

ДІАГНОСТИКА МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ АВТОМОБІЛЯ

Розділ 3: “Засоби і методи діагностування мехатронних систем автомобіля”

Тема 8 : “Технологія діагностування мікропроцесорних систем керування ДВЗ”

Доц. Бороденко Ю.М.

ЗМІСТ

- 3.3.1. Інструктивні матеріали та інформаційна підтримка
- 3.3.2. Підбір діагностичного устаткування
- 3.3.3. Етапи та способи діагностування
- 3.3.4. Формати та зміст діагностичної документації

3.3.1. Інструктивні матеріали та інформаційна підтримка

Вимоги до оператора-діагноста

- знати базові поняття ел. техніки електроніки й автоелектрики;
- знати принципи роботи ДВЗ;
- технічну англійську мову,
- вміти читати електричні схеми;
- розуміти особливості функціонування СК та ОК;
- знати особливості конструкції об'єкта керування.
- вміти працювати з мультиметром та ПК.

Застереження під час діагностування МП систем

- перед демонтажем кіл ЕБК від'єднати клему «маса» АКБ;
- при роботі системи забезпечити надійний контакт кола живлення ЕБК від АКБ;
- при заряді АКБ від'єднати її від бортової мережі;
- дозволена зовнішня температура ЕБК в не/працюючому стані до +85С /+65С;
- забороняється приєднувати та від'єднувати рознімання ЕБК, якщо ЗЗ увімкнено;
- не можна від'єднувати від бортової мережі електричні елементи (акумулятор, обмотки соленоїдів і реле, форсунки, котушку запалювання) при включеному ЗЗ.
- при проведенні електрозварювальних роботах від'єднати АКБ та ЕБК;
- користуватися приладами, які передбачені до застосування;
- виключати можливість електростатичного розряду на сигнальні кола ЕБК.
- виключати розтошування гучномовців в безпосередній близькості від ЕБК.

Джерела діагностичної інформації на зовнішніх носіях

електросхеми

розташування елементів

процедур регулювання

регулювальні дані

устрій і параметри елементів

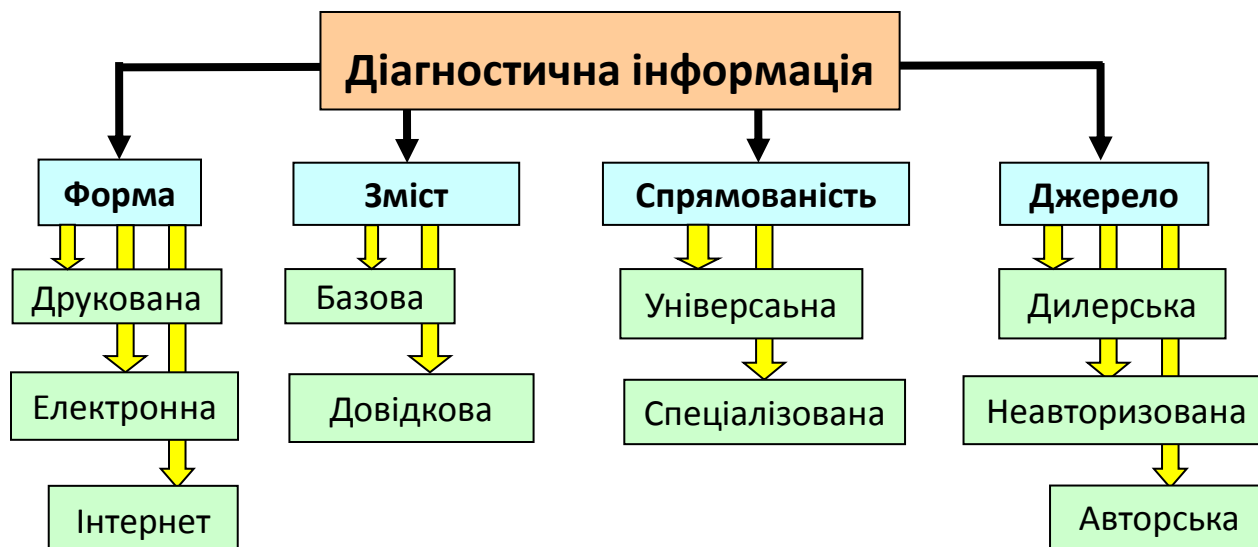
взаємозв'язок між компонентами

Параметри сигналів

Алгоритми пошуку

розшифровки кодів

заводські номери запасних частин



розділ TSB (Technical Service Bulletin)

Керівництва з експлуатації та ремонту.
Довідники Avtodata, Mitchell, AllData, ESITronic,
Elsa - VAG, WIS - Mercedes.
Каталоги запасних частин.
Довідники по кодах помилок ЕБК автомобілів.

Вибір бази даних:

Інформаційна підтримка (бази даних)

1. По яких автомобілях наводиться інформація? Mitchell, AllData, Chilton, [Mitchell on Demand](#), ESITronic, Autodata

2. По яких системах у базі наводиться інформація? Mitchell on Demand For Transmissions, ATSG

3. На якій мові виконана оболонка бази (меню) і зміст інформації? BMW TIS, Volvo VIDA русифіковані, [Bosch ESI\[tronic\]](#) – частково русифіковані, VIVID Work Shop, Mercedes WIS - русифіковані оболонки й частина інформації. ELSA, ESI[tronic], Mercedes WIS – німецька.

4. На яких носіях поставляється база (CD, VDV, DVD-DL)?
Вибір ПК

5. Які вимоги висуваються до операційної системи ПК ? Windows 98, Windows XP. База VW-Audi ELSA – під системою Windows NT, 2000, XP. База ELSA займає близько 11 Гб та вимагає установки її на жорсткий диск.

6. Як здійснюється реєстрація бази і який період безперешкодного використання бази після покупки?

7. Який порядок і вартість відновлень?

3.3.2. Підбір діагностичного устаткування

Техніко – економічна задача
Функціональність – вартість

Розмір, пропускна здатність СТО (АСП).
Напрямок діяльності, регламент діагностики.
Передбачений регламент з обслуговування ДВЗ.

Парк клієнтів



Стартовий капітал

Стартова наявність обладнання

Можливість приросту

Ціна приладів

Альтернативні варіанти комплектації

Альтернативні варіанти приладів



Продуктивність обслуговування
Амортизаційні відрахування
Вартість постановки діагнозу
Прибуток від діяльності
Строки окупності обладнання



Альтернативні варіанти комплектації

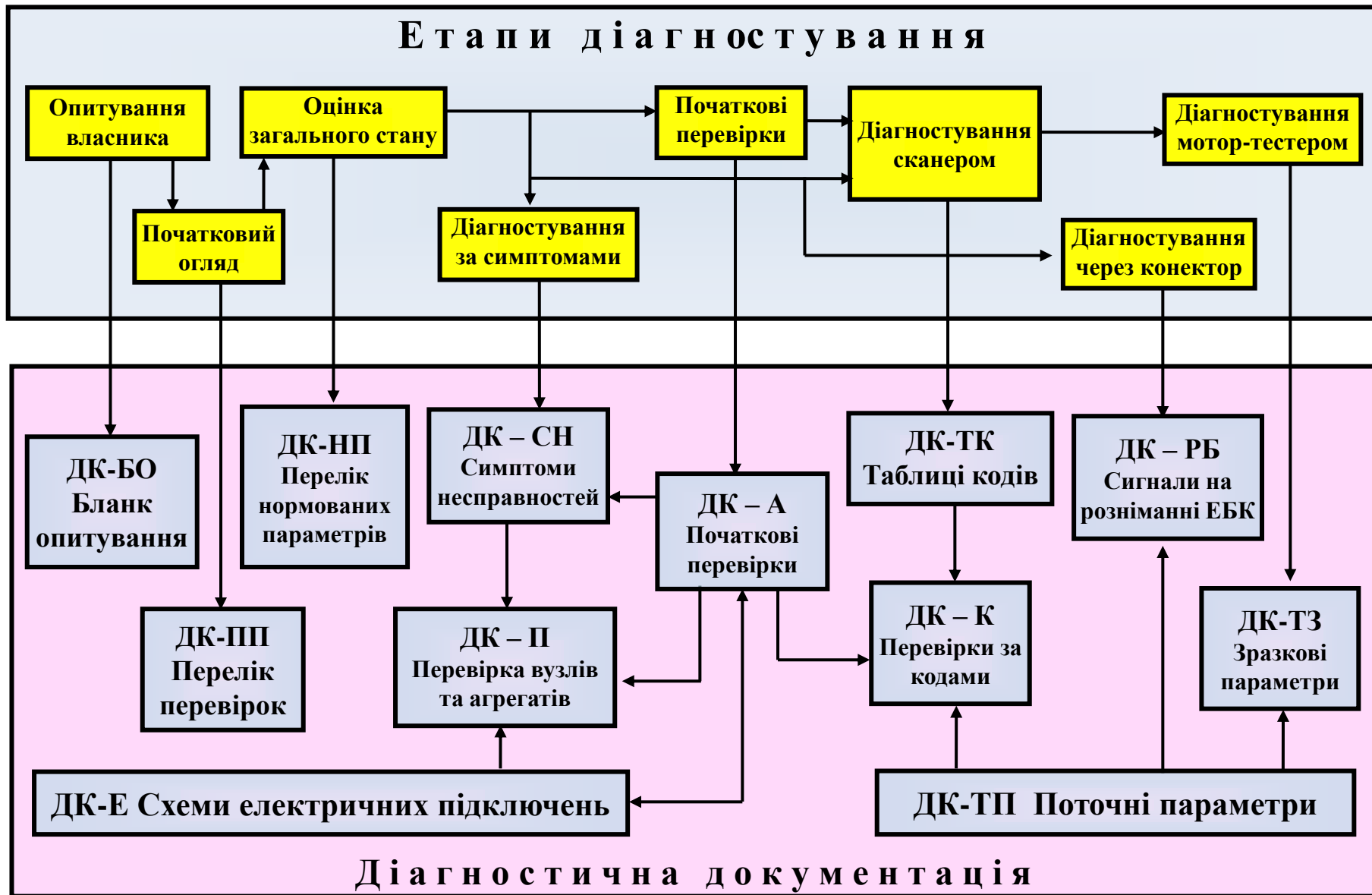


Альтернативні варіанти засобів комп'ютерної діагностики

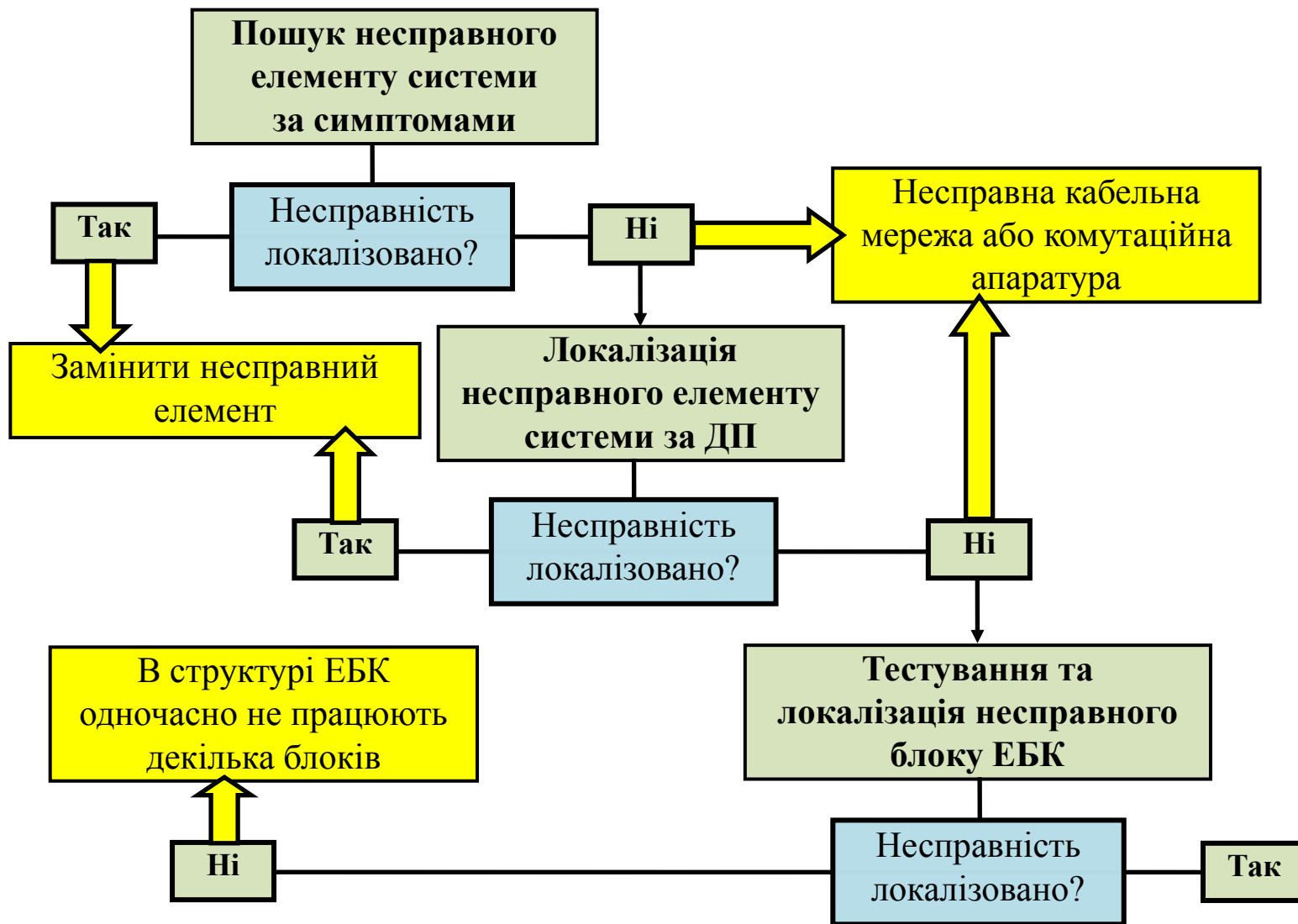
Тип виконання	Мобільність	Розмір екрана	Моделі	Модель	Виконання	Осцилограф (канали)	Спеціальні тести	Доповнення	Відносна ціна
Портативний, не сумісний із ПК	Повна	Малий або середній	Ultrascan Pro , Carman Scan VG , Carman Scan I , KES-200, Protek Seintech S2800, PDA 2100, HPS10	OCA, OCA-M	На базі ПК	4 універсальних, 2 високої напруги генератора	Опція	Набір опцій, ІСК	26000 670 у.о. (1,0)
Стационарний, не сумісний із ПК	У межах боксу	Малий або середній	MT-5, MAPHOTPAT-240, M3-2	МОДИС базовий	На базі ПК	4 універсальних, 2 високої напруги, генератора	У комплекті	Набір опцій, ІСК, ПЗ з розширеними функціями, убудована ІДС	33800 858 (1,28)
Консольний на базі ПК з вбудованими платами МТ	У межах боксу	Повноформатний	МОДИС-М , Автомастер АМ1, КАД-400, DD-4000, Daspas-65, SUN SMP 4000	МОДИС-М	На базі ПК робота в стойці	4 універсальних, 2 високої напруги, генератора	У комплекті	Набір опцій, ІСК, ПЗ з розш. функціями, убудована ІДС, стойка.	57800 1490 (2,22)
Програмний на базі ПК	Зі стац. ПК. З ноутбук. Із планшет.	Повноформатний	OCA-M и МОДИС-М , USB Autoscope II , Motodoc-II, III, MT-4, MT-10, Автоас-Профи-2, Pico Scope, CarTest-2000 lite	USB Autoscope	На базі ПК	5 універсальних, диференційний, високої напруги	У комплекті	Набір опцій	26000 670 (1,0)
				Ultrascan Pro	Портативний	4 універсальних	Немає	Авт. Настр-ня, ІСК, сканер.	131000 3377 (5,04)
На базі планшетного ПК	Повна	Повноформатний	Vetronix Mastertech MTS-5100 (не сумісний з IBM PC)	Carman Scan VG	Портативний	4 універсальних	Немає	Автоматичне настроювання, ІСК, убудована ІДС, сканер.	152000 3920 (5,85)

3.3.3 Етапи та способи діагностування

Інформаційна структура технології діагностування мехатронних систем



Етапи діагностування системи керування



3.3.4 Формати та зміст діагностичної документації

Без
автомобіля



ДВЗ, СК не
працюють



ДВЗ, СК
Працюють

Опитування власника (бланк опитування)

- Які симптоми незадовільної роботи двигуна мають місце.
- На яких режимах ДВЗ виникає симптом.
- Які технічні втручання передували прояві симптомів.
- Яка реакція діагностичного індикатора (лампи CHECK ENGINE).
- Скільки часу минуло з моменту прояви симптомів.

Початковий огляд (перелік перевірок)

- Стану АКБ, надійності її підключення та рівня електроліту.
- Стану та натягу ременя генератора.
- Стану свічок запалювання.
- Стану розподільника запалювання та ВВ резисторів.
- Стану усіх електричних з'єднань.
- Рівня і стану мастила у двигуні та системи вентиляції картеру.
- Рівня охолоджуючої рідини та системи охолодження.

Оцінка загального стану (перелік вимірів та тестів)

- напруги АКБ у номінальному режимі;
- напруги АКБ при пуску ДВЗ впродовж 15 с;
- сили струму пуску ДВЗ;
- струму заряду АКБ на обертах 3000 хв-1;
- напруги на первинному колі котушки запалювання;
- часу накопичення енергії в котушці запалювання;
- початкового кута випередження запалювання;
- тести стану ДВЗ (мех. частина системи).

Перевірка рівня і якості рідин (початковий огляд, викл.)

Мастило. Підпалюють мастило. Якщо суміш горить - у мастилі є бензин, його пари через систему вентиляції картера зайво збагачують паливну суміш. Капають мастилом на розігрітий випускний колектор. Якщо мастило кипить або пузириться, у ньому є волога. Перетирають пальцями краплю мастила, щоб переконайтеся у відсутності абразивних часток.

Охолоджуючої рідини. На холодному двигуні за допомогою гідрометра визначають точку кипіння й замерзання охолоджуючої рідини (концентрацію антифризу). Перевіряють наявність патьоків від антифризу на магістралях радіатора. Якщо в радіаторі виявляються холодні секції, - вони засмічені.

Палива. Бак повинен бути заповнений паливом не менш чим на чверть. Інакше бруд і вода із дна можуть бути заколисані в паливну систему.

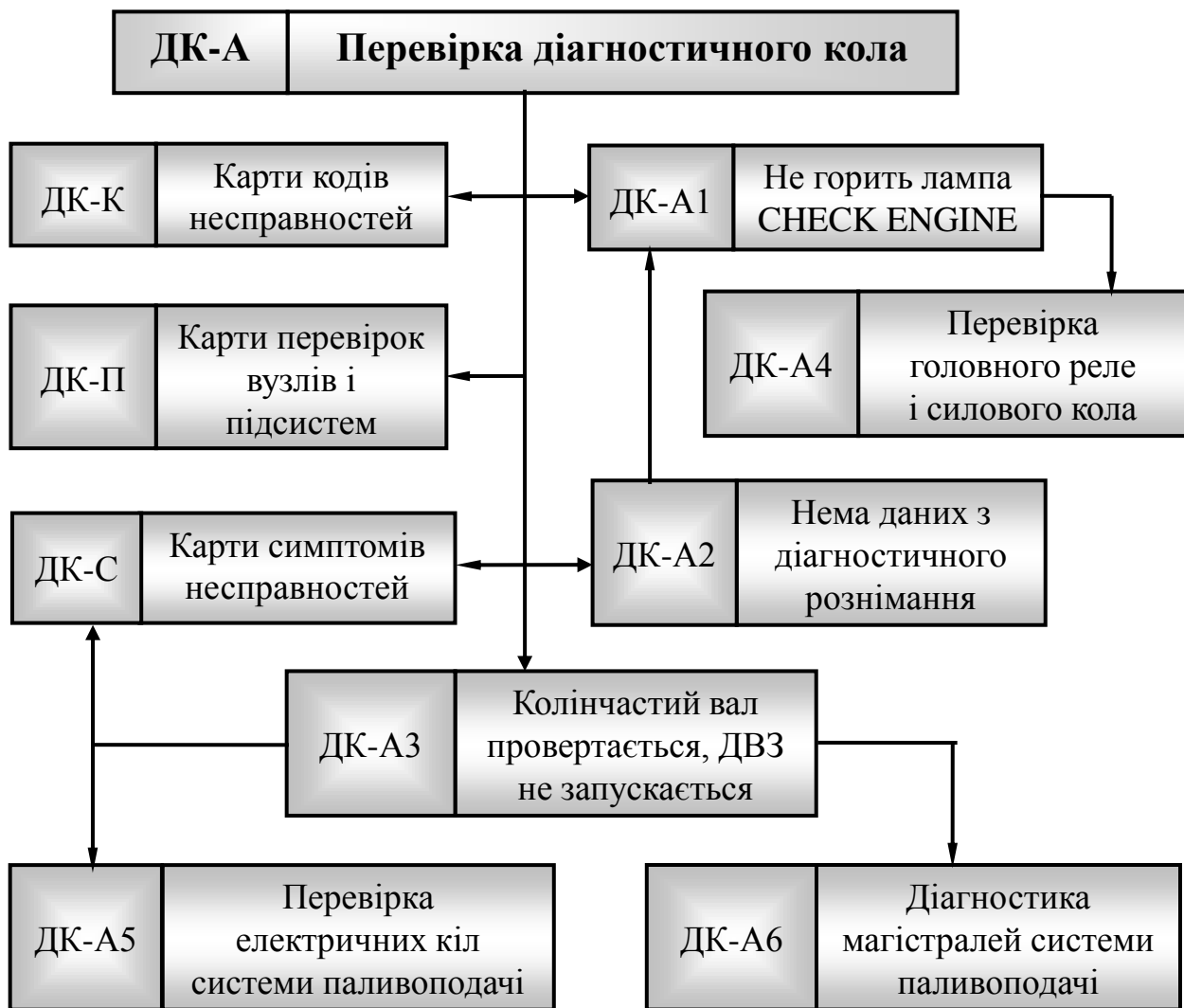
Тести ДВЗ (оцінка загального стану, вкл.)

Тест з аркушем паперу. Аркуш підносять до вихлопної труби автомобіля із прогрітим двигуном на холостих обертах на відстань приблизно 2,5 см. Папір повинен рівномірно відштовхуватися від труби ВГ. Якщо іноді листок рухається до труби, можлива причина: прогар клапанів в одному або декількох циліндрах; пропуски запалення через збіднену суміш, що буває при холодному двигуні; негерметичність випускної системи.

Тест балансу потужності. По черзі відключають запалювання у циліндрах та спостерігають за обертами двигуна. Відмінне зменшення обертів в окремому циліндрі свідчить про несправність.

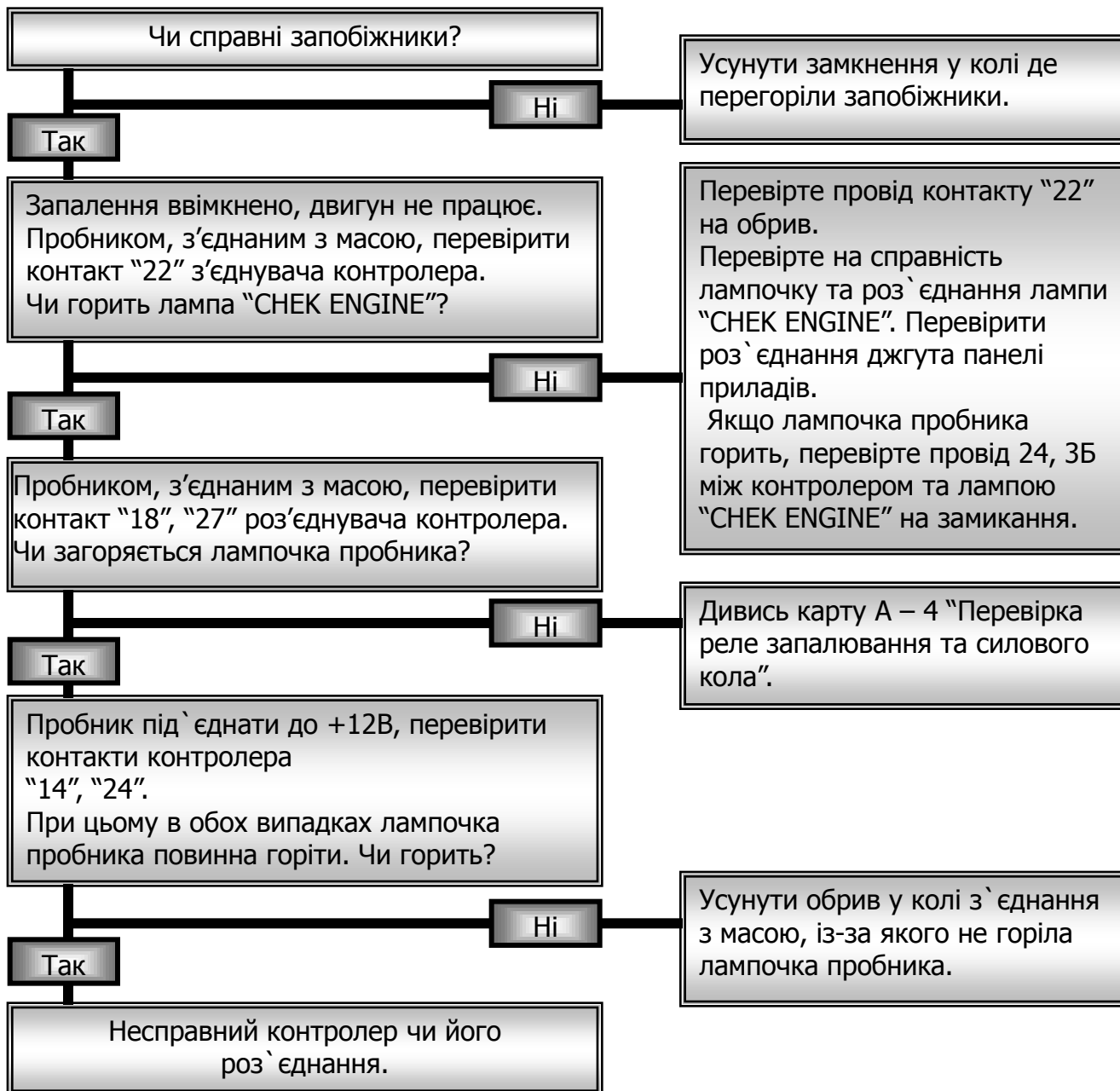
Перевірка засмічення випускної системи. Зняти датчик кисню та через його отвір у стінці випускного колектора спостерігати вихлоп газів (в разі засмічення).

Кореспонденція карт первинних перевірок

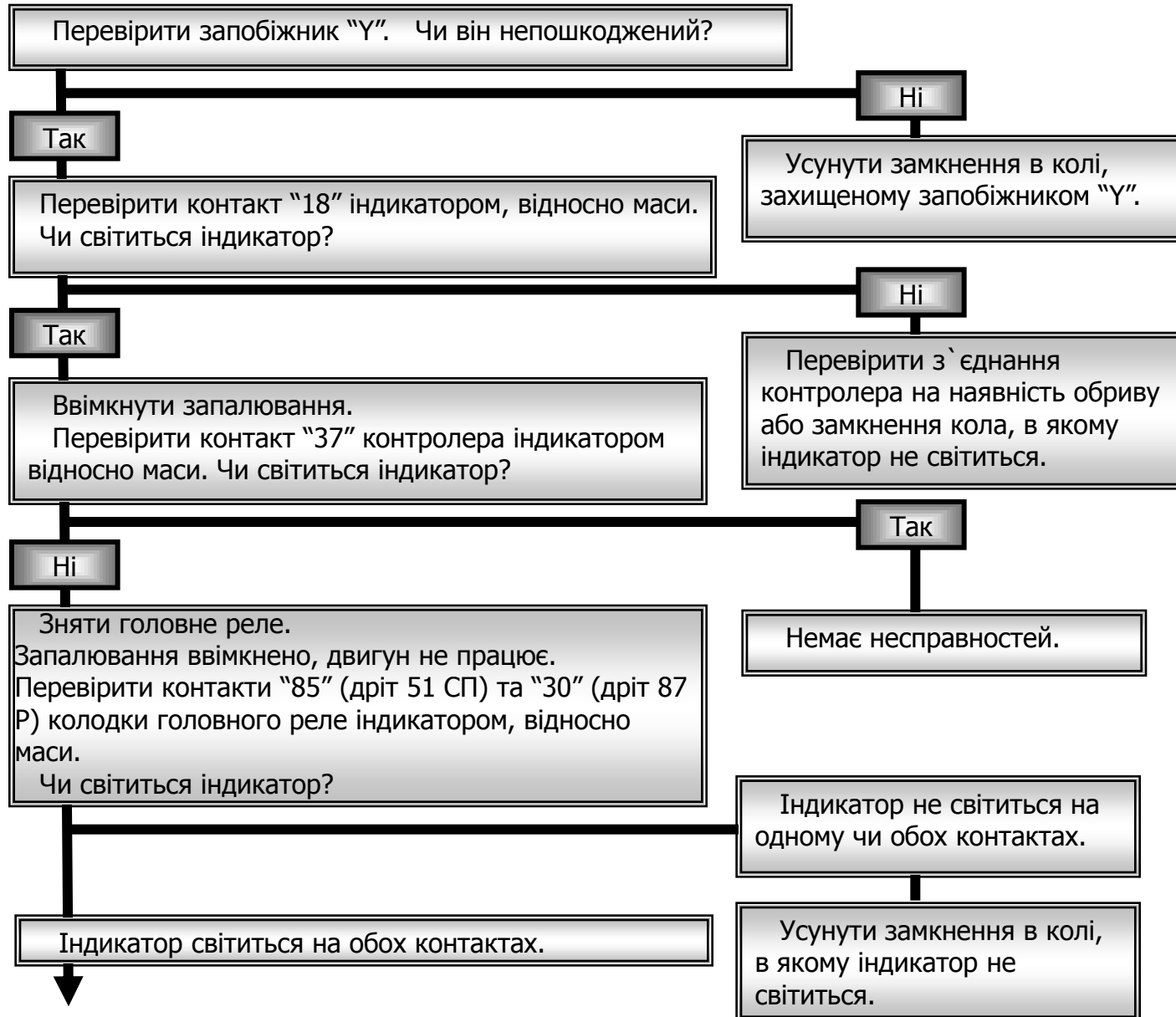


справності лампи СЕ та кола живлення ЕБК (ДК-А1, А4); функціонування ЕБК по керуванню лампою СЕ (ДК-А1); працездатності L-каналу самодіагностики (ДК-А2); причин неможливості пуску ДВЗ (ДК-А3); наявності кодів несправностей (ДК-К); наявності відхилень значень поточних параметрів від номінальних значень. Якщо значення вимірюваних параметрів не задовольні (посилання до карт ДК-П, ДК-С).

ДК – А1 “Не горить лампа діагностики”



Фрагмент ДК – А4 "Перевірка головного реле та кола живлення"



Перевірки за діагностичними картами ДК-А

Діагностична карта	Перелік перевірок	Засоби
<p style="text-align: center;">ДК-А1 Не горить лампа СЕ</p>	<p>справність проводу підключення лампи СЕ; наявність живлення ЕБК +12В у колі, що не відключається та колі вимикача запалювання; кола з'єднання маси ЕБК з масою ДВЗ</p>	<p style="text-align: center;">СЕ ПР ПР</p>
<p style="text-align: center;">ДК-А2 Нема даних з діагностичного рознімання</p>	<p>якість контакту діагностичного рознімання у колі живлення, що не відключається; канал ЕБК вмикання лампи СЕ; коло підключення діагностичного рознімання; канали діагностики та ППЗП у середовищі ЕБК</p>	<p style="text-align: center;">СЕ, DST СЕ СЕ DST</p>
<p style="text-align: center;">ДК-А3 Колінчастий вал провертається, але ДВЗ не запускається</p>	<p>сигнальні кола ДПКВ; наявність високої напруги на виходах МЗ; джгут підключення кіл паливних форсунок до ЕБК; наявність сигналів керування форсунками; тиск у паливній магістралі; паливні форсунки; наявність живлення +12В на МЗ; наявність сигналів запалювання на МЗ справність ЕБК та проводка по каналах запалювання; стан АБК; стан обмоток паливних форсунок; запальне коло підключення форсунок; канали ЕБК по керуванню форсунками; джгут підключення форсунок до ЕБК</p>	<p style="text-align: center;">МЦ ТЗ МЦ ПР МА DST МЦ ПР МЦ ТФ ТФ, МЦ ПР ПР ПР</p>
<p style="text-align: center;">ДК-А4 Перевірка головного реле та силового кола</p>	<p>запобіжник кола головного; наявність напруги +12В на виводі ЕБК, що не відключається; наявність напруги +12В на виводі ЕБК, що відключається; підключення живлення +12В до головного реле; обмотка головного реле та її підключення до ЕБК; контакти головного реле</p>	<p style="text-align: center;">МЦ ПР ПР ПР DST</p>

ДК – С (симптоми)

Симптом несправності	Додаткові ознаки	Необхідні перевірки та можливі пошкодження	Звертання до інших ДК
Ривки та провали у роботі двигуна	<p>Коливання потужності ДВЗ при постійній швидкості руху чи однаковому положенні дросельної заслінки.</p> <p>Підвищення швидкості або гальмування без зміни положення педалі акселератору</p>	<p>Датчик МВП.</p> <p>Паливні форсунки (за-бруднення, баланс, тиск).</p> <p>Паливний фільтр, паливо.</p> <p>Система запалювання (висока напруга, нагар, пошкодження проводів та апаратів).</p> <p>Підключення маси до ДВЗ та ЕБК.</p> <p>Напруга бортової мережі.</p> <p>Вакуумні шланги</p>	<p>ДК – А6</p> <p>ДК – П2</p> <p>ДК – П4С</p>
Детонація	<p>Детонація підвищується при прискоренні.</p> <p>Металевий стук у ДВЗ при відкриванні дросельної заслінки</p>	<p>Коло вентилятора системи (перегрів).</p> <p>Рівень охолоджуючої рідини та її циркуляція в радіаторі.</p> <p>Датчик детонації.</p> <p>Датчик ТОР, датчик МВП.</p> <p>Тиск, якість палива.</p> <p>Система запалювання(високовольтна проводка, свічки, їх калільне</p> <p>Система гасіння детонації</p>	<p>ДК – П7</p> <p>ДК – П5</p> <p>DST – 2</p> <p>ДК – А6</p>
Нестійка робота або зупинка на неробочому ході	<p>Зупинці ДВЗ передусе коливання обертів неробочого ходу</p>	<p>Датчики ПДЗ, ТОР, МВП.</p> <p>Форсунки (герметичність, тиск палива, баланс форсунок, обмотки</p> <p>Система запалювання (висока напруга, свічки, датчик ПКВ, проводка.</p> <p>Регулятор неробочого ходу.</p> <p>Кола живлення.</p> <p>Опори ДВЗ, компресія, фази газорозподілу</p>	<p>ДК – П1</p> <p>ДК – А6</p> <p>ДК – П2</p> <p>ДК – А3</p> <p>ДК – П4В</p> <p>ДК – П3</p> <p>DST – 2</p>

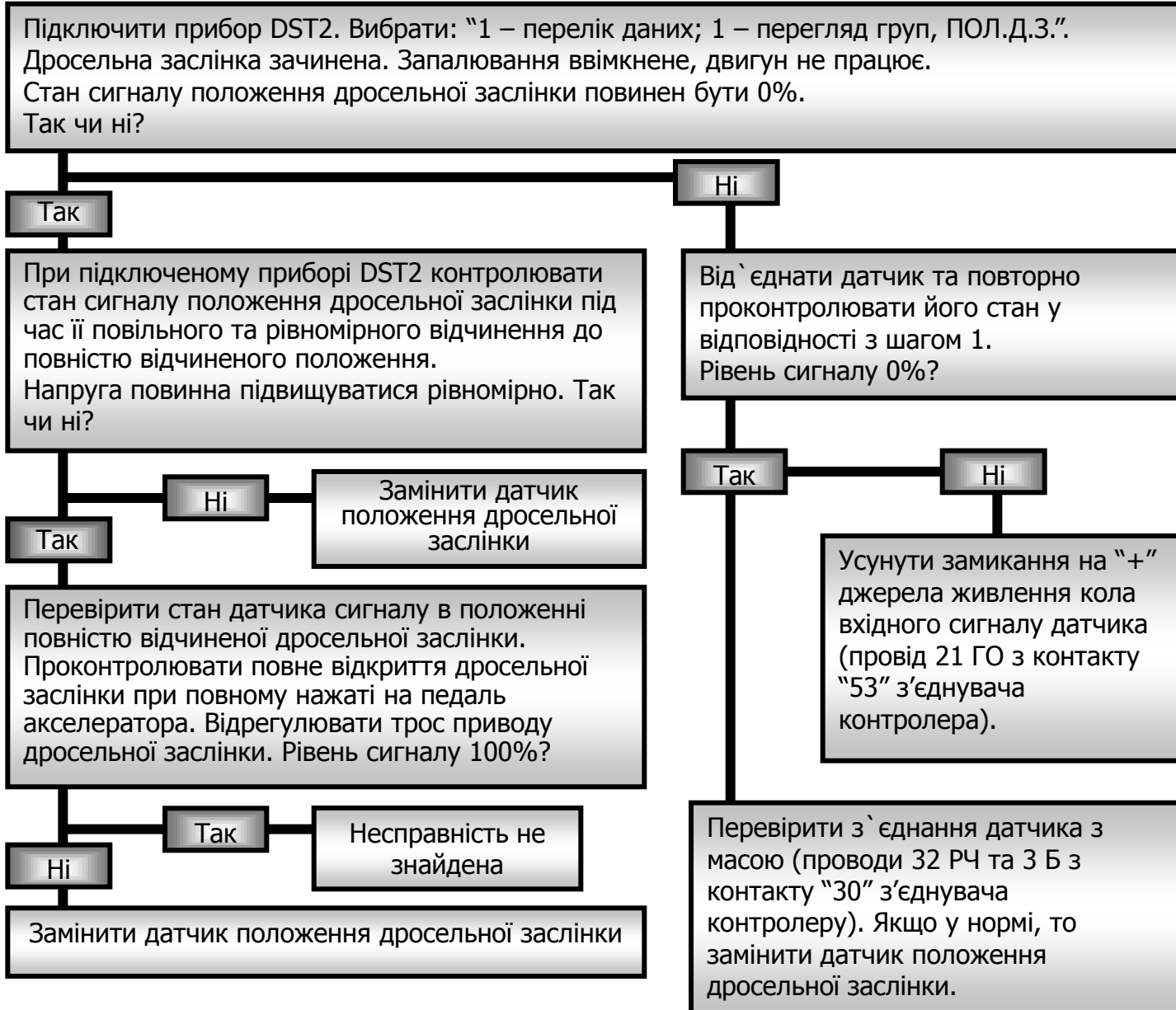
- 1 - Паливний насос
- 2 - фільтр ретельного очищення палива
- 3 - тиск у паливній рампі
- 4 - тиск, що утворює паливний насос
- 5 - продуктивність бензонасоса
- 6 - якість палива
- 7 - клапан додаткової подачі повітря
- 8 - термореле часу
- 9 - пускова форсунка
- 10 - робочі форсунки
- 11 - датчик температури ДВЗ
- 12 - кінцевий вимикач дросельної заслінки

- 13 - вузол дросельної заслінки
- 14 – пневматичний привід дросельної заслінки
- 15 – вимірювач витрати повітря
- 16 - електронний блок керування
- 17 - проводи кабелів та їх рознімання
- 18 - реле вмикання паливного насоса
- 19 - повітряний фільтр
- 20 - система охолодження двигуна
- 21 - герметичність впускного колектора
- 22 - відсутність підсосу повітря в двигун
- 23 - впускний тракт двигуна
- 24 - перерва подачі паливної суміші при часткових навантаженнях двигуна

Перевірки вузлів та агрегатів за картами ДК-П

Діагностична карта	Перелік перевірок	Засоби діагностування
ДК-П1 Перевірка ДПДЗ (див. рис. 1.19)	стан датчика (сигнал) у режимі неробочого ходу (0%); сигнал датчика у робочому діапазоні; сигнал датчика при відчиненому стані заслінки (100%); джгут підключення датчика до ЕБК; потенціометр датчика	DST DST DST МЦ МЦ
ДК-П2 Перевірка балансу форсунок	падіння тиску за рахунок почергових вмикань форсунок; електричні кола підключення форсунок	МА, ТФ DST
ДК-П3 Перевірка РНХ	працездатність РНХ; джгут підключення РНХ до ЕБК; обмотки електродвигуна РНХ; тестування ЕБК по каналу регулятора; повітряні канали системи додаткової подачі	DST ТНХ МЦ
ДК-П4А Нема іскри	наявність іскри на кожній свічці; наявність напруги живлення +12В на МЗ; провід підключення маси; наявність сигналів керування запалюванням на МЗ (джгут підключення до ЕБК);	DST, ТЗ ПР ПР DST, МЦ
ДК-П4В Пропуски запалювання на неробочому ході	наявність високої напруги по циліндрах на обертах неробочого ходу; наявність іскроутворення по циліндрах при провертанні двигуна; справність парних свічок; справність високовольтних проводів; відсутність зовнішніх пошкоджень МЗ, високовольтних проводів та наконечників; наявність сигналу керування запалюванням на МЗ (пробій або обрив по входам МЗ)	ПР ТЗ ТЗ МЦ МЦ, DST

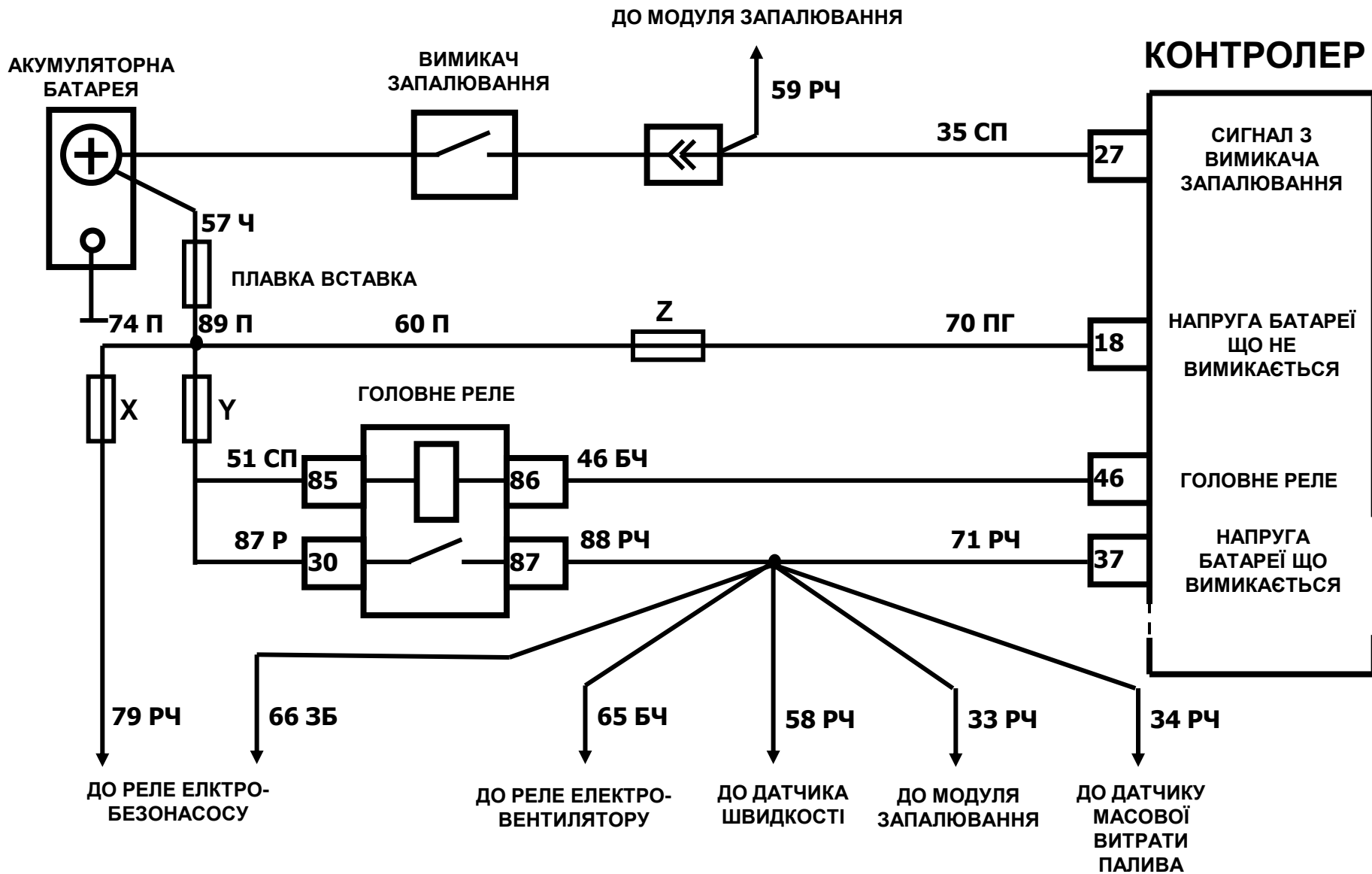
ДК – П1 “Перевірка датчика положення дросельної заслінки”



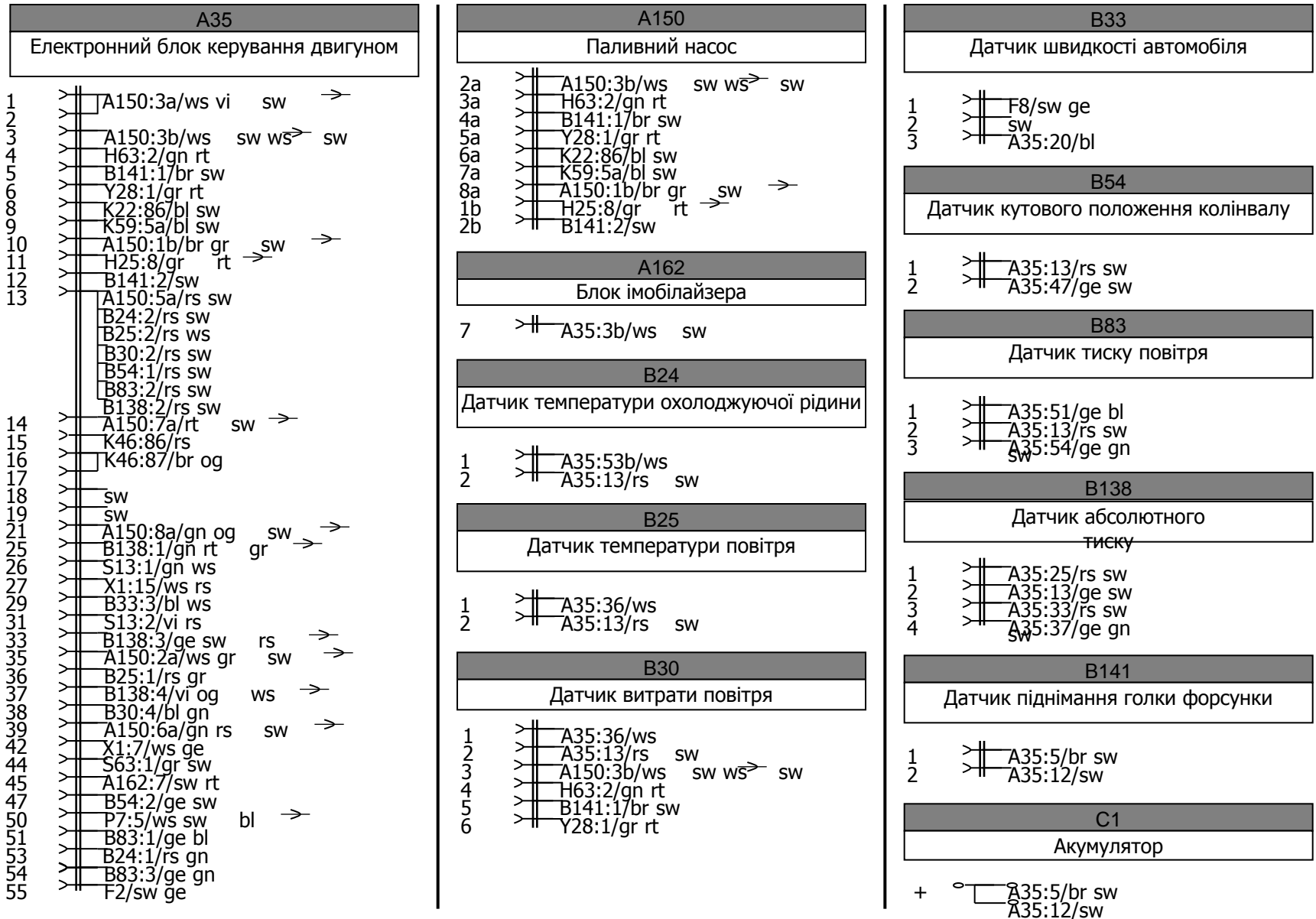
Фрагмент ДК – РБ (розміання ЕБК)

Контакт	Колір прово-ду	Призначення	Адреса	Напруга, В		Код	Ознаки та несправності кола
				запал. увімкн.	ДВЗ працює		
1	Біло-червоний	Керування запалюванням 1 – 4	Модуль запалюван-ня «В»	0	(5)	–	Нестійкий неробочий хід, нема потужності, двигун глохне
7	Жовто-чорний	Вхідний сигнал ДМВП	ДМВП, конт. «5»	0,9 – 1,1	(5)	0102	Нестача потужності, зупинка двигуна
11	Блакит.	Вхідний сигнал датчика детонації	Датчик детонації	2,5	2,5	0325	Підвищена детонація
12	Рожево-білий	Напруга живлення датчиків	ДМВП, конт. «4», ДПДЗ конт. «А»	5	5	0102 0122	Завищені оберти неробочого ходу
44	Черв.	Вхідний сигнал СО-потенціометра	СО-потенціометр	0	(11)	1171 1172	Не регулюється концентрація СО
45	Жовтий	Вхідний сигнал ДТОЖ	ДТОЖ, конт. “В”	1 – 2	1 – 2 (3)	0117 0118	Утруднений пуск, висока токсичність
48	Зелений	Вхідний сигнал ДПКВ низького рівня	ДПКВ, конт. «В»	8 – 10	(5)	0335	Двигун не запускається
49	Білий	Вхідний сигнал ДПКВ високого рівня	ДПКВ, конт. «А»	8 - 10	(5)	0335	Двигун не запускається
53	Блакит.-помаран	Вхідний сигнал ДПДЗ	ДПДЗ, конт «С»	0,3 – 0,7	0,3 – 0,7	0122 0123	Завищені оберти ХХ, нерівномірний ХХ. Утруднений пуск у холодному стані

Фрагмент схеми електричних підключень у графічному вигляді ДК-ЕС



Фрагмент схеми електричних підключень у вигляді таблиці кореспонденцій ДК -ЕК



Позиційні позначення

A – вузли;
B – датчики;
C – акумулятори та конденсатори;
F – запобіжники;
G – генератори;
H – попереджувачі сигналізатори;
K – реле;
M – двигуни;
P – вимірювачі та покажчики;
R – резистори;
S – перемикачі;
V – напівпровідники;
X – рознімання;
Y – соленоїди.

Кольорове кодування

bl – блакитний;
ge – жовтий;
nf – сіруватий;
rt – червоний;
ws – білий;
hgn – світло-зелений;
br – коричневий;
gn – зелений;
og – помаранчевий;
sw – чорний;
hbl – світло-блакитний;
rbr – темно-бордовий;
el – кремовий;
gr – сірий;
rs – рожевий;
- фіолетовий

Умови вимірювань

- двигун прогрітий до робочої температури;
- двигун працює на обертах неробочого ходу;
- контакт (вивід), що контролюється, не на корпусі;
- діагностичний комп'ютер (сканер) від'єднано;
- кондиціонування повітря вимкнено;
- вимірювання мультиметром відносно корпусу.

Приклад таблиці тлумачення кодів несправностей ДК-ТК

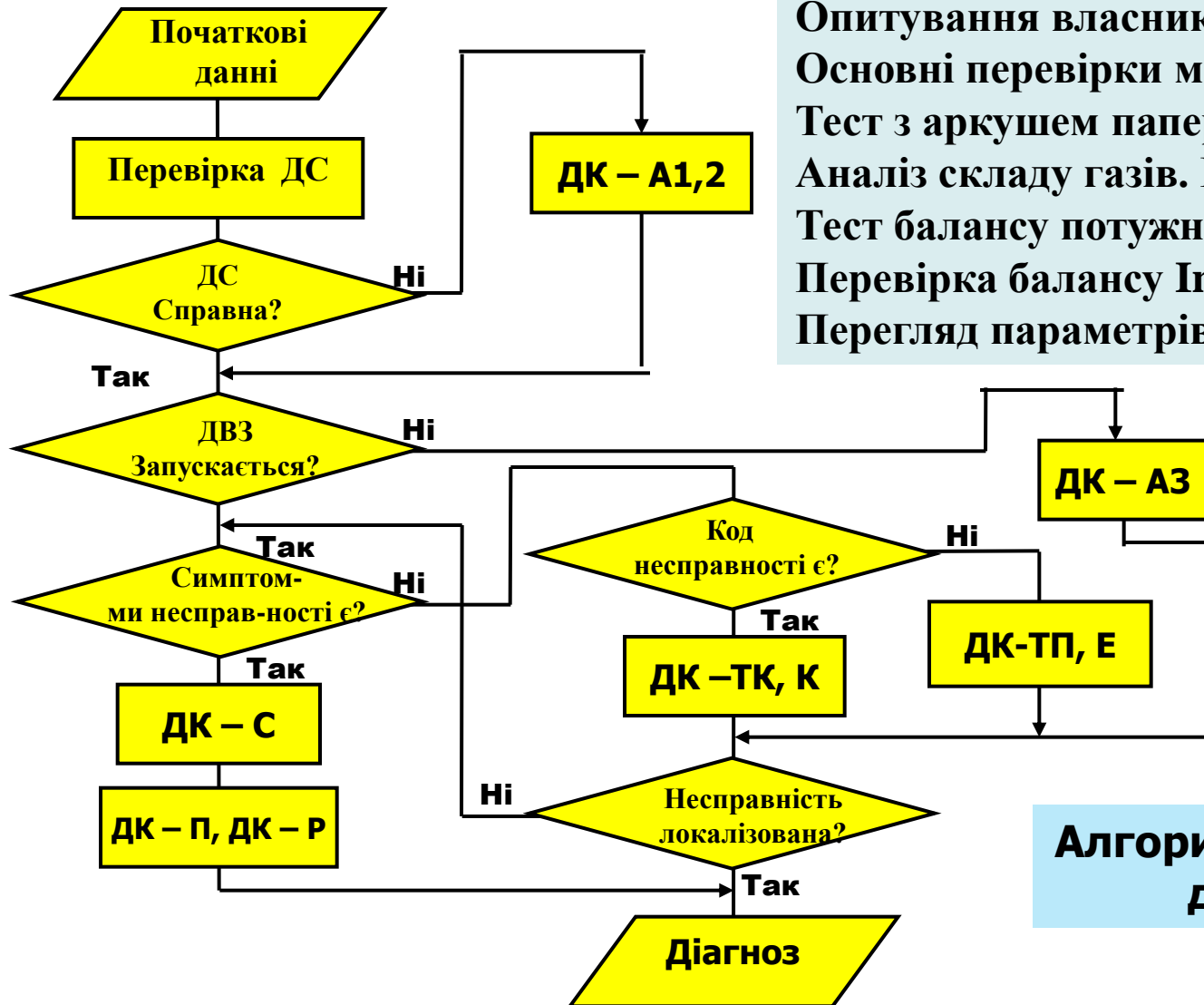
Код	Відхилення параметра, ознака несправності	Умови внесення кодів до пам'яті ЕБК
0102	Низький рівень сигналу ДМВП	Сигнал з ДМВП відсутній або свідчить про витрату повітря нижче за 0,5 кг/год
0103	Високий рівень сигналу ДМВП	Сигнал свідчить про витрату повітря більш за 614 кг/год
0117	Низький рівень сигналу ДТОР	ДВЗ працює більш за 20 с, сигнал відповідає температурі двигуна $t^0 < 37^0C$
0118	Високий рівень сигналу ДТОР	ДВЗ працює більш за 10 с, сигнал відповідає температурі $t^0 > 135^0C$
0122	Низький рівень сигналу ДПДЗ	ДВЗ працює та сигнал ДПДЗ, $U < 0,2$ В
0123	Високий рівень сигналу ДПДЗ	Сигнал ДПДЗ, $U > 4,68$ В
0325	Обрив ДД	ДВЗ працює, сигнал ДД, $U < 0,5$ В, обидві умови $t > 2$ с.
0327	Низький рівень шуму двигуна	ДВЗ працює, сигнал ДД, $U < 1$ В, обидві умови $t > 2$ с.
0328	Високий рівень шуму двигуна	ДВЗ працює, сигнал ДД, $U > 10$ В, обидві умови $t > 2$ с.
0335	Помилка ДПКВ	Колінчастий вал прокручується, контролер зчитує $n \neq 58$ зубців (імпульсів) на оберт вимірювального диска
0501	Помилка ДША	Оберти ДВЗ $2500 < n < 6000$ хв ⁻¹ , ДМРВ вказує малу витрату повітря, сигнал ДША відповідає $V \leq 5$ км/год
0505	Помилка РХХ	ДВЗ у режимі неробочого ходу, оберти колінчастого валу при зачиненій дросельній заслінці на 200 хв ⁻¹ більше необхідних на протязі $t \geq 3$ хв.
0562	Пониження напруги бортової мережі	ДВЗ працює, бортова напруга $U < 6,5$ В, $t \geq 640$ мс.

ДК – К (пошук за кодами помилок)

КОД 0123 ВИСОКИЙ РІВЕНЬ СИГНАЛУ ДАТЧИКА ПОЛОЖЕННЯ ДРОСЕЛЬНОЇ ЗАСЛІНКИ



Регламентна діагностика систем керування ДВЗ



Опитування власника. Зовнішній огляд.
Основні перевірки мех. систем.
Тест з аркушем паперу. Перевірка АКБ.
Аналіз складу газів. Перевірка СЗ.
Тест балансу потужності.
Перевірка балансу Inj. Зчитування кодів Sc.
Перегляд параметрів Sc. Стирання кодів Sc.

Алгоритм регламентної діагностики

Пошук несправностей за симптомами їх прояву (діагностична карта ДК-С)

Симптом	Можливі причини
Контрольна лампа не горить при ввімкненому запалюванні	згорів запобіжник; згоріла лампа; поганий контакт у патроні лампи; поганий контакт рознімання блоку керування; обрив кола; не працює реле системи керування
Підвищена витрата палива	датчик температури охолоджувальної рідини; тягове реле зміни випередження упорскування палива; опір на впуску (білий дим); несправні форсунки; невірний кут випередження упорскування; надлишкова подача палива (чорний дим); повітря у паливі; спрацювання двигуна та/або ПНВТ
Контрольна лампа залишається ввімкненою або мигтить під час руху	zareєстрована несправність у системі упорскування палива (провести діагностику); згорів запобіжник; несправний електронний блок керування
Ускладнений «холодний» пуск	не працюють свічки накаливання; несправний блок керування свічками накаливання; несправний датчик температури охолоджувальної рідини або його проводка; несправне реле свічок накаливання; несправне реле системи керування; датчик частоти обертання; сигнал пуску; тягове реле зміни випередження упорскування палива; підігрівач палива

<p>Ускладнений «гарячий» або «холодний» пуск</p>	<p>несправне реле системи керування; датчик частоти обертання двигуна; тягове реле зміни випередження упорскування палива; електромагнітний клапан кількості подачі палива; датчик зворотного зв'язку кількості подачі палива; забруднений повітряний фільтр; турбокомпресор; електронний регулятор; датчик частоти обертання; датчик температури палива; негерметичний зворотний клапан; недостатня подача палива; забруднена вентиляція паливного баку; непрацездатна система полегшення пуску; повітря у паливі; паливо не відповідає умовам експлуатації; несправний клапан відсічки подачі палива; не працює система стартової подачі ПНВТ; невірний кут випередження упорскування; несправний електронний блок керування</p>
<p>Двигун не набирає обертів або розганяється повільно</p>	<p>датчик положення важеля керування; тягове реле зміни випередження упорскування палива; датчик положення педалі акселератора; турбокомпресор; датчик тиску наддування; недостатньо палива / забруднена вентиляція паливного баку; невірна установка кута випередження упорскування; непрацездатний механізм випередження упорскування палива; механізм зупинки подачі палива не відключився; повітря у паливі</p>
<p>Двигун не зупиняється</p>	<p>електромагнітний клапан відсічки палива; зламаний або роз'єднаний привід вимикання подачі</p>

Продовження табл. 3.18

<p>Двигун пускається, а потім зупиняється</p>	<p>кут випередження упорскування палива; електромагнітний клапан кількості подачі палива; датчик частоти обертання двигуна; несправне реле системи керування; негерметичний зворотний клапан; недостатньо палива; повітряні фільтри та повітряні магістралі; повітря у паливі; забруднене паливо (повітря, вода); поганий контакт у клапані відсічки палива</p>
<p>Нерівномірний холостий хід</p>	<p>датчик положення важеля керування; датчик температури охолоджувальної рідини; датчик температури палива; датчик положення колінчастого валу; датчик частоти обертання; датчик положення педалі акселератора</p>
<p>Занадто висока максимальна частота обертання</p>	<p>тягове реле зміни випередження упорскування палива; електромагнітний клапан кількості подачі палива; датчик частоти обертання двигуна</p>
<p>Надто низька максимальна частота обертання</p>	<p>тягове реле зміни випередження упорскування палива; датчик положення важеля керування; датчик положення педалі акселератора.</p>