

**ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЬНОГО РЯДА
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ
НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**
DESIGN OF A MODEL RANGE OF TORQUE CONVERTER BASED
ON COMPUTER MODELING

Д.С. Белабенко, Д.В. Чешенок

Минский завод колесных тягачей, г. Минск, Беларусь

D. Belabenko, D. Cheshenok

Minsk Wheel Tractor Plant, Minsk, Belarus

В соответствии с разработанной методикой, основанной на анализе характерных точек внешней скоростной характеристики двигателя и безразмерной характеристики гидродинамического трансформатора, разработана компьютерная программа для исследования модельного ряда гидродинамических трансформаторов. Программа позволяет оценить совмещение всего модельного ряда гидродинамических трансформаторов с наиболее широкой гаммой двигателей.

In accordance with the developed methodology, based on the analysis of characteristic points of the external speed characteristics of the engine and the dimensionless characteristic of the torque converter, a computer program has been developed to study the model range of torque converters. The program is designed to evaluate the joint operation of the model range of torque converters with the widest range of engines.

Ключевые слова: гидродинамический трансформатор, внешняя характеристика, моделирование.

Key words: hydrodynamic transformer, external characteristics, modeling.

ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей гидродинамического трансформатора (ГДТ) является преобразование и плавное изменение в зависимости от условий движения крутящего момента (КМ), передаваемого от двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Топливная экономичность ДВС, в том числе обусловлена удовлетворительностью характеристики его совместной работы с ГДТ. С учетом наличия широкой гаммы ДВС с

разнообразными характеристиками, требуется разработка соответствующего ей модельного ряда ГДТ [1], который позволит оптимизировать общее потребление топлива за счет удовлетворительной совместной работы этого модельного ряда ГДТ с широкой гаммой применяемых ДВС. В настоящей работе получили развитие идеи по анализу характеристик ДВС и ГДТ [2] и разработке методики проектирования ГДТ [3].

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГДТ

1. По внешней скоростной характеристике (ВСХ) ДВС определяются характерные точки: максимальная мощность (ММ), максимальный КМ, КМ при ММ.

2. По этим точкам рассчитываются параметры, соответствующие координатной системе безразмерной характеристики ГДТ. Параметр А соответствует произведению коэффициента КМ насосного колеса ГДТ, который требуется при ММ ДВС, и активного диаметра ГДТ, возведенного в пятую степень. Параметр Б соответствует произведению коэффициента КМ насосного колеса ГДТ, который требуется при максимальном КМ ДВС, и активного диаметра ГДТ, возведенного в пятую степень. Параметр П находится как частное от деления параметра Б на параметр А и представляет собой требуемый коэффициент прозрачности ГДТ. Максимальный коэффициент трансформации K_{\max} находится как частное от деления максимального допустимого входного КМ редуктора на максимальный КМ ДВС.

3. При отсутствии информации о редукторе информация о ДВС размещается на плоскости с координатами по параметрам А (ось абсцисс) и П (ось ординат). При наличии информации о редукторе информацию о ДВС возможно разместить в трехмерном пространстве с осью аппликат K_{\max} . Таким образом, каждый ДВС представлен отдельной точкой. В этом пространстве можно располагать точки, характеризующие конкретные ГДТ, которые составляют модельный ряд. Модельный ряд состоит из комбинаций моделей по энергоемкости, прозрачности и активному диаметру.

4. Вводятся оценочные показатели оптимальности совместной работы модельного ряда ГДТ с широкой гаммой ДВС. Например, сумма квадратов расстояния от каждой точки, характеризующей ДВС, до ближайшей точки, характеризующей ГДТ.

5. Вводятся оценочные показатели экономической целесообразности. Например, количество моделей в модельном ряду, которое определяет требование к затратам на разработку лопастных систем, проектирование и изготовление.

6. Производится оценка рациональности использования модельного ряда ГДТ.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

1. Характерные точки BCX 432 ДВС различных производителей (Mercedes-Benz, ЯМЗ, Volvo, Weichai, Caterpillar, ММЗ, и др.).

2. Максимальный допустимый входной КМ редукторов.

3. Количество моделей ГДТ по энергоемкости, прозрачности, активному диаметру.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На основании разработанной методики в среде объектно-ориентированного программирования RAD Studio XE3 была разработана компьютерная программа OOMR_GDT, которая реализует расчет оценочных показателей. На рисунке 1 показаны результаты построения на плоскости точек, характеризующих ДВС и ГДТ, для одного из вариантов модельного ряда ГДТ.

В представленном варианте оценочный показатель суммы квадратов расстояний между точками составляет 38. Всего в показанный модельный ряд входит 45 лопастных систем. 31 лопастная система образует пару с ДВС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка оптимального модельного ряда может позволить снизить общий расход топлива. При этом разработка модельного ряда целесообразна при массовом производстве ГМП и применении с широкой гаммой ДВС, характеристики которых будут оставаться неизменными на протяжении длительного, экономически обоснованного периода времени.

Выявлено наличие моделей ГДТ с разными значениями энергоемкости и активных диаметров, которые практически совпадают на графике и моделей, которые подходят только для одного ДВС. Учет экономической целесообразности проектирования такого модельного ряда требует разработки сложного алгоритма оптимизации.

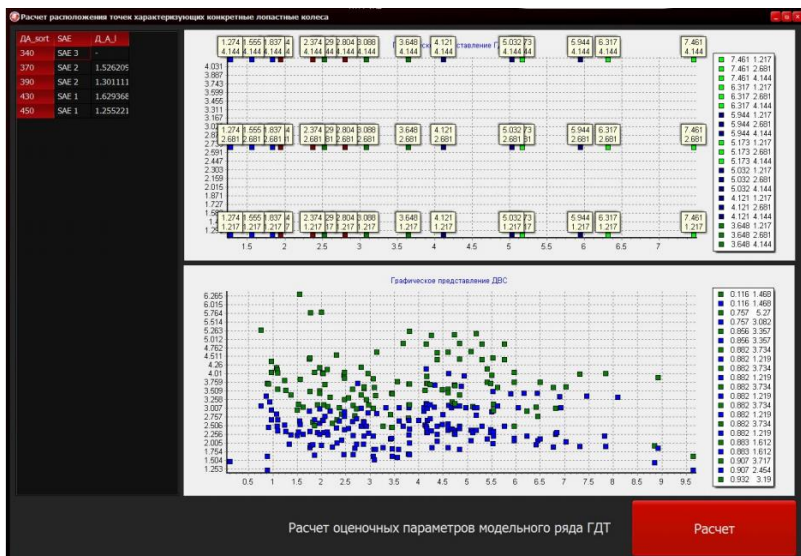


Рисунок 1 – Точки, характеризующие двигатели (нижний график), гидротрансформаторы (верхний график).

ЛИТЕРАТУРА

1. Балабенко, Д.С. Перспективы развития гидромеханических передач в Республике Беларусь в разрезе опыта ОАО «МЗКТ» / Д.С. Балабенко // Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С.Н. Поддубко [и др.]. – 2016. Вып. 5. – С. 50–56.

2. Балабенко, Д.С. Расчетное построение модельного ряда гидромеханических трансформаторов для семейства гидромеханических передач ОАО «МЗКТ» в мощностном диапазоне 150...480 кВт / Д.С. Балабенко, С.А. Романенко, К.И. Друктько // Актуальные вопросы машиноведения: сб. науч. тр. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: С.Н. Поддубко [и др.]. – 2016. – Вып. 5. – С. 57–63.

3. Балабенко, Д.С. Расчетное построение модельного ряда гидромеханических трансформаторов для семейства гидромеханических передач ОАО «МЗКТ». Применение программного комплекса FlowVision при разработке лопастной системы / Д.С. Балабенко, С.А. Романенко, В.В. Шмелев // 7-я Междунар. науч. конф. по во-

енно-техн. проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения, Минск, 20–22 мая 2017 г. : сб. науч. ст. : в 3 ч. / Гос. военно-промышленный комитет Респ. Беларусь. – Минск : Четыре четверти, 2017. Ч. 1. – С. 203–216.

Представлено 15.05.2020

УДК 629.113

**АНАЛИЗ ОПТИМАЛЬНОСТИ СОГЛАСОВАНИЯ СИСТЕМЫ
ДВС-ГДТ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА**

**ANALYSIS OF THE OPTIMALITY OF RECONCILIATION
THE ICE-HTC SYSTEM OF A DUMP TRUCK**

В.Л. Гришкевич, магистрант,

В.А. Сергеенко, канд. техн. наук, доц.

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

V. Hryshkevich, master candidate,

V. Sergeenko, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarussian national technical University, Minsk, Belarus

Представлены результаты разработки и апробации метода оптимизации согласующего редуктора гидромеханической передачи карьерного самосвала по критериям его эксплуатационных показателей.

The results of the development and testing of a method for optimizing the matching gear of the hydro-mechanical transmission of a quarry dump truck according to the criteria of its performance indicators are presented.

Ключевые слова: карьерный самосвал, гидромеханическая передача, согласующий редуктор, гидротрансформатор, оптимизация.

Key words: dump truck, hydro-mechanical transmission, matching gear, torque converter, optimization.

ВВЕДЕНИЕ

Автопром Беларуси, являющийся одним из крупнейших производителей мобильной техники с гидромеханическим приводом, при-