

$$\begin{cases} M_1 \cdot y_0'' + K_{ap} \cdot y_0' + c_p \cdot y_0 - K_{ap} \cdot y_1' - c_p \cdot y_1 = 0; \\ m_1 \cdot y_1'' + (K_{ap} + K_{un1}) \cdot y_1' + (c_p + c_{un1}) \cdot y_1 - K_{ap} \cdot y' - c_p \cdot y = K_{un1} \cdot q_1' + c_{un1} \cdot q. \end{cases} \quad (3)$$

Користуючись даними табл. 3, системи диференціальних рівнянь в лінеаризованому виді (2) та (3) можна вирішити методом Рунге-Куты.

Суттєво підвищити плавність ходу самохідних комбайнів, знизити їх завантаженість особливо при переїздах на більш високих швидкостях можливо тільки за рахунок спеціального незалежного підресорювання шин ведучого мосту зерно та кормозбирального комбайнів (введення в конструкцію керованої гідравлічної підвіски).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Армашов Ю.В., Охмат П.К. Випробування сільськогосподарської техніки на надійність: Навчальний посібник / Дніпропетровський держ. агр. ун-т. – Дніпропетровськ, 2002. – 219 с.
2. Ремонт машин / Ачкасов К.А., Базаров Е.М., Батищев А.И. и др. – М.: Агропромиздат, 1992. – 560 с.
3. Объемные гидравлические приводы / Башта Т.М., И.Э. Зайченко и др. – М.: Машиностроение, 1969. – 628 с.
4. Надежность сельскохозяйственной техники / Грошев Л.М., Дмитриченко Н.Ф., Рыбак Г.И. – К.: Урожай, 1990. – 192 с.
5. Житомирский В.К. Механические колебания и практика их устранения. – М.: Машиностроение, 1966. – 175 с.
6. Коловский М.З. Нелинейная теория виброзащитных систем. – М.: Наука, 1966. – 320 с.
7. Эксплуатация и ремонт объемного гидропривода / Кирилов Ю.И., Каулин Ф.А., Хмелевой А.Н. – М.: Агропромиздат, 1987. – 80 с.
8. Стефанский В.В. Эксплуатация комбайнов «Дон». – М.: Росагропромиздат, 1988.
9. Равкин Г.О. Пневматическая подвеска автомобиля. – М.: Машиностроение, 1962. – 288 с.
10. Успенский И.Н., Мельников А.А. Проектирование подвески автомобиля. – М.: Машиностроение, 1976. – 165 с.
11. Яценко Н.Н., Прутчиков О.К. Плавность хода грузовых автомобилей. – М.: Машиностроение, 1969. – 220 с.

УДК 621.436

Охмат П.К., Мельниченко В.І., Клименко О.В.

ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТРАКТОРА Т-150К З ДИЗЕЛЕМ СМД-62 З СЕРІЙНИМ ПАЛИВНИМ НАСОСОМ І УНІВЕРСАЛЬНИМ РЕГУЛЯТОРОМ

У статті приводяться результати досліджень впливу універсального регулятора на показники паливного насоса НД-22, дизеля СМД-62 і трактора Т-150К.

INDICES OF TRACTOR T-150K OPERATION WITH DIESEL SMD-62, SERIAL FUEL PUMP AND MULTI-PURPOSE CONTROL

The results of investigation indicating the influence of multi-purpose control on the fuel pump indices ND-22, diesel SMD-62 and tractor T-150K are given in the article.

Із досвіду експлуатації сільськогосподарської техніки [1] відомо, що показники її роботи залежать від багатьох факторів. На наш погляд, найбільший вплив на показники здійснюють технічний стан паливного насоса високого тис-

ку (ПНВТ) [2, 3], конструктивні особливості ПНВТ [4, 5] і правильний вибір режиму роботи машинно-тракторного агрегату (МТА) [6, 7].

Одним із способів поліпшення показників роботи трактора Т-150К в умовах рядової експлуатації є введення в конструкцію паливного насоса високого тиску розподільного типу НД-22/6Б4 універсального однорежимно-всережимного регулятора або універсального двохранжимно-всережимного регулятора [1, 5].

Раніше [4, 5] були розроблені конструкції універсальних регуляторів (УР) паливоподачі ПНВТ НД-22/6Б4. В результаті досліджень [5] були визначені оптимальні конструктивні і регулювальні показники УР, визначено вплив УР на зовнішні швидкісні характеристики ПНВТ, дизеля СМД-62 і трактора Т-150К при виконанні транспортних робіт при всережимному (ВР), однорежимному (ОР) і двохранжимному (ДР) регулюванні.

Нижче приведені результати додаткових досліджень.

Згідно відомих методик [2, 3] на стендах «Моторпал» NC-109 і КИ-921М визначались зовнішні швидкісні характеристики паливного насоса НД-22 з універсальним однорежимно-всережимним і універсальним двохранжимно-всережимним регуляторами при однорежимному і двохранжимному регулюванні відповідно.

Результати досліджень приведені у вигляді суміщених швидкісних характеристик (рис. 1). На суміщені характеристики пунктирними лініями нанесені регулювальні показники ПНВТ у відповідності до вимог [1, 3, 7].

Видно, що показники роботи ПНВТ з дослідними регуляторами в діапазоні кількостей обертів кулачкового валу насоса від відповідних 1020 хв^{-1} до режиму максимальної кількості обертів холостого ходу ($M_{\text{max.x.x.}}$) (1120 хв^{-1}) ідентичні і відповідають вимогам.

На режимі максимального ефективного крутного моменту дизеля ($M_{\text{е max}}$) (750 хв^{-1}) паливний насос №1 має коефіцієнт корекції подачі палива 14 %, №2 – 22 %, а №3 – 12 %. Подача палива насоса №3 менша від насоса №2 на $4 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (4,55 %), а насоса №1 – більша на $38 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (43,18 %).

На режимі мінімально-стійкої кількості обертів під навантаженням (550 хв^{-1}) подача насоса №3 менша від насоса №2 на $14 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (14,43 %), а насоса №1 – більша на $59 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (67,82 %).

На рис. 2 приведені суміщені зовнішні і проміжні швидкісні характеристики дизеля СМД-62, побудовані за результатами розрахунків. На характеристики також нанесено значення допустимої димності ВГ, номінальної кількості обертів колінчастого валу дизеля і діапазон кількості обертів, які відповідають максимальному значенню ефективного крутного моменту у відповідності до вимог [1, 3].

Аналіз результатів виконаємо для трьох характерних режимів: номінального, відповідного M_{emax} і мінімально-стійкого під навантаженням. При цьому кількість обертів колінчастого валу дизеля повинна становити 2100 (2040) хв^{-1} , 1050 хв^{-1} і 1000 хв^{-1} відповідно.

Видно, що на номінальному режимі показники дизеля з ПНВТ і регуляторами на проміжних режимах менші від показників з двохранжимним регулятором по зовнішній швидкісній характеристиці на наступні величини: ефективний крутний момент – 190 Н·м (34,3 %); ефективна потужність – 44,05 кВт (36,2 %); годинна витрата палива – 10,13 кг/год (34,6 %); оптична щільність відпрацьованих газів – 9 % (1,38 разів). При цьому ефективна питома витрата палива більша на 6 г/(кВт·год) (2,5 %).

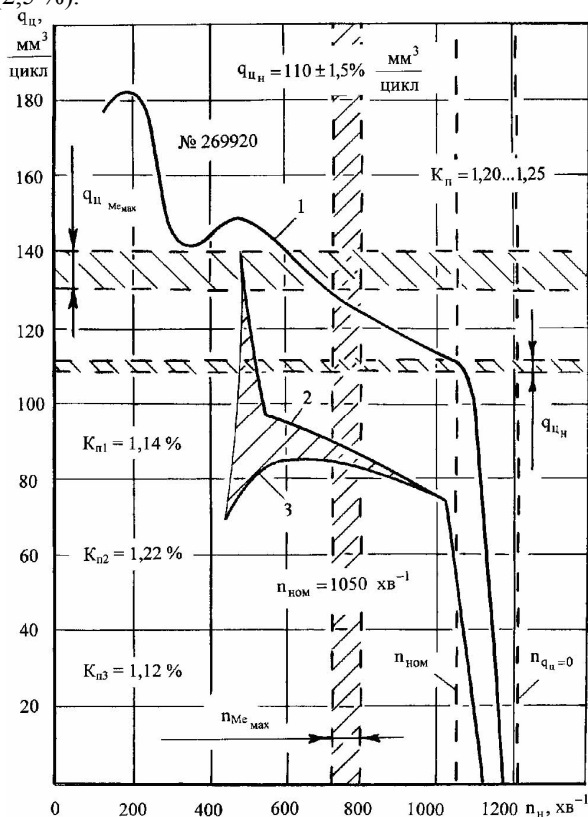


Рис. 1 – Суміщені зовнішні швидкісні характеристики дослідних ПНВТ НД-22 з універсальним СМД-62 регулятором

На режимі $M_{емax}$ показники дизеля з насосом з ОР ($\gamma = 0,67$) у порівнянні з показниками з ДР ($\gamma = 0,67$) менші на наступні величини: ефективний крутний момент – 30 Н·м (6,5 %); ефективна потужність – 4,71 кВт (6,5 %); годинна витрата палива – 0,95 кг/год (5,6 %); димність відпрацьованих газів – 3 % (1,09 разів). При цьому ефективна питома витрата палива більша на 2 г/(кВт·год) (0,9 %). Показники дизеля з насосом з ДР ($\gamma = 1,0$) на цьому режимі більші від показників з ДР ($\gamma = 0,67$) на наступні величини: ефективний крутний момент – 165 Н·м (35,6 %); ефективна потужність – 25,9 кВт (35,6 %); годинна витрата

палива – 7,1 кг/год (41,7 %); ефективна питома витрата палива – 11 г/(кВт·год) (4,7 %); оптична щільність відпрацьованих газів – 24 % (1,67 разів).

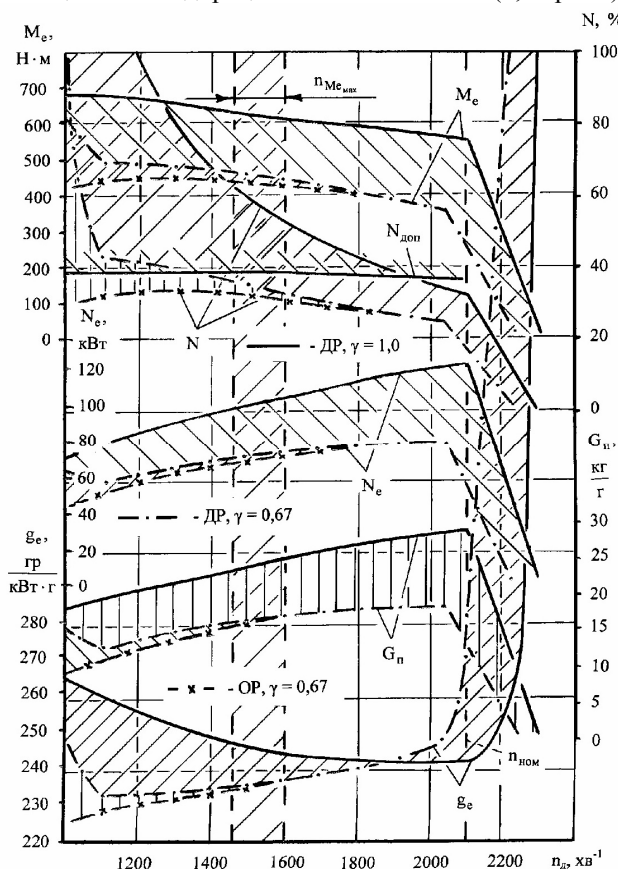


Рис. 2 – Суміщені швидкісні характеристики дизеля

Показники роботи трактора Т-150К з дослідними регуляторами визначались при розрахунках теоретичних тягових характеристик [3, 7].

На рис. 3 приведені суміщені теоретичні тягові характеристики трактора Т-150К з дизелем з двохрежимним і однорежимним регуляторами при роботі на І і ІІ передачах ІІ діапазону при різних значеннях коефіцієнта опору перекошування ведучих коліс трактора, побудовані за результатами розрахунків.

Видно, що в залежності від значення коефіцієнта опору перекошування рушіїв і передачі показники роботи трактора на режимі максимального значення крутного моменту відрізняються на наступні величини: сила тяги на гаку зменшується від 13287 Н (34,8-46,6 %) (І) до 8600 Н (37,2-62,4 %) (ІV); дійсна швидкість руху збільшується від 0,34-0,39 км/год (3,04-3,62 %) (ІV) до 0,44-0,79 км/год (6,51-12,89 %) (І); потужність на гаку зменшується від 17,15-

23,04 кВт (26,4-42,4 %) (I) до 24,20-26,27 кВт (35,0-61,2 %) (IV); питома гакова витрата палива змінюється від -38...+70 г/(кВт·год) (-10,24...+15,73 %) (I) до +9...405 г/(кВт·год) (+2,58...71,94 %) (IV); тяговий коефіцієнт корисної дії змінюється від +0,04...-0,09 (+6,06...-16,36 %) (I) до -0,04...-0,19 (-5,71...44,19 %) (IV).

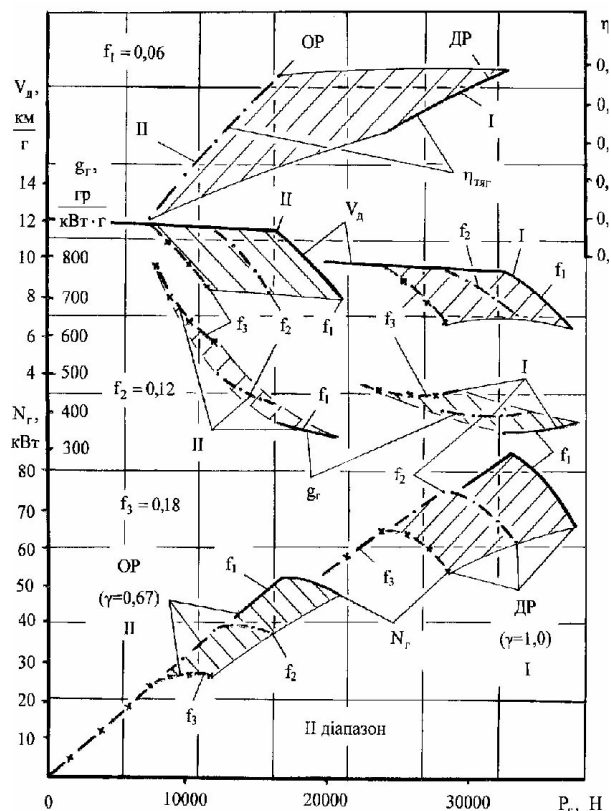


Рис. 3 – Теоретичні тягові характеристики трактора Т-150К з ПНВТ НД-22 з універсальними регуляторами

Для визначення виробітку МТА, витрати палива в кг/га, кількості днів на виконання даного обсягу робіт і витраченого палива в кг проведені розрахунки за відомою методикою [3, 7, 8] для агрегата Т-150К + ПНЯ-4-40 при виконанні оранки поля площею 300 га.

Встановлено, що виробіток МТА з ДР при роботі на проміжному режимі у порівнянні з ОР більший на 0,47 га (3,69 %), кількість робочих днів менша на 0,84 дня (3,57 %), а витрата палива менша на 39 кг (1,28 %). При роботі з ДР на проміжному режимі на II передачі у порівнянні з ДР по зовнішній швидкісній характеристиці на I передачі виробіток збільшується на 2,30 га (21,06 %), кількість робочих днів зменшується на 4,78 дня (17,4 %), а витрата палива зменшу-

ється на 2544 кг (45,79 %). При цьому не визначався вплив димності ВГ на технічний стан дизеля і навколишнє середовище, а також не визначається вплив збільшення тривалості роботи МТА на технічний стан дизеля і трактора.

Висновки. 1. Розроблені конструкції універсальних регуляторів для ПНВТ розподільного типу НД-22/6Б4. Визначені зовнішні і проміжні швидкісні характеристики ПНВТ НД-22 з універсальним регулятором при однорежимному і двохранжимному регулюванні. Подача палива на режимі $Me_{\max}$ дослідних насосів відрізняється від $-4 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (4,6 %) до $+38 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (43,2 %), а на режимі мінімально-стійкої кількості обертів – від $-14 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (14,4 %) до $+59 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (67,8 %). Подача палива на номінальному режимі відрізняється на $+35 \text{ мм}^3/\text{цикл}$ (46,7 %).

2. В результаті розрахунку швидкісних характеристик дизеля СМД-62 з дослідними ПНВТ встановлено, що показники відрізняються на номінальному режимі – від $-2,5 \%$ до $+36,2 \%$, режимі максимального значення ефективного крутного моменту – від $-0,9 \%$ до $+41,7 \%$, а на режимі мінімально-стійкої кількості обертів під навантаженням на $6,5\text{--}37,9 \%$. При цьому димність відпрацьованих газів може зменшуватись на $9\text{--}131 \%$ (1,38–5,37 разів).

3. В результаті розрахунку теоретичних тягових характеристик трактора Т-150К встановлено, що однорежимний регулятор на проміжному режимі ($\gamma=0,67$) у порівнянні з двохранжимним регулятором по зовнішній швидкісній характеристиці ($\gamma = 1,0$) на різних передачах забезпечує зміну показників роботи на наступні величини: сила тяги на гаку зменшується на $8381\text{--}13287 \text{ Н}$ (34,8–80,0 %); дійсна швидкість руху змінюється від $-0,03 \text{ км/год}$ ($-0,2 \%$) до $+0,79 \text{ км/год}$ (12,9 %); потужність на гаку зменшується на $17,15\text{--}36,98 \text{ кВт}$ (26,4–80,0 %); питома гакова витрата палива змінюється від $-38 \text{ г/(кВт}\cdot\text{год)}$ ($-10,2 \%$) до $+1433 \text{ г/(кВт}\cdot\text{год)}$ (326,38 %); тяговий коефіцієнт корисної дії змінюється від $+0,19$ (44,2 %) до $-0,26$ ($-68,4 \%$).

4. Розраховано показники роботи машино-тракторного агрегата Т-150К + ПНЯ-4-40 з дослідними дизелями при виконанні оранки поля площею 300 га. Показники агрегату на проміжному режимі з однорежимним регулятором зменшуються у порівнянні з показниками з двохранжимним регулятором на $1,3\text{--}3,7 \%$. При роботі з двохранжимним регулятором на проміжному режимі на І передачі у порівнянні з двохранжимним регулятором по зовнішній швидкісній характеристиці на І передачі можливо поліпшити показники агрегату на $17\text{--}46 \%$.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельниченко В.І. Способи поліпшення екологічних, паливних та потужностних показників трактора Т-150К в умовах рядової експлуатації // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2005. – Вип. 60. – С. 183–186.
2. Мельниченко В.І. Вплив характеристик паливного насоса НД-22 на показники трактора Т-150К // Автомобільний транспорт: Сборник научных трудов. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – Вип. 16. – С. 242–244.
3. Охмат П.К., Мельниченко В.І., Яцук В.М. Показники роботи трактора Т-150К з серійним паливним насосом. Науково-теоретичний фаховий журнал «Вісник аграрної науки Причорномор'я»

- Миколаївського державного аграрного університету. Спеціальний випуск. 2(41). – 2007. – С. 119-124.
4. Головчук А.Ф. Улучшение топливной экономичности и снижение дымности тракторного дизеля с турбонаддувом: Дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / Киевск. авт. дор. ин. – К., 1981. – 302 с.
 5. Мельниченко В.И. Улучшение топливной экономичности и снижение дымности тракторного дизеля применением двухрежимно-всережимного регулятора: Дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / Днепр. гос. агр. ун. – Днепропетровск, 1991. – 289 с.
 6. Исследование оптимальных режимов работы машинно-тракторных агрегатов: Отчёт о НИР (заключительный) / Родичев В.А., Соловейчик А.Г., Шевцов В.Г., Головчук А.Ф., Мельниченко В.И. и др. / ВИМ; № Гр. 81069704; Инв. № 0284. 0019154. – М., 1983. – 155 с.
 7. Показники роботи трактора Т-150К з дизелем СМД-62 з серійним паливним насосом і універсальним регулятором / Мельниченко В.І., Лифенко Р.А., Головченко С.С., Чуйко А.Ю. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць / Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. 63. – С. 217-221.
 8. Мельниченко В.І. Показники роботи трактора Т-150К з дизелем СМД-62 з експлуатаційними регулюваннями серійного паливного насоса. – Дніпропетровськ: ДДАУ, кафедра «Трактори та автомобілі», 2005. – 52 с.

УДК 539.3: 620.1

Козуб Ю.Г.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ЭЛАСТОМЕРОВ

Представлено методику розв'язання задачі руйнування еластомерів. Критерії руйнування обчислюються на основі енергетичних інтегралів.

DYNAMIC PROBLEMS OF FRACTURE MECHANICS OF CONSTRUCTION FROM ELASTOMERS

The technique of the decision of problems of destruction of elastomers is submitted. Criteria of destruction are calculated on the basis of power integrals.

Постановка проблемы. В настоящее время широкое применение в технике находят полимерные материалы, в том числе эластомеры. Использование новых материалов позволяет снизить материалоемкость конструкций, снизить их себестоимость. Особенно широко используются эластомерные материалы при изготовлении шарниров, уплотнительной арматуры, муфт, демпферов и т.д. Зачастую конструкция представляет собой комбинацию резиновых и металлических элементов. Как правило, в таких конструкциях основную нагрузку несет эластомер. Для обеспечения надежности конструкции на этапе проектирования необходим достоверный расчет. Эластомеры относятся к гибкоцепным линейным полимерам. Температура стеклования эластомеров существенно ниже 0°C. Основными свойствами эластомеров являются их высокоэластичность, слабая сжимаемость, вязкоупругость. Изучению свойств эластомеров посвящены работы [1-5].

Обычно эластомерные элементы конструкций работают в условиях динамического нагружения, причем чаще всего циклического. В этих условиях ярко проявляются демпфирующие свойства эластомеров. Резиновые элементы конструкций сохраняют свои технологические свойства при наличии различного