

УДК 621.833.68

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ В СОСТАВЕ МАШИННОГО АГРЕГАТА

А.З. ИОФФЕ, С.В. СТЕПАНЕНКО, А.С. АЛЕКСАНДРОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Любой машинный агрегат содержит двигатель, рабочий орган и кинематико-динамический преобразователь, назначение последнего состоит в согласовании работы двигателя и рабочего органа, то есть потребитель с помощью этого устройства должен получить от двигателя механическую энергию требуемого качества.

Известно, что в большинстве случаев оптимальной для рабочего органа является характеристика, имеющая гиперболический характер для момента при постоянной потребляемой мощности, что соответствует характеристике так называемого двигателя постоянной мощности. Реально достижимая оптимальная характеристика не совпадает с теоретической и ордината точки ее пересечения с осью ординат соответствует стоповому моменту  $M_{st}$  при нулевой скорости выходного вала, обеспечивающему работу в «стоп-режиме». Это важнейшее свойство, необходимое для эффективной работы рабочего органа в динамическом режиме.

Сказанное даёт основание для двух направлений совершенствования машинного агрегата – это создание и совершенствование двигателей или кинематико-динамических преобразователей.

Совершенствование двигателей нельзя назвать успешным. Из тепловых двигателей самым распространённым остаётся двигатель внутреннего сгорания, который не может непосредственно обеспечить «стоп-режим», так как не работоспособен при малых скоростях и требует сложных и дорогих кинематико-динамических преобразователей, таких как, например, фрикционная муфта с многоступенчатой коробкой передач, в которой имеет место прерывание передачи потока энергии; гидротрансмиссии, для которой характерны потери более 20 % или электротрансмиссии, которая металлоёмка и имеет высокую стоимость.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о необходимости создания в качестве кинематико-динамического преобразователя дешёвого, экономичного, надёжного и компактного механического вариатора, который способен обеспечивать «стоп-режим» и варьировать, т. е. плавно изменять скорость и момент без прерывания потока передаваемой мощности.

В технической литературе высокомоментным вариатором называют вариатор, конструкция которого позволяет эффективно передавать мощность более 50 кВт при приемлемом значении коэффициента неравномерности. При этом вариаторы делятся на фрикционные и нефрикционные. Во

фрикционных вариаторах передача вращения осуществляется силами трения (касательными силами), для создания которых контактная нагрузка между фрикционными парами должна быть в 10–25 раз выше рабочей, что является препятствием к созданию фрикционных высокомоментных вариаторов.

Нефрикционными вариаторами, в соответствии с определением академика А. А. Благонравова, называют такие, в которых кинематические пары имеют голономные связи. В этом случае рабочие нагрузки передаются нормальными силами, что даёт основание для реализации высокомоментного вариатора.

Рассматривая теоретически вопрос о конструкции вариатора, детали которого имеют только голономные связи, последователи А. А. Благонравова пришли к выводу об обязательном наличии в такой конструкции действующего от входного вала колебательного механизма с колебательным валом и выпрямителя, преобразующего колебания в однонаправленное вращение выходного вала. Варьирование передаточного отношения достигается изменением размаха колебаний вала, а выпрямитель должен иметь нефрикционные обгонные муфты.

Эта конструкция вариатора представляется прежде всего конструктивно сложной и альтернативой ей может служить созданная на кафедре «Основы проектирования машин» университета планетарная плавнорегулируемая передача, основанная на принципиально другой основе.

Эта передача является разновидностью двухколесной планетарной зубчатой передачи типа  $K-H-V$ , и ее конструкция сформирована в результате замены цельного центрального зубчатого колеса составным полисекторным, способным изменять собственный условный начальный диаметр. К настоящему времени в результате проведенных теоретических исследований сформулированы и решены задачи синтеза и анализа составного

полисекторного центрального колеса, что позволяет оценивать основные параметры как самого колеса, так и передачи в целом по некоторым исходным данным, представляющим собой содержание проектной задачи. Изготовлены и опробованы два макета этой передачи. Компоновочные возможности и конструкция плавнорегулируемой передачи позволяют получать требуемые значения диапазона регулирования, обеспечивая более широкую область этих значений, чем известные аналоги. Благодаря своим кинематическим характеристикам и конструктивным параметрам описанная передача может служить основой создания коробок передач для трансмиссий грузовых автомобилей, а также может быть использована в плавнорегулируемых приводах различного технологического назначения.