

УДК 621.83

АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ ВАРИАНТОВ
ПРЕЦЕССИОННЫХ ПЕРЕДАЧ ФРИКЦИОННОГО ТИПА

Т.Г. ДОКОНОВ

Научный руководитель П.Н. ГРОМЫКО, д-р техн. наук, проф.
ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Преимуществами широко распространенных механических передач фрикционного типа перед другими видами механических передач является их простота, обеспечивающая низкую себестоимость изготовления, а также работа с пониженными виброакустическими показателями. Основные недостатки последних, сдерживающие их более широкое применение – это невозможность передачи вращения с большими передаточными отношениями и повышенные габаритные показатели.

В связи с вышесказанным проблема создания структуры фрикционной передачи, которая обеспечивала бы с одной стороны трансформацию вращения с большими значениями передаточных отношений в ограниченных объемах пространства, с другой стороны была бы достигнута требуемая нагрузочная способность до значений, позволяющих ее использовать в качестве силовых передач, является актуальной.

Сущность технических решений, предложенных специалистами лаборатории по прецессионным передачам университета, позволяющих решить указанную проблему, заключается в замене зубчатых венцов на фрикционные диски особой формы. Основное преимущество предлагаемой прецессионной передачи фрикционного типа является возможность обеспечения при трансформации вращения значительных передаточных отношений, которых нельзя достичь при использовании фрикционных передач аналогов.

На основе кинематического анализа предложенных к рассмотрению структурных вариантов прецессионных передач фрикционного типа были получены зависимости для определения значений передаточных отношений.

Передаточное отношение передачи типа К-Н-V (рис. 1) определяется по формуле

$$u = \frac{\cos \gamma}{\sin(\theta + \gamma) \cdot \sin \theta} ,$$

где θ – угол нутации (угол наклона оси входного вала к оси его вращения);
 γ – угол конусности левой фрикционной поверхности сателлита.

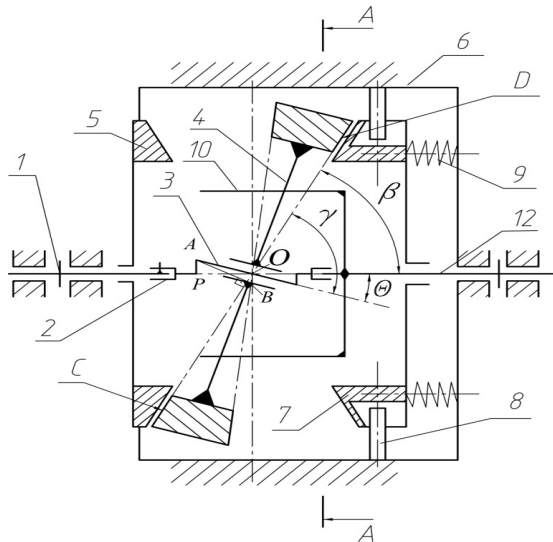


Рис. 1. Структурная схема прецессионной передачи типа К-Н-V фрикционного типа

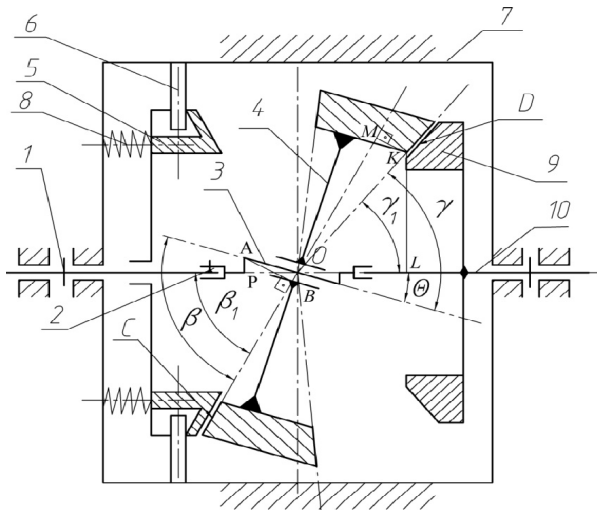


Рис. 2. Структурная схема прецессионной передачи типа 2К-Н фрикционного типа

Передаточное отношение передачи типа 2К-Н (рис. 2) определяется по формуле

$$u = \frac{\sin(\gamma - \theta) \cdot \sin\beta}{\sin\theta \cdot \sin(\beta - \gamma)},$$

где β – угол конусности правой фрикционной поверхности сателлита.

С целью определения кинематических возможностей прецессионных передач фрикционного типа, воспользовавшись приведенными выше зависимостями, получим значение передаточных отношений рассматриваемых их структурных вариантов. При этом требуется учесть, что угол нутации θ может изменять свои значения в интервале от 0,5 до 7 градусов, а углы конусности фрикционной поверхности сателлита γ и β могут колебаться в интервале от 0,5 до 30 градусов.

В табл. 1 и табл. 2 приведены результаты расчета передаточных отношений при различных значениях угла нутации θ и углов конусности фрикционных поверхностей сателлита γ и β .

Табл. 1. Передаточные отношения передачи типа К-Н-V

Θ	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
γ	0,5	20	0,5	20	0,5	20	0,5	20	0,5	20	0,5	20	0,5	20
u	2189	150	657	72	313	46	183	33	120	26	85	21	63	17

Табл. 2. Передаточные отношения передачи типа 2К-Н

Θ	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	2	2	2	2
γ	10	10	20	20	20	10	20	20	20	20	30	30
β	20	15	15,5	21,5	27,5	11	30	21,5	19,5	23,5	26	28
u	37	56	130	536	66	98	54	261	339	58	85	181

Как видно из приведенных выше табл., кинематические возможности планетарных прецессионных передач фрикционного типа достаточно широки. Диапазон перекрываемых ими передаточных отношений находится в интервале от 10 до 2200.

Экспериментальные исследования прецессионных редукторов фрикционного типа с передаточным отношением порядка 136 показали их работоспособность и возможность нести нагрузки, позволяющие причислить их к классу силовых. Результаты проведенных теоретических исследований позволили создать основы проектирования принципиально новой механической передачи, а также разработать методику проектирования прецессионных редукторов фрикционного типа. При этом простота конструкции, небольшое количество деталей и комплектующих изделий обеспечивает разработанным редукторам пониженную себестоимость изготовления.