випередження та тривалості подачі, а саме затягують початок і прискорюють завершення впорскування палива. У зв'язку з відхиленнями прецизійних пар, викликаними технологією виготовлення і похибкою регулювань геометричного початку подачі палива, розбіжності параметрів під час експлуатації також суттєві для кожного циліндра. Зі свого боку, внаслідок значної чутливості до протитиску, що створюється у циліндрі дизельного двигуна, дійсний кут випередження впорскування палива залежить від стану деталей та спряжень циліндро-поршневої групи та кривошипно-шатунного механізму.

Висновки

Найбільш схильними до зміни в процесі експлуатації є такі параметри паливної системи: тиск початку та кут випередження впорскування, а також циклова подача палива. До найменш стійких параметрів паливної апаратури відносять також початкове затягування пружини голки форсунки, через що величина тиску початку підйому стрижня, в результаті роботи, значно відхиляється від заданої під час базового налаштування. Щоб підтримувати показники роботи паливної системи в допустимих межах, необхідно своєчасно виконувати операцій технічного обслуговування, для усунення несправностей, що виникають під час експлуатації дизельних двигунів.

Література

1. Яцковський В. І., Яцковська Р. О. Зміна індикаторної діаграми дизельного двигуна при моделюванні несправностей паливної апаратури. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2017. № 1 (84). С. 94–100.

УДК 629.113.004

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛУ ВИМІРЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ НА РОЛИКОВОМУ СТЕНДІ ПДС-Л

Мармут Ігор Арнольдович, канд. техн. наук, доцент кафедри доцент кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів ім. Говорущенка М.Я., Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: mia2005.62@ukr.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4661-1336
Чорний Ігор Володимирович, аспірант кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів ім. Говорущенка М.Я.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: chorniy.igor.11@gmail.com

На роликових стендах вимірюють крутний момент, який створюється приводом, або гальмівний момент, який створюється навантажувальним пристроєм. При цьому використовують балансирну установку самого приводного (навантажувального) пристрою або його редуктора. При балансирній установці статор, наприклад, насос-мотора, не закріплений

нерухомо на лапах або на щиті, а встановлений на так званих стоякових підшипниках. При роботі двигуна ротор обертається під дією активного крутного моменту, що створюється опором рідини. На статорі виникає протилежно спрямований реактивний момент, який прагне повернути статор навколо осі. Якщо той же насос-мотор працює в режимі насоса, тобто гальма, реактивний момент на статорі спрямований в бік обертання. В цьому разі сила на датчику діє не вниз, а вгору.

Один із принципів вимірювання сили набув значного поширення: прикладення вимірюваної сили до пружного елементу з відомою жорсткістю і вимір деформації цього пружного елемента. В якості пружного елементу можна використовувати пружну пластину (балку рівного опору на згин). Широко використовується тензометрія. Це вимір лінійної пружної деформації елемента, що передає силу, який виконують за допомогою тензометричних датчиків. Такий датчик являє собою резистор з декількома витками, укладеними у напрямку деформації. Датчик наклеєний на поверхню елемента і деформується разом з ним. При подовженні або скороченні датчика змінюється його опір. Сигнал, який змінюється, підсилюють і потім реєструють.

Для перевірення каналу вимірювання потужності необхідний тарований і повірений динамометр класу не гірше 0,1, а також автомобіль зі справною ходовою частиною. Перевірення каналу вимірювання потужності проводиться після отримання результатів перевірення каналу вимірювання лінійної швидкості.

Дії по перевіренню каналу вимірювання потужності (КВП) містять такі операції.

1. Забезпечити вимір зусилля, що розвивається автомобілем на стенді із заданою похибкою (похибка динамометра повинна бути в 5...10 разів менше, ніж очікувана похибка каналу вимірювання потужності, тобто класу не гірше 0,1

2. Вимірювання тягового зусилля і лінійної швидкості проводяться кілька (n) разів, (але не менше п'яти) з вибраною величиною демпфірування гідросистеми стенду. Величина демпфірування (при заданій швидкості роликів) встановлюється за показаннями манометра (допускається користуватися штатним манометром вимірювальної системи стенду).

3. Результати вимірювань для різних установчих швидкостей заносяться в сукупність таблиць за такою формою (таблиця 1).

4. Вимірювання проводяться для значень установчої швидкості 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 км/год.

Таблиця 1 – Результати перевірення каналу вимірювання потужності

Швидкість установча $V_к$= 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 км/год				
Номер відліку	1	2	3	4…№
Швидкість, км/год	20,1	19,6	…	
Демпфірування, МПа	10	9,8	…	
Тягове зусилля, $P_к$, Н				
Потужність розрахункова – $N_Р$, кВт				
Показання індикатора «Потужність» на				

пульті – $N_{вим}$, кВт				
Похибка абсолютна, кВт				
Похибка відносна				

5. За результатами вимірювань з таблиць 1 розраховуються для кожного значення швидкості і тягового зусилля усереднені значення результатів багаторазових вимірювань:

- середнє значення швидкості:

$$\overline{V} = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_{кi}}{n}, \quad (1)$$

- середнє значення розрахункової потужності:

$$\overline{N_p} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_{pi}}{n}, \quad (2)$$

- середнє значення показника «Потужність» на індикаторі пульта:

$$\overline{N_{вим}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_{вимi}}{n}, \quad (3)$$

- середнє значення абсолютної похибки:

$$\overline{\Delta N} = \overline{N_{вим}} - \overline{N_р}, \quad (4)$$

- середнє значення відносної похибки:

$$\overline{\delta_N} = \frac{\overline{\Delta N}}{\overline{N_р}}. \quad (5)$$

6. Розрахунки середнього відхилення похибки каналу вимірювання потужності проводять за формулою

$$\sigma_N = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (\overline{\Delta N})^2}{n-1}\right]^{1/2}. \quad (6)$$

7. Систематичну складову похибки вимірювача потужності представляють у вигляді динамічної залежності $\Delta_c(P) = f(V_к)$. Подання може бути оформлено у вигляді сукупності таблиць (таблиця 2).

Таблиця 2 – Середнє тягове зусилля $P_к$=…Н

Швидкість, км/год	10	20	30	40	50	60	70
Систематична похибка вимірювання потужності, кВт							

Таблиці 1…2 заповнюються для 3…5 значень тягового зусилля.

8. На підставі п.5 і п.6 робляться висновки про придатність каналу вимірювання потужності до експлуатації. Критерії придатності:

$$\overline{\delta_N} \leq 0{,}1,\ \sigma_N \leq 2{,}5 \text{ кВт.}$$

Висновки

В силу істотних нелінійних температурно-швидкісних характеристик рідини в гідросистемі стенду можливе введення у використання в процесі експлуатації ПДС поправочних коефіцієнтів, отриманих на підставі вимірювань, проведених відповідно до вищевикладеної методики.

Література

1. Технічний регламент засобів вимірювальної техніки, Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2016 р. № 163: за станом на 24.02.2016. – К.: Урядовий кур'єр від 15.03.2016. – 2016. – № 49.

2. Закон України № 1314-VII “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 5 червня 2014 р.: за станом на 02.08.2017. – К.: Відомості Верховної Ради від 25.07.2014. – 2014. – № 30, стор. 2350, стаття 1008.

3. Мармут І.А. Розробка методики повірки системи вимірювання потужності на роликовому стенді пересувної діагностичної станції легкових автомобілів. Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів». – Х.: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2020. – № 22, с. 19-26. DOI: https://doi.org/10.37700/ts.2020.22.19-26.

УДК 656.13.002.3

ЗМІНА ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН АВТОМОБІЛІВ ВІД НАРОБІТКУ

Наглюк Михайло Іванович, канд. техн. наук, доцент кафедри ТЕСА,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
e-mail: golkiper86@ukr.net, ORCID: 0009-0004-9016-8057.

Розвиток автомобільного транспорту пов'язаний з випуском сучасних автомобілів, підвищення їхньої якості, надійності, довговічності й вимагає застосування сучасних якісних експлуатаційних матеріалів. Крім того до автомобілів пред'являються усе більше жорсткі й зростаючі вимоги, які спричиняються вдосконалення різних систем і агрегатів транспортних машин для підвищення безпеки, економічності й екологічності. Одним з напрямків поліпшення економічності й екологічності автомобіля є вдосконалення системи охолодження двигуна шляхом застосування антифризів для всесезонної експлуатації в системах рідинного охолодження, а також оптимізація строків зміни охолоджувальної рідини.

Зараз для кожного автомобіля існують сервісні книжки які регламентують періодичність заміни антифризу, що враховують наробіток по