

НАДІЙНІСТЬ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ДВЗ, ПРАЦЮЮЧИХ НА РІЗНИХ ВИДАХ ПАЛИВА

Кюрчев С.В., к.т.н., доц., Юдовинский В.Б., к.т.н., доц.,
Коломоєць В.А. аспірант

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена визначенню показників надійності елементів паливної системи ДВЗ і наводиться порівняння надійності елементів паливної системи, що працює на різних видах палив. Визначено закони параметричних відмов, за допомогою яких встановлено середні ресурси. Зіставляючи значення середніх ресурсів була виявлена найбільш слабка ланка, яким є паливний насос високого тиску.

Ключові слова. Паливна системи ДВЗ, біопаливо, надійність, вірогідність безвідмовної роботи, параметрична відмова, напрацювання до відмови.

Постановка проблеми. ДВЗ є основними споживачами палив нафтового походження, геологічні ресурси яких дуже обмежені. На підставі аналізу палив біологічного походження було визначено, що перспективним альтернативним паливом ДВЗ для умов України є паливо, яке отримують шляхом змішування рідких вуглеводневих палив і похідних рапсового масла (РМ) - метилових ефірів ріпакової олії (МЕРО). Однак, елементи паливної системи двигунів по різному реагують на хімічну активність палив, метанолу яких активно реагують не тільки з металами елементів системи, але і з іншими матеріалами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність використання сільськогосподарської техніки, в першу чергу, залежить від її експлуатаційної надійності. Система технологій і машин передбачає доведення ресурсу основних вузлів і агрегатів машинно-тракторного парку до 10 - 15 тис. годин. Ці вимоги відносяться і до паливної апаратури автотракторних і комбайнових дизельних двигунів. [1,2]

Існує два варіанти процесу сумішоутворення у дизелях, обумовлених формою камери згоряння. У першому варіанті паливо впорскується в попередню камеру (передкамеру), а в другому варіанті уприскування палива здійснюється безпосередньо в камеру згоряння, виконану в поршні. Двигуни, виконані за першим варіантом, називаються дизелями з розділеною камерою згоряння і позначаються IDI (In Direct Injection), а виконані за другим варіантом - дизелями з безпосереднім уприскуванням - DI (Direct Injection). Дизелі з розділеною камерою згоряння м'якше працюють і менше шумлять. Проте, двигуни з безпосереднім уприскуванням все більш широко використовуються на автомобілях, тому що їх паливна економічність приблизно на 20 % вище.

Імовірність безвідмовної роботи паливної системи дизеля являє собою твір ймовірностей складових елементів системи [3]:

$$P_{cmn.}(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t),$$

де $P_i(t)$ – імовірність безвідмовної роботи елемента паливної системи дизеля.

Мета дослідження. Встановлення показників надійності паливної системи ДВЗ, що працює на різних видах палива.

Основна частина. Систему живлення дизеля, яка забезпечує подачу очищеного дизельного палива до циліндрів, стискає його до високого тиску, подає його у дрібнорозпиленому вигляді у камеру згорання і змішує з гарячим (700-900 °С) від стиснення в циліндрах (3-5 МПа) повітрям так, щоб воно самозапалювалось. Після завершення робочого ходу необхідно очистити циліндри від продуктів згорання.

Основною функцією систем живлення двигунів обох типів є подача точної кількості палива у відповідний циліндр і в точно визначений час. Схема живлення дизеля представлена на рисунку 1.

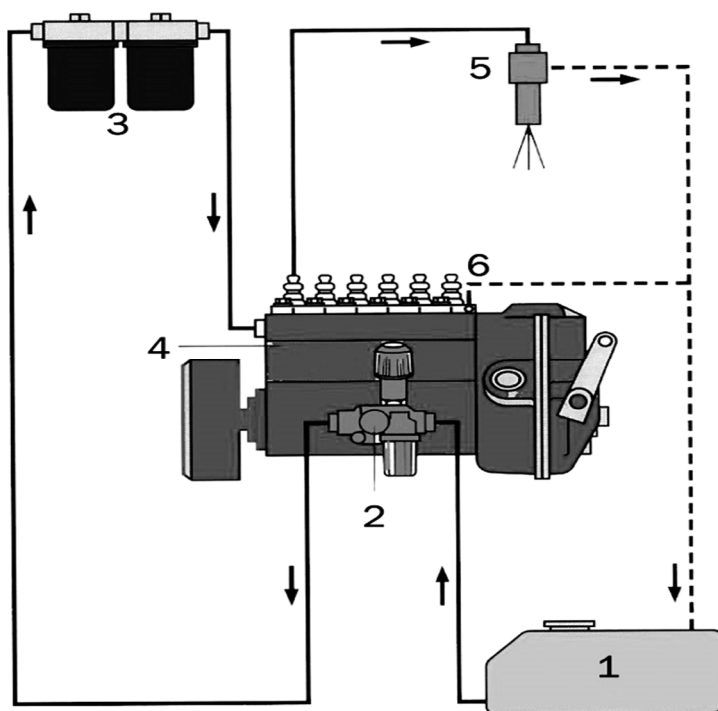


Рис. 1 – Схема системи живлення дизеля:

- 1 – паливний бак;
- 2 – насос, який підкачує;
- 3 – паливний фільтр;
- 4 – паливний насос високого тиску;
- 5 – форсунка;
- 6 – зливна магістраль

Статистичний аналіз напрацювання елементів паливних систем тракторів, що надходять до ремонту, дозволив встановити середні значення наробітку до відмов елементів паливних систем та їх 80 % ресурс, що відповідає нормуючим середнім ресурсів, встановлених ГОСТ 10579-82 (СЄВ 2405-80) [3].

Як елементи паливної системи взяті: паливний бак, насос, що підкачує, паливний фільтр, паливний насос високого тиску, форсунка і паливовопроводи.

Відмови цих елементів статистично незалежні. Результати розрахунків часу t_n , протягом якого ймовірність виходу параметра за фіксовані межі допуску буде не більше $P_t \leq 0,5$ (визначення середнього ресурсу $R(t)$) (таблиця

2.1), дозволили виявити дуже істотну негативну тенденцію, суть якої полягає у тому, що різні елементи цього агрегату істотно відрізняються ресурсами. Наприклад, середні ресурси елементів паливної системи дизельного двигуна, що працює на ДП складають: ПНВТ - 12190 мото-годин.; насос, що підкачує - 12200 мото-годин.; паливні фільтри - 12800 мото-годин.; форсунки - 16400 мото-годин; паливний бак - 52000 мото-годин; трубопроводи - 58000 мото-годин. При роботі на МЕРО ресурси нижче. Причому, тут наочно виявляється "слабка ланка", яким є паливний насос високого тиску і насос, що підкачує.

Таблиця 1 - Фактичні ресурси елементів ТНВД працюють на різних видах палива

Найменування елементів паливного насосу	Фактичний ресурс при роботі на різних видах палива, мото-годин				Нормований серед. ресурс, мото-годин
	80%		середній		
	ДП	МЭРМ	ДП	МЭРМ	
Паливний бак	41600	29600	52000	37000	5000-60000
Насос, що підкачує	1536	10800	12200	9300	12000-14000
Паливний фільтр	12240	7280	12800	9100	12000-18000
Паливний насос високого тиску	9760	6925	12190	7865	10000-12000
Форсунка	13120	9320	16400	11640	12000-18000
Трубопроводи	46400	32960	58000	41200	50000-60000

Розподіл середніх ресурсів елементів паливної системи двигуна, що працює на різних видах палива, представлені на рисунку 2.

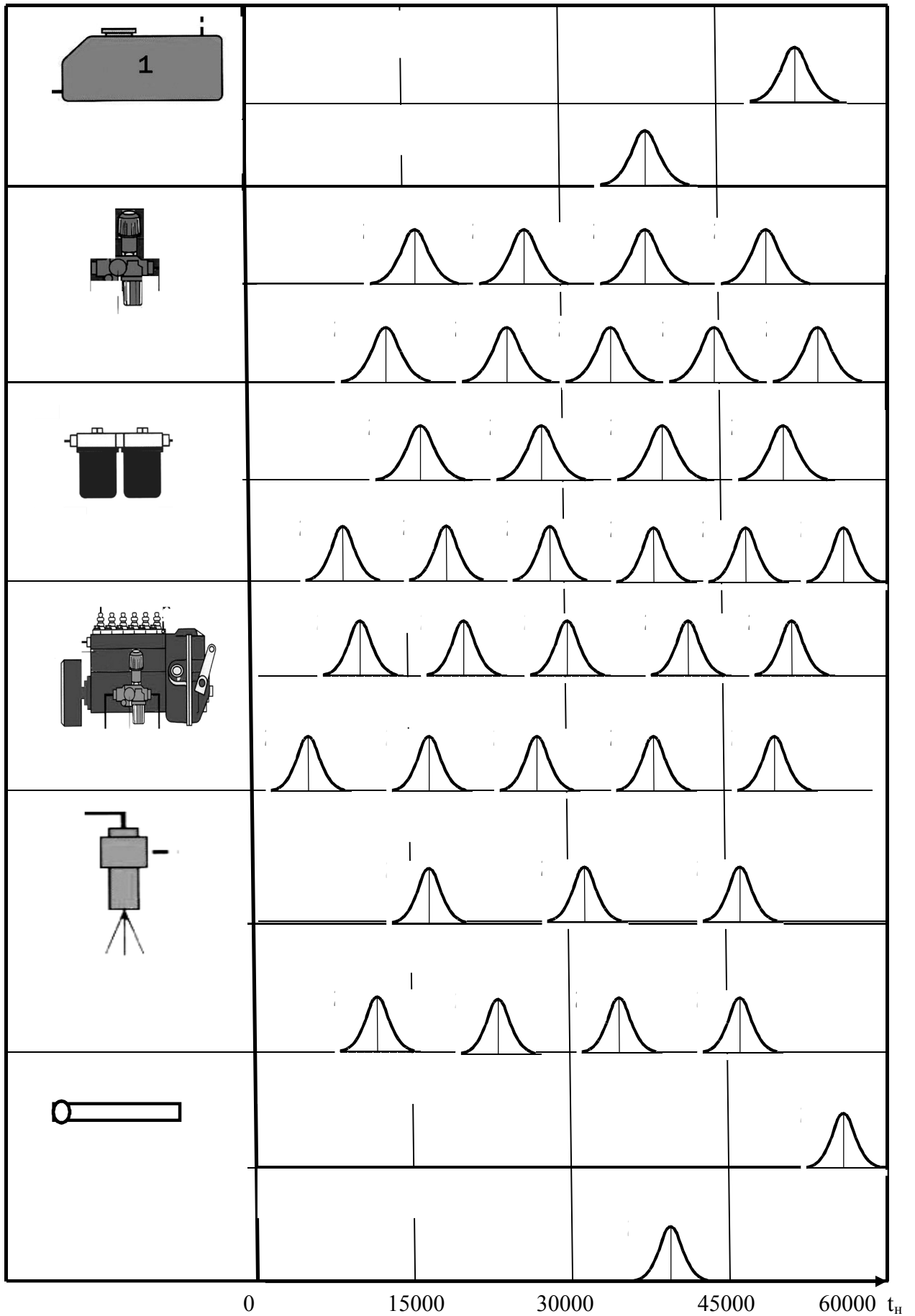


Рис. 2 – Розподіл на відмову елементів паливної системи ДВЗ, працюючих на різних видах палива

Імовірність безвідмовної роботи елементів паливної системи дизельного двигуна, що працює на ДП, представлена на рисунку 3.

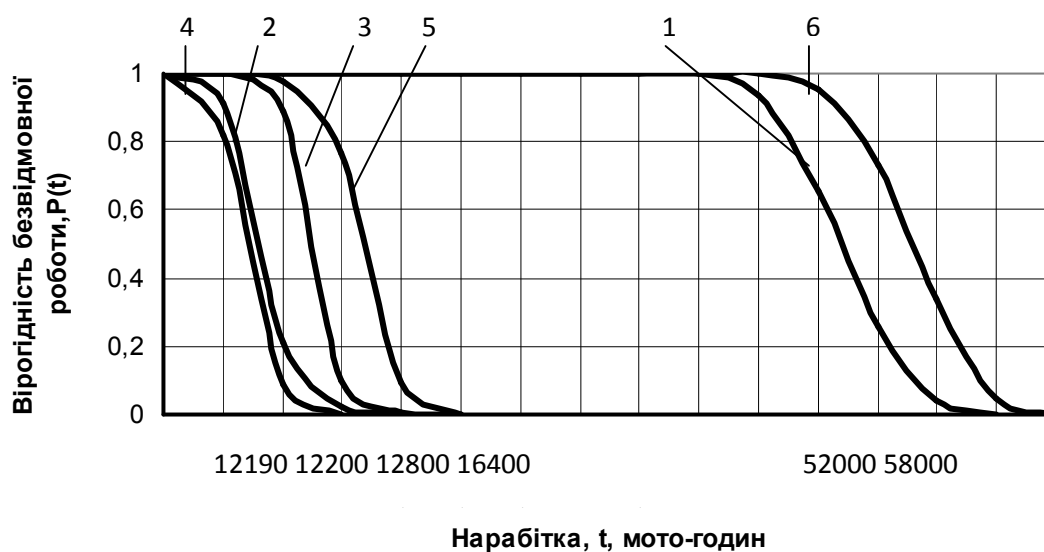


Рис. 3. - Імовірність безвідмовної роботи елементів паливної системи дизельного двигуна, що працює на ДП: 1-паливний бак; 2 - насос, що підкачує; 3-фільтр; 4 - ТНВД; 5-форсунка; 6-трубопроводи

Як видно з рисунка 3, найменш надійним елементів паливної системи дизельного двигуна є паливний насос високого тиску і насос, що підкачує. Імовірність безвідмовної роботи елементів паливної системи дизельного двигуна, що працює на МЕРО, представлена на рисунку 4

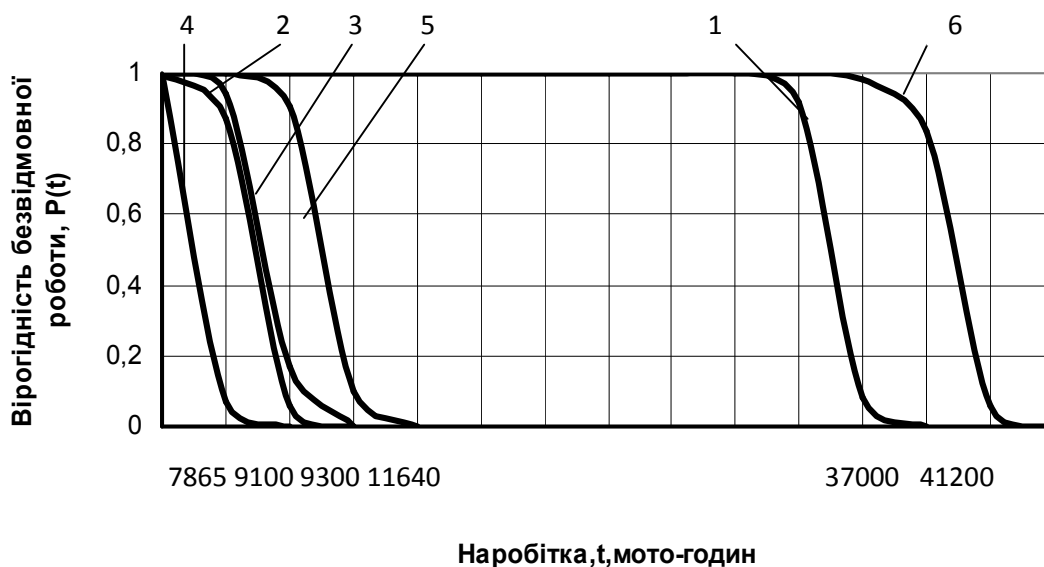


Рис. 4 - Імовірність безвідмовної роботи елементів паливної системи дизельного двигуна, що працює на МЕРО: 1-паливний бак; 2 - насос, що підкачує; 3-фільтр; 4 - ТНВД; 5-форсунка; 6-трубопроводи.

Загальне падіння ресурсу паливної системи можна пояснити впливом метанолу біопалива на матеріали елементів паливної системи, приводячи до руйнування поверхонь і збільшення зносів пар тертя.

Середній ресурс паливної системи дизельного двигуна, що працює на ДП,

представлений на рисунку 5.

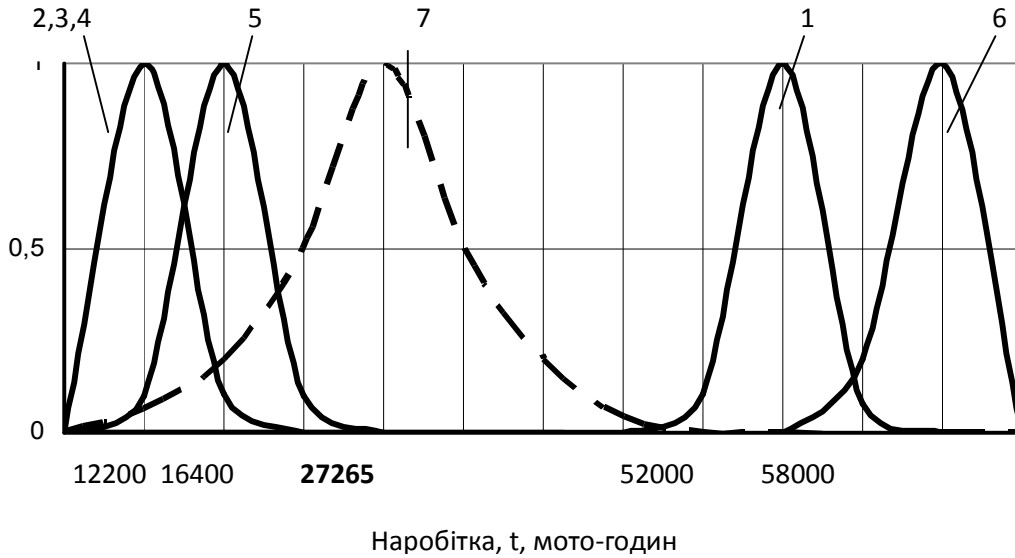


Рис. 5 – Середній ресурс 7 паливної системи дизельного двигуна, що працює на ДП: 1 - ресурс паливного бака, 2 - ресурс насоса, що підкачує, 3 - ресурс фільтра, 4 - ресурс ТНВД, 5 - ресурс форсунок, 6 - ресурс трубопроводів.

Середній ресурс паливної системи дизельного двигуна, що працює на МЕРО, представлений на рисунку 6.

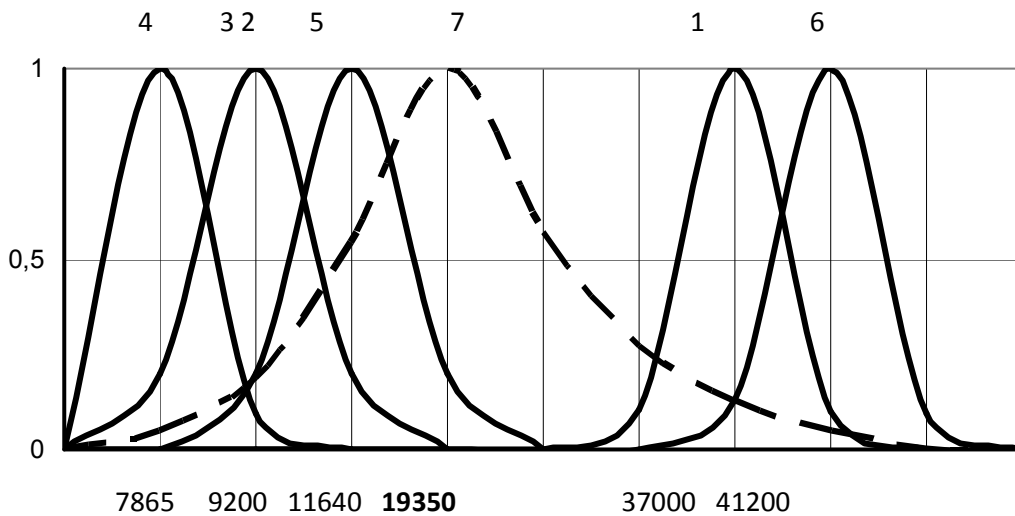


Рис. 6 - Середній ресурс 7 паливної системи дизельного двигуна, що працює на ДП: 1 - ресурс паливного бака , 2 - ресурс насоса, що підкачує , 3 - ресурс фільтра, 4 - ресурс ТНВД, 5 - ресурс форсунок, 6 - ресурс трубопроводів.

Як видно з рисунків 5,6 середній ресурс паливної системи дизеля, що працює на ДП становить 27265 мото - годин , а на МЕРО - 19350 мото - годин, що становить 71 %. В основному , це падіння ресурсу відбувається через низьку стійкість матеріалів плунжерних пар паливних насосів, запірною клапана і форсунок паливного насоса до метанолу біодизельного палива. Імовірність безвідмовної роботи паливних систем дизелів, що працюють на

різних видах палива, представлена на рисунку 7.

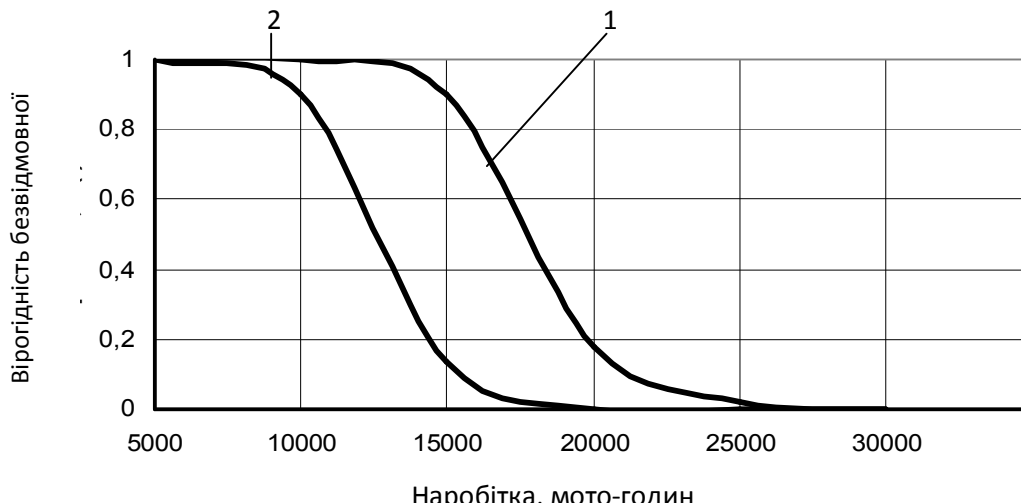


Рис. 7 – Вірогідність безвідмовної роботи паливних систем дизелів, працюючих на 1 - ДТ, 2 - МЭРМ.

Аналіз приведених даних показують, що починаючи з приблизно після 12000 мото-годин роботи на ДП, настає безперервний потік ресурсних відмов. При роботі на біологічному паливі, безперервний потік ресурсних відмов настає після 8000 мото-годин роботи. Це ще й пов'язано з тим, що при відсутності засобів діагностики через відмови одного з елементів, незалежно від групи складності, на практиці потребується виконувати капітальний ремонт усіх елементів паливної системи.

Висновки

1. У результаті проведеного аналізу параметричної надійності елементів паливної системи дизелів, працюючих на різних видах палива, було виявлено «слабка ланка» системи, яким є паливний насос високого тиску, середній ресурс якого становить 12190 мото-годин при роботі на ДП та 7865 мото-годин при роботі на МЭРМ.

2. Зниження загального ресурсу паливної системи ДВЗ, працюючих на біологічному паливі, пояснюється активним впливом метанолі біопалива на матеріали елементів паливної системи.

Список використаних джерел

1. Фанлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей /Б.Н. Фанлейб// - Машино-строение, 1974, - 263 с.
2. Габитов И.И., Грехов Л.В., Неговора А.В. Техническое обслуживание и диагностика топливной аппаратуры автотракторных дизелей. М.: Легион-Автодата, 2008. 248
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. -М.:1969.
4. ГОСТ 10579-82. Форсунки дизелей. Общие технические условия

Аннотация

НАДЕЖНОСТЬ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ РАБОТАЮЩИХ НА РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА

Коломоец В., Кюрчев С., Юдовинский В.

Работа посвящена определению показателей надежности элементов топливной системы ДВС и производится сравнение надежности элементов топливной системы, которая работает на различных видах топлива. Определены законы параметрических отказов, с помощью которых установлены средние ресурсы. Сопоставляя значения средних ресурсов было выявлено наиболее слабое звено, которым есть топливный насос высокого давления.

Abstract

RELIABILITY OF FUEL SYSTEM CE, WORKING ON DIFFERENT TYPES OF FUEL

V.Kolomoetz, S. Kurtchev, V.Yudovynsky,

Work is sacred to determination of reliability of elements of the fuel system indexes ДВС and comparison over of надежностей elements of the fuel system, working on the different types of fuels is brought. The laws of self-reactance refuses, which middle resources are set by means of, are certain. Comparing the values of middle resources were the most weak link which a petrolift is high-pressure is educed.

Keywords - Fuel systems CE, biopropellant, reliability, probability of faultless work, self-reactance refuse, work completely.

УДК 631.372

ВИТРАТИ РОБОЧОЇ РІДИНИ В ОБ'ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДАХ

Шушляпін С.В., к.т.н., доц., Шевченко І.О., к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет
сізьського господарства імені Петра Василенка*

Проведений аналіз витрат робочої рідини в об'ємних гідроприводах, що дозволяє обґрунтувати вибір способу реєстрації витрат робочої рідини.

Сучасні об'ємні гідроприводи мають складну мережу відведених комунікацій, у склад яких входять насоси, різні гідроапарати для забезпечення фільтрації, охолодження, повітровідведення і ін. При втраті герметизації гідравлічної системи призводить до значним витратам робочої рідини. Кожний аварійний розрив шланга або руйнування металевих трубопроводів викликають практично повну втрату робочої рідини, що особливо відчутно при експлуатації міцних гідравлічних систем з високими робочими тисками і великою об'ємною