

носкоростной трансмиссии для ЭМ, при этом получены следующие характеристики: разгон от 0 до 100 км/ч за 8,17 с, разгон до максимальной скорости 220 км/ч за 19,23 с. Автономность при скорости 60 км/ч составила 1409,615 км, что в 3 раза выше характеристики ЭМ Tesla Model S.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батарея Tesla S & X [Электронный ресурс]. – URL: <https://ion-cars.ru/battery-tesla-model-s-x/> (дата обращения: 25.10.2020).

2. Теория транспортных средств специального назначения : методические указания по курсовому проектированию / сост. И. П. Залознов. – Омск : ОмГТУ, 2016. – 48 с.

Представлено 18.05.2021

УДК 629.3.021

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К МОДЕЛЬНОМУ РЯДУ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR THE TORQUE CON- VERTERS MODEL RANGE

Д. С. Белабенко

Минский завод колесных тягачей, г. Минск, Беларусь

D. Belabenko

Minsk wheel tractor plant, Minsk, Belarus

В случае проектирования гидродинамического трансформатора (ГДТ) для применения совместно с единственной моделью двигателя внутреннего сгорания (ДВС) разработка технического задания (ТЗ) относительно проста. Разработка модельного ряда ГДТ требует решения новых задач, связанных с рациональным выбором диапазона параметров ДВС, совместно с которыми будут работать ГДТ.

In the case of designing a torque converter for use in conjunction with a single model of an internal combustion engine, the development of

requirements is relatively simple. The development of the torque converter model range requires solving new problems related to the rational choice of the range of internal combustion engine parameters that the torque converter will work with.

Ключевые слова: гидротрансформатор, двигатель внутреннего сгорания, совместимость, модельный ряд.

Key words: torque converter, internal combustion engine, compatibility, model range.

ВВЕДЕНИЕ

В [1–4] были проанализированы подходы к созданию модельных рядов ГДТ. Модельные ряды ГДТ в литературе предлагается формировать исходя из диапазона или конкретных значений их параметров. Параметры: коэффициент трансформации в стоповом режиме (K_0), максимальный коэффициент момента насосного колеса (λ_{MAX}), коэффициент прозрачности (Π), активный диаметр (Da) [1–3]. Модельные ряды ГДТ зарубежных компаний содержат модели, отличающиеся K_0 и Da . Коэффициенты λ_{MAX} и Π – зависимые. Отсутствует информация об учете характеристик ДВС при разработке модельных рядов. Также количество моделей увеличивают за счет изменения Da . Учет характеристик ДВС и редукторной части гидромеханических передач (ГМП) может быть целесообразен, позволит сформировать более актуальное ТЗ.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Первым подходом при разработке ТЗ может быть учет характеристик единственного ДВС, с которым предполагается использовать проектируемый ГДТ. Такой подход можно считать целесообразным при планировании серийного выпуска нового изделия или единичного выпуска с несущественной доработкой существующей лопастной системы.

Второй подход связан с проектированием модельного ряда ГДТ, предназначенного для работы в широком мощностном диапазоне ДВС. Целесообразность такого подхода связана с массовым производством, при этом каждая модель ГДТ может использоваться с несколькими ДВС в определенном диапазоне их мощностных параметров. Разработка модельного ряда кроме решения технических

вопросов требует экономического обоснования, которое в данной работе не рассматривается. Разработанная методика [4] позволяет провести оценку рациональности модельного ряда ГДТ без привлечения экономических расчетов, которые должны проводиться соответствующими специалистами.

Как видно, увеличение количества моделей по энергоемкости ГДТ в большей степени, чем увеличение моделей по прозрачности, позволяет достигнуть снижения оценочных показателей.

Зависимость оценочных показателей от количества моделей по различным параметрам позволяет определить рациональное направление выбора количества ГДТ в модельном ряду. В таблице 1 для примера приведены оценочные показатели суммы расстояний и квадратов расстояний между моделями ГДТ и работающими совместно с ними моделями ДВС в соответствии с методикой [4].

В таблице 2 показано количество моделей ГДТ в модельном ряду, которые будут использоваться с выбранным списком ДВС.

Таблица 1 – Оценочные показатели модельного ряда ГДТ

Сумма расстояний/квадратов расстояний					
Энергоемкость	Прозрачность				
	3	4	5	6	7
3	83/38	72/29	71/30	66/27	66/26
4	69/30	56/21	57/21	51/18	50/18
5	63/29	51/20	51/20	45/17	45/17
6	60/28	47/19	47/19	41/16	40/16
7	58/28	45/19	45/19	39/16	38/16

Таблица 2 – Количество используемых моделей ГДТ

Количество моделей, используемых/всего					
Энергоемкость	Прозрачность				
	3	4	5	6	7
3	31/45	35/60	44/75	49/90	56/105
4	38/60	44/80	52/100	61/120	70/140
5	43/75	54/100	63/125	71/150	79/175
6	50/90	63/120	71/150	81/180	85/210
7	54/105	69/140	76/175	85/210	93/245

С увеличением количества моделей количество используемых моделей увеличивается, но уменьшается относительное их количество по сравнению со всеми возможными моделями.

В соответствии с [5] ТЗ разрабатывается одновременно с оформлением договора на выполнение опытно-конструкторской работы. Поэтому этап исследования в соответствии с разработанной методикой [4] должен проводиться до разработки ТЗ. Результатом этого этапа является ряд технических требований к модельному ряду ГДТ. По методике [4] следует выбрать несколько модельных рядов с наилучшими оценочными показателями.

Экономический расчет должен учитывать количество используемых моделей ГДТ (издержки конструирования), количество моделей по энергоемкости и прозрачности (издержки производства), оценочные показатели [4] (издержки эксплуатации).

ТЗ должно включать следующие требования к модельному ряду ГДТ: коэффициенты λ_{MAX} , Π , K_0 и D_a .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка модельного ряда целесообразна при массовом производстве ГМП и применении с широкой гаммой ДВС, диапазон характеристик которых будет оставаться неизменными на протяжении длительного времени.

Экономическое обоснование разработки модельного ряда должно основываться на результатах технических расчетов, содержащих оценочные показатели, количество используемых моделей и моделей по энергоемкости и прозрачности.

Разработанная методика позволяет определить требования к модельному ряду ГДТ при составлении ТЗ с учетом информации о технических характеристиках широкой гаммы ДВС.

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. Белабенко, Д. С. Расчетное построение модельного ряда гидромеханических трансформаторов для семейства гидромеханических передач ОАО «МЗКТ» в мощностном диапазоне 150...480 кВт / Д. С. Белабенко, С. А. Романенко, К. И. Друтько // 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. Белабенко, Д. С. Расчетное построение модельного ряда гидромеханических трансформаторов для семейства гидромеханических передач ОАО «МЗКТ». Применение программного комплекса FlowVision при разработке лопастной системы / Д. С. Белабенко, С. А. Романенко, В. В. Шмелев // 7-я Междунар. науч. конф. по военно-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.

4. Белабенко, Д. С. Построение модельного ряда гидродинамических трансформаторов на основе компьютерного моделирования / Д. С. Белабенко, Д. В. Чешенок // Автотракторостроение и автомобильный транспорт : Материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26–29 мая 2020 г. : в 2 т / Белорус. нац. техн. ун-т; редкол.: отв. ред. Д. В. Капский [и др.]. – Минск : Белорус. нац. техн. ун-т, 2020. – Т. 1. – С. 71–75.

5. Порядок выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ по созданию научно-технической продукции: СТБ 1080-2011. – Введ. 28.10.2011. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2011. – 23 с.

Представлено 15.05.2021