

Б.О. Коробко, к.т.н., доц., А.В.Васильєв, к.т.н., доц., С.М. Сокальський, бакалавр
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ДІАГНОСТИКА ТА КЕРУВАННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ ПРЕДПУСКОВОГО ПІДГРІВУ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА

Запропоновано схему конструкції блоку контролю та керування роботи передпускового підігріву дизельного двигуна зі світловою індикацією.

Ключові слова: *контроль роботи, дизельний двигун, світловий індикатор.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими практичними завданнями. Пуск дизельного двигуна без перешкод відбувається до температури + 5 °С. Тільки до цієї атмосферної температури дизельний двигун можливо запустити з непрацюючими свічками розжарювання. При більш низьких температурах це неможливо, навіть якщо працює лише одна свічка. Як відомо, свічки розжарювання повинні забезпечити в камері згоряння необхідну температуру для нормального сумішоутворення і самозаймання температури. Варто зазначити, що зі своїм завданням, особливо на віхрекамерних і форкамерних дизельних двигунах, свічки справляються досить ефективно. Свічки являють собою звичайний занурювальний електронагрівач. Стрижень свічки розжарювання виступає в камеру згоряння (або передкамеру) дизеля, тому, що його кінчик розташований на кордоні створюваного форсунок завихрення робочої суміші [1].

Про роботу свічок розжарювання «сигналізує» індикатор на панелі приладів, який повинен загорітися, а через деякий час згаснути, як би вказуючи, що повітря в камері згоряння готове до прийому порції дизельного палива. Свічки контролює і регулює тепловий датчик, який, після досягнення необхідної температури, відключає їх через штатне реле автомобіля. Воно розмикає електричний ланцюг після сигналу теплового датчику або через 15 секунд після початку роботи свічок. Робота такого датчика не контролює роботу свічок. Адже такий датчик може загорітися, навіть якщо перегорів запобіжник і не спрацювало реле блоку управління свічками. Що стосується надійності свічок, то після 5 років експлуатації може перегоріти внутрішня спіраль розжарювання [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У результаті, не високої надійності роботи штатного індикатора контролю свічок розжарювання, виникла потреба додаткової перевірки їх роботи. На даному етапі існують різні методи перевірки. Розглянемо найпоширеніші.

Перший метод полягає у вимірі сили струму. Свічки розжарювання перевіряють на холодному двигуні при повністю зарядженої акумуляторної батареї напругою не менш 11,5 В. Для перевірки сили струму, споживаного свічками розжарювання, необхідний амперметр постійного струму. Один його висновок приєднують на ізолюваний провід, інший - до "маси", а сила струму вимірюється за рахунок індукції. Спочатку потрібно включити амперметр в ланцюг свічки розжарювання, і від'єднати дріт від датчика температури охолоджувальної рідини. Ключем запалювання включити свічки розжарювання максимум на 15 секунд. Виміряти струм, споживаний свічками розжарювання, який. Він повинен становити близько 60 А. Струм, що проходить через одну свічку, близько 12 А. Отже, якщо виміряне значення дорівнює 48, то пошкоджена одна свічка, 36 А - дві свічки, 24 А - 3 свічки, 12 А - 4 свічки. Якщо амперметр показує нуль, тобто відсутність споживання струму, це говорить про несправності всіх свічок. Щоб визначити несправну свічку, потрібно спочатку відключити шнур і токоведучу шину від свічок розжарювання. Приєднати провід пробника до "плюсової" клеми акумуляторної батареї і по черзі докласти пробник до кожної свічки. Якщо лампа пробника загориться, значить свічка справна, якщо немає – пошкоджена, а отже і її потрібно замінити [3].

Другий метод полягає у вимірі опору свічок. Перевірка свічки повинна здійснюватися на спеціальному стенді, але можемо існує запропонувати безпечний спосіб перевірити перевірки в домашніх умовах. на дому. Для цього нам знадобиться мультиметр або будь-який прилад для вимірювання опору.

Слід виміряти опір між висновком для підключення і та металевим корпусом. Радять перед вимірюванням завжди дуже ретельно очищати різьблення від забруднень, іржі, масла або лаку. За результатами перевірки можна зробити такі висновки. Якщо опір близько до Ом, несправна нагрівальна спіраль. Якщо опір нижче 5 Ом, нагрівальна спіраль в порядку. Опір керамічних свічок запалювання здебільшого лежить нижче 1 Ом [4].

Крім того запропоновано ще один метод перевірки за кольором нагріваючого елемента при роботі свічки. Для перевірки свічку слід вивернути з голівки, напругу від «+» акумулятора подати на клему свічки, а «-» на корпус. У справної свічки відразу нагрівається розжарювальна трубка. Через 10 секунд вона починає світитися, в іншому випадку свічку слід замінити [5].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття. Це основні методи перевірки, які нам запропоновані. Але ці варіанти - не практичні. По-перше основну складність ремонтної роботи є важкість демонтажу і монтажу свічок, доступ до яких обмежений близько розташованим ПНВТ. По-друге перевірка свічок такими методом и потребує часу. Не кажучи про те, що перевіряти працездатність свічок перед кожним запуском двигуна недоцільно. Крім того, під час запуску дизельного двигуна, відбувається підключення всіх свічок розжарювання, що обумовлено конструкцією. Це не завжди доцільно, оскільки свічки розжарювання підігрівають паливо – повітряну суміш однаково як в зимовий період так і в літній, тоді як температура навколишнього середовища, а відповідно і паливо – повітряної суміші, в ці періоди року різна. Отже, немає необхідності одночасно включення всіх свічок в різні пори року. На вирішення цієї проблеми, пропонуємо використати, блок індикації роботи свічок розжарювання в дизельних двигунах. Цей пристрій дозволяє не лише контролювати справність кожної свічки розжарювання окремо, а також провести аналіз їх роботи в різних температурних умовах.

З урахуванням вищесказаного за **мету роботи** прийнято розробити пристрій, який дозволить контролювати справність кожної свічки розжарювання окремо, а також дослідити роботу такого пристрою в різних модельованих експериментальних умовах.

Таким чином, можемо сформулювати наступні завдання даної роботи: розробити електричну схему пристрою, щоб контролювати справність кожної окремої свічки розжарювання; зібрати пристрій за розробленою електричною схемою; провести випробування досліджуваного пристрою за різних температурних умов.

Виклад основного матеріалу дослідження. За звичай, свічки розжарювання підключаються автоматично після повороту ключа запалювання в положення, яке безпосередньо передуює тому, в якому включається стартер, а свічки розжарювання починають нагріватися до високої температури, робочий елемент стає червоним, попутно в той самий час прогріваючи камери згоряння, блок циліндрів і впускник у камеру згоряння повітря.

Після підвищення температури свічки до достатнього рівня, зазвичай це займає від 2 до 5 секунд, індикатор гасне, після чого двигун можна запускати. Безпосередньо перед пуском двигуна або, найчастіше, незабаром після нього свічки розжарювання відключаються, інколи продовжують працювати для покращення згоряння паливо-повітряної суміші, і зменшення викидів СО [2].

Під час пуску дизельного двигуна вприскується через форсунки паливо, сильно нагрівається і випаровується, добре змішується з повітрям. Далі, за рахунок компресії, суміш паливо-повітряна суміш займається. Якщо свічки не справні або на них не

надходить струм, то компресії холодного дизельного двигуна виявляється не достатньо для впевненого запалення суміші - або двигун заведеться після тривалої роботи стартера, або не заведеться зовсім. Чим нижче навколишня температура, тим більше ускладнений запуск двигуна. Справний дизельний двигун як правило заводиться при мінусових значеннях повітря так само швидко, як і при плюсових, що забезпечується свічками розжарювання, справною роботою паливного насоса і компресією в межах допуску [6].

У більшості сучасних двигунів вони можуть продовжувати працювати до декількох хвилин після пуску для зниження рівня шкідливих викидів в атмосферу при роботі холодного двигуна, а також для стабілізації процесу горіння в ще не повністю прогрітому двигуні. Часто для цього напруга не знімається зовсім, але знижується. Наприклад +12В при первинному прогрівання, і +7В далі для підтримки температури свічок. Потім подача струму на свічки повністю переривається [6].

Пропонується створити блок паралельного підключення (рис. 1), який обладнаний світовою індикацією роботи кожної свічки. Це здійснюється за допомогою послідовного включення свічок розжарювання, замість паралельного підключення за допомогою загальної шини. На ізоляційній пластині кріпимо шину «+» живлення. До неї підключаємо чотири паралельних опори, в ролі яких будуть ніхромові проволочки довжиною не менше 20 мм (2-а витка). Другий кінець проволочки використовуємо як клему для подальшого підключення свічок. Для регулювання кількості включених свічок зазначені клеми або підключити або розмикають. Паралельно до кожної ніхромової нитки підключається світлодіод з додатковим опором, в ролі якого виступає резистор на 1 кОМ. Світлодіод виступає в ролі індикатора справності і роботи свічки. Така комбінація приладів буде окремою для кожної свічки розжарювання.

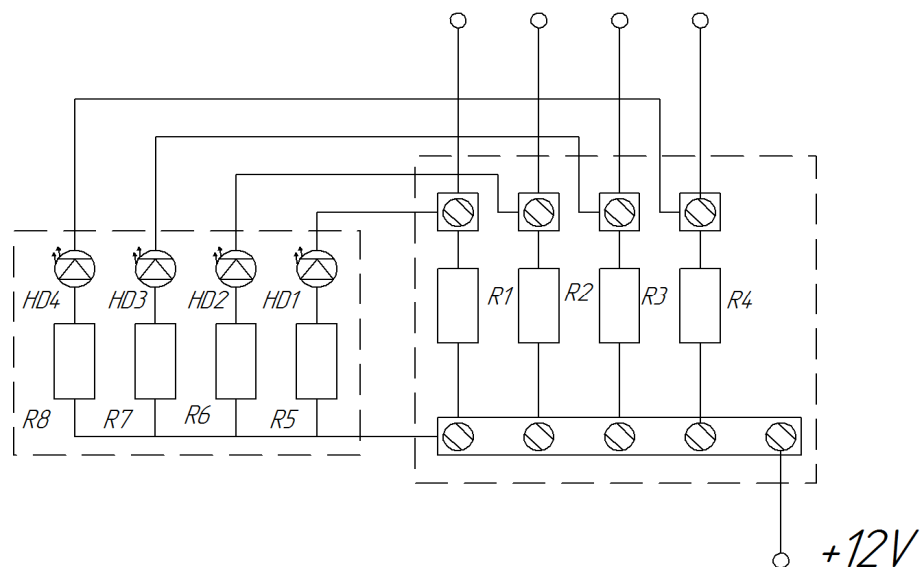


Рисунок 1 – Схема індикатора

Також нами запропоновано розглянути наступну схему (рис. 2). В цій схемі, чотири паралельних опори, ми замінюємо контактором на чотири групи. І встановлюємо вимикач. Ця схема є більш досконаліша за попередню. При запуску двигуна вимикач знаходиться в положенні «вимкнено», свічки розжарювання вимкнені, це дозволяє нам перевірити кожну свічку розжарювання окремо на справність. Світлодіоди горять. При перемиканні вимикача в положення «увімкнено», починають працювати свічки розжарювання, в цей час ми перевіряємо справність штатного реле, також спостерігаємо за роботою свічок.

Світлодіоди не горять. Також ми пропонуємо встановити конденсатор С, який дозволяє працювати системі, в момент запуску двигуна, коли напруга в мережі падає.

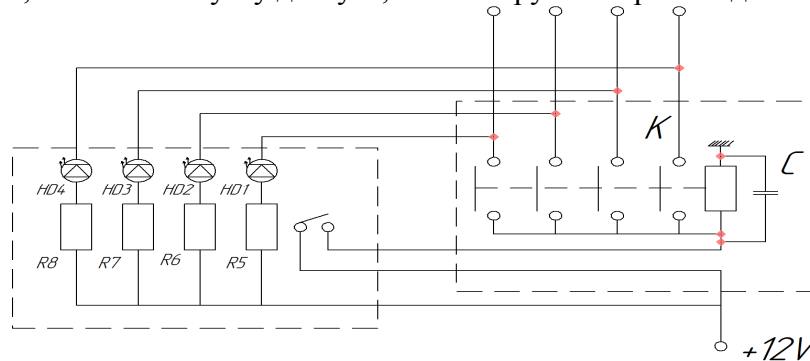


Рисунок 2 – Схема індикатора

Індикатори розташовують на панелі в салоні автомобіля для зручності для контролю роботи системи (рис. 3).

Розглянувши всі переваги та недоліки такого пристрою, запропоноване підключення дозволить контролювати кількість включених свічок, їх роботу і справність. Одночасно з'явиться можливість контролювати підігрів паливо – повітряної суміші при різних температурах повітря навколишнього середовища. Наслідком такого контролю буде збільшення терміну служби свічок розжарювання, оскільки їх кількість можна комбінувати, по черзі використовуючи або всі свічки або їх сукупність.

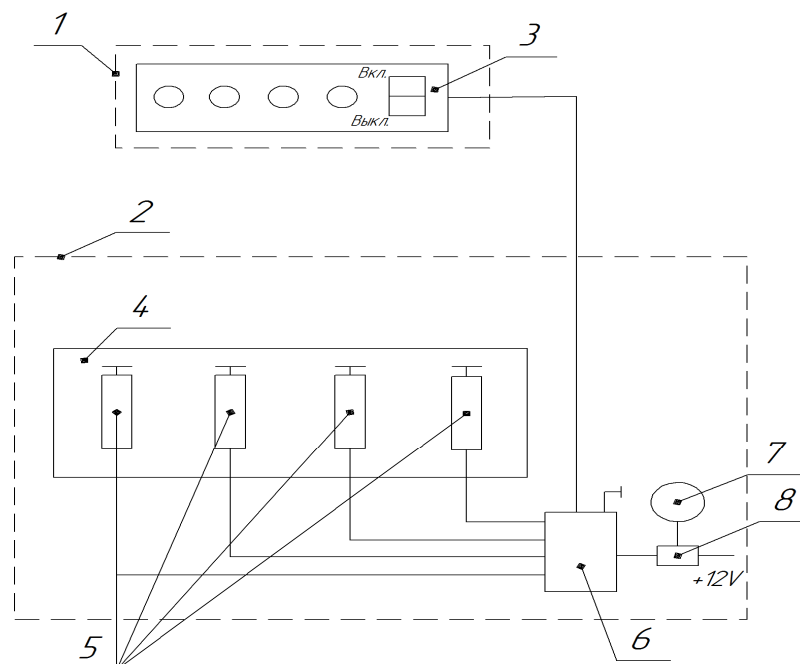


Рисунок 3 – Схема встановлення системи: 1 - салон автомобіля; 2 - моторний відділ; 3 - світловий індикатор з вимикачем; 4 - головки циліндрів; 5 - свічки розжарювання; 6 - блок керування; 7 - тепловий датчик; 8 - штатне реле.

Тому можна зробити такі **висновки**: значне зменшення часу для перевірки роботи свічок. Зручність у використанні. Світловий індикатор з вимикачем знаходиться в салоні автомобіля. Контроль роботи і справності підігріву паливо-повітряної суміші. Здатність регулювати роботу підігріву паливо-повітряної суміші. Збільшення терміну експлуатації свічок розжарювання. Легкість встановлення на автомобілі. Низька собівартість виготовлення пристрою.

Література

1. Кисликов, В.Ф., Луцик В.В. Электрообладнання автомобілів і тракторів : Підручник. – К.: Либідь, 2006. – 400с.
2. Сажко, В.А., Будова і експлуатація автомобілів, : Підручник. – К.: Каравела, 2009. – 400 с.
3. Дизельныйдвигатель ЗМЗ-514.10. Конструкция. Обслуживание. Ремонт: — Санкт-Петербург, Автоконсульт, 2008. - 64 с.
4. Механизациястроительства. Эксплуатациястроительных машин в зимний период. СП 12-104-2002: — Санкт-Петербург, Сибирскоеуниверситетскоеиздательство, 2007. - 48 с.
5. Авдонькин, Ф.Н. Текущий ремонт автомобилей. – М : Транспорт. – 1978. -271 с.
6. Боднев, А.Г., Дагович В.М. Устройство, эксплуатация и техническоеобслуживаниеавтомобилей М.: Транспорт 1974.-254с.
7. Mollenhauer K., Tschoken H:handbook. – N.Y.:Springer, 2010.-636 p.
8. Bennet, S Modern Diesel Technology: Diesel Engines: textbook. - Hoboken, NJ.: Cengage Learning, 2009 – 342 p.

Надійшла до редакції 12.12.12

© Б.О. Коробко, А.В.Васильєв, С.М. Сокальський

**Б.О. Коробко, к.т.н., доц., А.В.Васильєв, к.т.н., доц., С.М. Сокальський, бакалавр
Полтавский национальный технический университетимени Юрия Кондратюка**

ДИАГНОСТИКА И УПРАВЛЕНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРЕДПУСКОВОГО ПОДОГРЕВА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Предложена схема конструкции блока контроля и управления работы предпускового подогрева дизельного двигателя со световой индикацией.

Ключевые слова: контроль работы, дизельный двигатель, световой индикатор.

**Korobko B. O., PhD., associate professor, Vasylev A. V., PhD., associate professor,
Sokalskiy S. M., Bachelor**

National Technical University named after Y. Kondratuka

DIAGNOSTICS AND WORK OPERATION OF PRE-STARTING HEATING SYSTEM OF DIESEL ENGINE

This research propose scheme of construction (design) of work control and work operation block of pre-starting heating with light indication of diesel engine.

Keywords: diesel engine, work control, work operation of diesel engine, light indicator.