

ЛЕКЦІЯ № 17. СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ

План лекції. Принципи освітлення. Лампи. Рефлектори фари. Корекція фар. Регулювання променя фари. Схеми освітлення. Газорозрядні і світлодіодні фари. Освітлення за допомогою світлодіодів. Ксенонове освітлення (Hella). Бароптичні системи освітлення. Інфрачервоні фари. Освітлення від єдиного джерела світла. Лазерні та матричні фари.

Принципи освітлення.

Системи освітлення транспортного засобу дуже важливі, особливо якщо це пов'язане з дорожньою безпекою. Якщо фари раптово відмовлять уночі й на високій швидкості, результат може бути катастрофічним. Ще зовсім недавно для попередження водія про можливі відмови використовувалося чимало методів - від автоматичних перемикачів і до теплових контакторів, що змушують вогні мигати до того, як спрацює плавкий запобіжник. У сучасних системах запобіжником оснащують кожен нитку лампи окремо, і якщо навіть відмовить ланцюг живлення фар далекого світла, близьке світло ще буде працювати.

Автомобільне освітлення пройшло довгий шлях свого розвитку, починаючи з того часу, коли використовувалися ацетиленові ліхтарі! Ключове завдання автомобільних вогнів полягає в тому, що вони повинні дозволяти водію:

1. Бачити в темряві.
2. Бути помітними в темряві (або в умовах поганої видимості).

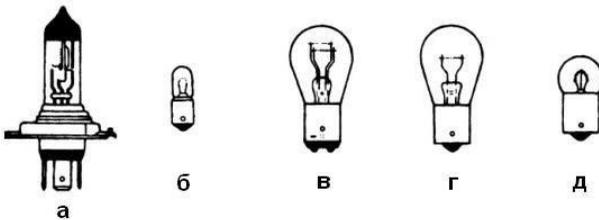
Бічні вогні, задні ліхтарі, гальмові сигнали та інші є відносно простими пристроями. Передні фари створюють більшу частину проблем, тому що при близькому світлі вони повинні забезпечити адекватну освітленість для водія, але не засліплювати інших учасників руху.

За минулі роки випробувано багато методів і зроблено чимало вдосконалень, але конфлікт між спостереженням і осліпленням дуже важко подолати. Далі ми розглянемо одну з розробок - ультрафіолетове (УФ) освітлення, яке є одним із шляхів вирішення цього питання.

Лампи.

Перші лампи накаливання були створені росіянином винахідником Олександром Лодигініним в 1872-1875 рр. У Великобританії пе-

ршу лампочку продемонстрував Джозеф Сван в 1878 р. Д. Сван і Т. Едісон удосконалили конструкцію лампи й зробили її довговічною й технологічною. Із цього моменту відбувається їхнє постійне вдосконалення. Форми й розміри ламп, використовуваних на транспортних засобах, а також їх кількість безперервно змінюються, відповідно росте номенклатура використовуваних ламп. На рис. 9.1 показаний найпоширеніший набір. Більшість ламп для освітлення автомобіля - це лампи накалювання з вольфрамовою ниткою, звичайні або галогенні.



а - лампа передніх фар; б - лампа бічного покажчика;
в - лампа стоп-сигналів, задніх ліхтарів; г - лампа аварійної
сигналізації; д - лампа освітлення номера

Рисунок 9.1 - Стандартний набір ламп

У звичайній лампі накалювання вольфрамова нитка нагрівається електричним струмом до розпеченого стану. У вакуумі температура нитки приблизно $2\ 300^{\circ}\text{C}$. Метал вольфрам - важкий хімічний елемент, його символ W, атомне число - 74, питома вага - $19,3\ \text{г/см}^3$.

Чистий метал має колір від сіро-сталевого до олов'яно-білого. У нього найвища точка плавлення серед усіх металів - $3\ 410^{\circ}\text{C}$. Чистий вольфрам легко кується, гнеться, тягнеться й пресується, але в присутності домішок стає ламким і може бути оброблений на превелику силу. Вольфрам окиснюється на повітрі, особливо при високих температурах, але стійкий до корозії й досить незначно підданий впливу більшості мінеральних кислот. Тому вольфрам або його сплави ідеальні для використання як нитки електричних лампочок. Нитка звичайно намотана «спіраллю в спіралі», щоб створити підходящу довжину тонкого провідника в маленькому обсязі й забезпечити малий механічний натяг нитки. На рис. 9.2 показана типова нитка лампи. Якщо згадана вище температура перевищена, навіть у вакуумі, то нитка стає дуже крихкою й руйнується.

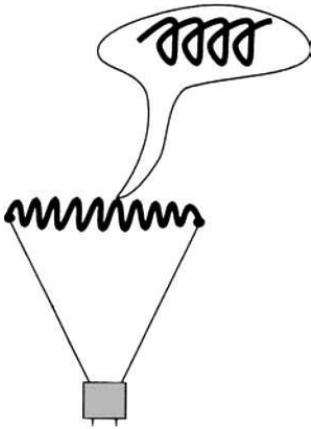


Рисунок 9.2 - Нитка в лампі
виглядає як спіраль
зі спіралі

Така лампа служить довго, і її колба не чорніє через якийсь час, як інші лампи. Почорніння скла відбувається тому, що у звичайних газонаповнених лампах за певний період часу близько 10 % металу нитки випаровується й осідає на стінках лампи.

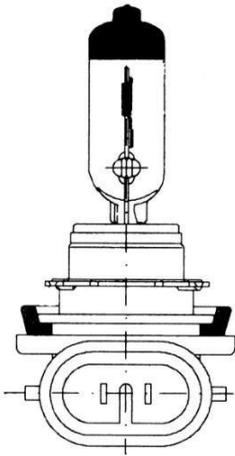


Рисунок 9.3 - Галогенова
лампа

Ось чому напруга, при якій експлуатується лампа, повинна підтримуватися в строгих межах. Вакуум у лампі запобігає потоку тепла від нитки до корпусу але обмежує робочу температуру. Все більше звичними стають газонаповнені лампи, де скляна лампа заповнена під тиском інертним газом, наприклад аргонном. Це дозволяє нитці, не перегорючи, працювати при більш високій температурі й випромінювати більш яскраве світло. Ці лампи дають більше світла в порівнянні з вакуумною лампою (близько 17 лм/Вт проти 11 лм/Вт). Майже всі транспортні засоби тепер використовують для фар вольфрамові галогенні лампи, оскільки вони в змозі створювати приблизно 24 лм/Вт (деякі сучасні конструкції навіть більше).

На рис. 9.3 показана вольфрамова галогенна лампа фари. В галогенних лампах у газ, що наповнює колбу, вводяться деяка кількість галогенів - головним чином, з'єднань йоду. Назва «галогени» походить від грецьких слів *hal(os)*- і *gen(os)*, що означає «солі що створюють».

Чотири галогени - бром, хлор, фтор та йод - утворюють групу VIIA періодичної таблиці елементів. Вони є дуже активними елементами й у вільному стані в природі не зустрічаються. Лампа заповнюється газом під тиском у декілька бар. Скляна колба, використовувана для вольфрамової галогенної лампи, зроблена з розплавленого кремнію або кварцу.

Вольфрамова нитка випаровується й тут, але просуваючись до стінки лампи, атом вольфраму поєднується із двома або більше атомами галогену, утворюючи галоїд вольфраму, який не осаджується на стінках лампи. Молекула галоїду вольфраму рухається в потоці усередині газу лампи до тих пір, поки не торкнеться розпеченої нитки, де розпадеться, повертаючи атом вольфрам нитці й звільняючи атоми галогену. Внаслідок цього балон не чорніє, і світловий потік лампи залишиться постійним протягом усього терміну служби. Крім того, колба може бути зроблена настільки малою, наскільки дозволяє роз- мір нитки, забезпечуючи в такий спосіб краще фокусування

Далі розглянемо деякі розповсюджені типи ламп.

Стриженева лампа.

Скляна колба має трубчасту форму, нитка натягнута між мідними ковпачками, закріпленими по кінцях трубки. Ця лампа знайшла широке застосування для освітлення номера автомобіля й внутрішнього освітлення салону.

Мініатюрна лампочка із центральним контактом (miniature centre contact - МСС) постачена циліндричним байонетним цоколем із двома розташованими з боків напрямними штирями. Лампа фіксується в патроні поворотом на 90 градусів. Діаметр цоколя - приблизно 9 мм. Лампа має єдиний центральний контакт (single central contact - SCC), а другий контакт, що звичайно з'єднується з «землею», утворений металевим цоколем. Випускаються лампи різної потужності в межах 1-5 Вт.

Безцокольна лампа.

Колба цих ламп має вигляд циліндра з напівсферичним донцем. Другий кінець трубки сплющений й підтримує дровові виводи, вигнуті в протилежні сторони так, щоб сформувати два контакти. Потужність ламп - до 5 Вт, вони використовуються для підсвічування приладової панелі, бічних і стоянкових вогнів. Вони дуже популярні через свою низьку ціну.

Однориткова лампа зі стандартним цоколем.

Діаметр байонетного цоколя цих ламп - порядку 15 мм. У сферичній або грушоподібній колбі розташована єдина нитка накалювання. Перший контакт у такій лампі - одиночний центральний контакт (SCC), другий контакт утворений металевим цоколем. Потужність лампи - зазвичай 5 або 21 Вт. Мала лампа (5 Вт) використовується для передніх або задніх габаритних вогнів, велика (21 Вт) - для покажчи-

ків поворотів, аварійних сигналів, вогнів заднього ходу й задніх протитуманних фар.

Двониткова лампа зі стандартним цоколем.

За формою й розміром ця лампа не відрізняється від розглянутої вище, але містить дві нитки. Один кінець кожної нитки зв'язаний зі своїм ізольованим виводом, а два інших кінця приєднані до металевого цоколя, що утворює третій контакт (звичайно з'єднується з «землею»). Штирі на цоколі зміщені таким чином, щоб дві нитки, які мають різну споживану потужність, не могли бути підключені неправильно. Одна нитка використовується для стоп-сигналу, а інша - для заднього габаритного вогню. Вони відповідно мають потужність 21 і 5 Вт (лампа позначається 21/5 Вт).

Зовнішні вогні.

Для зовнішніх вогнів існують регулюючі інструкції. Далі наведена їхня узагальнена й спрощена інтерпретація. Після кожного підзаголовку в дужках наводиться діапазон припустимої світлової інтенсивності.

Передні габаритні вогні (до 60 кд).

Транспортний засіб повинний мати два джерела переднього габаритного освітлення кожний з потужністю мінімум 7 Вт. У більшості транспортних засобів габаритні вогні вбудовані в модуль фари.

Задні габаритні вогні (до 60 кд).

Як і в попередньому випадку, повинні бути встановлено два вогні, причому кожний з потужністю не менше 5 Вт. Вогні, використувані в Європі, повинні бути марковані буквою «Е» і давати розсіяне світло. Вони повинні розташовуватися в межах 400 мм від краю транспортного засобу й відстань між ними повинна бути більше 500 мм. Висота вогнів повинна становити від 350 до 1500 мм над рівнем землі.

Стоп-сигнали (40-100 кд).

Ці два вогні звичайно поєднуються із задніми вогнями. Вони повинні мати потужність від 15 до 36 Вт кожний, розсіяне світло, і повинні загорятися, коли задіється робоча гальмівна система. Стоп-сигнали повинні бути розташовані симетрично, від 350 до 1500 мм вище рівня землі й на відстані не менше 500 мм один від одного. Те- пер дозволяються додаткові стоп-сигнали верхнього розташування. Якщо вони встановлені, то повинні працювати разом з основними гальмовими сигналами. На рис. 9.4 - 9.5 для прикладу показаний ряд освітлювальних приладів транспортних засобів.

6



a



б



в

a - Ford Mustang Shelby GT500; б - Jaguar S-Type;
в - Mercedes-Benz S-Class

Рисунок 9.4 - Освітлювальні прилади легкових автомобілів



а



б

а - Ford F-150; б - GMC Yukon

Рисунок 9.5 - Освітлювальні прилади автомобілів SUV (Sport Utility Vehicle)

Вогні заднього ходу (300-600 кд).

Можуть бути встановлені не більше двох ламп сигналів заднього ходу, кожна потужністю максимум 24 Вт. Світло цих ламп не повинне засліплювати. Лампи повинні включатися автоматично від коробки передач або від вимикача, об'єднаного з індикатором попередження. Тепер часто в комбінації зі схемою включення цих вогнів встановлюються попереджуючі звукові сигнали, особливо на велико-вантажних транспортних засобах.

Вогні денного освітлення (800 кд максимум).

Компанія Volvo використовує вогні денного освітлення, оскільки вони фактично потрібні у Швеції й Фінляндії. Ці вогні включаються разом із запалюванням і повинні працювати тільки разом із задніми вогнями. Їхня функція полягає в тому, щоб показувати, що транспортний засіб рухається або збирається почати рух. Вони вимикаються при паркуванні або коли включаються передні фари.

Задні протитуманні ліхтарі (150-300 кд).

Можуть бути встановлено один або два ліхтарі. Якщо застосований тільки один ліхтар, то він повинен бути встановлений скраю або по осі транспортного засобу. Задні протитуманні ліхтарі повинні перебувати на висоті від 250 до 1000 мм вище землі й на відстані більше 100 мм від будь-якого стоп-сигналу. Споживана потужність - звичайно 21 Вт. Вогні повинні бути включені тільки тоді, коли використовуються фари або передні протитуманні фари.

Лампи передніх габаритних вогнів і протитуманні фари.

Якщо встановлюються передні вогні підсвічування (допоміжні вогні руху), вони повинні розташовуватися на висоті від 500 до 1200 мм вище землі й не менше ніж 400 мм від бічної сторони автомобіля. Якщо їхній промінь не спрямований униз, тоді вони повинні працювати тільки разом з основними фарами. Передні протитуманні фари встановлюються не вище 500 мм від землі й можуть застосовуватися тільки в тумані або при падаючому снігу. Лампи підсвічування розроблені так, щоб створити довгий пучок світла для освітлення дороги на великій відстані. Протитуманні фари створюють різку лінію світла для освітлення дороги безпосередньо перед автомобілем без відбиття назад або яскравого потоку світла вперед.

Відбивачі фар.

Світло від джерела, типу нитки лампи, при використанні відповідного відбивача (рефлектора) і лінзи може бути сформоване у про-

мені різного виду. Для передніх фар, як правило, використовуються параболічні, біфокальні або софокусні відбивачі. Щоб направити світло вбік від дороги й униз використовуються лінзи, які служать також захисним склом фари.

На рис. 9.6 показано, як лінзи й рефлектори можуть бути використані для завдання напрямку променя світла. Призначення відбивача фари полягає в тому, щоб зібрати світло, випромінюване лампою в усі сторони, у концентрований пучок. Якщо потрібно одержати певний напрямок і форму променя, важливе положення нитки лампи щодо рефлектора, це показано на рис. 9.6, а. Спочатку джерело світла (нитка лампи) знаходиться у фокусі, тому відбитий промінь буде паралельний основної осі.

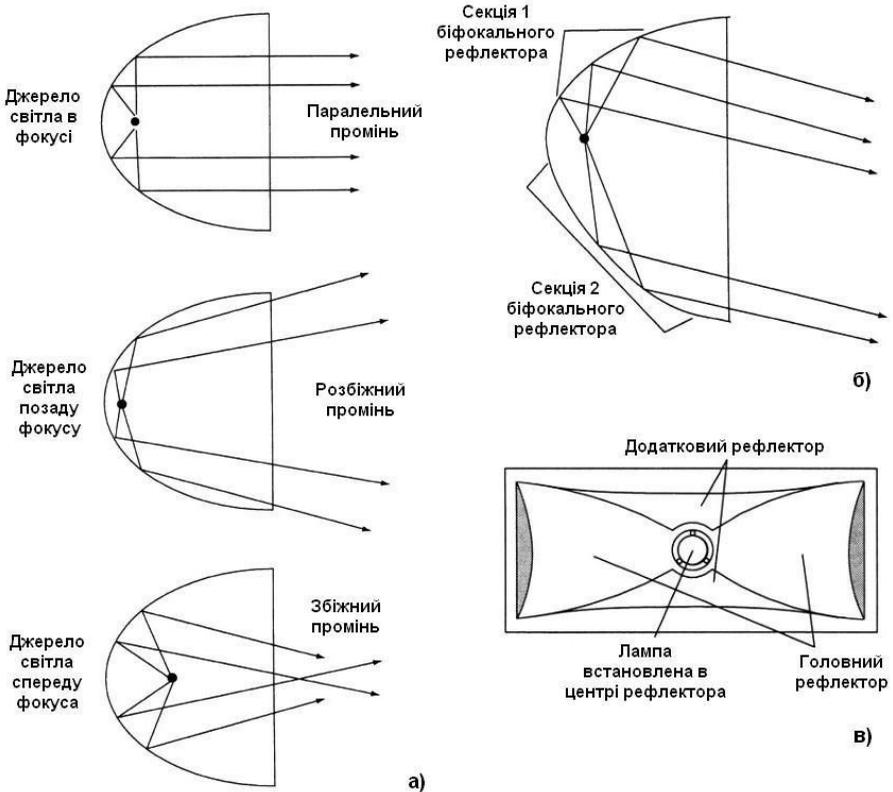


Рисунок 9.6 - Особливості конструкцій лінз та рефлекторів

Якщо нитка перебуває між фокусом і рефлектором, то відбитий промінь відхилиться - тобто буде розширюватися убік від основної осі. І навпаки, якщо нитка буде поміщена перед фокусом, то відбитий промінь буде сходитися до основної осі.

Відбивач або рефлектор являє собою гладку, поліровану поверхню, наприклад мідну або скляну, на якій обложений шар срібла, хрому або алюмінію. Розглянемо дзеркальний відбивач, який «просідає усередину» - так званий «увігнутий відбивач». Центральна точка відбивача називається полюсом, і лінія, проведена через полюс перпендикулярно до поверхні, відома як головна оптична вісь. Якщо джерело світла переміщати по цій лінії, то буде знайдена така точка, де вихідне світло створює відбитий промінь, паралельний основній осі. Ця точка називається фокусом. Відстань від фокуса до полюса називається фокусною відстанню.

Параболічний відбивач.

Парабола - це крива, схожа за формою ні траєкторію каменю, кинутого під кутом до обрїю. Якщо джерело світла поміщене у фокус параболічного відбивача (рис. 9.6, а), пучок вихідних променів з відбивача буде паралельний оптичній осі; кожний промінь від джерела буде відбиватися паралельно осі незалежно від того, в якому місці промінь попадає на поверхню відбивача.

Отже, такий відбивач створює яскравий паралельний відбитий пучок світла постійної інтенсивності. За допомогою параболічного відбивача більша частина світлового потоку лампочки відбивається уздовж основної осі, і тільки мала частина прямих променів розсіюється як випадкове світло.

Інтенсивність відбитого світла максимальна близько осі променя й знижується при наближенні до зовнішнього краю променя. На рис. 9.7 у загальному виді показано устрій відбивача й лампочки, у якій нитка ближнього світла обладнана екраном. Це дає гарну форму променя ближнього світла й використовується, головним чином, з асиметричними фарами.

Біфокальний відбивач (рис. 9.6, б), як і припускає його назва, має дві секції відбиття з різною фокусною відстанню. Це допомагає використовувати більше світла, що падає на нижню частину відбивача. Параболічна секція в нижній частині має таку конфігурацію, щоб відбивати світло униз, чим поліпшує освітлення близької зони безпосередньо перед транспортним засобом.

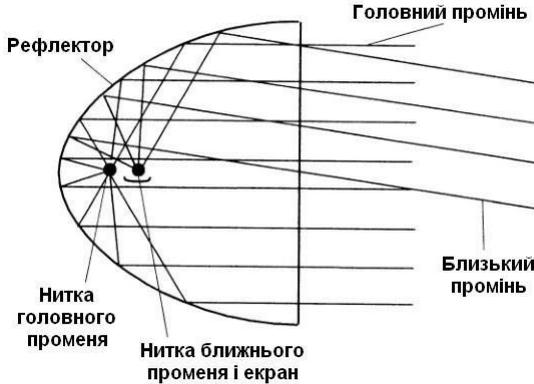


Рисунок 9.7 - Формування ближнього світла лампою зі здвоєною ниткою

Цей спосіб не підходить для ламп із двома нитками, тому він використовується тільки на транспортних засобах із системою чотирьох фар. За допомогою потужних програм автоматизованого проектування можуть бути створені відбивачі зі змінюваним фокусом з непараболічних секцій, що згладить переходи між кожною областю.

Софокусний відбивач (рис. 9.6, в) складений з безлічі секцій, фокуси яких збігаються. Ця конструкція дозволяє одержати більш коротку фокусну відстань і, отже, модуль в цілому буде мати менші розміри по глибині. Ефективний світловий потік також збільшується.

Для одержання далекого й ближнього світла в модулі застосовується лампа із двома нитками. Світло від головної секції відбивача забезпечує освітлення на великій дальності, а допоміжні відбивачі поліпшують освітлення близької й бічної областей.

Поліеліпсоїдальна система фари.

Вперше еліпсоїдальна система (poly-ellipsoidal system - PES), показана на рис. 9.9, була запропонована компанією Bosch у 1983 р. Вона дозволяє одержати промінь світла настільки ж хороший, а в деяких випадках навіть кращий, ніж у звичайної фари, але зі світловідбиваючої площі менше 30 см³. Це було досягнуто при використанні відбивача й прожекторної оптики, розробленої за допомогою програми автоматизованого проектування (CAD). Захисний екран забезпечує необхідну конфігурацію променя. Можна одержати промінь із чітко визначеною лінією зрізу, або навпаки з навмисним недоліком різкості.

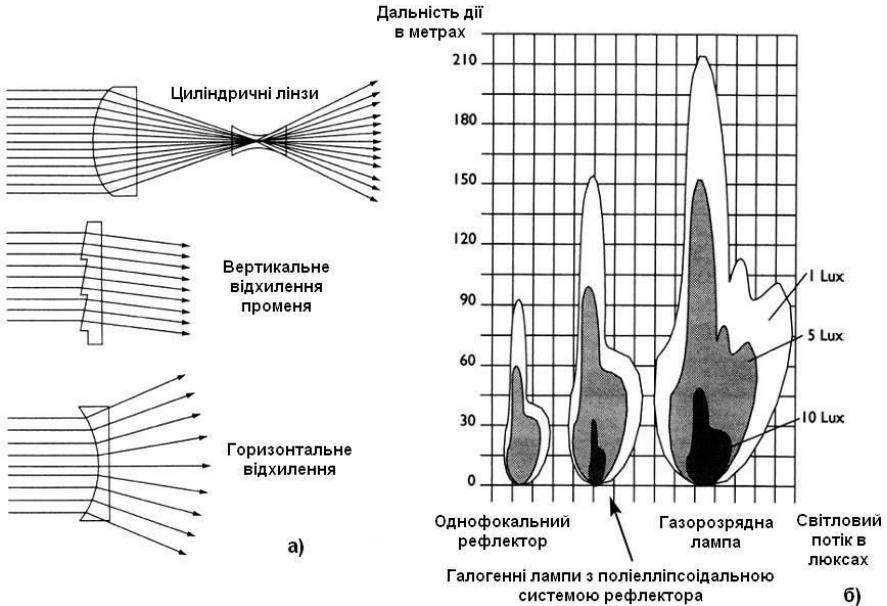


Рисунок 9.8 - Характеристики світла фар, одержувані при правильно підібраній конструкції лінз та рефлекторів

Система PES-Plus, яка призначена для великих автомобілів, ще більшою мірою поліпшує освітлення в близькій зоні. Ці джерела світла використовують лампи тільки з єдиною ниткою й входять у систему із чотирма фарами.

Лінзи фари.

Гарна фара повинна створювати потужний центральний промінь, що далеко поширюється, навколо якого світло розподілене по горизонталі й вертикалі так, щоб висвітлювати як можна більшу область поверхні дороги. Формування променя може бути значно поліпшене при пропущенні відбитих променів світла через блок прозорих лінз. Лінза служить для перерозподілу відбитого променя світла й будь-яких випадкових променів так, щоб при мінімумі яскравості було досягнуто найбільш повне освітлення дороги. Блок призматичних лінз показаний на рис. 9.8, а. Лінзи діють за принципом переломлення світла - тобто зміни напрямку променів світла, при проходженні «в» або «з» прозорого середовища, такого як скло або пластмаса.

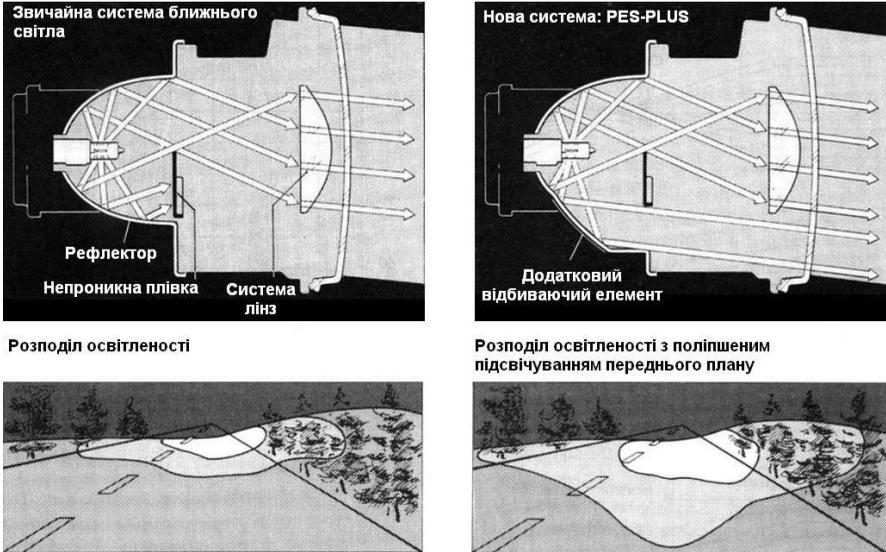


Рисунок 9.9 - Покращений промінь ближнього світла поліелліпсоїдальної фари

Передня кришка й скляна лінза фари ділиться на велику кількість маленьких прямокутних зон, причому кожна зона формується оптично у вигляді ввігнутої боріздки або комбінації боріздки і призми.

Форма цих зон така, що коли майже паралельний промінь проходить через скло, кожний індивідуальний елемент лінзи перенаправляє промені світла, створюючи в підсумку поліпшені характеристики спрямованості або структури променя.

Боріздки керують горизонтальним поширенням світла. У той самий час призми різко відхиляють промені вниз, щоб створити локальне освітлення дороги розсіяним світлом безпосередньо перед транспортним засобом. Дія лінз показана на рис. 9.8, а. Багато фар тепер виготовляються із гладкими стеклами; це означає, що спрямованість усього світлового потоку формується тільки відбивачем (рис. 9.6).

Корекція фар.

Принцип корекції фар дуже простий - положення фари повинне мінятися залежно від завантаження автомобіля. На рис. 9.10 показаний простий ручний пристрій, яким управляє водій. Автоматичною системою вирівнюючи фар можна управляти, використовуючи сигна-

ли від датчиків, поміщених на підвіску транспортного засобу (рис. 9.11).

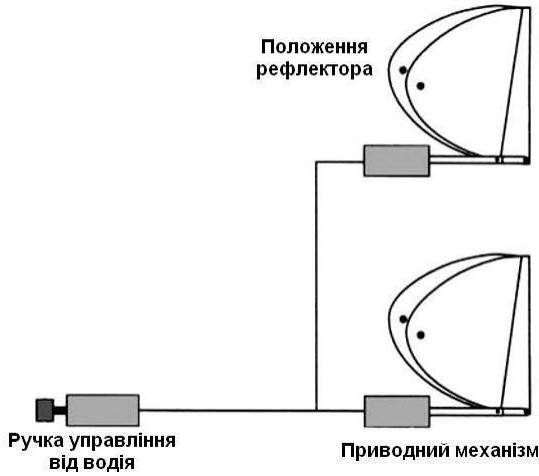


Рисунок 9.10 - Ручний коректор фар

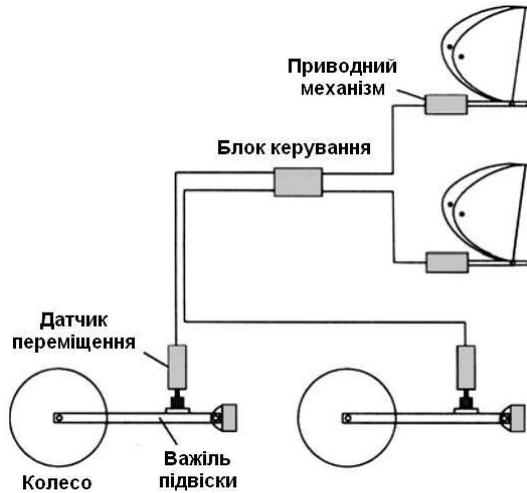


Рисунок 9.11 - Автоматична корекція фар

Це дозволяє одержати автоматичну компенсацію при будь-якому розподілі вантажу на транспортному засобі. На рис. 9.11 показана схема розташування датчиків цієї системи. Приводи, які перемі-

щають вогні, можуть бути виконані в різних варіантах: від гідравлічних пристроїв до крокових двигунів. Приклад практичного регулювання положення фари представлений на рис. 9.12. Регулювання виконується переміщенням двох гвинтів, розташованих на фарі так, що один змушує світло переміщуватися нагору й вниз, а іншого викличе рух зі сторони убік.

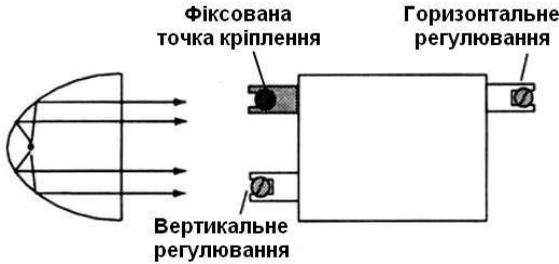


Рисунок 9.12 - Принцип регулювання напрямку світла фари

Регулювання променя фари.

Існує багато типів устаткування для установки променя, і більшість із них працює за принципом, представленому на рис. 9.13. Метод схожий на метод, який використовує панель націлювання променя, але зручніше й точніше завдяки полегшенню процесу й меншому необхідному обсягу приміщення.

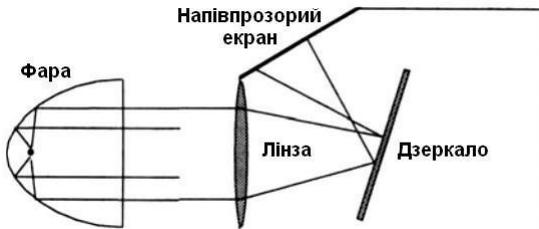


Рисунок 9.13 - Принцип автоматичної установки променя

Щоб установити фари автомобіля, використовуючи панель націлювання променя, потрібно виконати наступну процедуру.

1. Установити автомобіль на рівні землі напроти прямокутної вертикальної панелі, бажано на відстані 10 м. Автомобіль повинен бути без вантажу й пасажирів (за винятком водія).

2. Розмістити панель націлювання променя так, як показано на

рис. 9.14

3. Качнути підвіску, щоб гарантувати більш точну установку рівня.

4. У режимі ближнього світла відрегулювати лінію краю променя по горизонтальній позначці так, щоб він був нижче висоти центру фари на 10 см (або відповідно до рекомендації виробника). Якщо відстань менше 10 м, то на кожен метр скорочення дистанції можна зменшити цю висоту на 1 см. Кожен промінь світла регулюється по черзі.

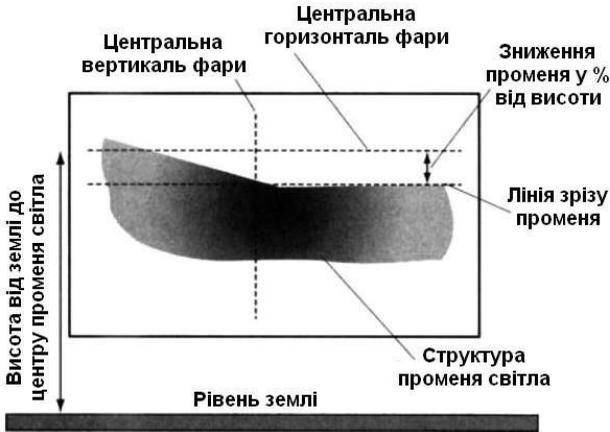


Рисунок 9.14 - Панель націлювання променя фари

Схеми освітлення.

Основна схема освітлення.

На рис 9.15 показана проста схема освітлення. Схема допомагає зрозуміти, як працює система освітлення, але в такій простій формі вона тепер не використовується. Наприклад, протитуманні фари включені таким чином, щоб працювати тільки при включенні габаритних вогнів або ближнього світла фар. Інший приклад, фарам не дозволяється працювати без включених заздалегідь габаритних вогнів.

Схема ближнього світла.

Фари з ослабленням променя світла - спроба запобігти використанню водіями тільки габаритних вогнів в умовах сутінків або поганій видимості. Згідно із цією схемою при включенні габаритних вогнів, при включеному запалюванні, фари автоматично включаються приблизно на одну шосту від нормальної потужності.

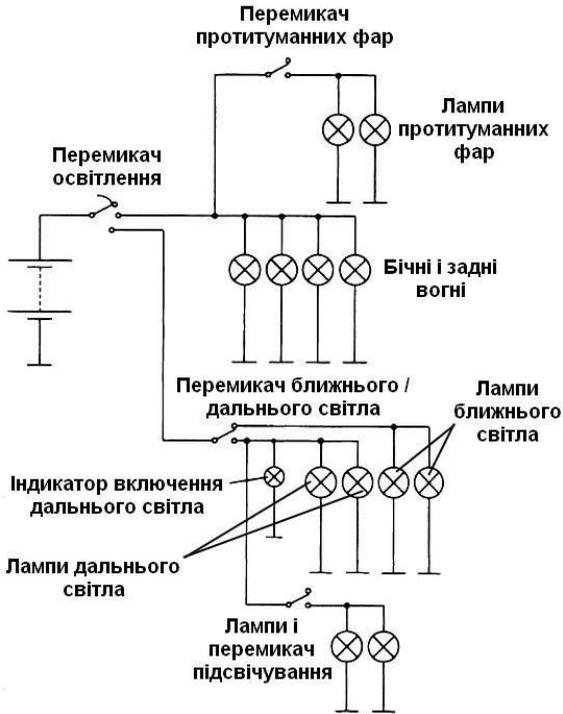


Рисунок 9.15 - Спрощена схема освітлення

Якщо виникає який-небудь сумнів щодо видимості або умов освітленості, включіть фари на ближнє світло. Якщо автомобіль у справному стані, це світло не буде розряджати батарею.

Вогні ближнього світла забезпечуються одним із двох способів. У першому використовується простий резистор, з'єднаний послідовно з лампою фари; у другому використовується модуль «переривання», який швидко підключає й відключає живлення від фар (широкоімпульсне регулювання). В будь-якому випадку, коли водій вибирає нормальне світло фар, регулятор освітленості не використовується.

На рис. 9.16 представлена спрощена схема вогнів ближнього світла, що використовує послідовно включений резистор. Це найдешевший метод, але виникає проблема, що полягає в тому, що резистор (опір близько 1 Ом) сильно нагрівається й, отже, повинен бути поміщений у відповідному місці.

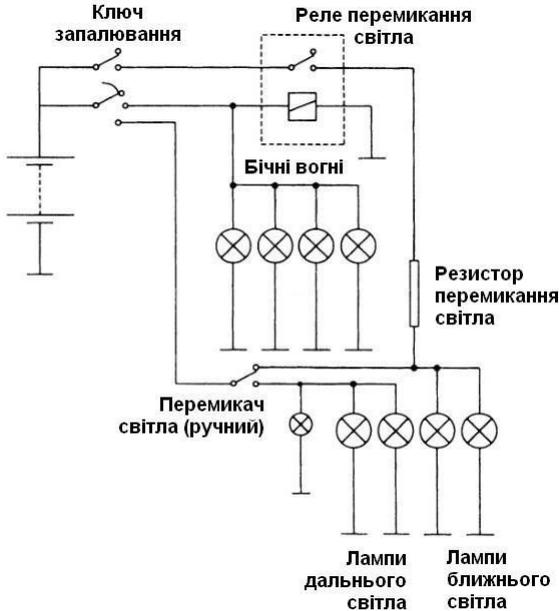


Рисунок 9.16 - Спрощена схема ближнього світла з послідовним резистором

Газорозрядні і світлодіодні фари.

Зараз на транспортні встановлюються фари з газорозрядними лампами (gas discharge headlamps - GDL). Вони дозволяють забезпечити більш ефективне освітлення й надають нові можливості для конструктивного оформлення передньої частини автомобіля. Конфлікт між аеродинамічним моделюванням і підходящим положенням ламп освітлення - компроміс між економією й безпекою - вкрай небажаний. Такі фари вносять істотний вклад у поліпшення цієї ситуації, тому що вони можуть бути відносно малими по своїх розмірах. Система GDL складається із трьох основних компонентів.

Лампа. Вона працює не так, як звичайні лампи. Для неї необхідна набагато більш висока напруга. На рис. 9.17 показаний принцип дії газорозрядної лампи.

Баластова система. Система містить блок запалювання та керування й перетворює електричну напругу джерела живлення системи в робочу напругу, необхідну газорозрядній лампі.

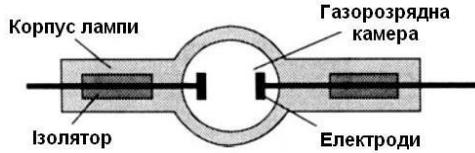


Рисунок 9.17 - Принцип дії газорозрядної лампи

Блок управляє стадією запалення й початком роботи лампи, здійснює її регулювання протягом циклу безперервної роботи й нарешті, контролює роботу лампи з погляду безпеки. На рис. 9.18 показана схема лампи й пов'язані з нею компоненти.

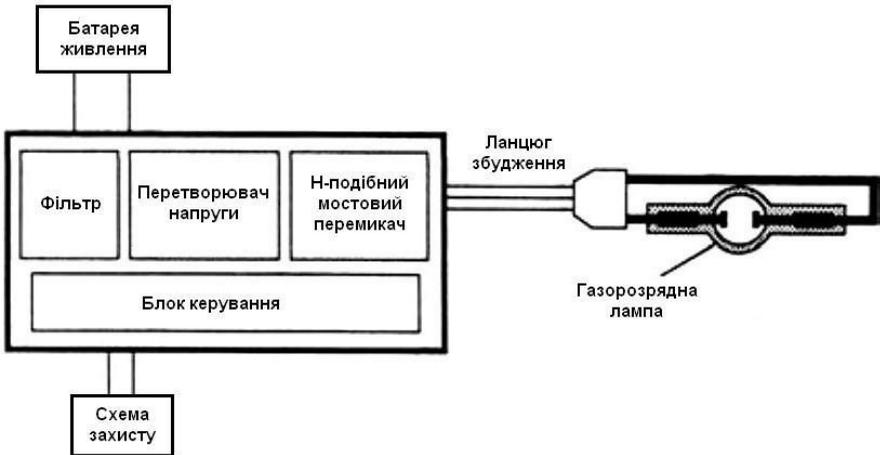


Рисунок 9.18 - Баластова система для керування газорозрядною лампою

Фара. Конструкція фари в цілому подібна до звичайних модулів. Однак щоб задовольнити обмеженням у відношенні засліплення інших учасників руху, у цьому випадку необхідно витримувати більшу точність параметрів, що тягне додаткові витрати виробництва.

Джерелом світла в газорозрядній лампі є електрична дуга. Поперечник колби газорозрядної лампи всього 10 мм. Колба виготовлена із кварцового скла, у ній розташовано два електроди, проміжок між якими становить 4 мм. Відстань між кінцем електрода й опорною поверхнею лампи становить 25 мм це відповідає розмірам стандартної

галогенної лампи.

При кімнатній температурі лампа містить суміш ртуті, солей різних металів і ксенону під тиском. Коли лампа включається, ксенон відразу починає світитися й випаровує ртуть і металеві солі. Висока світлова ефективність виникає за рахунок суміші парів металів. Ртуть робить більшу частину світла, а металеві солі визначають колірний спектр. На рис. 9.19 показаний спектр випромінювання, створюваного газорозрядною лампою в порівнянні зі спектром галогенної лампи.

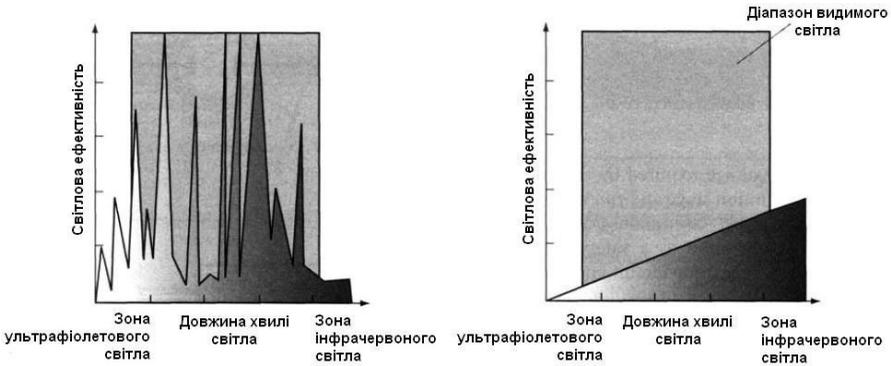


Рисунок 9.19 - Спектр випромінювання газорозрядної лампи (зліва) в порівнянні зі спектром галогенної лампи

Високий рівень ультрафіолетового випромінювання від газорозрядної лампи означає, що з міркувань безпеки потрібно використовувати спеціальні фільтри. На рис. 9.20 показана світність газорозрядної лампи в порівнянні з галогенною. Віддача газорозрядної лампи приблизно в три рази більше.

Щоб запалити газорозрядну лампу необхідно послідовно пройти наступні чотири стадії.

1. Запалення - високий імпульс напруги створює іскру між електродами, що викликає іонізацію проміжку, створюється трубчаста доріжка розряду.

2. Миттєве світіння - струм, що тече по доріжці розряду, збуджує ксенон, який далі випромінює світло в кількості 20 % від максимального значення лампи.

3. Розгін - лампа тепер працює при зростаючій потужності, температура швидко підвищується, ртуть і металеві солі випаровуються.

Тиск у лампі збільшується в міру збільшення світлового потоку, і відбувається зміщення спектра від синього кольору до білого.

4. Безперервний режим - тепер лампа працює при стабілізованій потужності близько 35 Вт. Такий режим гарантує, що підтримується горіння дуги й світловий вихідний потік не мерехтить. До цього моменту досягається світловий потік порядку 28 000 лм і колірна температура 4500 °К.

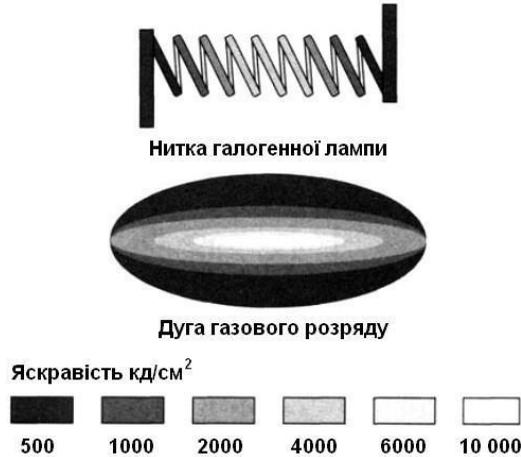


Рисунок 9.20 - Світність газорозрядної лампи в порівнянні з галогенною

Щоб керувати описаними вище стадіями роботи лампи, потрібна баластова система. Для створення дуги необхідна висока напруга, яка може досягати 20 кВ. Протягом розгону баластова система обмежує струм, а потім обмежує також і напругу. Контроль споживаної потужності дозволяє світловому потоку рости дуже швидко, але охороняє від перевищення заданого рівня, яке зменшило б термін служби лампи. Баластова система також містить у собі схеми придушення радіовипромінювання й схеми забезпечення безпеки.

Повний модуль фари може бути сконструйований різними способами, оскільки газорозрядна лампа робить в 2,5 рази більший світловий потік при температурі, удвічі меншій, ніж у звичайних галогенних ламп. Це надає більші можливості в моделюванні фари й, отже, у дизайні передньої частини автомобіля.

Якщо система GDL використовується як промінь близького сві-

тла, потрібні модулі фар з автоматичним вирівнюванням потоку світла через високі інтенсивностей світіння. Однак використання її для дальнього світла може створювати проблему внаслідок природи процесу включення й вимикання лампи. Підходящим рішенням може бути система GDL з безперервним променем близького світла, постачена додатково звичайними фарами дальнього світла (система із чотирма фарами). На рис. 9.8, б показаний розподіл світла DI і HI ламп, використовуваних у фарах.

Ультрафіолетові фари.

GDL може використовуватися для створення ультрафіолетових (УФ) вогнів. Тому що УФ випромінювання невидиме, воно не буде засліплювати транспорт, що рухається назустріч, але висвітлить флуоресціюючі об'єкти, нанесені спеціальною фарбою на дорозі або одязі.

Вони палають у темряві, дуже нагадуючи білі сорочки під вогнями дискотеки. УФ світло також проникає через туман та дим, оскільки світло, відбите водними крапельками, невидиме. Воно проходить навіть через кілька сантиметрів снігу.

Автомобілі з УФ вогнями використовують систему із чотирма фарами. Вона складається із двох звичайних галогенних ламп із перемиканням дальнього/ближнього світла й двох УФ вогнів. УФ вогні включаються одночасно із близьким світлом, ефективно подвоюючи діапазон освітленого простору, але не засліплюючи інших водіїв.

Щоб затримати видиму частину спектра, використовуються двокаскадні сині світлофільтри. Необхідний точний контроль світла фільтра, щоб гарантувати фільтрацію ділянок UVB і (UVC ультрафіолетового спектра, оскільки вони можуть викликати ушкодження очей і рак шкіри. Фільтрація залишає тільки частину спектра UVA, яка лежить поза видимого спектру й використовується, наприклад, у лампах засмаги. Однак все ще існує деяка небезпека, наприклад, дитина може захотіти заглянути із близької відстані в слабкий синій промінь вогнів. Щоб запобігти такій ситуації, вогням діють лише тоді, коли транспортний засіб рухається. УФ вогні - дуже багатообіцяючий внесок у дорожню безпеку.

Освітлення за допомогою світловипромінюючих діодів.

Комерційні індикатори на основі світловипромінюючих діодів (light emitting diode - LED) були вперше вироблені у 1968 р. Майже відразу ж з'явилися пропозиції щодо можливих застосувань діодів в автомобілі. LED, звичайно ж, знайшли застосування у внутрішньому

оформленні транспортного засобу, особливо в індикаторах приладової панелі. Однак донедавна регулюючі інструкції фактично забороняли використання світлодіодів для зовнішнього освітлення.

Невелика зміна в законодавчій мові - перехід від «світловипроніючої лампи» до «джерела світла» - нарешті дозволило використовувати інші пристрої освітлення, крім нитяних ламп. На рис. 9.21 показані модулі світла, що містять світлодіоди.



Рисунок 9.21 - Модулі світла на основі світлодіодів

Переваги світлодіодного освітлення очевидні, найбільше з них - надійність. Світлодіоди мають типовий наробіток на відмову більш 50 000 годин у порівнянні тільки з декількома тисячами для звичайних ламп. Навколишнє середовище, у якому повинні функціонувати вогні транспортного засобу, як мінімум, вороже до них. Лампи повинні витримувати екстремальні зміни температури й вологості, так само як і серйозні удари й вібрації.

Світлодіоди більш дорогі, ніж лампи, але потенційна економія, обумовлена герметичністю використовуваних модулів і більшою сво-

бодою у виборі конструкцій ліхтарів, могла б переважити додаткові витрати. Ще одна перевага світлодіодів полягає в тому, що вони включаються більш швидко, ніж звичайні лампи: приблизно 130 мс для світлодіодів, і 200 мс для ламп. Цей час перемикання дуже важливий. Наприклад, якщо мова йде про включення сигналу гальмування транспортного засобу на високій швидкості, то збільшений час реакції відповідає затримці зупинки приблизно на довжину автомобіля. Ця перевага - потенційний серйозний внесок у дорожню безпеку.

Більшість основних виготовлювачів автотехніки ведуть дослідження з використання світлодіодного освітлення. Багато часу витрачається на розгляд пропозицій використовувати світлодіоди в якості стоп-сигналів верхнього розташування. Стійкість світлодіодів до ударів дозволить встановлювати їх на кришці багажника. В автомобілях з відкидним верхом, які не мають заднього скла, це застосування просто ідеально. Багато виготовлювачів зараз конструюють задні спойлери із вбудованими вогнями; це перспективний напрямок з погляду забезпечення безпеки.

Габаритні вогні важких транспортних засобів - от область використання, де світлодіоди виявилися дуже популярними. Багато виготовлювачів освітлення вже роблять такі вогні для післяпродажної установки. Можливість використовувати герметичні модулі сильно збільшує тривалість життя світлодіодних вузлів. Повторювачі покажчиків поворотів як раз підходяще місце для них внаслідок тяжких умов експлуатації.

Ксенонове освітлення - компанії Hella.

Ризик ушкодити автомобіль або розбитися в транспортній події набагато вище вночі, ніж вдень, незважаючи на менш інтенсивний рух. І хоча тільки 33 % нещасних випадків відбуваються в сутінках або в темряві, число людей, що одержали серйозні ушкодження, збільшується вночі на 50 %, а число випадків зі смертельним результатом - на 136 % у порівнянні з тими випадками, які відбуваються в денний час.

Поряд з такими факторами, як самозасліплення, викликане вологою дорожньою поверхнею, більш висока швидкість через меншу щільність транспорту й скорочення приблизно на 25 % відстані, підтримуваної до автомобіля, що йде попереду, дуже важливу роль відіграють причини, що відносяться до фізіології людських очей.

Очі старіють швидше, чим будь-який інший орган почуттів.

Можливості людського ока починають помітно погіршуватися з настільки раннього віку, як 30 років! Наслідки цього - скорочення гостроти зору й контрастної чутливості, коли світло починає бліднути, - дуже рідко помічаються автомобілістами, оскільки ці функціональні недоліки розвиваються повільно.

Однак зір - навіть людини зі здоровими очима - значно погіршується вночі. Пов'язані із цим фактори ризику - уповільнена адаптація до змін між світлим і темним, ослаблений колірний зір і повільний перехід від особливостей освітлення дня до ночі, які, враховуючи ефект звикання, можуть вселити водію неправильне почуття безпеки.

Компанія Hella - протягом останніх 100 років є лідером у розробці й виробництві інноваційних фар і ламп систем освітлення - постійно поліпшує ксенонові технології, які єдині пропонують джерела більш яскраві, ніж звичайні вольфрамові лампи, і з якістю денного світла.

Однак однієї гарної ксенонової фари недостатньо, щоб перевести додаткову кількість і якість світла в підвищену безпеку. Наприклад, для того, щоб уникнути небезпеки осліплення зустрічним транспортом, комплект додаткового устаткування повинен включати устаткування для очищення фари й автоматичні коректори променя. Тільки вся система в цілому в стані забезпечити явну перевагу по безпеці для всіх учасників руху навіть при самих несприятливих погодних умовах. Це означає, що навіть при дощі, тумані й снігу поліпшується об'ємний зір, а здатність автомобіліста орієнтуватися обмежуються в меншому ступені.

Згідно з опитуваннями, вже сьогодні 94 % користувачів ксенонових фар переконані в їхніх перевагах. Те, що видимість вночі поліпшується, заявляють 85 % користувачів, а для людей за п'ятдесят ця цифра виростає до 90 %. Видимість при дощі, по оцінкам, стає на 80 % краще, у той час як 75 % учасників цих опитувань відзначили збільшення безпеки для велосипедистів і пішоходів, як наслідок більш широкого променя при освітленні дороги. Той же самий відсоток стверджує, що завдяки ксеноновому світлу стали більш помітні перешкоди на дорозі.

Щоб підвищення активної безпеки стало доступним для як можна більшого числа користувачів дороги, автомобільна промисловість все більше концентрується на застосуванні ксенонових фар як стандартного устаткування або як додаткової опції. Щорічне споживання

ксенонових фар у Європі, по оцінкам, зросло до більше чотирьох мільйонів штук у 2010 р. Отже на даний час вже більше 800 000 автомобілів вже обладнані ксеноновими фарами.

Ксенонова лампа - це газорозрядна лампа, заповнена сумішшю інертних газів, включаючи ксенон. Лампа не має ніякої нитки, як у випадку з галогенною лампою, а область світіння створюється між двома електродами. Аналогічно з іншими газорозрядними лампами, ксенонова лампа забезпечується електронним стартером для швидкого запалювання й для правильного функціонування потребує системи електронного баласту.

Ксенонова лампа забезпечує більш ніж у два рази більшу кількість світла, ніж галогенна лампа, споживаючи при цьому - тільки половину її потужності. Тому не тільки водій може бачити дорогу більш чітко, але й в автомобіля залишається більше потужності для інших пристроїв. Крім того, це сприятливо для навколишнього середовища, оскільки менша потужність означає менші витрати палива. Ясне біле світло, створюване ксеноною лампою, схоже на денне.

Дослідження показало, що воно дозволяє водіям краще концентруватися на дорожній обстановці. Більше того, специфічний спектр цього світла забезпечує краще відбиття променя від дорожньої розмітки й знаків, ніж спектр звичайного освітлення. Лампа на основі ксенону також вносить помітний вклад у дорожню безпеку у випадку обмеженої внаслідок погодних умов видимості. При цьому термін служби лампи практично дорівнює строку служби автомобіля, тобто лампа повинна замінитися тільки у виняткових випадках.

Світло, створюване ксеноною лампою, реально не синє, а біле, і прекрасно узгоджується з обмеженнями міжнародних специфікацій для білого світла - світло тільки видається синім у порівнянні з більш теплим «жовтуватим» світлом галогенної лампи. Однак воно видається точно білим у порівнянні з денним світлом. Технічно можливо змінити відтінок виробленого світла, але це привело б до істотної втрати інтенсивності, що знівелювало б специфічні переваги ксенонового світла.

Міжнародні інструкції для автомобілів по розподілу світлового променя й його інтенсивності дуже суворі. Світло ксенону добре укладається в обмеження обох умов. Крім того, ксенонове освітлення не так подразнює, як звичайне. Тому що в даного освітлення межі переходу «світло - темрява» більш контрастні, менше світла відбивається в

очі зустрічних водіїв. Збільшена (у два рази) кількість виробленого світла використовується, головним чином, щоб досягти більш високої інтенсивності й кращого розподілу світла па дорозі. Крім того, з краю дорога висвітлюються краще.

У міжнародних інструкціях відносно використання світла ксенону існують три умови: фари повинні бути встановлені в лінійку; транспортний засіб повинний бути оснащений автоматичною системою корекції фар, щоб при збільшенні навантаження промені фар автоматично регулювалися; фара повинна бути оснащена автоматичною системою очищення, оскільки бруд на лінзах діє як розсіювач - промені світла відхиляються від заданої форми.

Ці три умови разом з винятковим терміном служби ксенонової лампи помітно зменшують ризик неправильної установки фар. Використання галогенних ламп тягне за собою набагато більш високий ризик. Іноді здається, що світло ксенону дратує зустрічних водіїв.

При нормальних обставинах водії дивляться прямо вперед, однак через помітний колір ксенонових ламп водії схильні направляти погляд на фари. Те ж саме явище було встановлено дослідним шляхом під час введення галогенних фар у 1960-х. У ті дні люди теж говорили «що це за дратівне біле світло». А отже введення ксенонових фар приведе до деякого періоду; протягом якого водії будуть звикати до нових фар. На рис. 9.22 показані ксенонові лампи компанії Hella.



Рисунок 9.22 - Ксенонові джерела світла компанії Hella

Синє світло. Біле світло джерел BlueVision («Синє Світло») компанії Philips стимулює концентрацію уваги водія, робить нічну їзду менш стомлюючою й набагато краще відбивається від дорожньої розмітки й знаків. Нові лампи фар та бічних вогнів відповідають усім вимогам європейського законодавства по безпеці руху. Лампи безпосередньо взаємозамінні з існуючими лампами.

Із впровадженням джерел BlueVision система автомобільного освітлення компанії Philips вказує шлях вперед, до майбутнього вдосконалювання передніх ламп автомобіля. Майбутнє приходить як... біле світло BlueVision по тій простій причині, що лампи BlueVision відтворюють денне світло... у нічних умовах!

Завдяки фільтрації УФ-діапазону кварцовим світлофільтром за технологією, розробленою компанією Philips для галогенних ламп. BlueVision може благополучно використовуватися для всіх фар. Однак нагадаємо ще раз, що галогенні лампи не порівнянні із ксеноновими газорозрядними лампами, які зараз встановлюються як оригінальне устаткування на все більшій кількості автомобілів у всьому світі.

Нові технології сигналізації й освітлення.

Компанія Valeo Lighting Systems розробила нові технології сигнального освітлення, щоб внести більше різноманітності й новацій у концепції сигнальних ламп, які відіграють ключову роль у формуванні стилю автомобіля.

Сигнальні лампи зі структурою дорожочінного каменю базуються на технологічно складній формі, широко використовуваної у фарах. Структурою променя тут повністю керує не лінза, а тільки відбивач, який у деяких випадках може бути суміщений із проміжним фільтром. Звичайна лінзова оптика використовує мінімізовані по розміру призми, що створює враження більшої глибини і яскравості.

Монохромні сигнальні лампи. За допомогою цієї технології, на додаток до традиційних «червоних функцій» (стоп-сигнал, задні вогні та протитуманні вогні), вогні заднього ходу й повороту видаються червоними, поки не використовуються за своїм основним призначенням, а при роботі випускають відповідно біле й жовте світло.

Це можливо завдяки декільком технологіям. У випадку ламп із додатковим синтезом кольору перед джерелом світла містяться кольорові екрани. Їхні кольори підбрані так, щоб у з'єднанні із червоною зовнішньою лінзою вони офарблювали світло що випускається лампою, відповідно до інструкцій: білий - для заднього ходу, жовтий - для

сигналу повороту. Технологія додаткового кольору використовує зовнішню лінзу із двома кольорами, яка поєднує червоний колір (домінанту) і його колір, що доповнює (жовтий для сигналу повороту, синій для заднього ходу). Комбінація цих двох кольорів, червоного й жовтого для сигналу повороту, червоного й синього для заднього ходу - створює колір сигналу (бурштиновий або білий), передбачений інструкціями.

Лінійні лампи задніх вогнів можуть легко бути погоджені з конструкцією автомобіля, якщо використовуються дуже подовжені лампи. Кожний функціональний світловий прилад є вузьким (35 мм) і може мати довжину до 400 мм. Ці лампи використовують оптичні проміжні екрани, які виконані настільки точно, що вони не тільки відповідають нормативним фотометричним вимогам, а й також створюють дуже гармонічний вид автомобіля в цілому й забезпечують відмінний поділ між функціональними вогнями. Ця нова технологія особливо добре підходить для оформлення задньої частини мікроавтомоблів і легких вантажівок.

Нові джерела світла для сигнальних ламп. LED (світловипромінюючі діоди) і неонові комбіновані лампи - це унікальний спосіб об'єднати стиль і безпеку. Насамперед, це інноваційний стиль: завдяки своїй компактності світлодіоди й неонові джерела світла збільшують гнучкість рішень при конструюванні автомобіля, особливо для підсвічування обводів автомобіля й освітлення бампера. Їхній однорідний або пунктирний зовнішній вигляд підкреслює відмінності й високу технологічність цих сигнальних ламп. Крім того, підвищується безпека: час реакції нових джерел приблизно на 0,2 с менше, ніж у ламп накаливання, що забезпечує додатковий час для гальмування, що дає вираш у 5 м для транспортного засобу, що їде зі швидкістю більше 120 км/год.

Центральний стоп-сигнал верхнього розташування.

Світлодіодні стоп-сигнали верхнього розташування (centre high mounted stop lamps - CHMSLs) запалюються на 0,2 с швидше звичайних ламп накаливання, поліпшуючи час реакції водія й забезпечуючи додатковий гальмовий шлях 5 м на швидкості 120 км/год. Внаслідок малих габаритів світлодіодні стоп-сигнали можуть бути легко узгоджені з усіма конструкціями транспортного засобу незалежно від того, чи встановлені вони всередині або інтегровані в зовнішню частину корпусу або спойлер. Строк їхньої служби більше 20 000 годин, що

набагато перевищує сумарний час горіння стоп-сигналів за весь період експлуатації автомобіля. У кожного нового покоління світлодіодів збільшуються фотометричні показники якості, що дозволяє скоротити їхнє число, необхідне для виконання функції стоп-сигналу. Це число в деяких конфігураціях вже зменшилося з 16 до 12 і повинне зменшитися ще більшою мірою в наступні кілька років.

Неонова технологія. Як і у випадку світлодіодів, неонові, лампи мають майже миттєвий час реакції (збільшена безпека), компактні (гнучкість конструювання) і працюють більш 2000 годин, що перевищує сумарний час горіння стоп-сигналів за весь період експлуатації автомобіля. Крім того, неонові стоп-сигнали верхнього розташування дуже однорідні по зовнішньому вигляду й забезпечують неперевершену бічну видимість.

Електричні коректори фар.

Основне завдання коректора фар - регулювати положення променя ближнього світла відповідно до навантаження автомобіля й, таким чином, уникати осліплення зустрічного транспорту. Електричні коректори з ручним керуванням пов'язані з ручкою на приладовій панелі, що дозволяє водієві регулювати висоту променя.

На додаток до існуючого набору електроприводів корекції фар із ручним керуванням, компанія Valeo тепер пропонує ряд автоматичних приводів. Як має на увазі їхня назва, ці вироби не вимагають регулювання з боку водія. Існує два різновиди приводів:

- автоматичні статичні приводи приводять висоту променя до оптимального положення відповідно до умов навантаження транспортного засобу. Система включає два датчики (попереду й позаду), які вимірюють осідання автомобіля. Електронний модуль перетворює дані датчиків і керує двома додатковими електричними механізмами (або приводами), розташованими за фарами, які механічно з'єднані з відбивачами. Висота променя регулюється кожні 10-30 с;
- автоматичні динамічні регулятори мають два датчики, електронний модуль і два приводи. Датчики - ті ж самі, як у й статичній системі, але електронний модуль більш складний у тому плані, що включає електроніку, яка управляє швидкою реакцією крокових моторів привода. Час відгуку на зміни в осаді транспортного засобу через прискорення або затримку вимірюється в десятих часток секунди. Корекція здійснюється

безупинно й створює підвищений комфорт руху, оскільки положення променя оптимізоване в будь-який момент. Відповідно до інструкцій безпеки автоматичні динамічні приводи вирівнювання обов'язкові до застосування на всіх транспортних засобах, обладнаних газорозрядними системами освітлення високої інтенсивності (high intensity discharge - HID).

Концепція бароптичного стилю.

Починаючи з 2000 р. бароптична концепція забезпечує гнучкість стильового оформлення передньої частини транспортних засобів при одночасній аеродинамічній оптимізації корпусу автомобіля. Обсяг бароптичної системи освітлення значно зменшений у порівнянні з технологією складних форм. Скорочення обсягу дозволяє поліпшити організацію компоновки «під капотом». У результаті забезпечуються додаткові можливості в частині обсягу й форми корпусу. Зовнішній вигляд футуристичних подовжених бароптичних фар, неважливо, включені вони чи ні, стоїть окремо від звичайних фар овальної або круглої форми.

Бароптика використовує нову оптичну концепцію. Традиційно світловий потік, що випускається джерелом, відбивається поверхнею відбивача (параболічної або більш складної форми), і промінь формується зовнішньою рифленою лінзою або перефокусується внутрішніми лінзами (еліптичним відбивачем), які потім направляють світловий потік на дорогу.

У бароптичній системі світловий потік, що виробляється галогенною або газорозрядною лампою, направляється в оптичний світловод відбиваючими гранями. Потім він фокусується лінзами й направляється по оптичному світловоду, який у комбінації з екранами визначає бажані характеристики променя: поширення, ширину, довжину, загасання на краях і однорідність.

Переваги цієї системи повного освітлення полягають у тому, що її фотометрична якість подібна до фар нормального розміру. Поширення світла також оптимізоване, що збільшує комфорт при русі вночі.

Відбивачі складної форми.

Поверхня відбивача розраховується на комп'ютері з використанням мінімум 50 000 індивідуальних точок. Розрахунки індивідуальні для кожної моделі проектованої фари. Третє покоління відбивачів складної форми (complex shape reflection- SC3) поєднує переваги пер-

ших двох розробок і керує спадом інтенсивності й структурою променя, а також його однорідністю. Лінзи SC3-фари можуть бути зовсім прозорими або з боріздками просто в декоративних цілях. Лінза присутня для поліпшення естетичного сприйняття й аеродинаміки. На рис. 9.23 показані фари, що використовують цю технологію, а також деякі інші компоненти системи освітлення.

Багатофункціональний
задній ліхтар



Еліптичні фари
з пластиковими
лінзами



Ліхтар стоп-сигналу
верхнього розташування

Фара 3-го покоління зі
складним формуванням
променя (SC3)



Фара типу SCI



Протитуманна
фара

HID-фара
компанії Velarc



Привод керування
рівнем передніх фар

Рисунок 9.23 - Модулі третього покоління (SC3)
та інші освітлювальні вироби від компанії Valeo

Інфрачервоні фари.

Технологія теплового зображення обіцяє зробити нічне водіння

менш небезпечним. Інфрачервоні системи теплового зображення в цей час вже встановлюють на автомобілі. Відділення Cadillac компанії General Motors тепер пропонує як опцію систему, названу Night Vision («Нічний Зір»). Після того як включається «нічний зір», «гарячі» об'єкти, включаючи тварин і людей, виявляються у вигляді білих фігур у тепловому зображенні, як показано на рис. 9.24.



Рисунок 9.24 - Система Night Vision у дії

Інфрачервона ділянка спектра світла була виявлена ще в 1800 р. Вільямом Гершелем. Досліджуючи світло, що проходить через призму, Гершель виявив, що тепло йде із променями, які він не міг бачити. Цю частину спектра називають інфрачервоною (з латини «infra» означає «нижче»), тому що частота променів лежить нижче частоти червоного світла. Інфрачервоний спектр починається з довжини хвилі приблизно 0,75 мкм і тягнеться до хвиль довжиною 1 мм. Кожний об'єкт із температурою вище абсолютного нуля ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$) випускає деяку кількість інфрачервоного випромінювання.

На автомобілі блок відеокамери встановлюється на монтажну стійку фари в центрі автомобіля, за передніми ґратами. Її націлювання виконується точно так само, як і для фар. Положення посередині ґрати

було обрано тому, що більшість передніх зіткнень є зміщеними ударами, а не повними лобовими контактами.

Як стверджується, датчик досить твердий, щоб, так чи інакше, протистояти впливу на бампер при швидкості 9 миль на годину (14,5 км/год). Датчик сфокусований на дальність 125 м перед автомобілем, як показано на рис. 9.25.

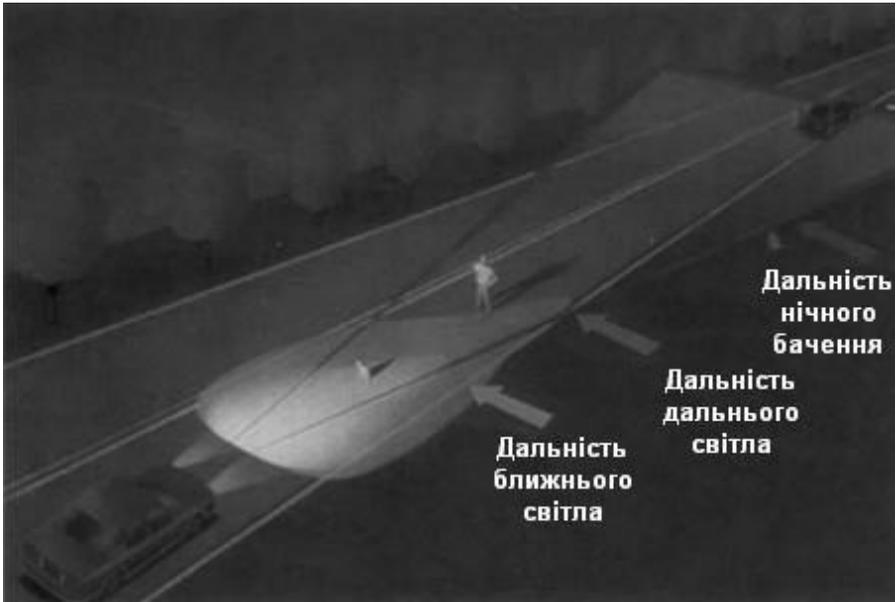


Рисунок 9.25 - Дальність системи нічного бачення

Зовнішня лінза датчика покрита кремнієм, щоб захистити її від подряпин. За неї - дві лінзи, зроблені із чорного скла, названого «текалгеніт» (tekalgenit). Це композитний матеріал, який пропускає інфрачервоне світло, але видиме світло через нього проходити не буде.

Пристрій трохи походить на звичайну камеру, але замість плівки вона містить набір сегнетоелектричного барій-стронцій-титанату (ferroelectric barium-strontium-titanate - BST). На підложці площею 25 мм² розміщено 76 800 елементів (розміром 320x240). Кожний елемент є температурно-залежним конденсатором, ємність якого змінюється пропорційно кількості інфрачервоного випромінювання, сприйнятого елементом. Цей датчик - неохолоджувана фокальна плоска решітка

(uncooled focal plane array - UFPA). Електричний нагрівальний елемент підтримує температуру UFPA 10°C, що дозволяє датчику працювати при навколишній температурі від -40 до +85°C.

Елементи UFPA реагують на теплову енергію об'єктів, чіє випромінювання попадає на лінзу. У датчику використана система механічного розгорнення зображення по рядкам. Між лінзою й набором елементів датчика UFPA розташований тонкий кремнієвий диск, який обертається електромотором зі швидкістю 1800 об/хв.

На поверхні диска протравлені розташовані по спіралі лунки. Інфрачервоне випромінювання блокується цими лунками, але вільно проходить через гладкі ділянки. Зчитування інформації відбувається шляхом опитування елементів датчика кожну 1/30 с, а блокування «засвічення» елементів на час зчитування інформації підвищує чутливість датчика. Отриманий у такий спосіб відеосигнал надходить на систему проекційного дисплея (system's head-up display - HUD).

Дисплей, вбудований у приладову панель, проектує чорно-біле зображення, яке водій бачить близько переднього краю капота автомобіля. Об'єкти на зображенні того ж розміру, як і спостережувані UFPA що допомагає водієві судити про відстань до них.

Вогні RGB. Надійність світлодіодів дозволяє дизайнерам інтегрувати вогні в корпус автомобіля способами, які дотепер були неможливі. Колір випромінювання, що випускається світлодіодами, - червоний, жовтогарячий, жовтий або зелений. Є прогрес у розробках світлодіодів синього кольору, який при об'єднанні із червоним і зеленим дозволить одержати від твердотілого приладу біле світло. Червоний, зелений та синій (red, green, blue - RGB) - первинні кольори світлового спектра й можуть бути змішані для створення будь-якого іншого кольору. Це схоже на те, як працюють комбінації пікселів RGB па кольоровому моніторі або телевізійному екрані.

Розвиток технології надає виготовлювачам оптики дуже широкі можливості. Тип використовуваних вогнів і їх можливе положення на транспортному засобі стають практично нічим не обмеженими. Задні вогні, зокрема, могли б бути змінені в залежності від виниклих пот-реб. Наприклад, під час звичайного руху задні вогні червоні, але при включенні заднього ходу стануть білими.

Освітлення від єдиного джерела світла.

Тепер можна використовувати газорозрядну лампу (gas discharge lamp - GDL) як центральне джерело для освітлення всього транспорт-

ного засобу. Розвиток цієї нової системи фар дозволяє скоротити розміри фар при тій самій потужності або забезпечити поліпшене освітлення при колишніх розмірах. Використання газорозрядної лампи в якості центрального джерела світла для всіх вогнів транспортного засобу показано на рис. 9.26.

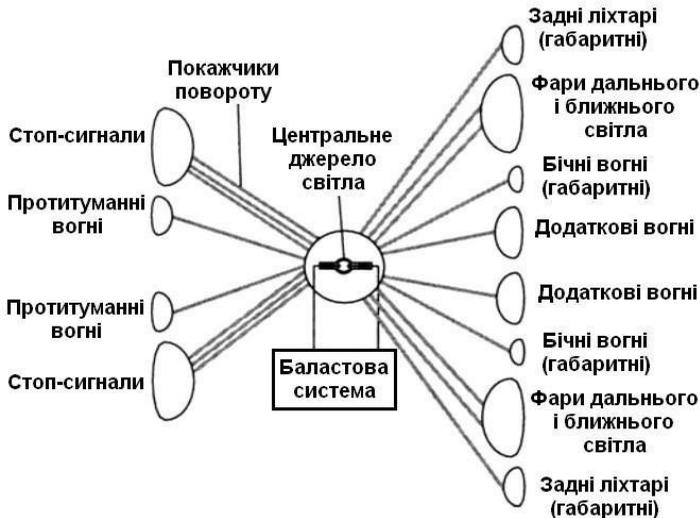


Рисунок 9.26 - Використання газорозрядної лампи в якості центрального джерела світла для всіх вогнів автомобіля

Принцип такого джерела світла полягає в тому, що світло від потужного джерела світла розподіляється фарам та іншим лампам по світловоду або скловолокну. Світло від газорозрядної лампи вводиться в оптичне волокно через спеціальні лінзи й виводиться зі світловода подібним же чином, як показано на рис. 9.27. Вихідна лінза зі структурованим покриттям забезпечує необхідний розподіл світла.

Для керування світловим потоком можна використовувати зашліки або навіть електрохроматичні вимикачі (кольорові фільтри з керованим світлопропусканням). Може виявитися проблемою виділення тепла усередині оптоволокна, але прозоре для інфрачервоних променів покриття на поверхні, що відбиває, допоможе полегшити цю проблему. Світловодна система має порівняно низьку фотометричну ефективність (10-20 % у найкращому разі), але дуже ефективне джерело світла все ж робить це технічне рішення реальним.

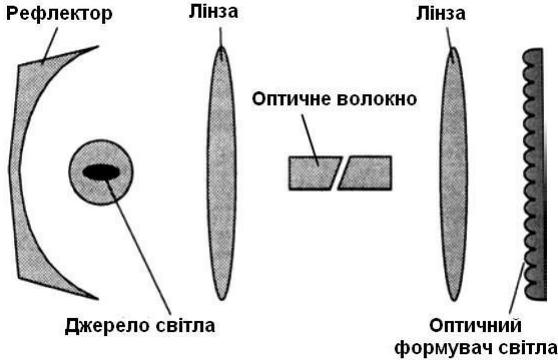


Рисунок 9.27 - Світло газорозрядної лампи входить в світловод і виходить з нього через спеціальні лінзи

Одна з головних його переваг в тому, що воно здатне поліпшити розподіл світла головної фари. Через нормативні обмеження, пов'язані з осліпленням, звичайні вогні не освітлюють у достатньому ступені область дороги безпосередньо перед лінією зрізу променя. Тому можна використовувати кілька пучків скловолокна, щоб при будь-якому розподілі навантаження направити світло на необхідні зони дороги.

Центральне джерело світла може бути поміщене у будь-якому місці транспортного засобу. Потрібно тільки одне джерело, але з міркувань безпеки розумно, щоб використовувалося й друге. У цей час на автомобілі використовується 30-40 ламп, і це число могло б бути зменшене. Єдине джерело світла цілком могло б знайти застосування для задніх ліхтарів транспортного засобу, що дозволило б виконати їх з повною глибиною всього 15 мм. Забезпечення світлом при цьому могло б здійснюватися від єдиної лампи звичайного типу.

Експертні системи освітлення.

Експертна система освітлення (Expert Lighting System) - це технологія компанії Valeo, розроблена з метою адаптувати промінь фар до різних умов дороги й трафіка. Ближнє світло пристосовується до вигинів дороги, а дальнє світло - до швидкості транспортного засобу. Ці функції освітлення забезпечують водіям:

- підвищений комфорт через більшу кількість світла й кращу якість променя;
- підвищену безпеку, особливо у важких умовах руху, типу в'юнких гірських доріг.

Ці функції забезпечуються додатковими відбивачами, що рухаються, які обертаються у відповідності з положенням керма (у відповідності з напрямком огляду водія). Додатковий промінь висвітлює область поза лінією вигину (або усередині лінії), яка звичайно не висвітлюється традиційним ближнім світлом.

Адаптація дальнього світла до швидкості заснована на зсуві додаткових дзеркал усередині відбивача дальнього світла. Промінь дальнього світла автоматично адаптується по ширині й дальності у відповідності зі швидкістю транспортного засобу.

Інтелектуальне переднє освітлення - Hella.

Освітлення сучасних транспортних засобів безперервно поліпшувалося протягом декількох минулих десятиліть. Галогенна технологія, розвинена компанією Hella, була впроваджена на початку 1970-х, а технологія ксенону в 1990-х. Ці технології привели до появи нових стандартів на освітлення. Перевагами цих систем були (і все ще залишаються) їх висока якість освітлення й точний розподіл світла.

Однак інтелектуальні системи освітлення майбутнього повинні будуть запропонувати автомобілістам ще більше переваг, щоб зробити рух більш безпечним і приємним.

У співробітництві з автомобільною промисловістю компанія Hella керує проектом по розробці інтелектуальної передньої системи освітлення для майбутніх поколінь автомашин. Дослідження ринкової кон'юнктури, проведене на всьому європейському просторі, дозволило зробити аналіз вимог водіїв до освітлення їх транспортного засобу.

Згідно з дослідженням, європейські водії прагли б, щоб переднє освітлення відповідало різним умовам, з якими вони зустрічаються: денне світло, сутінки, ніч, в'їзд і виїзд із тунелів і такі погодні ситуації, як дощ, туман або падаючий сніг. Вони також прагли б кращого висвітлення на вигинах доріг. Водії прагли б більшого світла на автострадах. Список їхніх вимог також включає краще світло на узбіччі дороги й додаткове світло для паркування у вузькому місці й для розвороту.

Експертам по освітленню компанії Hella, перетворюючим ці вимоги в інтелектуальну систему переднього освітлення, доводиться вести всебічне пророблення деталей і розбудовувати принципово нові технології освітлення, які різними способами будуть здатні задовольнити водіїв у всіх згаданих вище ситуаціях, деякі з яких приводять до суперечливих вимог щодо розподілу світла.

Наприклад, пряме освітлення області безпосередньо перед ав-

томобілем бажане, коли шосе сухе, але може засліпити зустрічного водія, якщо дорого волога. Світло, що випускається вище лінії зрізу променя, у тумані засліплює самого водія. А вузький розподіл далекого світла для руху по швидкісній автостраді не підходить на звивистих сільських дорогах, де виникає потреба освітлення більш широкого простору перед автомобілем, можливо, підкріпленого спеціальною фарею для вигинів або «динамічною» системою освітлення з регульованою дальністю. Незважаючи на широку різноманітність усіх цих структур розподілу, ні одній не можна дозволяти осліплення зустрічних водіїв.

Інша ідея - вогні, які включаються автоматично. Неосвітлені транспортні засоби постійно виявляються вночі, наприклад при русі в центрі міста, тому що вуличне освітлення настільки гарне, що деякі водії не в змозі помітити що вони рухаються без вогнів. Те ж саме явище спостерігається в тунелях. В обох випадках неосвітлені транспортні засоби представляють значний ризик, тому що інші учасники руху із труднощами можуть їх розглянути.

За допомогою датчиків (які вже встановлені на деяких транспортних засобах) інтелектуальна система освітлення може пізнавати скільки-небудь помітну зміну ситуації освітлення й надати відповідну допомогу водієві. Наприклад, датчики сонячного світла, які вже існують для того, щоб керувати системами кондиціонування, або пристрої для визначення швидкості могли б поставляти дані інтелектуальній системі освітлення.

Важливі дані могли б надавати додаткові датчики для навколишнього світла й світлового потоку в полі зору, здатні ідентифікувати, чи є дорога сухою або вологою, чи є туман, пряма дорога попереду чи з вигином. У сучасних транспортних засобах із цифровими електронними системами й шинними інтерфейсами ці дані будуть корисні не тільки для систем освітлення, але також і для інших систем, якими керують за допомогою електроніки, типу ABS або ASR, й зможуть надавати водієві життєво важливу допомогу, особливо у важких ситуаціях під час руху.

Якщо транспортний засіб має «динамічну» систему фар, яка здатна до створення різних структур розподілу світла, система може використовувати дані, отримані від різних датчиків на транспортному засобі. Для початку могла б впроваджуватися автоматична система динамічного регулювання висоти променя й фар, які автоматично по-

вертаються зі сторони убік. Крім того, могли б навіть використовуватися змінні відбивачі, що забезпечують широкий діапазон структур розподілу світла.

Обов'язкові функції освітлення. Гнучке світло.

Компанія Valeo розробила технологію фари, яку вона називає «гнучким світлом» (Bending Light). Цей метод дозволяє автоматично направляти світло з урахуванням вигинів доріг, щоб уночі оптимізувати видимість перед автомобілем. Технологія вносить істотний вклад у комфорт і зручність, зменшуючи втому водія (рис. 9.28).

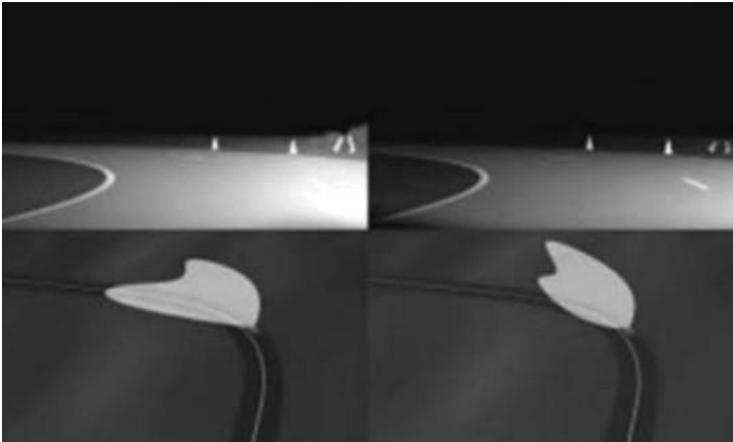


Рисунок 9.28 - Система гнучкого динамічного світла й звичайне освітлення

Система «гнучке світло» складається з біксенонової фари або рефлектора, які можуть повертатися щодо штатного положення. Щоб дати більше світла в зону повороту дороги, можна використовувати додаткову фару, рефлектор або комбінацію цих двох приладів.

Моторизованим світловим модулем усередині кожної фари управляє електронний блок, що використовує сигнали від датчиків швидкості, коліс і керма. Якщо є необхідність, можна також використовувати зв'язок із супутниковою навігаційною системою (GPS).

Система «гнучке світло» є першою з адаптивних систем переднього освітлення нового покоління, які вироблені Valeo після проведення великої дослідницько-конструкторської програми. Діапазон розробок включає три різні типи освітлення:

- освітлення автостради - типова швидкість вище 80 км/год. Ближнє світло фари в цьому режимі піднімається, використовуючи сигнал від датчика швидкості коліс, щоб пустити в хід систему самовирівнювання, яка збільшує видимість дороги для водія на високих швидкостях;
- освітлення при несприятливій погоді - забезпечує видимість у складних умовах: при тумані, дощі й снігу;
- додаткове освітлення - допомагає удержати в полі зору край дороги, у той час як світло віддаляється з переднього плану, щоб зменшити відбиття від вологої дороги;
- освітлення в міських умовах - на добре освітлених міських вулицях яскравість переднього променя світла знижена, а бічне світло збільшене, щоб поліпшити ідентифікацію пішохода та велосипедиста на перехрестях, а також зменшити ймовірність осліплення.

Система «гнучке світло» - інтелектуальна система керування фарами, яка оптимізує освітлення в нічний час на звивистих дорогах. Щоб автоматично передати збільшену кількість світла в дорожні вигини, системи «гнучке світло» використовують кілька конструктивних рішень. Динамічне «гнучке світло» (Dynamic Bending Light - DBL) використовує лампу вісмут-ксенон, розміщену в кожному модулі фари разом із приводом і електронним блоком керування.

Ця конструкція забезпечує горизонтальне обертання лампи Vixenon до 15° від нормального («прямо вперед») положення. Поворотом керує мікроконтролер, який одержує в режимі реального часу по мережі передачі даних транспортного засобу сигнали від датчика кута повороту керма й датчиків швидкості коліс. Фіксоване «гнучке світло» (Fixed Bending Light - FBL) використовує додаткову лампу, інтегровану в модуль фари під кутом 45°.

Система переднього освітлення AFS.

Система переднього освітлення компанії Visteon (Visteon's Advanced Frontlighting System - AFS) включає інноваційні електронні засоби регулювання світла фари таким чином, щоб напрямок променя залежав від певних умов руху, таких як напрямок і швидкість транспортного засобу (рис. 9.29). Водій автоматично одержує оптимальний розподіл світла відповідно до конкретної ситуації, яке, таким чином, поліпшує видимість дороги й підвищує безпеку нічного водіння.

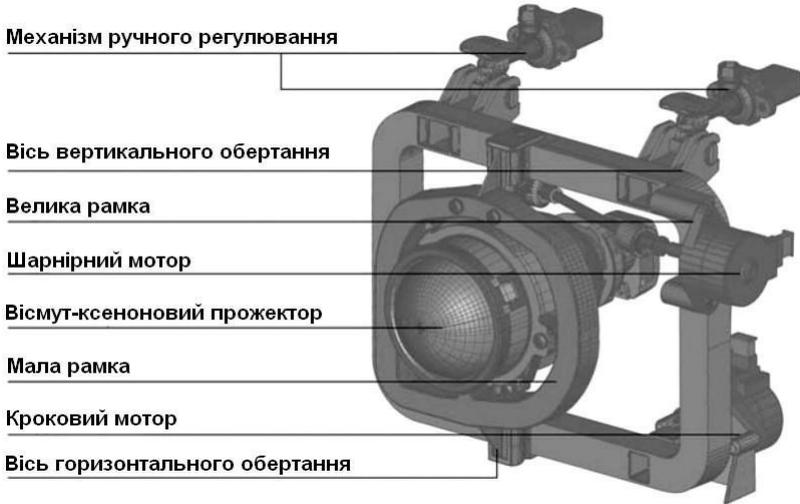


Рисунок 9.29 - Механічна конструкція системи ASF

Передові системи переднього освітлення включають основні функціональні вузли:

- електронний модуль керування;
- рухлива фара ближнього світла;
- галогенна лампа ближнього світла;

додаткові функції:

- електронний модуль керування;
- зсув променя нагору на високих швидкостях, і вниз і назовні на низьких швидкостях;
- сумісність із джерелами 42 В;
- здатність переміщати промінь ближнього світла нагору, коли активується дальнє світло;
- більш далекий і вузький розподіл світла, що поліпшує видимість на великих відстанях;
- можливість активувати/деактивувати систему.

Кожна система обладнана вимикачем, датчиками, які виявляють зміну зовнішніх умов, електронним блоком керування, який обробляє дані від датчиків, і електронними виконавчими механізмами фар. Алгоритм керування кожною системою й приводами фар розроблений компанією Visteon. Центральний процесор керує світлом фари в ре-

жимі реального часу, одержує дані від датчика кермового колеса (кут поворота керма), датчика швидкості й датчиків осей установки фари (рис. 9.30).



Рисунок 9.30 - Ситуація в якій ASF допомагає освітленню дороги

Коли, наприклад, транспортний засіб огинає кут, у зовнішньої фари зберігається прямий напрямок променя, у той час як промінь внутрішньої фари висвітлює поворот, що набігає. AFS реагує на швидкість транспортного засобу, вибираючи оптимальну функцію відхилення променя для різних швидкостей. При активуванні дальнього світла система додатково піднімає промінь ближнього світла, щоб ще більш розширити діапазон огляду.

Однією з найважливіших властивостей систем компанії Visteon є можливість враховувати потреби виготовлювача. Системи AES може використовувати рентабельні галогенні лампи.

Власні дослідження компанії Visteon показали, що хоча покупці транспортного засобу розуміють вигоди технології ксенону, їх може відлякувати більш висока ціна цієї лампи. Залежно від потреб виготовлювача системи AFS можуть бути модифіковані для різноманітних дорожніх умов. Вони також можуть бути реалізовані на транспортних засобах з електричними системами 14 і 42 В.

Системи AFS компанії Visteon також забезпечують дизайнерам автомобілів високий ступінь гнучкості при конструюванні. Ці системи добре вписуються в моду на фари прожекторного стилю, вони також можуть бути легко скомпоновані як модуль, що складається з окремих компонентів, у фарі відбивного стилю. Можливості AFS і варіанти конструктивних рішень представлені на рис. 9.31, 9.32 і 9.33.

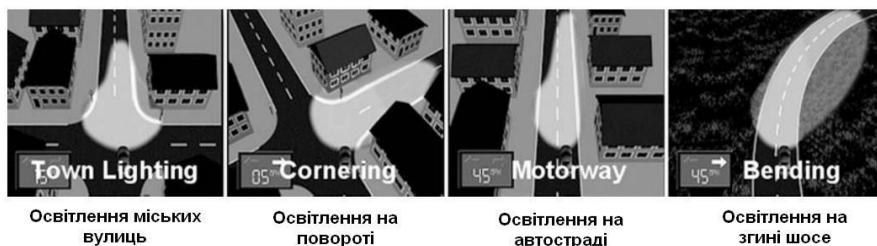


Рисунок 9.31 - Чотири функції системи ASF

Інші розробки в освітленні автомобіля.

Існують дві інші області автомобільного освітлення, у яких постійно ведуться нові розробки - використання світловипромінюючих діодів (LED) і газорозрядних ламп (GDL).

Типовий термін служби світлодіодів дорівнює 25-ти термінам служби ламп накаливання. Джерела світла на автомобілі повинні витримувати екстремальні зміни температури й вологості, а також серйозні удари й вібрацію.

Найкращим чином для подібних умов підходять світлодіоди. Вони більш дорогі ніж лампи, але потенційне зниження конструкторських витрат, обумовлене герметичністю модулів і більшою волею у виборі конструкції, могли б переважити додаткові витрати.



Рисунок 9.32 - Світлодіодне освітлення



Рисунок 9.33 - Ксенонове освітлення

Ще одна їхня перевага полягає в тому, що вони включаються більш швидко, ніж звичайні лампи, - це важливо при їх використанні у якості стоп-сигналів. Вигода ксенонового освітлення полягає в тому,

що ксенонова лампа випускає в два рази більшу кількість світла, чим галогенна лампа, споживаючи при цьому тільки половину її потужності. Тому водій може краще бачити дорогу, а в автомобілі має місце економія енергії для живлення інших пристроїв.

Чисте біле світло, вироблене ксеноновою лампою, подібне до денного світла. Дослідження показало, що це дозволяє водіям краще концентрувати свою увагу під час їзди. Практично термін служби ксенонової лампи дорівнює тривалості життя автомобіля, тобто лампа буде замінятися тільки у виняткових випадках.

Світлодіодні джерела.

Світлодіодні індикатори почали використовувати багато років тому в приладових панелях та вимірювальних пристроях. Проте донедавна не передбачалося, що світлодіоди будуть використовуватися в якості заміни ламп для зовнішнього освітлення. Світлодіоди мають набагато більш високу надійність і суттєво менші витрати енергії, а так само вимагають меншого обсягу обслуговування.

Досягнення в збільшенні яскравості й розширенні колірної гами цих приладів створили передумови для використання світлодіодів замість ламп накаливання. Щоб одержати світловіддачу нарівні зі звичайною лампою, у цей час потрібен не один світлодіод, а група. Але група при тій же світловіддачі споживає тільки близько 15 % потужності лампи накаливання. Лампа потребує заміни приблизно після 1000 годин роботи, тоді як світлодіод може експлуатуватися до 100 000 годин.

Завдяки появі надяскравих світлодіодів з нітридом галію (GaN) і нітридом галію, легованого індієм (InGaN), почалося витиснення ними ламп накаливання. Синій колір - ключове питання для світлодіодів, його необхідно додати до матриці червоних і зелених діодів, щоб відбулося об'єднання трьох кольорів, і матриця могла випромінювати білий або будь-який інший колір. Однак у той час як білий колір може бути створений методом RGB, покриття синього світлодіода (InGaN) фосфором безпосередньо створює біле світло, цей процес називається методом фосфорної конверсії.

Ряд виготовлювачів зосередився на виробництві або закупівлі світлодіодів InGaN. Через це вони впали в ціні більш ніж на 50 % і, як очікується, то ж саме відбудеться ще раз у найближчому майбутньому. Світлодіоди стають все більш і більш популярними для все менш традиційних варіантів використання.

Лазерні фари.

Система освітлення автомобіля розвивається стрімкими темпами, забезпечуючи все нові і нові рівні безпеки і комфорту руху. Вражає еволюція джерел автомобільного світла: галоген, ксенон, світлодіоди і ось, нарешті, лазери. Джерелами світла на основі лазерних діодів в даний час займаються дві автомобільні компанії - BMW і Audi, які представили лазерні фари на своїх спортивних автомобілях.



Рисунок 9.34 - Лазерні фари

Лазерна фара в її нинішньому вигляді фараю, як такої, не є, а є лазерним модулем дальнього світла в складі матричної фари. У перспективі вся автомобільна оптика може перейти на лазерні джерела світла. Перевагами лазерних фар, що забезпечують їх широке застосування в майбутньому, є:

- велика дальність освітлення (до 600 м);
- чітка світлотіньова межа;
- компактність конструкції;
- низьке споживання енергії.

Крім адаптивного дальнього світла лазерні фари можуть виконувати й інші функції:

- взаємодія з пішоходами (допомога, попередження);

- активна дорожня розмітка (розділові смуги, узбіччя);
- маркувальне світло (підсвічування пішоходів, тварин на проїзній частині);
- точне затемнення зустрічних і попутних автомобілів;
- вказівка габаритів автомобіля в умовах обмеженого простору.

З розвитком системи комунікації між автомобілями перелік функцій лазерних фар буде тільки розширюватися.

Конструкція лазерної фари (лазерного модуля матричної фари) включає блок лазерних діодів, дзеркальну матрицю, люмінофор і лінзу. Лазерні діоди від фірми Osram формують лазерні промені довжиною 450 нм, які перетворюються (переломлюються) DMD-матрицею (Digital Micromirror Device, дослівно - цифровий мікродзеркальний пристрій), що складається з більше 100 000 мікродзеркал.

Матриця від фірми Bosch побудована на кремнієвій технології і має електромеханічне управління, що дозволяє кожному з мікродзеркал повертатися в горизонтальній і вертикальній площині. Це дає можливість змінювати площу та інтенсивність освітлення з високою швидкістю в широкому діапазоні. Люмінофор перетворює сині лазерні промені в біле світіння. На виході лінзи виходить потужний світловий пучок високої температури кольору, яка відповідає денному світлу.

Керування лазерною фарою здійснює електронний блок, який змінює положення мікродзеркал на підставі сигналів від радара і відеокамери. При низьких швидкостях руху світло розподіляється на велику площу проєкції, і дорога висвітлюється в широкому діапазоні. На високих швидкостях кут розкриття зменшується, а інтенсивність світла збільшується.

Отже невдовзі слід чекати появи лазерних фар на масових, більш дешевих автомобілях, а не тільки на преміум сегменті, і це, по всій видимості, не за горами.

Матричні фари.

Провідні позиції в області даної технології освітлення належать компанії Audi. З 2013 року Audi встановлює матричні фари (Matrix LED headlights) на свою флагманську модель - Audi A8. Матричні фари піднімають на новий рівень безпеку дорожнього руху та комфорт керування автомобілем. Пілотний проєкт матричних фар (Matrix Beam) розробляє компанія Opel.

Матрична фара від Audi об'єднує матричний модуль дальнього

світла фар, модуль ближнього світла фар, модуль денних ходових вогнів, габаритних вогнів і покажчика повороту, дизайнерське оздоблення фари, повітропровід з вентилятором і блок керування.



Рисунок 9.35 - Матричні фари

Модуль дальнього світла фар складається з 25 світлодіодів, об'єднаних в групи по 5 штук які в сукупності утворюють матрицю. Кожна група має свій відбивач і металевий радіатор для охолодження. За допомогою матриці зі світлодіодів реалізовано близько одного мільярда (!) різних комбінацій розподілу світла.

Модуль ближнього світла фар розташований під модулем дальнього світла фар і складається з 15 світлодіодів, поділених на декілька сегментів. У самому низу фари розміщений модуль денних ходових вогнів, габаритних вогнів і покажчика повороту. Конструктивно модуль включає 30 послідовних світлодіодів.

Розташування модулів освітлення підкреслено дизайнерським оздобленням. У матричній фарі розташований електронний блок керування. Для примусового охолодження світлодіодів фара оснащена повітропроводом з вентилятором.

Всі конструктивні елементи матричної фари поміщені в пласт-

масовий корпус, який служить основою для розміщення елементів і захищає їх від зовнішніх впливів. З лицьової частини корпус закритий прозорим розсіювачем.

Матричні фари мають електронну систему керування, яка традиційно включає вхідні пристрої, блок управління і виконавчі елементи. Вхідними пристроями є відеокамера і ряд датчиків. Відеокамера надає інформацію про інші автомобілі на дорозі. В інтересах матричних фар працює безліч датчиків інших систем автомобіля: датчик кута повороту рульового колеса, датчик швидкості руху, датчик дорожнього просвіту, датчик освітлення, датчик дощу.

При наявності в автомобілі навігаційної системи в управлінні матричними фарами використовуються маршрутні дані (характер руху, рельєф дороги, населені пункти).

Електронний блок управління обробляє інформацію від вхідних пристроїв і в залежності від дорожньої ситуації активує (деактивує) певні світлодіоди. Необхідно відзначити, що в матричних фарах не використовуються поворотні механізми, як в ксенонових фарах. Всі робочі функції виконуються за допомогою електроніки і статичних світлодіодів.

У матричних фарах реалізовано кілька функцій освітлення:

- полісегментальне дальнє світло;
- дальнє світло для автомагістралі;
- ближнє світло;
- статичне адаптивне освітлення;
- освітлення перехресть;
- всепогодне освітлення;
- підсвічування пішоходів;
- динамічне адаптивне освітлення;
- динамічні покажчики поворотів.

Полісегментальне дальнє світло дозволяє рухатися з постійно включеним дальнім світлом фар. Луч дальнього світла фари об'єднує 25 окремих сегментів (по числу світлодіодів).

При русі в темний час доби відеокамера виявляє зустрічні і попутні автомобілі по їх висвітленню. Як тільки автомобіль виявлений, система управління вимикає світлодіоди, направляючи світло на транспортний засіб. Інший простір дороги висвітлюється повністю. Крім того, для виключення засліплення інших водіїв, яскравість включених світлодіодів може бути зменшена. Матричні фари одночасно можуть

маскувати до 8 автомобілів.

Дальнє світло для руху по автомагістралі вмикається при отриманні від навігаційної системи інформації, що автомобіль рухається по автомагістралі. Система управління фарами звужує світловий конус дальнього світла фар, що відповідає даному типу дороги і руху по ньому.

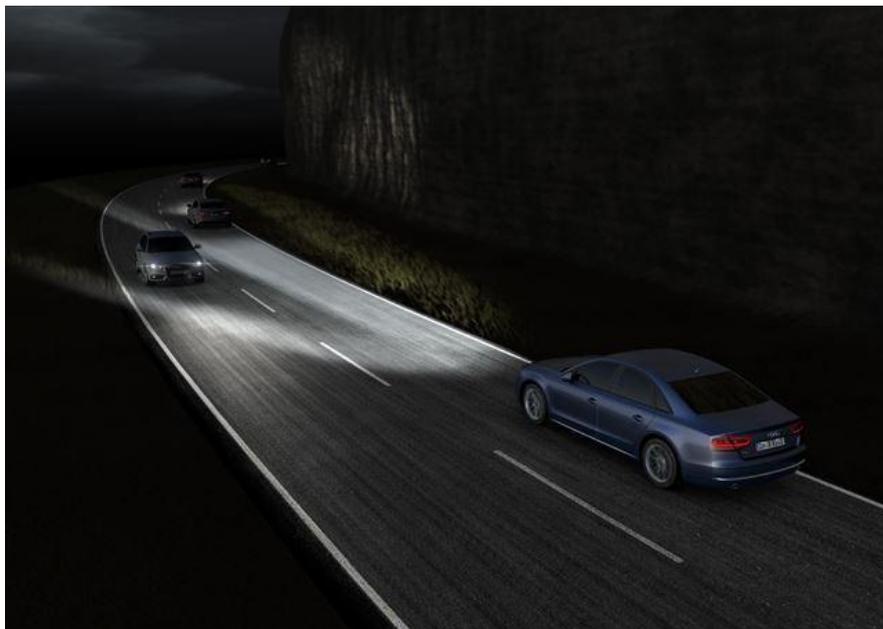


Рисунок 9.36 - Матричні фари - маскування автомобілів

Ближнє світло фар має традиційну асиметричну форму: середня частина висвітлюється менше, узбіччя дороги висвітлюється більше.

Статичне адаптивне освітлення призначене для кращого освітлення простору спереду і збоку автомобіля при виконанні повороту. Для цього в кожній з фар задіється по три світлодіода, які включаються при повороті рульового колеса або включенні покажчика поворотів.

Функція освітлення перехрестя служить для кращого освітлення перехрестя що наближається. Наближення перехрестя визнача-

ється за допомогою навігаційної системи, після чого включаються світлодіоди статичного адаптивного освітлення в обох фарах.

При русі в поганих погодних умовах (сніг, туман, дощ) використовується **функція всепогодного освітлення**. Вона дозволяє уникнути засліплення водія від світла своїх фар. При натисканні відповідної клавіші знижується інтенсивність ближнього світла фар, і включаються світлодіоди статичного адаптивного освітлення в обох фарах.



Рисунок 9.37 - Матричні фари - підсвічування пішоходів

Матричні фари здатні в темряві **підсвічувати пішоходів і тварин**, що знаходяться на дорозі або в небезпечній близькості від неї. Для цього фари об'єднані з системою нічного бачення. При виявленні пішохода фари триразово сигналізують дальнім світлом, попереджаючи як пішохода, так і водія.

При включеному дальньому світлі фар задіється **динамічне адаптивне освітлення поворотів**. При повороті рульового колеса яскравість світлового пучка дальнього світла переноситься з центральної частини в бік повороту за рахунок зміни яскравості світлодіодів.

Динамічний покажчик поворотів являє собою керований рух вогнів в напрямку повороту. Для реалізації даної функції 30 послідовних світлодіодів послідовно включаються з періодичністю 150 мс. Як стверджує виробник, динамічний покажчик поворотів значно підвищує інформативність системи освітлення автомобіля.

Освітлення салону автомобіля

Прошли часи, коли салон автомобіля висвітлював один ліхтар. Сьогодні внутрішнє освітлення автомобіля є окремою системою, яка об'єднує безліч елементів і забезпечує комфорт для пасажирів і безпеку для оточуючих в різних умовах.

В системі освітлення салону автомобіля реалізується кілька функцій:

- власне освітлення салону;
- світло для читання;
- підсвічування речового ящика;
- підсвічування багажного відсіку;
- підсвічування косметичного дзеркала;
- підсвічування простору для ніг;
- підсвічування внутрішньої ручки дверей;
- застережливе світло в дверях і кришці багажника.

Конкретний перелік функцій визначається моделлю і комплектацією автомобіля.

Для освітлення салону, речового ящика, багажного відсіку, косметичного дзеркала, простору для ніг, внутрішньої ручки дверей, застережливого світла використовуються плафони (ліхтарі) різної конструкції. Типовий плафон освітлення складається з джерела світла, корпусу, лінзи і з'єднувального роз'єму. Як джерело світла застосовується звичайна лампа накаливання або світлодіод.

Все більшої популярності в освітленні салону автомобіля набирають світлодіоди, які, крім низької витрати енергії і великого терміну служби, мають компактні розміри. Товщина плафонів освітлення зі світлодіодами становить менше 10 міліметрів, що дозволяє їх використовувати в різних місцях салону без обмежень.

Світильники мають індивідуальний алгоритм управління. Освітлення салону включається примусово або автоматично при відкритті дверей автомобіля. При відкритті дверей автомобіля в темний час доби автоматично спрацьовує підсвічування для ніг, попереджувальне світло в дверях і кришці багажника. Необхідність включення підсвічування визначається за сигналом датчика освітлення.

Підсвічування речового ящика і багажного відсіку автоматично спрацьовує при їх відкритті. Для реалізації підсвічування використовується кінцевий вимикач в речовому ящику (багажному відсіку). Підсвічування косметичного дзеркала активізується при відкритті

дзеркала і вимикається при закриванні дзеркала або повороті сонцезахисного козирка. Підсвічування внутрішньої ручки дверей здійснюється автоматично при включенні запалення.

Плафон освітлення салону і світло для читання зазвичай об'єднують в модульні конструкції, т.зв. *стельові консолі*. Стельова консоль може встановлюватися для кожного ряду пасажирів в автомобілі. Для створення яскравого і спрямованого світла ліхтарі для читання обладнуються відбивачами.



Рисунок 9.38 - Освітлення салону автомобіля

Крім світильників на стельову консоль виносяться кнопки управління освітленням салону, світлом для читання, люком, панорамним дахом, датчики об'єму автомобільної сигналізації, мікрофон системи голосового управління, бокс для сонцезахисних окулярів.

Виробники автомобілів преміум сегменту пропонують на своїх автомобілях в якості опції *фонове освітлення* (Ambient Lighting у Mercedes-Benz, Ambient Light у BMW). Фонове освітлення підкреслює

дизайн інтер'єру і створює атмосферу затишку в салоні. Крім того, фонове підсвічування полегшує орієнтування в салоні в темний час доби.



Рисунок 9.39 - Фонове освітлення автомобілів преміум сегменту (Ambient Lighting у Mercedes-Benz)

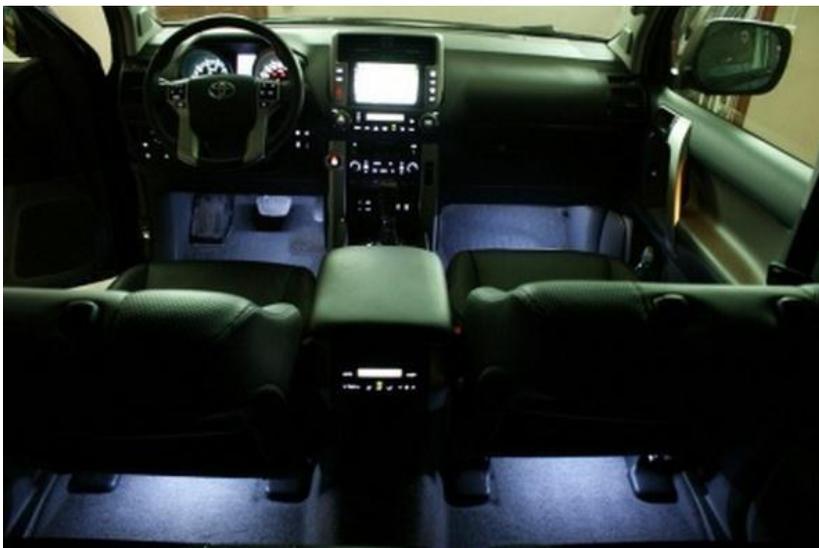


Рисунок 9.40 - Підсвічування для ніг у Toyota Prado

Для фонового освітлення використовуються світловоди, за допомогою яких підсвічуються поверхню приладової панелі, дверей, внутрішніх ручок дверей. Крім цього, проводиться підсвічування дверних порогів і отвору багажного відсіку. Підсвічування виконується у вигляді назви фірми-виробника і несе, в основному, іміджеву функцію.

Пропонується кілька кольорних варіантів фонового освітлення. Фонове освітлення вмикається при відкритті дверей автомобіля зовні. Яскравість освітлення може регулюватися. Фонове освітлення можна встановити окремо, наприклад, при виконанні тюнінгу автомобіля.

Питання для самоперевірки

1. Опишіть коротко причини для встановлення вогнів на транспортні засоби.
2. Коли й ким були створені перші лампи накаливання?
3. Дайте обґрунтування чотирьом методам перетворення електричної енергії у світлову енергію.
4. Поясніть причину, чому лампи фар оснащуються плавкими запобіжниками незалежно один від одного.
5. Намалюйте спрощену схему системи освітлення, покажіть бічні вогні й лампи фар, вимикач світла, перемикач світла фар і індикатор попередження про включення дальнього світла.
6. Зробіть чіткий ескіз, щоб показати метод «панелі націлювання» при регулюванні лінії фар.
7. Опишіть дію газорозрядної лампи.
8. Перелічіть переваги й недоліки газорозрядних ламп.
9. Поясніть дію інфрачервоного освітлення й зробіть начерк блок-схеми компонентів системи.
10. Визначте термін «експертне або інтелектуальне освітлення».
11. Намалюйте типову схему ближнього світла й обґрунтуйте причину, чому вона використовується.
12. З якого матеріалу зроблена нитка у звичайній світловипромінюючій лампі?
13. Що забезпечує у фарі положення нитки лампи щодо відбивача?
14. Які переваги й недоліки асиметричної фари?
15. В чому полягає головна перевага від використання світловипромінювальних діодів на транспортному засобі?
16. Яка звичайна споживана потужність лампи стоп-сигналу?