

Коломієць В., канд. техн. наук, (Таврійський державний агротехнологічний університет), Бобровний Є., канд. техн. наук (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків), Рудик Л., молодший науковий співробітник (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Надійність паливної системи двигунів внутрішнього згорання, які працюють на мінеральних і біологічних паливах

Робота присвячена статистичному аналізу надійності системи двигунів внутрішнього згорання, які працюють на мінеральних і біологічних паливах, зі встановленням середніх ресурсів напрацювання.

Ключові слова: надійність, паливна система, система двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), мінеральні та біологічні палива.

Постановка проблеми. Однією з основних тенденцій розвитку сучасної сільськогосподарської техніки є пошук альтернативних джерел енергії.

Проведений аналіз різних видів альтернативних палив показав, що для України найбільш перспективним є застосування біопалива на основі метилового ефіру та ріпакової олії (МЕРО) [9, 10].

Ці палива значно відрізняються від традиційних рідких вуглеводневих палив своїми фізико-хімічними властивостями, які впливають як на організацію робочого процесу ДВЗ, так і на підсумкові техніко-економічні та екологічні показники двигуна [1-4].

Мета статті – проведення статистичного аналізу середніх ресурсів напрацювання ДВЗ на біологічних паливах.

Основна частина. Статистичний аналіз напрацювання елементів паливних систем тракторів, які надходять у ремонт, дозволив встановити середні значення напрацювання елементів до відмов і їх 80-ти відсотковий ресурс, який відповідає нормам середніх ресурсів, встановлених у ГОСТ 10579-82 (СЭВ 2405-80).

Як його елементи взяті: паливний бак, помпа, паливний фільтр, паливний насос високого тиску (ПНВТ), форсунка і трубопроводи. Відмови цих елементів статистично незалежні.

Результати розрахунків часу t , протягом якого ймовірність виходу параметра за фіксовані межі допуску буде не більше $P_t \leq 0,5$ (визначення середнього ресурсу $R(t)$) (табл.), дозволили виявити істотну негативну тенденцію, суть якої полягає в тому, що різні елементи цього агрегата відрізняються ресурсами. Наприклад, середні ресурси елементів паливної системи дизельного двигуна, який працює на ДП, складають: ПНВТ – 11190 мотогодин; помпи - 12200 мотогодин; паливні фільтри – 12800 мотогодин; форсунки – 16400 мотогодин; паливний бак – 52000 мотогодин; трубопроводи – 58000 мотогодин. На МЕРО ресурси нижчі. Таким чином, наочно виявляється "слабка ланка". У цьому випадку – це ПНВТ [5-8].

Такий низький ресурс паливної системи дизельного двигуна пояснюється активним впливом метанолу біопалива на матеріали всіх елементів паливної системи дизеля, який приводить до руйнування поверхонь і збільшення зношування пар тертя. Середній ресурс

Таблиця
Фактичні ресурси елементів ПНВТ, які працюють на різних видах палива

Найменування елемента паливного насоса	Фактичний ресурс на різних видах палива, мотогодин				Нормований середній ресурс, мотогодин
	80 %		середній		
	ДП	МЕРО	ДП	МЕРО	
Паливний бак	41600	29600	52000	37000	50000-60000
Помпа	9760	10800	12200	9300	12000-14000
Паливний фільтр	10240	7280	12800	9100	12000-18000
ПНВТ	9752	6925	12190	7865	10000-12000
Форсунка	13120	9320	16400	11640	12000-18000
Трубопроводи	46400	32960	58000	41200	50000-60000

паливної системи дизельного двигуна, який працює на ДП, представлений на рисунку 1.

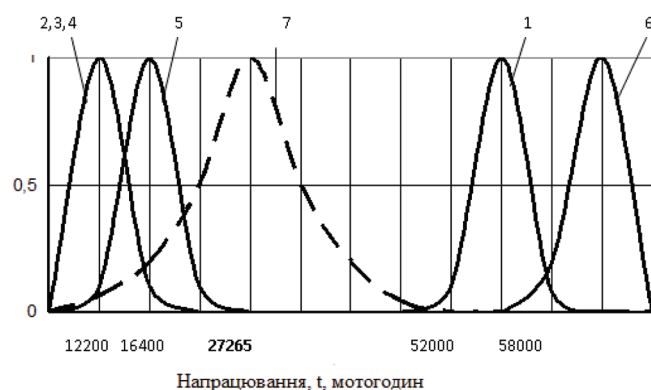


Рис. 1 – Середній ресурс паливної системи дизельного двигуна (7), який працює на ДП: 1 – ресурс паливного бака, 2 – ресурс помпи, 3 – ресурс фільтра, 4 – ресурс ПНВТ, 5 – ресурс форсунок, 6 – ресурс трубопроводів

Середній ресурс паливної системи дизельного двигуна, який працює на МЕРО, представлений на рисунку 2.

Як видно з рисунків 1, 2, середній ресурс паливної

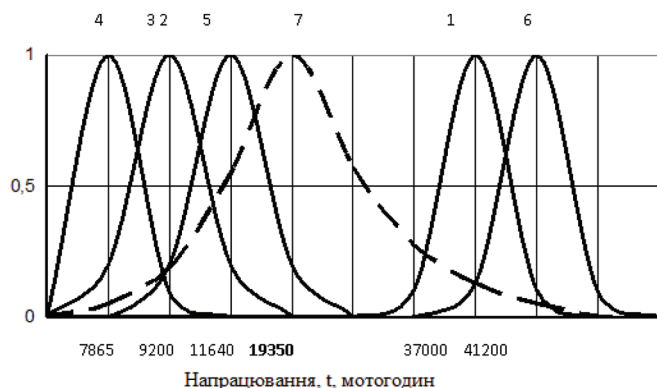


Рис. 2 – Середній ресурс паливної системи дизельного двигуна (7), який працює на МЕРО: 1 – ресурс паливного бака, 2 – ресурс помпи, 3 – ресурс фільтра, 4 – ресурс ПНВТ, 5 – ресурс форсунок, 6 – ресурс трубопроводів

системи дизеля, який працює на ДП, становить 27265 мотогодин, а на МЕРО – 19350 мотогодин, що становить 71 %. В основному падіння ресурсу відбувається через низьку стійкість матеріалів плунжерних пар паливних насосів, запірного клапана і форсунок паливного насоса до метанолу біодизельного палива.



Рис. 3 – Ймовірність безвідмовної роботи паливних систем дизелів, які працюють на 1 – ДП, 2 – МЕРО

Ймовірність безвідмовної роботи паливних систем дизелів, які працюють на різних видах палива, представлена на рисунку 3.

Аналіз наведених даних показує, що, починаючи після 12000 мотогодин роботи на ДП, настає безперервний потік ресурсних відмов. Працюючи на біологічному паливі, безперервний потік ресурсних відмов настає після 8000 мотогодин роботи. Це пов'язано з тим, що за відсутності засобів діагностики через відмову одного з елементів, незалежно від групи складності, на практиці потрібно проводити капітальний ремонт усіх елементів паливної системи.

Висновки. У результаті проведеного аналізу параметричної надійності елементів паливної системи дизелів, які працюють на різних видах палива, була виявлена «слабка ланка» системи, а саме ПНВТ, середній ресурс якого становить 12190 мотогодин на ДП і 7865 мотогодин на МЕРО.

Список літератури

1. Гниденко Б.В. и др. Математическая теория надежности. – М.: Наука, 1973. – 362с.

2. Файнлеб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей: Справочник. – 2-е изд., - Л.:Машиностроение, 1990. - 352 с.

3. Дидур В.А. Прогнозирование надежности силовых гидроприводов сельскохозяйственной техники. – Киев: Техника, 1986. – 128 с.

4. The biodiesel handbook / AOCS Press, Champaign, Illinois. – 2005.-303 p.

5. Биотопливо вместо солянки, выход из «нефтяного» тупика / Агро-Информ, октябрь 2006 (96).

6. Марченко А.П. Сравнительная оценка эффективности применения растительных топлив в дизельном двигателе / А.П. Марченко, А.А. Прохоренко, А.А.Осетров, В.Смайлис, В. Сенчила // Двигатели внутреннего сгорания. – 2004. – № 1. – с.46-51.

7. Звонов В.А., Козлов А.В., Кутенев В.Ф. Экологическая безопасность автомобиля в полном жизненном цикле. М.: НАМИ, 2001, 248 с.

8. Звонов В.А., Козлов А.В., Теренченко А.С. Методика оценки эффективности применения альтернативных топлив на автотранспорте в полном жизненном цикле. Сб. науч. тр. Моск. семинара по газохимии 2004—2005. М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006, с. 114—129.

9. Голуб Г. Особенности производства биопалива та отримання енергії в умовах агропромислового виробництва /Голуб Г., Кухарець С., Шубенко В., Бовсунівська Н. // Техніка і технології АПК. – 2015. – №2.

10. Сухенко Ю. Методика проектування реакторів для виробництва дизельного біопалива з тваринних і рослинних жирів / Сухенко Ю., Муштрук М., Соколов Д.// Техніка і технології АПК. – 2014. – №3.

Аннотация. Работа посвящена статистическому анализу надежности системы ДВС, работающей на минеральных и биологических топливах, с установлением средних ресурсов наработки.

Summary. The paper is devoted to statistical analysis of reliability of system of the internal combustion engine running on mineral and biological fuels, with defining of lifelength average resources.

Стаття надійшла до редакції 25 березня 2016 р.