

- противопиттинговой способности смазочных материалов // Проблемы трибологии. – 2006. - № 1. – С. 39-43.
4. Войтов В.А., Шевченко С.А. Обоснование структуры комплекса для исследования акустико-эмиссионных признаков дефектов подшипников качения / Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 109. – С. 50-54.
 5. Zyкова, L.-Mazal, P.- Pazdera, L. Identification of Contact Fatigue Stages with Acoustic Emission Method. In: ECNDT 2006 – European conference on NDT, Berlin, Germany. P4, 8 pages.
 6. Abdullah M. Al-Ghamd, D. Zhechkov, D. Mba. A comparative experimental study on the use of Acoustic Emission and vibration analysis for bearing defect identification and estimation of defect size // Mechanical System and Signal Processing, 2006. - №7, p.1537-1571.
 7. Войтов В.А., Кравцов А.Г. Трибологічні властивості технічних олів на базі соняшникової та ріпакової олій // Проблеми трибології. – 2011. - № 4. – С. 87-92.

V. Vojtov, I. Sysenko

Kharkov National Technical University of Agriculture them. P. Vasilenko

Studies of the counter pitting properties of engine oils on the vegetable based

The purposes of the study - an experimental way to assess the ability of different motor oils inhibit the emergence of fatigue cracks in the rolling bearings.

A methodological approach and experimental studies of the counter pitting properties of engine oils for two-stroke engines: a mineral, semi-synthetic, synthetic, plant with an additive organic were proposed and performed in this paper. Vegetable oils have better of the counter pitting properties is shown.

The best result shows vegetable oils with organic additive, which makes the oils in the category of promising oil.

fatigue pitting, rolling bearings, acoustic emissions, motor oil for two-stroke engines

Получено 18.04.13

УДК 621.436

**Р.М. Харак, доц., канд. техн. наук, В.М. Сакало, доц., канд. техн. наук,
С.П. Лихвенко, ст. викл.**

Полтавська державна аграрна академія

Дослідження кінематики універсального регулятора швидкості колісного трактора

Запропонована методика дослідження кінематики універсального регулятора паливного насоса розподільного типу з автоматичним переключенням режимності роботи трактора ХТЗ – 150К-03.

трактор, дизель, регулятор, механізм, кінематичний аналіз, електромагніт, паливна економічність

Р.Н. Харак, В.Н. Сакало, С.П. Лихвенко

Полтавская государственная аграрная академия

Исследование кинематики универсального регулятора движения колесного трактора

Предложена методика исследования кинематики универсального регулятора топливного насоса распределительного типа с автоматическим переключателем режимов работы трактора ХТЗ-150К-03.

трактор, дизель, регулятор, механизм, кинематический анализ, электромагнит, топливная экономичность

Постановка проблеми. В покращенні паливної економічності і зниженні шкідливої дії відпрацьованих газів на навколишнє середовище та здоров'я людини важливу роль відіграють розробки і дослідження перспективних конструкцій паливної апаратури із застосуванням сучасних методів і технологій. Одним із резервів економії палива є удосконалення систем автоматичного регулювання частоти обертання автотракторних двигунів.

У нових соціально – економічних умовах реформування аграрного сектора економіки і жорсткої конкуренції технологій і необхідної для її здійснення сільськогосподарської техніки знаходять широкого застосування вітчизняні орно-просапні трактори ХТЗ – 120/121 і ХТЗ – 160, ЮМЗ – 8280 і ЮМЗ – 10280 “Дніпро”, енергонасичені трактори загального призначення ХТЗ – 170 з різними моделями двигунів вітчизняного і зарубіжного виробництва.

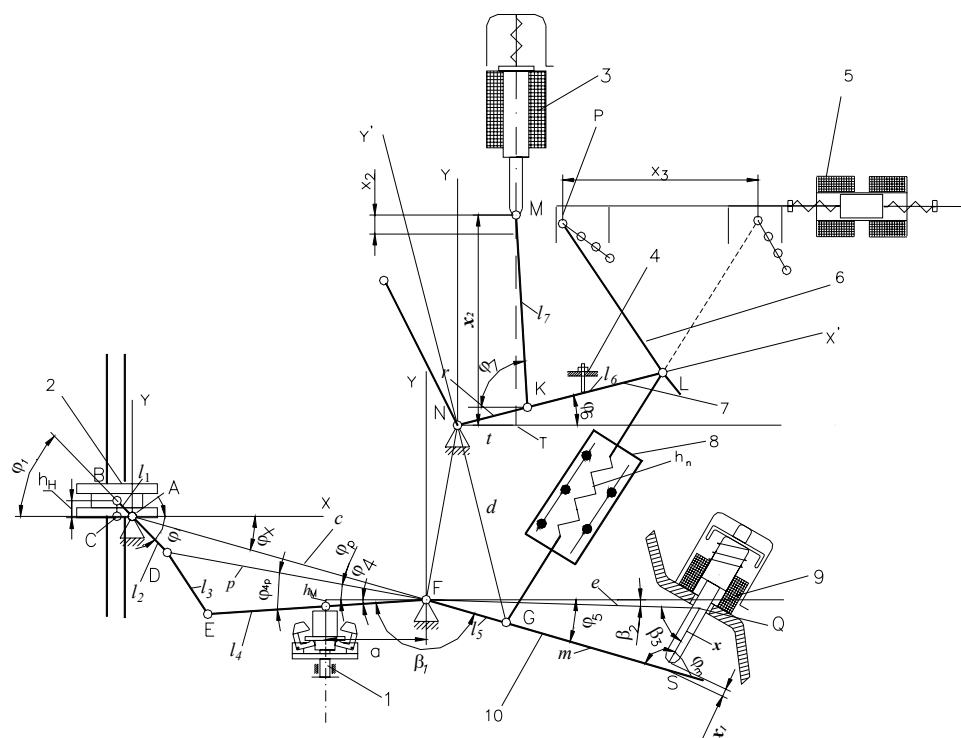
Протягом року ці колісні трактори застосовуються для виконання різних польових робіт та тракторних перевезень. Досвід експлуатації показує, що 70-80 % вантажоперевезень в сільському господарстві виконується тракторним агрегатом, причому перевезення вантажів на незначні відстані тракторний транспорт економічніший автомобільного.

Аналіз досліджень. Аналіз розподілу навантажень на колісні трактори по видах робіт, режимів роботи та характеру зовнішнього навантаження, які діють на МТА, показує що одним з ефективних напрямків покращення експлуатаційної паливної економічності тракторних агрегатів, зниження токсичності і димності відпрацьованих газів дизеля є правильний вибір засобу регулювання частоти обертання в залежності від умов експлуатації.

Для енергонасичених колісних тракторів розроблений універсальний регулятор з автоматизованим механізмом переключення швидкісного режиму дизеля: забезпечується всережимне регулювання при виконанні польових робіт, де потрібне точне підтримання швидкості руху машинно-тракторного агрегату і дворежимне – на транспортних роботах, де швидкість змінюється в широкому діапазоні [3, 4].

Формулювання цілей. Визначити раціональне переміщення якорів електромагнітів механізму автоматичного переключення режимів універсального регулятора.

Виклад основного матеріалу. Для забезпечення автоматичного переключення із всережимного регулювання на дворежимне необхідно виконати операції в такій послідовності: 1) якорем електромагніта 9 (рис. 1) встановити двоплечий важіль регулятора 10 в положення, яке відповідає подачі палива, необхідного для роботи двигуна на холостому ході при мінімальній частоті обертання; 2) притиснути внутрішній важіль керування подачі палива 7 до гвинта 4 якорем електромагніта 3; 3) якорем електромагніта 5 встановити поворотний упор 6 навпроти блоку пружин 8. Для визначення раціональних параметрів ланок механізму автоматизованого переключення режимності роботи тракторного двигуна необхідно дослідити кінематику універсального регулятора. Кінематичний аналіз проводимо методом векторних контурів [1]. Універсальні регулятори вже досліджувались вище згаданим методом [2], але без елементів автоматизованого переключення режимності регулювання.



1 – механічний чутливий елемент; 2 – дозатор; 3, 5, 9 – електромагніти; 4 – упорний гвинт;
6 – поворотний упор; 7 – внутрішній важіль керування паливним насосом; 8 – блок пружин регулятора;
10 – двоплечий важіль регулятора

Рисунок 1 – Кінематична схема універсального регулятора паливного насоса НД 22/6Б4 з системою автоматизованого переключення режимності регулювання

Для контуру $ABCA$ входною є координата дозатора h_H , а вихідною – кут φ_1 , який рівний

$$\varphi_1 = \arcsin \frac{h_H}{l_1}. \quad (1)$$

Розбиваємо замкнутий контур $CDEFC$ на два трикутника CDF і DEF , векторні рівняння яких будуть мати вигляд:

для контуру CDF

$$l_2 + p - x = 0, \quad (2)$$

для контуру DEF

$$l_3 + l_4 - p = 0, \quad (3)$$

де p – перемінний по модулю вектор, який визначає положення точок D і F .
Проектуючи векторне рівняння (2) на вісі Ax і Ay , отримаємо

$$l_2 \cos \varphi_1 + p \cos \varphi_p - c \cos \varphi_x = 0, \quad (4)$$

$$l_2 \sin \varphi_1 + p \sin \varphi_p - c \sin \varphi_x = 0, \quad (5)$$

із рівнянь (4) та (5) знаходимо кут φ_p

$$\varphi_p = \operatorname{arctg} \frac{c \sin \varphi_x - l_2 \sin \varphi_1}{c \cos \varphi_x - l_2 \cos \varphi_1}. \quad (6)$$

Вектор p визначаємо із трикутника ADF за теоремою косинусів:

$$p = \sqrt{l_2^2 + x^2 - 2l_2x \cos(\varphi_1 - \varphi_x)}. \quad (7)$$

Із трикутника DEF знаходимо кут φ_{4p}

$$\varphi_{4p} = \arccos \frac{p^2 + l_4^2 - l_3^2}{2l_4p}. \quad (8)$$

Кут нахилу вектора l_4 до вісі Ax φ_4 буде рівний

$$\varphi_4 = \varphi_{4p} - \varphi_p. \quad (9)$$

Для знаходження переміщення x_1 якоря електромагніта 9 розглядаємо трикутник FSQ , використовуючи теорему синусів

$$\frac{x + x_1}{\sin(\varphi_5 - \beta_2)} = \frac{e}{\sin \varphi_m}, \quad (10)$$

де x – довжина упора електромагніта.

Кут φ_5 рівний

$$\varphi_5 = 180^\circ - \beta_1 - \varphi_4. \quad (11)$$

Кут φ_m дорівнює

$$\varphi_m = 180^\circ - \beta_3 + \beta_2 - \varphi_5. \quad (12)$$

Із рівняння (10), враховуючи вирази (9), (11), (12) знаходимо величину переміщення x_1

$$x_1 = \frac{e \sin(180^\circ - \beta_1 - \beta_2 - \varphi_{4p} + \varphi_5)}{\sin(\beta_1 + \beta_2 + \varphi_{4p} - \beta_3 - \varphi_p)} - x. \quad (13)$$

Підставляючи значення координати дозатора h_H на холостому ході при мінімальній частоті обертання отримуємо переміщення якоря електромагніта $9x_1 = 3,34 \text{ мм}$.

Для визначення переміщення якоря електромагніта 3 розглянемо контур $TNKMТ$, векторне рівняння замкнутості якого має вигляд

$$t + r + l_7 - x_M = 0. \quad (14)$$

Проектуємо рівняння (14) на вісі Nx і Ny . Маємо

$$t + r \cos \varphi_6 + l_7 \cos \varphi_7 = 0, \quad (15)$$

$$r \sin \varphi_6 + l_7 \sin \varphi_7 = x_M. \quad (16)$$

Із рівняння (15) знаходимо кут φ_7

$$\cos \varphi_7 = -\frac{t + r \cos \varphi_6}{l_7}. \quad (17)$$

З рівняння (16) з урахуванням рівняння (17) визначаємо величину переміщення x_M

$$x_M = r \sin \varphi_6 + l_7 \sqrt{1 - \left(\frac{t + r \cos \varphi_6}{l_7} \right)^2}. \quad (18)$$

Так як кут φ_6 коливається в межах $0^{\circ}43' - 13^{\circ}41'$, x_M буде становити 32,4 – 36,5 мм, а значить переміщення x_2 якоря електромагніта 3 дорівнює 4,1 мм.

При знаходженні переміщення x_3 якоря електромагніта 5 складаємо систему лінійних рівнянь для визначення положень ланок плоского незамкнутого кінематичного ланцюга. В якості узагальненої координати прийемо кут φ_6 . Систему координат $Nx'y'$ отримуємо із системи Nxu шляхом повороту на кут φ_6 навколо початку координат N . Точка P має координати $(x_0; y_0)$ відносно системи Nxu та координати $(x'_0; y'_0)$ – відносно $Nx'y'$. Координати точки в системах Nxu і $Nx'y'$ зв'язані формулами:

$$x_0 = x'_0 \cos \varphi_6 - y'_0 \sin \varphi_6, \quad (19)$$

$$y_0 = x'_0 \sin \varphi_6 + y'_0 \cos \varphi_6. \quad (20)$$

При максимальному положенні внутрішнього важеля керування подачею палива 7 точка P в системі $Nx'y'$ при всережимному регулюванні має координати (18,2; 38,7), при дворегимному – (47,3; 38). При підстановці значень в рівняння (19), (20) отримаємо переміщення $x_3 = 28,4$ мм.

Висновки.

1. На основі кінематичного аналізу універсального регулятора паливного насоса НД 22/6Б4 нами встановлено, що для нормальної роботи системи автоматизованого переключення режимів регулювання хід якорів електромагнітів, які взаємодіють на важіль коректора, внутрішній важіль керування подачею палива, поворотний упор, повинен бути відповідно 3,34; 4,1; 28,4 мм.

2. Запропонована система автоматичного переключення режимності дизеля колісного трактора ХТЗ серії 150 дає змогу спростити процес управління двигуном та

зменшити експлуатаційну витрату палива на 6-8% при виконанні транспортних робіт.

Список літератури

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / Артоболевский И.И. – М.: Наука, 1988. – 640 с.
2. Говорун А.Г. Статический расчёт ограничителя дымления для топливных насосов НД 22/6Б4 / А.Г. Говорун, Н.И. Самусь, А.Ф. Головчук // В кн.: Двигатели внутреннего сгорания. – Харьков: изд-во ХТУ, 1981. – Вып. 33. – С. 125–130.
3. Головчук А.Ф. Разработка и исследование универсальных регуляторов топливных насосов НД – 22/6 для колёсных тракторов ХТЗ / А.Ф. Головчук, Р.М. Харак, В.И. Левчук // Вестник Национального технического университета “ХПИ”. Тематический сборник научных работ “Двигатели внутреннего сгорания”. – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2001. – № 2. – С. 10–19.
4. Головчук А.Ф. Автоматизація переключення все режимного і дворезимного регулювання універсального регулятора колісних тракторів / А.Ф. Головчук, Р.М. Харак // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Збірник наукових праць “Підвищення надійності відновлюємих деталей машин”. – Харків: ХДТУСГ, 2001. – Вип.8, Том 2. – С. 178–182.

R. Kharak, V. Sakalo, S. Lykhvenko

Poltava state agrarian academy

Research kinematic characteristics of universal regulator movement of tractor trailers

The proposed method studies the kinematics universal regulator fuel pump distribution type with automatic switchover modes tractor KhTZ-150K-03.

Kinematic analysis was conducted using the closed vector paths. As a result, the rational move anchors electromagnets mode switching mechanism regulating universal regulator. To determine the parameters of rational mechanism links the automated switching modes tractor engine is to study the kinematics of the universal controller. Found that progress anchors electromagnets – 3.34 mm, internal lever controls the fuel supply – 4.1mm, turning lever – 28.4 mm.

The proposed mechanism for automatic switching modes allows the diesel engine management to simplify the process and reduce operational fuel consumption by 6-8 % in the transport operations

tractor, diesel, regylator, mehanism, kinematic analysis, electromagnet, fuel economy

Одержано 12.04.13