

А. Е. НАУМЕНКО

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

В ряде машин и механизмов требуется бесступенчатое регулирование скорости рабочего органа. На практике для этого применяются фрикционные вариаторы, которые имеют ряд недостатков – небольшие передаваемые мощности, возможность проскальзывания и буксования тел качения и связанный с ними повышенный износ рабочих тел. Проф. А. М. Даньковым разработана конструкция мотор-вариатор редуктора (рис. 1), который обеспечивает возможность плавного регулирования передаточного отношения [1] и использует принцип зацепления стальных зубчатых колес, что исключает указанные недостатки фрикционных вариаторов.

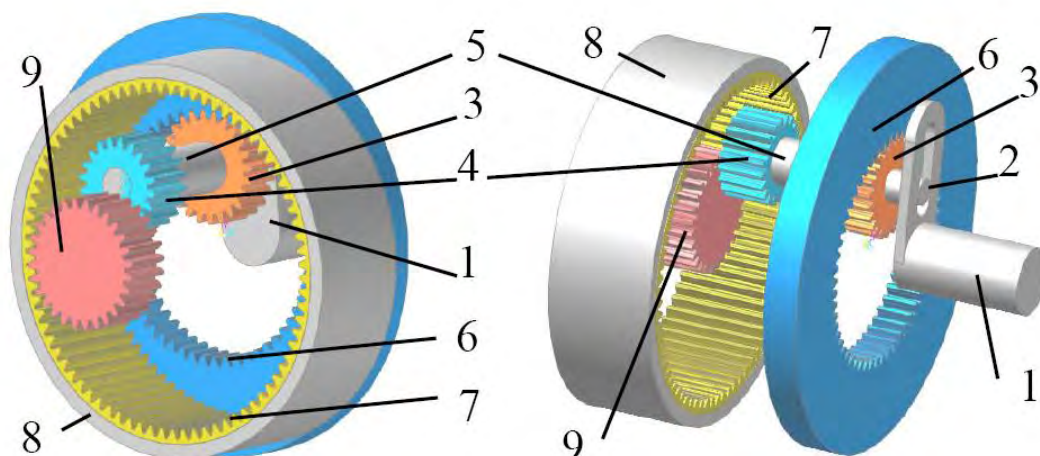


Рис. 1. Модель мотор-вариатор редуктора: 1 – ведущий вал; 2 – кривошип; 3 – первый сателлит; 4 – второй сателлит; 5 – втулка; 6 – опорное колесо; 7 – зубчатый венец; 8 – обойма; 9 – выходное колесо

Мотор-вариатор редуктор состоит из двух ступеней: первая ступень – планетарная плавнорегулируемая передача, обеспечивающая плавное изменение передаточного отношения; вторая ступень - предназначенная для съема вращения с сателлита первой ступени и обеспечения кинематической связи выходного звена планетарной плавнорегулируемой передачи (сателлита) с выходным валом мотор-вариатор редуктора.

Аналитическое исследование кинематических характеристик мотор-вариатор редуктора не позволило установить зависимости его передаточного отношения от чисел зубьев колес первой и второй ступеней, поэтому исследование кинематики производилось методом компьютерного

моделирования в программном приложении RecurDyn, предназначенном для кинематического и силового анализа технических систем.

Анализ производился в следующей последовательности. Был создан ряд объемных моделей мотор-вариатор редуктора, при различных числах зубьев зубчатых колес первой и второй ступеней, при которых исследуемый механизм должен обеспечивать редукцию и мультипликацию вращения. На элементы в данных моделях были наложены ограничения в виде кинематических связей элементов (неподвижные связи, шарниры, зацепления зубчатых колес). Далее, для мотор-вариатор редуктора задавались граничные условия (к входному валу прикладывалась угловая скорость, а к выходному – вращающий момент) и производился расчет механизма в программном приложении RecurDyn.

Результатами расчета являются кинематические зависимости угловых скоростей каждого элемента механизма.

Для определения возможного для реализации на практике передаточного отношения мотор-вариатор редуктора исследовалось влияние на него чисел зубьев каждого зубчатого колеса. Для этого для каждого зубчатого колеса была построена зависимость передаточного отношения от числа его зубьев при фиксированных значениях чисел зубьев остальных колес.

Данные зависимости показали, что на практике можно реализовать для первой ступени (планетарной плавнорегулируемой передачи) передаточное отношение от 3 (редукция) до 0,43 (мультипликация), а для второй ступени – передаточное отношение от 5,83 (редукция) до 0,7 (мультипликация). Таким образом, выявлено, что на практике мотор-вариатор редуктор может обеспечить плавное регулирование передаточного отношения в диапазоне от 17,5 (редукция) до 0,3 (мультипликация).

Кроме этого было обнаружено, что при определенных соотношениях чисел зубьев зубчатых колес вспомогательной ступени нарушается их кинематическая связь. Проведенный анализ, возможности выхода из зацепления зубчатых колес вспомогательной ступени, позволил установить ограничения на соотношение чисел зубьев данных зубчатых колес.

В результате исследования кинематических характеристик мотор-вариатор редуктора были разработаны рекомендации по выбору чисел зубьев мотор-вариатор редуктора, при которых он реализует требуемый диапазон изменения передаточного отношения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даньков, А. М. Балансировка деталей планетарной плавнорегулируемой передачи / А. М. Даньков, А. З. Иоффе // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2011. – № 2. – С. 3–8.