

Розділ 3. МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ

3.1. Виявлення несправностей на підставі симптом та ознак їх прояву

3.1.1. Несправності системи електропостачання

Під назвою методу діагностики, в практичній діяльності оператора-діагноста, розуміють ознаки, що визначають: вид діагностичної інформації, на підставі якої ставиться діагноз; місце та умови проведення діагностичних операцій; засіб діагностики, за допомогою якого вимірюються діагностичні параметри.

За першою ознакою розрізняють органолептичні (суб'єктивна діагностика) і інструментальні (апаратна діагностика) методи отримання діагностичної інформації.

Суб'єктивна діагностика електричних систем полягає в аналізі симптом і ознак несправностей (незадовільна робота або непрацездатність) системи, які, в більшості випадків, реєструються за негативною реакцією вихідного перетворювача енергії (тьмяне світло фар, мала швидкість обертання валу стартера, слабкий іскровий розряд, відхилення показань індикаторів на панелі приладів) або ДВЗ, як об'єкта керування (зниження ефективної потужності, надмірна витрата палива, не достатня приємність, нестабільність обертів холостого ходу, нерівномірність обертання колінчастого валу).

Якщо проводиться суб'єктивна діагностика мехатронної системи, яка поєднує електричну систему керування та механічний об'єкт керування (вузол, агрегат, систему) поняття ознаки і симптоми різняться. Під ознакою несправності, в такому разі, розуміють негативну реакцію виконавчих пристроїв системи керування (структурні параметри мехатронної системи) на збуджуючі (керуючі, тестові) впливи (стимули), а під симптомом несправності – негативну реакцію об'єкту керування (вихідні параметри). Зазвичай, ознака несправності (спрацьовування виконавчих пристроїв) реєструється при тестових впливах на систему керування коли об'єкт керування не працює, а симптом – в робочому стані (режимі) мехатронної системи (при працюючому ДВЗ).

Симптоми несправностей електрообладнання, зазвичай, проявляються в дорожніх умовах при русі автомобіля. В такій ситуації автомобіль зупиняють і локалізують несправність шляхом зовнішнього огляду або за допомогою найпростіших (підручних) засобів діагностики (екстрена діагностика). Під час локалізації несправності на борту автомобіля в стаціонарних умовах (гараж, бокс) застосовуються додаткові універсальні та спеціалізовані прилади бортової діагностики.

Вихідними діагностичними параметрами, які характеризують стан системи бортового електропостачання (СБЕ), є рівень напруги, що регулюється $U_{рн}$ і величина пульсацій $\Delta U_{рн}$. Величину першого параметра вимірюють за вольтметром, другий – осцилографом. Для класичного борту автомобіля припустимі відхилення цих параметрів від номінальних значень **складають** $U_{рн} \pm 3\%$; $\Delta U_{рн} \leq 5\%$. Відхилення значень означених параметрів вище припустимих приводить до значного зниження терміну служби АКБ і освітлювальних ламп, порушенню режимів роботи інших систем автомобіля. Несправності, які виникають у системі, характеризуються переліком симптомів, що мають неін'єктивне звуження відповідності несправність – симптом, і додатковими ознаками зовнішнього прояву.

1. Не працюють всі споживачі (не горять лампи освітлення, не функціонує звуковий сигнал, стартер не включається, стрілка амперметра не відхиляється у бік розряду при включенні запалювання). Причини несправності та способи їх виявлення:

– розряджена чи несправна АКБ. Перевірка працездатності виконується за допомогою найпростіших приладів (пробник, вольтметр);

– порушення кола живлення через окислення чи слабе кріплення виводів АКБ, амперметра, тягового реле стартера, вимикача маси чи їх несправності. Пошук місця обриву виконують послідовним вимірюванням напруги по колу у відповідності зі схемою СБЕ або перемиканням окремих її ділянок.

2. Всі споживачі працюють з недостатньою потужністю при непрацюючому ДВЗ (стартер обертається повільно, лампи горять тьмяно, сигнал звучить слабо). Причини несправності та способи їх виявлення:

– сильно розряджена АКБ. Стан АКБ визначають за знижен-

ням на ній напруги нижче ніж 8 В при включенні стартера;

– збільшився перехідний опір контактів чи виводів кола живлення. Місце порушення контактів визначають шунтуванням виводів за допомогою перемички або за падінням напруги на окремих ділянках кола живлення. Падіння напруги на кожному механічному з'єднанні провідників не повинно перевищувати 0,1 В і складати не більш як 4% від номінальної напруги в цілому на всіх проводах послідовного підключення ділянок кола живлення.

3. АКБ не заряджається (при роботі ДВЗ на будь-якій частоті обертання амперметр показує розрядний струм). Причини несправності та способи їх виявлення:

– обрив чи слабкий натяг ременя привода генератора. Визначається зовнішнім оглядом і вимірюванням прогину ременя під навантаженням відповідно до нормованого значення;

– обрив кола генератор – АКБ. Місце обриву визначають за допомогою вольтметра чи пробника при непрацюючому ДВЗ шляхом перевірки напруги АКБ на ділянках кола, що перевіряється;

– обрив кола збудження генератора. Пробник чи вольтметр підключають до виводу «Ш» генератора і включають запалювання. Якщо напруга на обмотці збудження відсутня – коло її підключення обірвано;

– несправний регулятор напруги (РН) чи генератор. Для локалізації несправності відключають РН від генератора, запускають ДВЗ, короткочасно замикають клеми “Я” і ”Ш” генератора між собою. Якщо амперметр на панелі приладів показує зарядний струм – несправний регулятор. Якщо навпаки – несправний генератор.

4. АКБ недозаряджається (амперметр показує малий струм заряду на будь-якій частоті обертання ДВЗ, включення фар викликає різке зниження зарядного струму, спостерігається різке коливання стрілки амперметра). Причини несправності та способи їх виявлення:

– пробуксовка ременя генератора. Перевіряють візуально, збільшують натяг, знежирюють шків, замінюють ремінь;

– не відрегульований РН. Вимірюють значення напруги бортової мережі на середніх обертах ДВЗ при включених фарах і порівнюють показання вольтметра з регламентованими значеннями;

– замастлювання контактних кілець чи нещільне притиснення щіток у генераторі. Діагноз підтверджується зовнішнім оглядом при частковому розбиранні генератора;

– порушення контакту в колі заряду АКБ при вібраціях ДВЗ. Пошук місця порушення здійснюється візуально.

5. АКБ перезаряджається (при тривалій роботі ДВЗ і різному навантаженні бортової мережі амперметр постійно показує зарядний струм, стрілка амперметра не встановлюється в нульове положення, збільшення обертів ДВЗ призводить до підвищення струму заряду, спостерігається сильне газоутворення в електроліті АКБ, помітне зниження рівня електроліту, занадто яскраве світіння фар). Причини несправності та способи їх виявлення:

– не відрегульований чи несправний регулятор напруги. Перевіряється заміною;

– замкнуті між собою виводи “Я” і ”Ш” генератора. Для локалізації несправності рівень напруги бортової мережі вимірюють при працюючому ДВЗ. Якщо вимірювана напруга вище норми і постійна в широкому діапазоні зміни частот обертання ДВЗ, не відрегульований РН. Якщо напруга борта зростає пропорційно росту обертів, необхідно відключити РН від генератора (розімкнути вивід "Ш"). Різке зниження напруги, при цьому, вказує на несправність РН. Якщо така реакція відсутня, це свідчить про замкнення клем “Я” і “Ш” генератора;

– окислення контактів замка запалювання. Для підтвердження цього діагнозу вимірюють падіння напруги на замку запалювання. Воно не повинно перевищувати 0,1 В при відключених споживачах, які не забезпечують роботу ДВЗ.

3.1.2. Несправності системи пуску

Як вихідні параметри системи електро-стартерного пуску (СЕР) розглядають значення крутного моменту на валу стартера та швидкості його обертання, при яких забезпечується надійний пуск ДВЗ. Залежність між переліченими параметрами визначається робочими характеристиками стартера. Вимірювання крутного моменту стартера на борту автомобіля без застосування спеціальної вимірювальної системи (див. п.п. 2.2.5) неможливо, тому основною

ознакою при суб'єктивній оцінці стану системи є частота прокручування колінчастого валу ДВЗ. Перелічимо характерні симптоми, що вказують на наявність несправності системи чи її елементів, визначимо причини і способи виявлення цих несправностей.

1. Стартер включається, потім самотійно відключається, не набравши обертів (може спостерігатися повторний цикл, при цьому чути спрацьовування обох реле стартера). Причини і способи виявлення несправності:

- несправна чи розряджена АКБ. Реєструється за зниженням напруги на клеммах АКБ нижче 8 В при включенні стартера. При відсутності вольтметра зниження напруги можна спостерігати по світлу фар;

- не надійний контакт у колі АКБ – тягове реле – корпус автомобіля. Для локалізації місця порушення контакту виміряють падіння напруги на перехідних опорах контактних з'єднань при включеному стартері. Сумарне падіння напруги в з'єднаннях елементів стартерного кола не повинно перевищувати 1,5 В;

- несправне реле включення або тягове реле стартера. Для перевірки реле включення стартера на ньому замикають між собою виводи «С» і «Б». Якщо при цьому спрацьовує тягове реле і відбувається пуск стартера – несправне реле включення стартера, якщо навпаки, – несправне тягове реле стартера.

2. Стартер не включається (яскравість світла фар при включенні стартерного режиму не змінюється). Причини несправності та способи їх виявлення:

- порушено контакт на клеммах АКБ. Зробити очищення і затягування клем, випробувати;

- порушено контакт у колі живлення тягового реле. Зробити послідовне шунтування ділянок кола за допомогою перемички і локалізувати несправність;

- заїдання якоря тягового реле у втулці електромагніта. Зробити випробування примусовим уведенням шестірні привода стартера в зачеплення з вінцем маховика;

- несправний замок запалювання. Виконати шунтування відповідних виводів замка запалювання перемичкою, випробувати;

- несправний щітко-колекторний вузол електродвигуна стартера. Діагноз підтверджують при частковому розбиранні стартера в знятому з автомобіля стані.

3. Стартер включається, але не повертає колінчастий вал або прокручування відбувається з недостатньою частотою обертання (світло включених фар при включенні стартера слабне). Причини несправності та способи їх виявлення:

- порушено контакт у колі керування чи у силовому колі стартера. Локалізація несправності здійснюється послідовним шунтуванням ділянок кола за допомогою перемички;

- несправний стартер. Можливі несправності: коротке замкнення в обмотках збудження або якоря; заїдання ротора за полюсні башмаки статора через пошкодження підшипників; пошкодження щітко-колекторного вузла. Несправності локалізуються при розбиранні;

- розряджена АКБ. Визначається раніше описаним методом.

4. Вал стартера обертається але не повертає колінчастого валу ДВЗ (чути характерний шум обертання стартерного електродвигуна). Причини несправності та способи їх виявлення:

- пробуксовка муфти вільного ходу (МВХ) через пошкодження роликів або обойми, заїдання штовхальників. Діагноз підтверджується при розбиранні стартера, знятого з автомобіля;

- зруйновано зубці вінця маховика чи шестірні. Визначається зовнішнім оглядом на борту автомобіля;

- руйнування буферної пружини чи засмічення шліцевих пазів вала. Діагноз підтверджується після розбирання стартера в електровідділенні.

5. При обертанні стартера чути скрегіт. Причини несправності та способи їх виявлення:

- забоїни на зубцях вінця маховика чи шестірні, перекіс стартера через погане кріплення його до картера. Визначається зовнішнім оглядом;

- неправильне регулювання ходу шестірні приводу і моменту замкнення силових контактів тягового реле. Діагноз підтверджується при проведенні операцій регулювання у знятому з автомобіля стані;

- послаблена чи зруйнована буферна пружина механізму привода. Діагноз підтверджується при розбиранні стартера в електровідділенні.

6. *Після пуску ДВЗ стартер не виключається.* Причини несправності та способи їх виявлення:

- перекис стартера. Визначається зовнішнім оглядом;
- заїдання приводу на шліцевій частині вала, спікання контактів тягового реле чи реле блокування, зігнутий вал якоря, зруйнована повертаюча пружина. Локалізація несправності виконується при розбиранні стартера в електровідділенні;

- заїдання фіксуючої частини замка запалювання. Визначається відключенням провідника живлення обмотки додаткового реле стартера від клеми замка запалювання.

7. *Надмірне нагрівання середньої частини корпусу стартера.* Такі ознаки свідчать про короткі замикання в обмотках статора чи ротора. Локалізація несправності виконується в електровідділенні.

3.1.3. Несправності системи запалювання

Вихідними діагностичними параметрами системи запалювання є рівень вторинної напруги, напруги пробою іскрового проміжку і горіння іскри, тривалість і енергія іскрового розряду, момент (кут) запалювання. Значення цих параметрів визначають якість згоряння робочої суміші у циліндрах двигуна й ефективність його роботи. Кількісну оцінку цих параметрів можна дати тільки при використанні діагностичних приладів (див. п.п. 2.2.3). Якісна суб'єктивна оцінка працездатності системи за ознаками (відсутність іскрового розряду) та симптомами (незадовільна робота ДВЗ) дозволяє виявити її основні несправності, що виникають при експлуатації автомобіля. Перелічимо характерні симптоми, додаткові ознаки, причини і способи виявлення несправностей контактної системи запалювання.

1. *Двигун не запускається.* Причини несправності та способи їх виявлення:

- обрив кола АКБ – стартер – амперметр – замок запалювання. Діагноз підтверджується включенням фар. Локалізація місця обриву кола виконується за допомогою пробника або вольтметра, послідовним шунтуванням ділянок кола перемичкою. На несправність зам-

ка запалювання вказує відсутність реакції стрілок покажчиків на панелі приладів при вмиканні живлення;

- несправні свічки запалювання. Для підтвердження діагнозу послідовно відключають високовольтні проводи від свічок, підводять із зазором 7 мм до корпусу ДВЗ, відключають усіх споживачів і при включеному запалюванні примусово прокручують колінчастий вал. Наявність іскри на відповідних проводах свідчить про несправність свічки. Відсутність іскри на всіх роздавальних проводах вимагає подальшої локалізації несправності;

- несправний розподільник запалювання. Від'єднується центральний високовольтний провід від кришки розподільника і підводиться до корпусу ДВЗ. Діагноз підтверджується, якщо в результаті випробування приведеним способом іскра з'являється. Відсутність іскри свідчить про несправність центрального високовольтного проводу, котушки запалювання чи її первинного кола;

- обрив чи пробій центрального високовольтного проводу. Діагноз підтверджується заміною проводу. Можуть спостерігатися іскрові пробіи проводу на корпус ДВЗ;

- обрив первинного кола. При прокручуванні колінчастого вала в межах циклу комутації контактів переривника стрілка амперметра нерухома і знаходиться на нулі. Причиною відсутності струму в первинному колі можуть бути: несправність переривника (заїдання важільця на осі, поломка притискної пружини, обгоряння чи замаслювання контактів); порушення з'єднань елементів кола; обрив первинної обмотки котушки запалювання; механічне розстикування ротора переривника-розподільника з колінчастим валом. Перераховані несправності виявляються зовнішнім оглядом при частковому розбиранні переривника-розподільника. Обриви зовнішнього кола і первинної обмотки котушки запалювання локалізуються перемиканням окремих ділянок кола по реакції амперметра;

- шунтування контактів переривника або їх нерухомий замкнутий стан. При включенні запалювання стрілка амперметра відхиляється на розряд і залишається нерухомою при прокручуванні колінчастого валу. Цим ознакам відповідають такі несправності: механічне розстикування ротора розподільника з колінчастим валом; замикання обкладин конденсатора первинного кола; пробій виконавчого транзистора в комутаторі струму. Перша причина підтверджу-

ється або спростовується під час зовнішнього огляду переривника при знятій кришці розподільника. Для підтвердження другої причини відключають конденсатор, роблять випробування (провертання). Якщо стрілка амперметра при цьому реагує на обертання колінчастого валу, несправний конденсатор (іскра високовольтного розряду при відключеному конденсаторі буде слабкою або не виникати зовсім). Для підтвердження третьої причини комутатор направляється на діагностування в електровідділення;

- несправна котушка запалювання (обрив, замикання чи пробій на корпус вторинної обмотки, замикання витків первинної обмотки). Спостерігаються коливання стрілки амперметра при прокручуванні колінчастого валу, іскра відсутня. Такі ж ознаки виникають при обриві обкладок конденсатора. Несправність локалізується заміною елементів.

2. *Ускладнений пуск двигуна (нерегулярні спалахи робочої суміші в окремих циліндрах двигуна). Після пуску і прогріву, ДВЗ працює нормально.* Причини несправності та способи їх виявлення:

- розряджена АКБ. Діагноз підтверджується, якщо спостерігається зниження напруги в режимі пуску. Для полегшення пуску слід перемкнути додатковий опір первинного кола котушки запалювання (клеми ВК і ВК-Б);

- утворення нагару на нижній частині чи волога на верхній частині свічок запалювання, волога на роторі чи кришці розподільника. Діагноз підтверджується візуально при частковому розбиранні розподільника і вивертанні свічок.

3. *Нестійка робота ДВЗ на різних обертах.* Причиною прояву даної ознаки може бути знос рухливих деталей системи чи ненадійний контакт високовольтних проводів при вібраціях ДВЗ. Несправність локалізується зовнішнім оглядом і випробуванням.

4. *При плавному відкритті дросельної заслінки відбувається нерівномірне збільшення частоти обертання ДВЗ.* Причини несправності та способи їх виявлення:

- динамічний обрив чи пробій провідників. Несправність локалізується зовнішнім оглядом і заміною проводів;

- окислення чи забруднення контактів переривника. Діагноз підтверджується зовнішнім оглядом у неробочому стані ДВЗ при знятій кришці розподільника;

- порушення оптимального зазору між контактами переривника чи свічок запалювання. Діагноз підтверджується шляхом вимірювання зазорів за допомогою каліброваних щупів.

5. *Значні коливання ДВЗ на опорах при обертах холостого ходу.* Причини несправності та способи їх виявлення:

- зменшення ємності конденсатора або замикання між витками первинної обмотки котушки запалювання. Локалізація несправності здійснюється заміною елементів;

- тріщини в кришці розподільника. Робиться зовнішній огляд стану кришки. При працюючому ДВЗ можуть спостерігатися електричні розряди в місцях ушкоджень;

- втрата пружності пружини важільця переривника. Проводиться зовнішній огляд стану пружини та її випробування. При необхідності вимірюють тиск пружини за допомогою динамометра на момент розмикання контактів (у неробочому стані ДВЗ), порівнюючи його з нормованими значеннями.

6. *ДВЗ запускається але після вимикання стартера глохне.* Даний симптом викликаний обривом чи перегоранням додаткового резистора котушки запалювання. Підтвердження діагнозу досягають перемиканням виводів ВК і ВК-Б на котушці запалювання чи додатковому резисторі. Якщо при цьому ДВЗ після відключення стартера не глохне, діагноз підтверджується. Якщо навпаки, можлива втрата контакту у мережі живлення системи (замок запалювання, вивід ВК-Б котушки запалювання чи додаткового резистора) при збільшенні напруги борта на момент вимикання стартера. Перевіряється шунтуванням ділянок кола перемичкою.

7. *Спостерігається підвищена витрата палива і зниження потужності ДВЗ.* Такий симптом виникає при відсутності іскри в одному чи декількох циліндрах або при фазових порушеннях процесу запалювання суміші в циліндрах. Для локалізації несправності доцільно звертатися до додаткових ознак.

- помітні коливання ДВЗ на опорах. Причини: несправні окремі свічки, резистори, що подавляють радіочастотні перешкоди, високовольтні проводи, пробій кришки розподільника. Несправність виявляється описаними вище способами (огляд, заміна);

- під час руху автомобіля ДВЗ не забезпечує достатню потужність і приємність. Причина – порушення оптимального зазору

між контактами переривника. Діагноз підтверджується перевіркою зазору за допомогою шупів. Перерахованим ознакам відповідають загальні причини: неправильна установка кута запалювання чи несправність апаратів випередження запалювання. Для локалізації несправності і підтвердження діагнозу в цьому випадку застосовуються автомобільні стробоскопи;

ДВЗ перегрівается, працює з детонаціями, спостерігається слабка іскра високої напруги. Причини – несправний чи обірваний конденсатор первинного кола, несправні деякі свічки, обгоряння чи зношення контактів переривника. Локалізація несправності робиться відомими способами.

8. ДВЗ працює з перебоями. Симптом може бути викликаний цілим комплексом несправностей, розглянутих вище: динамічне порушення контакту в колах системи запалювання, ненадійне кріплення ротора розподільника до ДВЗ, обрив провідника між рухомим і нерухомим дисками механізму переривника, втрата пружності пружини, окислення чи забруднення контактів переривника, нещільне кріплення до корпусу чи втрата ємності конденсатора первинного кола, частковий пробій витків вторинної чи замикання між витками первинної обмотки котушки запалювання, тріщини і пробой кришки розподільника, порушення оптимального зазору між контактами переривника чи свічок, тріщини чи значний нагар на свічах. Локалізація несправності за даним симптомом здійснюється раніше описаними способами.

9. Раптова зупинка ДВЗ (перед зупинкою відбувається нерівномірною робота ДВЗ). Даний симптом відповідає несправностям, пов'язаним з обривом первинного кола системи, шунтуванням контактів переривника, порушеннями (обрив, пробій) у вторинному колі системи, надмірним збільшенням, обгорянням чи забрудненням контактів переривника. Локалізація несправності здійснюється описаними вище способами.

За переліком розглянутих симптом можна скласти таблицю відповідності їх причинам (несправностям елементів системи запалювання), яка розглядається як таблиця несправностей (карта перевірок) системи (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1

Карта локалізації несправностей системи запалювання

Симптоми (стан ДВЗ)									Апарати запалювання (кола системи)
Не запускається	Ускладнений пуск	Нестійка робота	Нерівномірне. обертання	Коливання на опорах	Глохне при відключенні стартера	Зниження потужності	Перебої у роботі	Раптова зупинка	
1	1		1		2		1	1	Низьковольтні кола, АКБ
2	2		4			5	2		Свічі запалювання
5		2	3	4		4	3	3	Переривник струму
3				3		3	6		Розподільник напруги
6				2			5		Котушка запалювання
				1		6	4	2	Конденсатор первинного кола
4		1	2			2		4	Високовольтні кола
					1				Додатковий резистор
						1			Автомати випередження

Формат табл. 3.1.1 дозволяє встановити звуження відповідності симптом – апарат запалювання. Цифри в таблиці вказують оптимальну послідовність виконання перевірок.

Візуальна перевірка стану свічок запалювання дозволяє встановити несправності, які виникають у системах запалювання, подачі повітря, подачі палива та газорозподілу (табл. 3.1.2).

Таблиця 3.1.2

Візуальна діагностика свічок запалювання

Зовнішній вигляд	Додаткові ознаки та симптоми	Причини відхилень та способи відновлення
Ізолятор та тепловий конус білого або блакитнувато-го кольору	Відсутні пошкодження корпусу та різьбового хвостовика	Нова свіча
Тепловий конус коричневого кольору	Поверхня суха без нагару, відсутність відкладень продуктів згоряння та ерозії електродів	Справна свіча, нормальні умови функціонування
Відкладення нагару на електродах та тепловому конусі	Перебої запалювання, погана приємність, Передує їзда на малих швидкостях з частими зупинками й стартами	Збагачена паливна суміш, (повітряний фільтр, рівень палива в поплавковій камері), надмірний кут випередження запалювання. Поставити свічки з меншим калільним числом
Відкладання мастила (закоксуваність) на електродах та тепловому конусі	Перебої запалювання, погана приємність	Мастило у камері згорання. (кіляця, що скидають, мастило, ущільнення клапанів), ушкодження діафрагми вакуумного підсилювача або мембрану вакуум-коректора
Тепловий конус і електроди покриті вологими відкладеннями чорного кольору	Свіча пахне паливом, перебої запалювання	Збагачена паливна суміш (повітряний фільтр, рівень палива в поплавковій камері), «холодна» свіча. Поставити свічки з меншим калільним числом
Ерозія (зношення) електродів (тонкі електроди з округленими краями)	Утруднений пуск двигуна, підвищена витрата палива	Збільшений зазор між електродами. Замінити свічки аналогічними

Суха свіча, ізолятор центрального електрода білого кольору	Зниження терміну служби свічок	Перегрів свічки (тип свічки, перебільшений КВЗ, склад робочої суміші, порушення вакууму у впускному колекторі, стан клапанів, низький рівень охолоджуючої рідини (засмічено радіатор))
Тепловий конус білого кольору зі слідами нагару, оплавлені електроди	Перебої запалювання. Передують їзда на підвищених обертах	Калільне запалювання (занадто «гаряча» свічка, перебільшений кут випередження запалювання). Збіднена паливна суміш (не відрегульована паливна система, підсмоктування повітря у впускний колектор, затиснуті клапани). Порушення в системі охолодження, низький рівень мастила в двигуні
Тепловий конус жовтого кольору, поверхня глянцева, тверді відкладення на електродах	Перебої запалювання на підвищених обертах, внаслідок підвищення температури в камері згоряння. Передують різкі натиснення на педаль газу	Замінити свічі
Відкладення у вигляді плям на тепловому конусі	Циліндр холодний	Несправна система або свіча запалювання
Нагар між електродами	Відсутня іскра. Свіча і циліндр холодні	Замінити свічку або зняти нагар
Рихлі відкладання на електродах сіро-коричневого кольору з неприємним запахом сірководню	Надлишки палива, мастила, волога в циліндрі. Коливання двигуна при прискоренні. Передують використання етилованого бензину	Перебої запалювання, ущільнення клапанів, марка бензину
Тріщини та жовтий нагар теплового конуса	Детонація двигуна. Руйнування поршня	Детонаційне згоряння палива з низьким октановим числом, передчасне запалювання. Тип палива, кут запалювання. Знизити навантаження двигуна, замінити свічки

Зовнішній вигляд дефектів свічок запалювання, які перебували в експлуатації, показано на рис. 3.1.1.

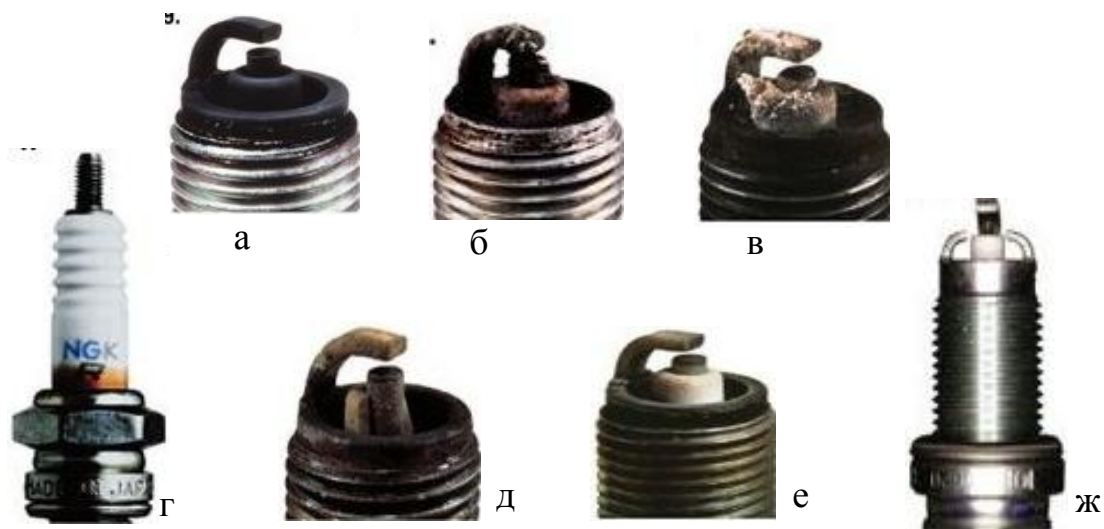


Рис. 3.1.1. Зовнішні ознаки несправних свічок запалювання:
а – відкладення нагару; б – зміна кольору теплового конусу;
в – рихлі відкладення; г – наслідки витоків під високою напругою;
д – поламка (розтріскування) ізолятора;
е – світле покриття електродів; ж – наслідки пробою на корпус

Стосовно вигляду свічок слід додати, що відхилення процесів згоряння за різними причинами викликає дефект свічі, який у свою чергу спричиняє подальше погіршення роботи ДВЗ (прояв симптом несправності). В такому разі, визначити що є причиною, а що наслідком не завжди вдається. Так, витoki під високою напругою чи пробої по корпусу свічі (рис. 3.1.1, г, ж), спричинені засміченням поверхні свічі або головки блоку циліндрів, призводять до зменшення енергії іскрового розряду (якості підпалювання суміші), та як наслідок, утворення нагару (рис. 3.1.1, а), який в подальшому зростає (рис. 3.1.1, б) та викликає калільне запалювання (рис. 3.1.1, в) або детонацію (рис. 3.1.1, д). Сірий колір незначного покриття електродів (рис. 3.1.1, е) вказує на наявність присадок або домішку сполучень заліза.

3.1.4. Пошук несправностей системи освітлення і сигналізації

Освітлювальні прилади автомобіля мають задовольняти двом суперечливим вимогам – створювати можливість максимальної дальності видимості в темний час доби і висвітлювати дорогу, не засліплюючи водія зустрічного транспорту. Для забезпечення таких вимог необхідна певна орієнтація світлових пучків головних фар до бази автомобіля. За видом орієнтації фар розрізняють дві системи світлорозподілу – американську (симетричну) і європейську (асиметричну). Крім орієнтації світлових пучків за вихідний діагностичний параметр системи приймається сила світла фар, яка вимірюється в напрямку осі відліку. Фари європейської системи регулюються таким чином, щоб площина, яка проходить крізь ліву частину світлотіньової межі ближнього світла, була нахилена до площини дороги на визначений кут. Нормативні значення цього кута складають: 52' для легкових автомобілів; 86' для вантажних автомобілів, автобусів і тракторів; 69' для мікроавтобусів. Орієнтація світлових пучків і сила світла фар перевіряються за допомогою реглоскопів (див. п.п. 2.3.2).

Сила світла сигнальних вогнів системи в напрямку осі відліку також має відповідати нормативним значенням: габаритні вогні – 2...12 Кд; сигнали гальмування – 20...100 Кд; покажчики повороту – 40...200 Кд.

Для покажчиків поворотів обумовлюється нормативне значення частоти спалахів (90 ± 30 спалахів на хвилину при шпаруватості 30...70 %). Нормується також час від моменту включення покажчиків повороту до першого спалаху (має не перевищувати однієї секунди). Вимірювання частоти і часу включення здійснюється за допомогою секундоміра чи мигметра. Світлосигнальні ліхтарі системи нормуються за потужністю ламп і кольором спектру, що випромінюється.

Рівень звукового тиску звукових сигналів має бути в межах 90...120 дБ, а частота звучання сигналу 230...400 Гц. Вимірювання цих параметрів робиться за допомогою спеціальних приладів або суб'єктивно. Перелічимо симптоми несправностей системи та її елементів та способи їх виявлення.

1. *Не горять усі лампи освітлення і сигналізації.* Причина – обрив нерозгалуженої частини кола живлення (вимикач запалювання, запобіжники, провідники, з'єднання) чи замикання на масу одного з проводів живлення. Замикання реєструється за показаннями амперметра на панелі приладів. Обриви кола локалізуються послідовним шунтуванням окремих ділянок за допомогою перемички. Справність плавких запобіжників, що використовуються у бортових мережах автомобілів, перевіряється візуально чи за допомогою пробника омметра). Переріз плавкої вставки при відновленні запобіжника має вибиратися за співвідношенням $0,1 \text{ мм}^2$ на 10 А.

2. *Не горить одна чи кілька ламп.* Заміна ламп не дає результатів. Причини ті ж, що й у попередньому випадку, але обриви наявні в розгалуженій частині системи.

3. *Лампи освітлення часто перегорять.* Причини: напруга бортової мережі вище норми (вольтметр); слабе кріплення ламп у патроні (випробування). Локалізація місця несправності здійснюється відомими способами.

4. *Тьмяне світло ламп.* Причини: напруга бортової мережі нижче норми; потемніння колби лампи; забруднені розсіювачі; осипання відбивача (візуально); окислення контактів з'єднань, патрона (випробування).

5. *Миготіння ламп освітлення при працюючому ДВЗ.* Причина – динамічне порушення контакту чи замикання в колах системи. Місця несправності локалізуються відомими способами.

6. *Фари недостатньо освітлюють дорогу.* Причини: порушення регулювання фар чи їх кріплення; зміна центра мас автомобіля; зниження тиску в шинах.

7. *Періодичне самотійне відключення освітлення.* Причини: коротке замикання провідників системи на масу (вольтметр, амперметр), неправильно регульований чи несправний термобіметалевий запобіжник. Такі запобіжники перевіряються шляхом їх навантаження півторакратним значенням номінального струму. Час спрацьовування, при цьому, не повинний перевищувати 30 секунд.

8. *Не спрацьовує лампа стоп-сигналу.* Причини: несправний вимикач стоп-сигналу, шунтування чи обрив у проводці, несправна лампа (заміна), зруйнована діафрагма сигналізатора педалі гальма (шунтування).

9. *Звуковий сигнал не спрацьовує.* Причини: несправна кнопка сигналу (шунтування); перегорання запобіжника (огляд); обірване коло живлення (шунтування); неправильно регульований чи несправний сигнал.

10. *Самовільне ввімкнення звукового сигналу.* Причини: несправна кнопка сигналу, реле сигналу, замикання у проводці.

11. *Неякісне звучання сигналу (деренчання, хрипи).* Причини: ослаблення болтів кріплення сигналу і його рупорів (огляд), несправний чи зруйнований звуковий сигнал (огляд, заміна).

12. *Не спалахують лампи покажчиків поворотів.* Якщо лампи постійно не горять, то причиною може бути обрив кола, несправність вимикача чи реле поворотів (перевірити примусовим шунтуванням). Постійне горіння ламп свідчить про несправність реле поворотів.

Для локалізації несправностей у системі освітлення і сигналізації на підставі зовнішніх ознак доцільно користуватися умовними алгоритмами пошуку несправностей (діагностичними картами) рис. 3.1.2. На рисунку прийняті скорочення: КЛ – контрольна лампа; ЗП – запобіжник; ПП – покажчики поворотів; КЗ – коротке замикання. Діагноз підтверджується шляхом заміни несправного елемента. Для перевірки системи аварійної сигналізації, кіл габаритних вогнів, ліхтарів заднього ходу і стоп-сигналів використовуються аналогічні діагностичні карти, які розробляються під конкретний борт (схему системи) автомобіля.

3.1.5. Несправності системи контрольно-вимірювальних приладів

За діагностичні параметри при перевірках працездатності приладів системи контрольно-вимірювальних приладів (СВП) на борту автомобіля приймаються положення стрілок покажчиків і реакція ламп сигналізаторів на панелі приладів. Це дозволяє проводити діагностування стану системи за суб'єктивною оцінкою. Для підтвердження діагнозу і локалізації несправності використовуються найпростіші діагностичні засоби. Калібрування покажчиків і тарировка датчиків системи вимагають застосування спеціальних діагностичних приладів (див. рис. 2.3.4).

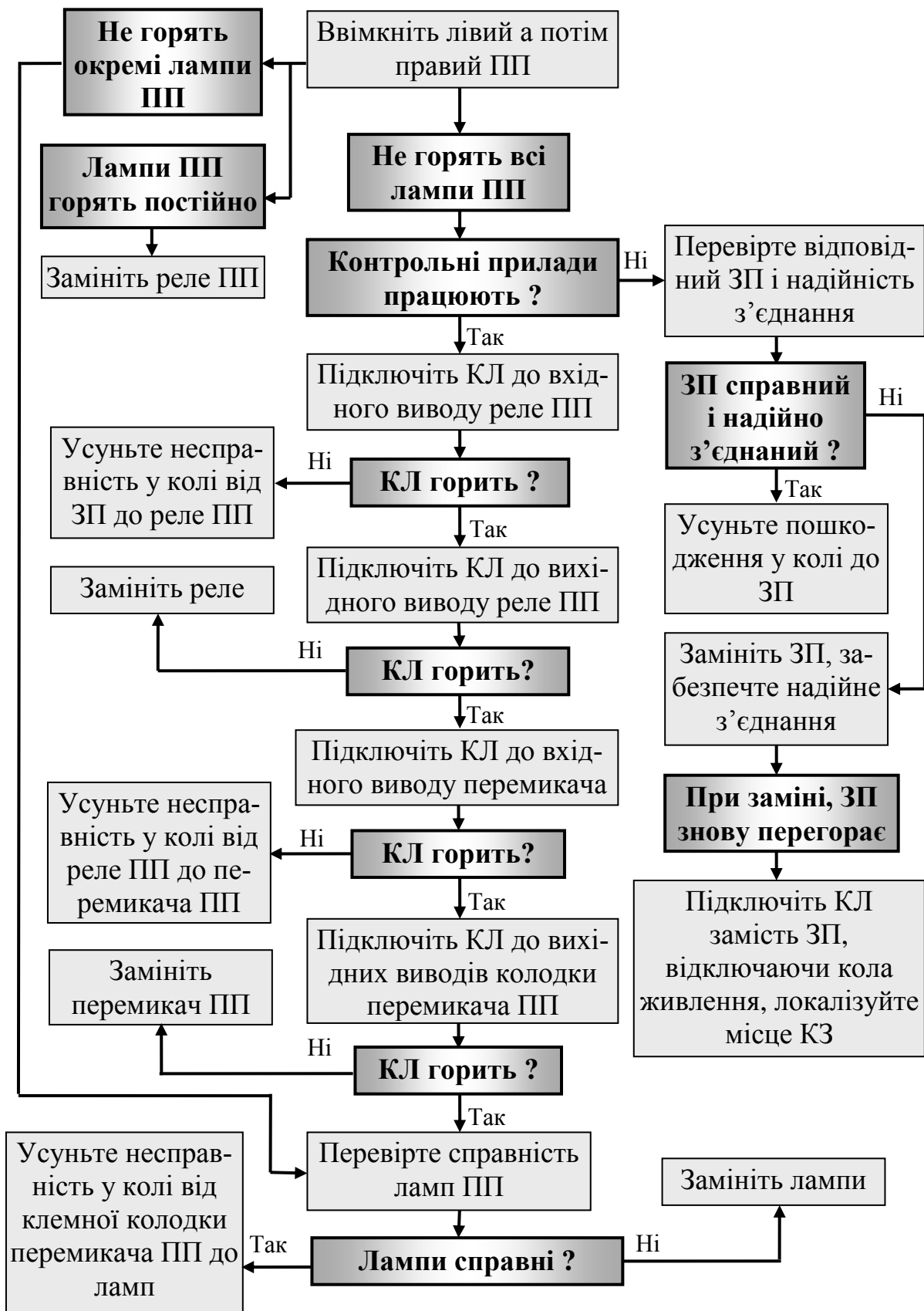


Рис. 3.1.2. Алгоритм перевірки кіл показчиків поворотів

Перелічимо симптоми несправностей, визначимо їх можливі причини і способи виявлення.

1. Не функціонують всі вимірювальні прилади (при включенні запалювання стрілки приладів нерухомі, лампи сигналізаторів не горять). Причина – відсутність живлення на приладах системи.

Якщо кола СВП живляться через один запобіжник із системою сигналізації, слід перевірити живлення включенням поворотів. Якщо показчики поворотів не вмикаються, по чергово перевіряється напруга на потенційних клеммах «Б» показчиків панелі приладів. Несправність кіл локалізується шунтуванням їх окремих ділянок за допомогою перемички. Наявність напруги на показчиках і відсутність реакції їх стрілок свідчить про несправність показчиків.

2. Неточні показання чи різкі коливання стрілки показчика. Причини: ненадійний контакт у колах (випробування), несправні прилади (заміна).

3. Відхилення стрілки показчика за межі шкали. На борту автомобіля як штатні можуть застосовуватися логометричні показчики магнітоелектричного типу. Обриви чи замикання у вимірювальному колі цих приладів приводять до відхилення стрілки за межі шкали. Схеми вимірювальних систем з логометричними показчиками показані на рис. 3.1.2.

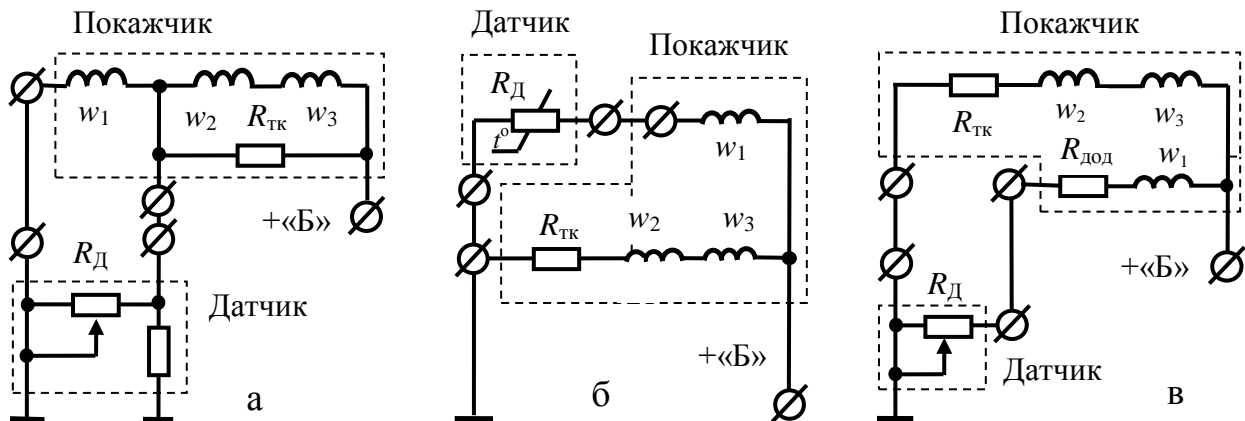


Рис. 3.1.3. Схеми вимірювальних систем з логометричними показчиками: а – тиску мастила; б – температури охолоджуючої рідини; в – рівня палива у баку

Відхилення стрілки показчика тиску мастила (рис. 3.1.3, а) за межі нульової відмітки свідчить про: обрив реостата датчика $R_{\text{д}}$ чи

поганий контакт його повзунка або обрив кола котушок w_2 і w_3 , або обрив кола підключення датчика. Якщо стрілка відхилена за межі максимальних значень шкали це означає обрив кола котушки w_1 або замикання на масу проводу підключення датчика.

Відхилення стрілки показчика температури (рис. 3.1.3, б) за межі нульової відмітки свідчить про: обрив кола котушки w_1 або підключення датчика R_d . Якщо стрілка відхилена за межі максимальних значень – ймовірні обриви у колі котушок w_2 , w_3 або замикання на масу проводу підключення датчика.

Відхилення стрілки показчика рівня палива (рис. 3.1.3, в) за межі нульової відмітки свідчить про: обрив кола котушок w_2 і w_3 або замикання на масу проводу підключення датчика. Відхилення стрілки за межі максимальних значень – обриви у колі котушки w_1 або датчика R_d (проводу підключення, спіралі реостата).

Обриви провідників підключення виявляють шунтуванням їх перемичкою, а короткі замикання – почерговим відключенням провідників вимірювальних кіл. Підтвердження несправності показчиків досягають підключенням замість датчика контрольної лампи потужністю 1...3 Вт.

4. Стрілка спідометра не відхиляється під час руху автомобіля, рахунковий вузол не працює. В спідометрах магнітно-індукційного типу такий симптом вказує на поломку чи розстикування гнучкого троса приводу спідометра (випробування) або заїдання у механізмі рахункового вузла. В спідометрах з електроприводом такі ознаки виникають через розстикування рознімання підключення датчика чи обривом його провідників.

5. Різкі коливання стрілки спідометра під час руху автомобіля. Причини: зношення наконечників гнучкого троса; защемлення троса в місцях кріплення при його значних перегибах; відсутність змащення у середині оболонки приводу. У спідометрах і тахометрах з електроприводом такий симптом означає поганий контакт у колах підключення. Якщо результати огляду і випробування не дозволяють виявити несправність, необхідно замінити прилад.

Слід зазначити, що несправні прилади й апарати електрообладнання, виявлені в результаті суб'єктивного діагностування на борту автомобіля, направляються в електровідділення для їх апаратного обстеження і відновлення.