

2. Н.М. Фиалко, И.Г. Шараевский, Л.Б. Зимин, Н.О. Меранова. Эволюция подходов к определению начала кипения теплоносителя на теплоотдающей поверхности ТВЭЛ УДК 621.039

3. Й. Лишка Обнаружение кипения воды при помощи метода акустической эмиссии.

4. ОФС.1.2.1.0013.15 Температурные пределы перегонки и точка кипения

5. Р.Ф. Масагутов, В.А.Кривцов Исследование шумов воды в большом объеме –ФЭИ-773, Обнинск.

6. Патент РФ2417038

7. Патент РФ 2065604

УДК 621.891

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ОЦІНКИ МАЩЕННЯ ПІДШИПНИКА ТУРБОКОМПРЕСОРА ДВЗ

Кубіч В.І.,¹ Мануйлов Е.В.,²

¹к.т.н., с.н.с., доцент каф. автомобілів

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя, Україна

²магістр, здобувач, м. Гамбург, Німеччина

Вдосконалення методик експериментальних досліджень при вирішенні задач триботехнічного призначення є супутньою складовою розробки та впровадження нових заходів підвищення надійності об'єктів машинобудування.

Для експериментальної оцінки мащення підшипника турбокомпресора (ТК) запропоновано методичне забезпечення у вигляді динамометричного випробувального стенду двигунів внутрішнього згорання та додаткового обладнання, яке використано у системі впуску, випуску, змащування двигуна ВАЗ 2101 та вимірювального комплексу для отримання сигналу акустичної емісії. Для цього були виконані технічні втручання у систему випуску відпрацьованих газів для направлення потоку газів до силової турбіни ТК, у систему змащування для відбору та подачі оливи до підшипникового вузла ТК. Основні елементи експериментальної установки наведено на рис.1. Для виконання експериментів був використаний ТК GARRETT GT1749, що встановлюється на дизельний двигун робочим об'ємом двигуна 1,8 л. Попередньо теоретично встановлено - обраний ТК задовольнить умовам отримання критерію мащення при різному швидкісному навантаженні на двигун. Випробування проводились на режимі пуску двигуна при падінні тиску в лінії подачі оливи до ТК до $0,07 \text{ кгс/см}^2$ та при частотах обертання колінчастого вала від 800 хв^{-1} до 4200 хв^{-1} .

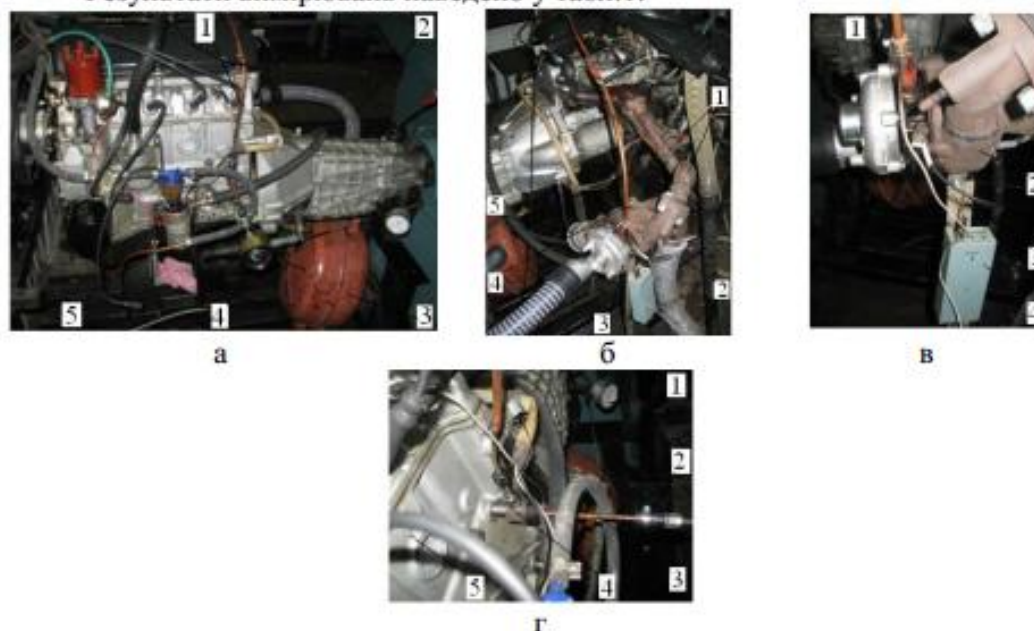
Запропоновано визначати наступні параметри випробувань.

1. Замір часу запізнення подачі оливи $\tau_{\text{зап}}$ до корпусу підшипників ТК при пуску двигуна при $p_{\text{м}} = 0,07 \text{ кгс/см}^2$, починаючи з моменту включення стартеру в роботу. Було проведено три пуску двигуна та визначене середнє статистичне значення часу затримки подачі оливи $\tau_{\text{зап}}$, яке склало 5,6 с.

2. Запис сигналу акустичної емісії на частотах обертання колінчастого вала 800, 2900, 3300, 3700, 4800, 5600 хв⁻¹ та режимі прокручування вала двигуна стартером.

3. Заміри тиску подачі оливи р_м, температури оливи t_м, температури охолоджувальної речовини t_{о.ж.} на протязі часу випробування t.

Результати вимірювань наведено у табл.1.



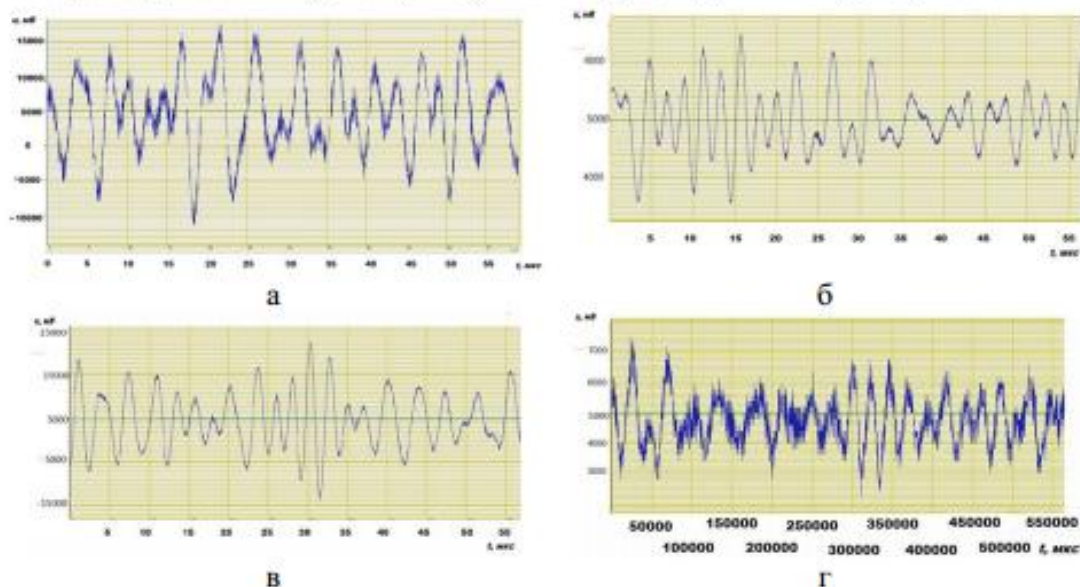
а - вид двигуна збоку, зі сторони під'єднання до системи змащування: 1 - трубка подачі оливи до ТК; 2 - повітропровід навантаження компресора ТК; 3 - ресивер; 4 - манометр контролю тиску оливи; 5 - трубопровід зливу оливи з ТК; б - вид двигуна збоку, зі сторони включення ТК до системи випуску газів: 1,2 - додаткові труби; 3 - компресорний відсік ТК; 4 - трубка підведення оливи; 5 - вейстгейт; в - ТК з вимірювальними приладами: 1 - провід терморпари; 2 - колектор підведення газів; 3 - провід п'єзодатчика; 4 - підсилювач сигналу; г - відбір оливи: 1 - повітряний манометр; 2 - з'єднувач; 3 - трубка манометра тиску оливи; 5 - блок циліндрів двигуна

Рисунок 1. Елементи методичного забезпечення експериментальних досліджень

Таблиця 1. Результати експериментів дослідження параметрів системи змащування в лінії подачі оливи двигуна ВАЗ 2101 до ТК

Параметр	№ експерименту				
	1	2	3	4	5
Навантаження, кВт	1,5				
$n_{дв}, \text{хв}^{-1}$	2900	3300	3700	4800	5600
$p_m, \text{кгс/см}^2$	3	2	1,75	1,5	1
$t_{о.ж.}, ^\circ\text{C}$	85				
$t_m, ^\circ\text{C}$	43	73	75	73	62
$t, \text{хв.}$	4	8	12	16	20

В результаті проведення експериментальних досліджень отримані сигнали акустичної емісії від хвиль, які розповсюджувались у тілі ТК біля підшипника ковзання. Сигнал реєструвався за допомогою цифрового осцилографа ZET 302 у вигляді амплітудно-частотної характеристики при наступних режимах: пуск двигуна, частоти обертання колінчастого вала - 2900, 3300, 3700 хв^{-1} (рис. 2). Результати обробки даних наведено у табл.2.



а - пуск двигуна; б - режим роботи двигуна при $n_{\text{дв}} = 2900 \text{ хв}^{-1}$; в - при $n_{\text{дв}} = 3300 \text{ хв}^{-1}$; г - при $n_{\text{дв}} = 3700 \text{ хв}^{-1}$.

Рисунок 2. Амплітудно-частотні характеристики сигналу тертя робочих поверхонь опорного підшипника ТК

Таблиця 2. Амплітуда сигналу при різних режимах навантаження підшипникового вузла ТК.

Параметр сигналу АЧХ	Умови експерименту			
	Пуск двигуна	Частота обертання колінчастого вала $n_{\text{дв}}$, хв^{-1}		
		2900	3300	3700
A , мВ	21000	1025	18000	10000

Критерій мащення підшипника визначався у відповідності з виразом:

$$K_M = \frac{A_T}{A_{\text{м.г.}}} \quad (1)$$

де $A_{\text{м.г.}}$ – амплітуда при роботі підшипника при затримці подачі оливи, мВ;

A_T – амплітуда при роботі підшипника поточна, мВ.

Фізичний сенс даного критерію наступний. При $K_M = 1$ підшипник працює без мастильного матеріалу, при $K_M \rightarrow 0$ - граничне мащення та тертя без мастильних утворень відсутнє, підшипник працює за умови гідродинамічного мащення.

Амплітуда сигналу акустичної емісії A визначалась як різниця між максимальним та мінімальним значеннями вихідного сигналу U :

$$A = U_{\max} - U_{\min}, \quad (2)$$

де U_{\max} - максимальне значення напруги, мВ, U_{\min} - мінімальне значення напруги, мВ.

У відповідності з рис.2 критерії мащення підшипника ковзання на швидкісних режимах роботи двигуна $n_{\text{дв}} = 2900 \text{ хв}^{-1}$, 3300 хв^{-1} , 3700 хв^{-1} визначились як: $K_{\text{м1}} = \frac{1025}{21000} = 0,05$; $K_{\text{м2}} = \frac{18000}{21000} = 0,85$; $K_{\text{м3}} = \frac{10000}{21000} = 0,47$.

За отриманими значеннями визначеного критерію слід відмітити, що при $n_{\text{дв}} = 3300 \text{ хв}^{-1}$ створюються умови для роботи підшипника ТК в зоні граничного мащення, що зменшує його надійність. Таким чином, запропоноване методичне забезпечення є обґрунтованим та інформаційним.

УДК 629.123

ЭЛЕКТРОННЫЙ ВПРЫСК ТОПЛИВА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Кульча А.О.,

курсант II-го курсу спеціалізації «експлуатація суднових енергетичних установок»

Дунайського інституту НУ «ОМА», м. Ізмаїл, Україна

Дизельный двигатель, в отличие от карбюраторного, при работе всасывает в свои цилиндры атмосферный воздух. В цилиндрах воздух сильно сжимается, температура при этом возрастает до 700 градусов Цельсия, а давление доходит до 900 атмосфер. Этого вполне достаточно, чтобы воспламенилось дизельное топливо, с некоторым опережением впрыскиваемое в цилиндры двигателя. Это избавляет дизель от необходимости применять для воспламенения горючего достаточно капризные и не очень надежные свечи зажигания, которые используются в карбюраторных двигателях.

Однако, решив одну проблему, двигателисты столкнулись с другой – для нормальной, равномерной работы дизеля крайне необходим электронный впрыск дизельного топлива. И нынешнее, достаточно широкое распространение дизелей, в том числе и в легковых автомобилях, стало возможным только после разработки и внедрения надежных и сравнительно недорогих электронных систем, регулирующих подачу топлива в цилиндры двигателя.

Электронная система управления подачей топлива дизеля имеет заметные достоинства:

Во-первых, встроенная система самодиагностики управления дизельным двигателем дает возможность быстро выявлять возникающие неисправности и оперативно их устранять.

Во-вторых, электронный контроль дозирования топлива, впрыскиваемого в цилиндры дизельного двигателя (иначе называемый электронный впрыск топлива), заметно снижает удельный его расход при одновременном