8 щілинного типу призначене для установки оптичної осі приладу паралельно осі автомобіля. пристрій, що орієнтує, установлюється в одне із трьох отворів стійки через упорну гайку 9, дві шайби 10 і фіксується рукояткою 11.

Електрична схема приладу наведена на рисунку 2.5.



- 1- фотоеlement для виміру сили світла протитуманної фари в тіньовій області пучка світла;
- 2- фотоеlement для виміру сили далекого світла й сили близького світла в тіньовій області пучка світла;
- 3- фотоеlement для виміру сили близького світла;
- 4- фотоеlement для виміру сили світла протитуманної фари у світловій області пучка світла.

Рис. 2.4 - Розташування фотоеlementів на рухомому екрані оптичної камери приладу.

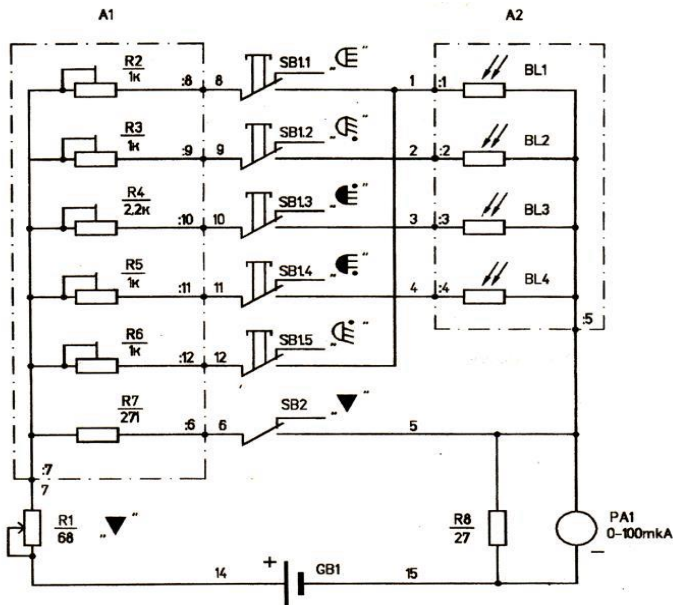


Рис. 2.5 - Електрична схема приладу.

Порядок проведення діагностування

1) Установити відліковим диском 3 (рис. 2.3) необхідну величину зниження лівої ділянки світло-тіневою границі пучка близького світла фари залежно від висоти її установки.

Якщо в інструкції для експлуатації транспортного засобу наведена величина зниження з відстані, відмінна від 10 м., то на відліковому диску встановлюють значення Н, обумовлене по формулі

$$H = 10 \cdot h / R,$$

де

h – паспортне зниження для даної марки автомобіля на відстані R мм;

R – паспортна відстань перевірки, м.

Якщо в інструкції для експлуатації автомобіля наведена величина зниження в %, на відліковому диску встановлюють значення $100 \cdot H$.

2) Включити близьке світло. Фара вважається правильно встановленою, якщо границя між світлом і тінню перебуває на горизонтальній і похилій лініїх екрана. А якщо ні, то необхідно зробити регулювання установки фари регулювальними гвинтами ТЗ.

. Установити відліковим диском 3 (рисунок 2.3) необхідну величину зниження лівої ділянки світлотіньової границі пучка світла фари.

Перекотити прилад за ручки до іншої фари й аналогічним чином повторити орієнтацію оптичної камери, перевірку й регулювання фари.

ВИСНОВКИ

Однією із основних систем рухомого складу міського електротранспорту, що безпосередньо забезпечують безпеку дорожнього руху є система зовнішніх світлових приладів. Тому з введенням в дію на території України міжнародних стандартів „Правил ЄЕК ООН № 48” та ін. [6-9] відносно вимог до зовнішніх світлових приладів дорожніх транспортних засобів актуальною стала задача визначення шляхів модернізації рухомого складу міського електротранспорту з метою уніфікації зовнішніх світлових приладів, зменшення втрат електроенергії, а також витрат матеріальних та раціонального використання трудових і фінансових ресурсів. На підприємствах міського електротранспорту не звертають достатню увагу на стан та перевірку систем сигналізації та освітлення, не використовують спеціальне діагностичне обладнання.

Крім цього актуальним для міського електротранспорту є виконання вимог нормативів до освітлення салону, підніжок, маршрутних показчиків, яке повинно працювати до 10 годин протягом доби в зимній період та до 3-х в літній період із загальною потужністю до 900 Вт. Середньорічні витрати для депо з випуском 100 одиниць рухомого складу тільки на освітлення складає близько 50500 грн.

Тому впровадження систем діагностування з метою забезпечення відповідного технічного стану світлових пристроїв сигналізації та освітлення транспортних засобів та підвищення рівня безпеки і комфорту є актуальним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України "Про дорожній рух".
2. Закон України «Про міський електричний транспорт»
3. Кодекс України про адміністративні правопорушення.
4. Правила дорожнього руху України.
5. Є.Коунески. Повышение роли стандартов в сфере общественного транспорта США. UTR.: Public Transport International март 2005 с 20-22
6. Д.Карр. Стандарты и транспортные системы. UTR.: Public Transport International март 2005 с 14-15.
7. ГОСТ 8802 --78 Вагоны трамвайные пассажирские. Технические требования. – Введ.01.01.79.-М:Изд-во стандартов, 1978. – 16 с.
8. ДСТУ UN/ECE R 3-02:2002 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження світловідбивних пристроїв для дорожніх транспортних засобів та їхніх причепів (Правила ЕЭК ООН № 3-02:1996, IDT).
9. ДСТУ UN/ECE R 19-02:2002 Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження передніх протитуманних фар для дорожніх транспортних засобів (Правила ЕЭК ООН № 19-02:1993, IDT).
10. Вишник Г.В. и др. Троллейбусы ЗиУ-682Б.- М.: Транспорт, 1977. – 208 с.
11. Далека В.Ф., Коваленко В.И. Гальваническая развязка цепей электрооборудования троллейбусов // Коммунальное хоз-во городов.- Вып. 18. К.: Техніка, 1999.- С. 187-191.
12. Крутий Л.М., Пушков П.М. Совершенствование бортовой сети низкого напряжения троллейбусов. В кн. Підвищення ефективності та надійності систем міського господарства: Збірник наук. праць.- К.: ІСДО, 1994. – с. 157 - 160.
13. Ройтман Б.А. Обслуживание автомобильных приборов освещения и сигнализации. – М.: Транспорт, 1979. – 32 с.
14. Правила експлуатації трамвая і тролейбуса з інформаційно-довідниковими матеріалами / корп. << Укрелектротранс>>. – Харків: Золоті сторінки , 2020.-256 с.