

УДК 621.833.65
ПЛАВНОРЕГУЛИРУЕМАЯ ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА КАК ПРОТОТИП
КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

А.М. ДАНЬКОВ, А.С. АЛЕКСАНДРОВ, С.В. СТЕПАНЕНКО
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Необходимость совершенствования конструкций плавнорегулируемых механических передач диктуется, прежде всего тем, что вместо обычных работающих с фрикционным сцеплением механических коробок передач, в технически развитых странах дальнего зарубежья, в трансмиссиях транспортных средств все более широко применяют некоторые разновидности (исключительно фрикционного типа!) этих передач. Анализ литературных источников показывает, что хорошо отработанные известные конструкции плавнорегулируемых коробок передач пока не отвечают требованиям, позволяющим использовать их в трансмиссиях грузовых автомобилей. Можно предположить, что эти трудности позволило бы преодолеть наличие работоспособной плавнорегулируемой зубчатой передачи. Известные конструкции плавнорегулируемой зубчатой передачи на базе составных полисекторных зубчатых колес, в принципе радикально решая задачу плавного регулирования передаточного отношения в процессе работы передачи под нагрузкой, имеют очевидные недостатки. Эти недостатки заключаются, во-первых, в конструктивной сложности; во-вторых, в значительных габаритах, определяемых наличием двух составных зубчатых колес и охватывающего один из валов промежуточного зубчатого колеса; и, в-третьих, ограниченным диапазоном регулирования передаточного отношения. Используемая в этих передачах форма зубчатых колес – составное полисекторное зубчатое колесо – предполагает, что их венцы выполнены из набора зубчатых секторов, положение которых относительно оси зубчатого колеса (вылет) может изменяться. В результате проведенных в научно-исследовательской лаборатории кафедры «Основы проектирования машин» Белорусско-Российского университета исследований сформулированы три принципа, на основе которых может быть построена плавнорегулируемая зубчатая передача с составными полисекторными зубчатыми колесами.

Как классической зубчатой передаче все труднее выдерживать конкуренцию с новыми перспективными конструкциями передач, так и упомянутым конструкциям плавнорегулируемой зубчатой передачи сложно составить конкуренцию (особенно в трансмиссиях транспортных средств) фрикционным вариаторам. Высокие технические характеристики современных редукторов достигаются в результате конструктивного преобразования известных передач, например, циклоидальной передачи, с применением принципа фрагментации. Этот же принцип положен в основу

плавнорегулируемых зубчатых передач с составными зубчатыми колесами, а в результате последовательного поэтапного конструктивного преобразования она может быть представлена в виде двухколесной планетарной эксцентрикковой передачи $K - H - V$, в которой в форме составного полисекторного выполнено центральное зубчатое колесо.

Удачно сочетая в себе компактность с возможностью регулирования передаточного отношения, такая передача может послужить основой для создания принципиально новых коробок передач для трансмиссий транспортных средств, причем диапазон регулирования таких коробок передач будет определяться параметрами составных центральных зубчатых колес. Вследствие изложенного, представляется актуальным создание простейшего алгоритма определения указанных параметров (синтеза или анализа составного колеса) по некоторым исходным данным, задаваемым желаемыми характеристиками проектируемой плавнорегулируемой передачи.

Достоинствами описанной планетарной плавнорегулируемой передачи являются: конструктивная простота; неподвижность регулируемого составного зубчатого колеса, благоприятная форма центрального зубчатого колеса; способствующая исключению заклинивания сателлита без коррекции параметров исходного контура при малой разности чисел зубьев этого колеса и сателлита. Конструктивными проблемами подобной передачи являются необходимость синхронизации радиальных перемещений сателлита и зубчатых секторов центрального зубчатого колеса, а также съем вращательного движения с сателлита и сообщение его ведомому валу при любом значении передаточного отношения. Проработанные варианты решения этих проблем с помощью механических передач, конечно, не единственные и, скорее всего, не самые лучшие.

Кинематические возможности описанной планетарной передачи при заданном числе зубьев сателлита z_{sat} будет определяться, главным образом, параметрами (начальным диаметром или числом зубьев) двухпоточного составного центрального зубчатого колеса. Заготовкой для изготовления его секторов должно служить цельное зубчатое колесо с числом зубьев, равным условному числу зубьев составного колеса при максимальном вылете секторов относительно оси передачи. Таким образом, основные параметры планетарной плавнорегулируемой передачи могут быть определены в результате решения задач синтеза и анализа ее составного центрального зубчатого колеса. Задачей синтеза такого колеса является определение его максимального числа зубьев z_{max} при заданном минимальном числе зубьев z_{min} , модуле зацепления m и числе i_s секторов в двух силовых потоках.

Задачей анализа составного зубчатого колеса является определение при заданных модуле зацепления m , максимальном числе зубьев z_{max} , числе зубчатых секторов i_s , значении коэффициента ϵ_s торцового перекрытия секторов составного центрального зубчатого колеса минимально возможного его числа зубьев z_{min} .