

Из выражения (5) следует, что упругий момент может дополнительно нагружать трансмиссию полноприводного трактора, если тангенциальные жесткости шин и грунта переднего и заднего ведущих мостов различны. Однако для трактора МТЗ-82 упругий момент, обусловленный разными тангенциальными жесткостями шин и грунта, невелик и для рассмотренных значений M_{Π} не превышает 0,02 кНм.

Снижение упругого момента в заблокированном межосевом приводе трактора происходит при минимально возможном кинематическом несоответствии. Упругий момент можно также уменьшить путем подбора и установки более мягких в тангенциальном направлении шин. Это позволит снизить нагрузки на детали трансмиссии трактора, увеличить срок их эксплуатации и уменьшить износ шин.

ЛИТЕРАТУРА

1. А к с е н о в П.В. Многоосные автомобили. — М., 1980. — 207 с.
2. М а к а р о в С.Г. Особенности работы автомобиля 4 × 4 с заблокированным приводом: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М., 1973. — 19 с.
3. Ч у д а к о в Е.А. Теория автомобиля. — М., 1950. — 463 с.

УДК 629.114.2.585.9–52

С.М. БЕЛОВ, канд. техн. наук (БПИ),
С.Д. ГАЛЮЖИН, канд. техн. наук (ММИ)

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ АНАЛОГО-ДИСКРЕТНЫЙ МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ ДВИГАТЕЛЯ ТРАКТОРА

Для реализации оптимальных характеристик системы переключения передач трактора в качестве информационных переменных целесообразно использовать отклонение рейки $h_{рд}$ топливного насоса (ТН) и отклонение $\gamma_{рд}$ угла поворота рычага управления регулятором [1]. Таким образом, всережимный регулятор двигателя (ВРД) является источником информации, которая необходима для автоматического управления коробкой передач. При этом осуществляется ступенчатое (дискретное) управление нагрузкой двигателя. В промежутках между дискретным управлением ВРД осуществляется аналоговое управление подачей топлива.

В работе [2] предложен вариант единого аналого-дискретного модуля управления энергетическими режимами двигателя трактора. Наиболее простым исполнением модуля является гидравлическое. С рейкой ТН был соединен золотник аналого-дискретного преобразователя (АДП), а рычагом управления ВРД — программные кулачки, изменяющие пороги срабатывания АДП в зависимости от настройки ВРД на скоростной режим. В качестве рабочей жидкости АДП использовано дизельное топливо из системы низкого давления ТН.

Некоторые исследователи [3] считают, что присоединение к рейке дополнительных масс отрицательно сказывается на динамических характеристиках ВРД, однако не приводят качественных и количественных оценок.

Такая оценка может быть дана с помощью разработанных динамической

(рис. 1) и математической моделей ВРД. Работа ВРД описана системой двух уравнений в операторной форме:

$$\left. \begin{aligned} (T_{\text{пр}}^2 p^2 + 2\xi_{\text{пр}} T_{\text{пр}} p + 1) \Delta \Omega_{\text{рд}}(p) &= (T_{\text{дп}} p + 1) \Delta \Omega_{\text{д}}(p); \\ (T_{\text{рд}}^2 p^2 + 2\xi_{\text{рд}} T_{\text{рд}} p + 1) \Delta H_{\text{рд}}(p) &= k_{\omega} \Delta \Omega_{\text{рд}}(p) - k_{\gamma} \Delta \Gamma_{\text{рд}}(p), \end{aligned} \right\} (1)$$

где $T_{\text{пр}}$, $T_{\text{дп}}$ — постоянные времени масс с моментами инерции $I_{\text{р}}$ и $I_{\text{дп}}$; $T_{\text{рд}}$ — постоянная времени маятника регулятора; $\xi_{\text{пр}}$, $\xi_{\text{рд}}$ — относительные коэффициенты затухания привода и маятника регулятора; k_{ω} , k_{γ} — коэффициенты усиления по первому (приводной вал) и второму (рычаг управления) входам; $\Delta \Omega_{\text{рд}}$, $\Delta \Omega_{\text{д}}$, $\Delta H_{\text{рд}}$, $\Delta \Gamma_{\text{рд}}$ — отклонения от исходного положения статического равновесия угловой скорости ВРД, угловой скорости двигателя, рейки ТН и угла поворота рычага управления ВРД соответственно.

Анализ уравнений (1) показывает, что присоединение к рейке ТН дополнительных масс влечет за собой изменение $T_{\text{рд}}$ и $\xi_{\text{рд}}$. Для аналитического определения $\xi_{\text{рд}}$ пока не существует достаточно надежных рекомендаций. $T_{\text{рд}}$ можно рассчитать математически, но это достаточно трудоемко. Попробуем определить эти значения экспериментально, по переходным характеристикам ВРД, которые несут достаточную для этого информацию.

С этой целью разработан и изготовлен АДП, устанавливаемый на всережимный регулятор двигателя Д-240 вместо крышки люка. Масса деталей, полностью присоединенных к рейке, составила 0,042 кг. Экспериментальные исследования ВРД и модуля (ВРД с АДП) проводились по методике, изложенной в работе [4]. Для определения $T_{\text{рд}}$, $T_{\text{рм}}$, $\xi_{\text{рд}}$ и $\xi_{\text{рм}}$ использован метод "площадей" [5]*. Результаты исследований обрабатывались статистически. Вначале производилась оценка однородности условий исследований сравниваемых объектов путем проверки принадлежности двух серий результатов

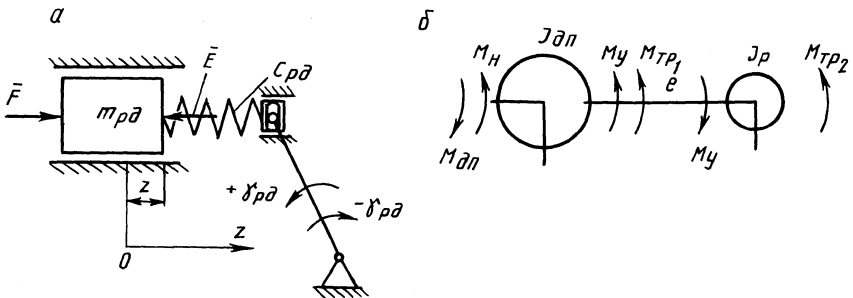


Рис. 1. Динамические модели маятника (а) и привода (б) регулятора:

$m_{\text{рд}}$ — приведенная к муфте масса регулятора; F , E — поддерживающая и восстанавливающая силы; $c_{\text{рд}}$ — приведенная жесткость пружины регулятора; z — координата муфты регулятора; $J_{\text{дп}}$, M_H , $M_{\text{дп}}$, $M_{\text{у}}$, $M_{\text{ТР}1,2}$ — приведенный к валу регулятора крутящий момент двигателя, момент нагрузки, моменты сопротивления от действия упругих сил и сил трения; $I_{\text{дп}}$, $I_{\text{р}}$ — приведенные моменты инерции двигателя и вращающихся масс регулятора, полученные в результате упрощения модели привода; e — приведенная податливость привода регулятора.

*Индекс "м" здесь и ниже относится к исследованиям модуля.

экспериментов к одной генеральной совокупности. Затем были проведены расчеты $T_{рд}$, $T_{рм}$, $\xi_{рд}$, $\xi_{рм}$, определены их среднестатистические значения и доверительные интервалы.

Анализ результатов исследований (рис. 2) показывает, что при увеличении скоростного режима двигателя сопротивление в механических системах обоих объектов исследования возрастает. Такое явление объясняется увеличением мощности сил трения [4]. Сопротивление в модуле несколько выше, чем в ВРД. Однако это увеличение незначительно, доверительные интервалы практически перекрываются, а различие среднестатистических значений $\xi_{рд}$ и $\xi_{рм}$ не превышает 0,5.

Постоянная времени модуля $T_{рм}$ (рис. 3) несколько выше, чем $T_{рд}$, из-за увеличения приведенной массы регулятора. Однако эта разница незначительна и не превышает 0,08 с, а доверительные интервалы почти перекрываются.

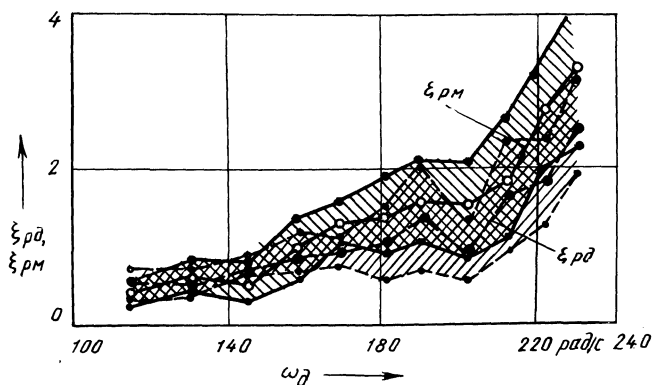


Рис. 2. Зависимость $\xi_{рд}$ от угловой скорости двигателя $\omega_{д}$.

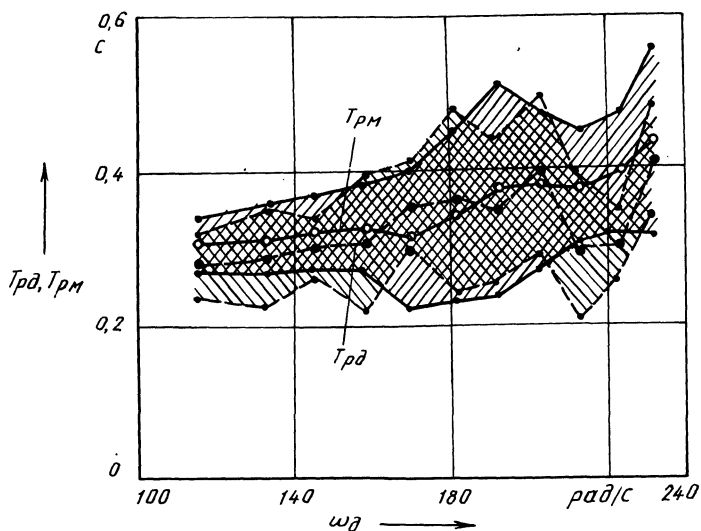


Рис. 3. Зависимость $T_{рд}$ от $\omega_{д}$.

По данным работы [4] и наших исследований, для однотипных регуляторов разница в значениях $\xi_{рд}$ может достигать 30, а в значениях $T_{рд} - 0,6$ с.

Результатом нашей работы явилось создание макетного образца гидравлического аналого-дискретного модуля управления энергетическими режимами двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г а л у ж и н С.Д. К вопросу выбора информационных переменных для систем автоматического переключения передач тракторов. — В кн.: Повышение технико-экономических показателей тракторов: Тез. докл. респ. науч.-практич. конф. Горки, 1982, с. 34–35.
2. А.с. 887285 (СССР). Устройство для автоматического переключения передач транспортного средства/ В. П. Тарасик, И. П. Ксенович, П. А. Амелеченко. — Оpubл. в Б.И., 1981, № 45.
3. К л е й н Ю.К. Измерительные устройства и системы автоматического регулирования загрузочных и скоростных режимов тракторных агрегатов. — М., 1975. — 51 с.
4. К с е н е в и ч И.П., Т а р а с и к В.П. Системы автоматического управления ступенчатыми трансмиссиями тракторов. — М., 1979. — 280 с.
5. Б а л а к и р е в В.С., Д у д н и к о в Е.Г., Ц и р л и н А.М. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. — М., 1967. — 232 с.

УДК 629.114.2.011.5–752

В.Н.ГАВРЮНИН (МТЗ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРОАКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ АГРЕГАТОВ ТРАКТОРОВ "БЕЛАРУСЬ" МТЗ-80/82

Современный уровень развития пропашных тракторов вызывает необходимость постоянного улучшения условий труда оператора. Одной из важнейших задач в этом направлении является снижение вибрации органов управления, а также деталей и узлов, являющихся источниками структурного (вторичного) шума. Вопросы снижения вибрации и структурного шума могут быть решены лишь после определения виброактивности основных агрегатов трактора.

На Минском тракторном заводе проведены исследования виброактивности отдельных элементов трактора МТЗ-80/82 мощностью 75^{+5} л.с. В соответствии с разработанной методикой оценка виброактивности узлов и агрегатов осуществлялась при бесступенчатом изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя. В качестве измерительного прибора использовался комплект виброшумоизмерительной аппаратуры "Брюль и Кьер" (Дания). Схема измерительного устройства приведена на рис. 1.

Бесступенчатое изменение частоты вращения коленчатого вала двигателя в заданном диапазоне осуществлялось с помощью специально изготовленной аппаратуры. Частота вращения коленчатого вала двигателя контролировалась индуктивным датчиком, установленным на валу отбора мощности трактора. Уровни виброскорости на определенной частоте и частоты вращения коленчатого вала двигателя синхронно регистрировались на ленте самописца. Измерения виброскорости проводились на среднегеометрических частотах октавной полосы в диапазоне 31,5–1000 Гц по трем взаимно перпендикулярным осям: