

Методика за разработване на алгоритъм за диагностика на хранителната система на дизелови двигатели

Баръш Бехчед, Тодор Деликостов, Иван Митев, Евгени Енчев

Methodology for development of an algorithm for diagnosis of fuel system of diesel engines:

Advanced diesel engine's fuel subsystem consists of a large number of individual nodes and elements, which differ significantly in design features. As a result in fuel subsystems could occur various malfunctions. For their identification and localization are used different diagnostic and structural parameters.

To increase productivity in the diagnosis, reducing search time, finding and eliminating defects, reducing the volume and complexity of the diagnostic tools is necessary to develop optimal algorithms, ensuring minimal losses in their implementation.

Key words: Diesel Engines, Algorithms.

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните хранителни подсистеми на дизеловите ДВГ се състоят от голям брой отделни възли и елементи, които се различават съществено в конструктивно отношение [2]. В резултат на това голямо разнообразие е възможно възникването на различни неизправности. За тяхното установяване и локализиране се използват различни диагностични и структурни параметри, между които съществуват сложни функционални и стохастични връзки.

Необходимостта от увеличаване производителността на труда при диагностирането, намаляване времето за търсене, откриване и отстраняване на неизправностите, намаляване на обема и сложността на средствата за диагностиране налага разработването на оптимални алгоритми, осигуряващи минимални загуби при тяхната реализация.

В редица литературни източници [3] са посочени различни методики за разработването на рационални или оптимални алгоритми, без да са разгледани влиянието на всички възможни фактори относно реда за извършване на съответните елементарни проверки, в резултат на което да се постави необходимата диагноза при минимум разход на време и средства.

Оптимизирането на алгоритмите за диагностиране е възможно тогава, когато броят на елементарните проверки е достатъчен за решаване на конкретните задачи за диагностиране и е по-малко от всички възможни елементарни проверки за даденото изделие. За различните елементарни проверки се правят различни разходи за тяхната реализация. От тези проверки се получава различна информация за техническото състояние на обекта. Освен това, едни и същи елементарни проверки могат да бъдат реализирани в различна последователност. Ето защо за решаването на едни и същи задачи при диагностирането могат да бъдат съставени няколко алгоритъма, които се различават или по съставните елементарни проверки, или в последователността на тяхната реализация или пък по необходимите разходи за тяхната реализация.

ЦЕЛ

Целта е разработване на алгоритъм за диагностика на хранителната система на дизелови двигатели, в резултат на което да се постави необходимата диагноза при минимум разход на време и средства.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За разработване на алгоритъм, в резултат на което да се постави необходимата диагноза при минимум разход на време и средства, е необходимо да се определят критерии въз основа на които да се разработи рационален алгоритъм свързан с определяне реда на извършване на елементарните проверки. За целта е необходимо да се познават коефициента на структурна информативност, коефициента на не-

различимост, коефициента за степен на влияние върху разхода на гориво при една или повече неизправности или при съответното им съчетание и др. Също е необходимо да се определи необходимата мощност за извършване на различни технологични операции [4].

За определяне коефициентите на структурна информативност и неразличимост на хранителната система на дизелови двигатели е разработена матрица (табл.1) за взаимовръзката между частните диагностични параметри и съответните им на тях неизправности.

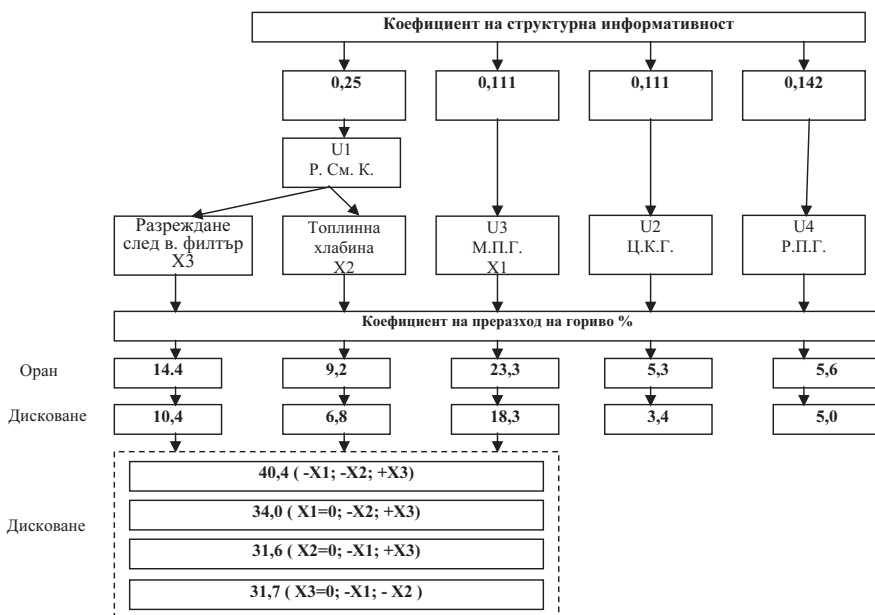
Таблица 1.
Матрица за взаимовръзката между частните диагностични параметри и структурните параметри на хранителната система на дизелови двигатели

№ по ред	неизправност	Частен диагностичен параметър U _i						Коефициент на неразличимост
		Разр. в смук. колектор U ₁	Ц.К.Г. U ₂	М.П.Г. U ₃	Р.П.Г. U ₄	К.В. БЦГ U ₅	Т.Р. U ₆	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Неизправен ВФ	+	-	-	-	-	-	1,0
2	Топлинна хлабина (изн. на гърбиците, повдигачите)	+	-	+	-	+	+	0,25
3	Износване на подк. помпа	-	+	-	-	-	-	1,0
4	Замърсен Г.Ф.	-	+	+	-	-	-	0,5
5	Износване на Б.Ц. от ГНП	-	+	-	-	-	-	1,0
6	Износване на преливния. клапан	-	+	-	+	-	-	0,5
7	Изн. регулатор	-	+	+	-	-	-	0,5
8	Износване на разпръсквачите	-	+	+	+	-	+	0,25
9	Закоксуване на разпръсквачите	-	+	+	+	-	+	0,25
10	Еластичност и налягане на пружините на иглата	-	+	+	+	-	+	0,25
11	Износване на нагнетателния клапан	-	+	+	-	-	-	0,5
12	Неравномерност на износване на Б.Ц. от ГНП.	-	-	-	+	-	+	0,5
13	Характеристики на пружините на ГНП, регулатора	-	-	+	+	-	-	0,5
14	Износване на гърбичния вал от ГНП	-	-	+	+	-	+	0,33
15	Хлабина бутало-цилиндър	+	-	-	-	+	-	0,5
16	Еластичност на буталните пръстени	+	-	-	-	+	-	0,5
17	Нагар в над буталното пространство	-	-	-	-	+	+	0,5
18	Херметичност на охл. система	-	-	-	-	+	+	0,5
19	Неправилна регулировка на двигателя	-	-	+	-	-	+	0,5
20	Замърсен радиатор	-	-	-	-	-	+	1,0
21	Неизправна водна помпа	-	-	-	-	-	+	1,0
22	Коефициент на структурна информативност	1/4 0,25	1/9 0,111	1/10 0,1	1/7 0,142	1/5 0,2	1/11 0,09	

Легенда: Ц.К.Г.-циклово количество гориво; М.П.Г. – момент на подаване на горивото; Р.П.Г. – равномерност на подаване на горивото; К.В.БЦГ – компресия и вакуум в бутало цилиндровата група; Т.Р. – температурен режим на ДВГ.

На фиг.1 са дадени определените коефициенти за преразход на гориво при различни земеделски операции при наличие на една и няколко неизправности и взаимовръзката им с частните диагностични параметри и коефициента на структурна информативност.

Въз основа на табл.1 и определените коефициенти се вижда, че съществува сложна взаимовръзка между всички тези параметри (фиг.2). За спазване на златното правило при диагностиката изразяващо се в: от по-голямата вероятност към по-малката, от простото към сложното е необходимо да се спазят определени изисквания при построяването на всеки конкретен алгоритъм. При построяването на алгоритъма



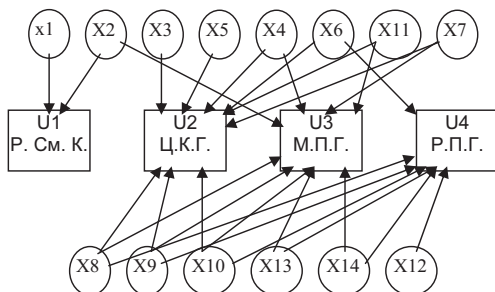
Фиг.1. Схема за взаимовръзката между частните диагностични параметри на хранителната система на дизелов двигател и коефициентите за преразход на гориво и структурна информативност

тъма за хранителната система на дизелови двигатели са спазени следните принципи:

1. Необходимо е да се започне с онези елементарни проверки, при които коефициента за структурна информативност е най-голям. Това произтича от факта, че колкото големината на този коефициент е по-малка, то върху него ще оказват влияние по-голям брой структурни параметри, следователно и броят на елементарните проверки ще бъде по-голям поради което времето и разхода на труд ще са по-големи.

2. На второ място трябва да се има предвид коефициента за неразличимост. Трябва да се започне от онези елементарни проверки, при които коефициента на неразличимост е най-голям. При коефициент на неразличимост равен на единица означава, че само от една елементарна проверка ще получим информация за съответния диагностичен параметър.

От анализа на системата по-горе (фиг.2) се вижда, че съществува много сложна



Фиг.2. Схема за взаимовръзката между частните диагностични и структурните параметри

взаимовръзка между структурните и диагностични параметри, което затруднява твърде много решаването на поставената задача. Следователно горното твърдение може да се приеме като необходимо, но не и достатъчно условие. За решаването на този казус е необходимо да се вземат предвид и други ограничителни условия, които да служат като спомагателни фактори при вземането на едно или друго решение относно пос-

ледователността при извършване на съответните елементарни проверки. За целта е необходимо:

- да се извърши анализ на частните диагностични параметри относно степента им на влияние върху разхода на гориво. Въз основа на резултатите от анализа същите да се разположат в монотонно намаляваща редица при което се получава ред, който характеризира степента им на влияние върху интегралния показател. Като количествен показател в случая се използва коефициента на преразход на гориво U_{IG} който е във функция от техническото състояние на обекта за диагностиране и от съчетанието на броя на едновременно възникналите неизправности;

$$U_{1G} > U_{2G} > U_{3G} \geq \dots \dots U_{iG} \quad (1)$$

- след определяне на частния диагностичен параметър с най-голямо влияние върху разхода на гориво е необходимо да се извърши анализ на всички структурни параметри, които оказват влияние върху него и да се започне от онези структурни параметри с най-малък коефициент на неразличимост (табл.1). Това произтича от факта, че ако контролирания структурен параметър се намира в границите на допустимите стойности, следователно отпада необходимостта за извършване на тази елементарна проверка и за останалите частни диагностични показатели върху които оказва влияние съответния структурен параметър.

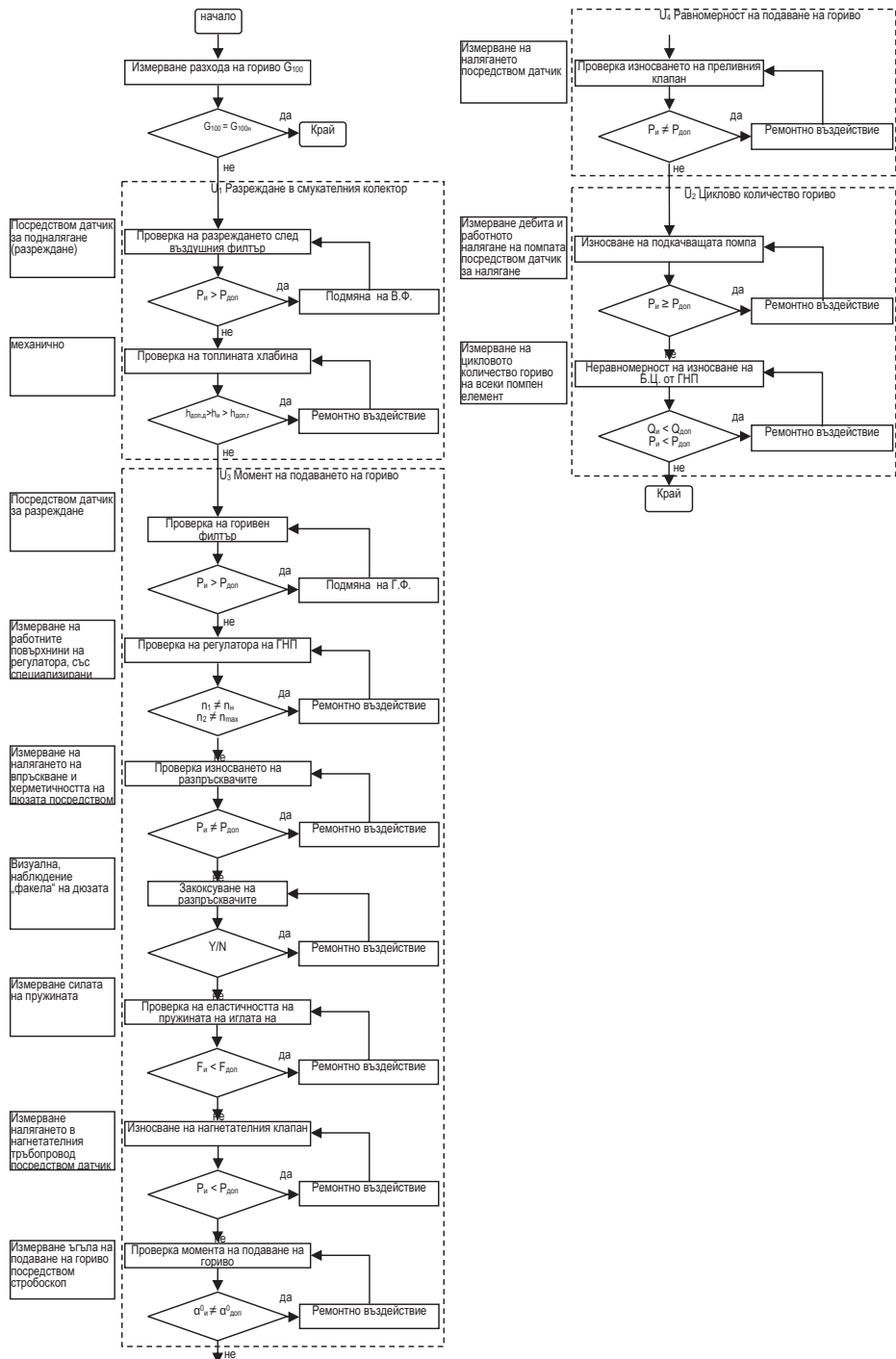
- от множеството структурни неразличими параметри влияещи върху съответните частни диагностични параметри е необходимо да се започне от елементите с най-малка трайност и определят техните структурни параметри, които влияят върху ресурса или върху качеството им на функциониране; определяне вероятността за отказ и на средните разходи за отстраняването му; определяне на очакваните разходи за диагностиране на подсистемите. Необходимо е още да се установи: очакваният икономически ефект от диагностирането на всеки елемент; да се извърши сравнителен анализ за ефективността на диагностирането като цяло и на техните елементи; да се дадат препоръки за потенциалните възможности за диагностиране на машините и по-редността за диагностиране на отделните елементи [1].

При спазване на горните условия и от приведените схеми за взаимовръзката между частните диагностични и структурните параметри на съответните елементи (фиг.2), а така също за взаимовръзката им с коефициентите за преразход на гориво и за структурна информативност (фиг.1) е разработен алгоритъм показан на фиг.3. От фиг.3 се вижда, че е целесъобразно последователността за извършване на контрол на съответните частни диагностични параметри да се извърши в ред както следва: U_1, U_3, U_4, U_2 , а последователността за извършване на елементарните проверки е следната:

- $U_1 \rightarrow X_1; X_2$ (от възможни 2 се извършват 2 проверки)
- $U_3 \rightarrow X_8; X_9; X_{10}; X_4; X_7; X_{13}; X_{14}; X_{11}$ (от възможни 9 се извършват 8 проверки)
- $U_4 \rightarrow X_6; X_{12}$ (от възможни 7 се извършват 2 проверки)
- $U_2 \rightarrow X_3; X_5$ (от възможни 9 се извършват 2 проверки).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От приведеня по-горе анализ се вижда, че при прилагане на посочената методика при построяването на алгоритъма е възможно реализиране на пълна диагностика на хранителната система, като елементарния брой проверки могат да бъдат редуцирани от 27 на 14. При прилагането на последователните процедури, като след всяка проверка се анализира получаваната информация, неизправността може да бъде локализирана преди реализацията на целия алгоритъм и извършването на останалите проверки следва да се прекрати.



Фиг.3. Алгоритъм за диагностика на хранителната система на ДВГ

ЛИТЕРАТУРА

[1] Алилуев В. А., Н. С. Ждановски и др. Техническа диагностика на тракторите и зърноприбиращи комбайни. Земиздат, София, 1980.

[2] Грехов Л.В., Н.А. Иващенко, В.А. Марков. Топливная аппаратура и системы управления дизелей. ЗАО Легион, Автодата, 2004.

[3] Малкин В.С. Теоретические основы надежности и диагностики автомобилей. Тольятти, 2003.

[4] Симеонов Д., Д. Димитров, и др. Енергонаситени трактори. Земиздат, София, 1986.

За контакти:

маг. инж. Баръш Бехчед, докторант Русенски университет "Ангел Кънчев",
e-mail: bbehched@ru.acad.bg

доц. д-р Тодор Деликостов, катедра "РНММЛХТ", Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: delikostov@ru.acad.bg

доц. д-р Иван Асенов Митев, катедра "РНММЛХТ", Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: imitev@ru.acad.bg

маг. инж. Евгени Тошков Енчев, докторант, катедра "РНММЛХТ", Русенски университет "Ангел Кънчев", e-mail: genata_86@mail.bg

Докладът е рецензиран.