

УДК 621.83.06

А.Д. Бодунова

Научный руководитель: к.т.н., доц. А.П. Прудников

Белорусско-Российский университет

Республика Беларусь, г. Могилев

prudnikov\_a@tut.by

## РЯДОВАЯ ПЕРЕДАЧА С РЕЗЬБОВЫМИ РОЛИКАМИ С РАЗДЕЛЕНИЕМ ПОТОКОВ МОЩНОСТИ

*Предложена конструкция передачи с цилиндрическими и коническими роликами, рабочие элементы которых расположены по винтовой линии, которая обладает высокой точностью, плавностью и нагрузочной способностью.*

Планетарные роликвинтовые передачи, служащие для преобразования вращательного движения в поступательное, получили широкое распространение благодаря большой нагрузочной способности при малых габаритных размерах, высокой точности и плавности работы.

Роликвинтовая передача в случае остановки водила с роликами превращается в рядовую передачу с разделением потоков мощности между сателлитами. Вращение с одного звена на другое передается посредством сил трения между рабочими элементами, расположенными по винтовой линии на цилиндрической поверхности сателлита (резьбой). Силы трения создаются осевыми силами в зацеплении, возникающими при повороте одного ролика относительно другого.

На рис. 1 представлена схема передачи с цилиндрическими резьбовыми роликами с разделением потоков мощности.

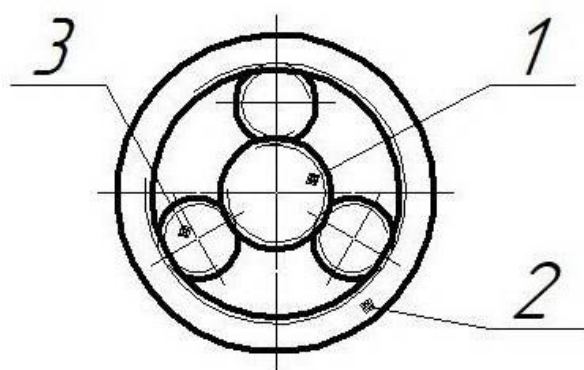


Рис. 1. Схема передачи с цилиндрическими резьбовыми роликами:  
1 – ведущее звено; 2 – ведомое звено; 3 – сателлиты

Передаточное отношение определяется по формуле

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}, \quad (1)$$

где  $Z_1, Z_2$  – число заходов винтовых линий, расположенных на ведущем и ведомом звеньях передачи.

Для снижения возникающих осевых реакций, действующих на опоры, звенья передачи предлагается выполнять составными состоящими из двух втулок 1 (см. рис. 2) с противоположным углом наклона витков резьбы на каждой из них. Для выравнивания нагрузки между витками резьбы указанные элементы устанавливаются на оси 2 на подшипниках скольжения 3. Таким образом, втулки 1 получают некоторую свободу перемещений в окружном направлении относительно друг друга.

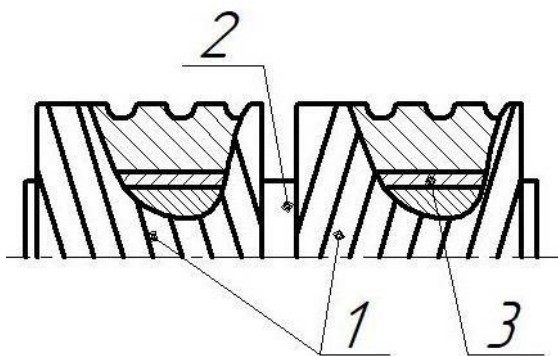


Рис. 2. Конструкция составного резьбового ролика (сателлита)

Для увеличения передаточного отношения необходимо использовать многоступенчатую конструкцию передачи.

Двухступенчатая схема представляет собой передачу с двухвинтовым сателлитом (рис. 3а).

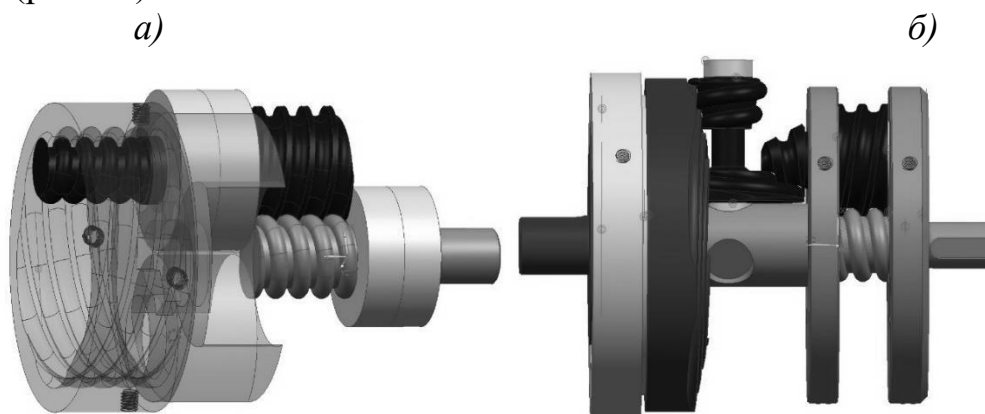


Рис. 3. 3D модели двух- и трехступенчатой передачи с резьбовыми роликами

Для выравнивания нагрузки между витками резьбы части сателлита, взаимодействующие с ведущим и ведомым звеньями передачи, соединяются между собой с помощью шлицевого соединения (аналог зубчатой муфты).

Однако, при таком исполнении передачи значительно возрастают ее габариты.

Для увеличения передаточного отношения при сохранении малых габаритов передачи вторую и третью ступень предложено выполнять с коническими резьбовыми роликами (рис. 3б).

Передаточное отношение при этом определяется как произведение передаточных отношений каждой из ступеней.

Поскольку передаточное отношение в соответствии с формулой (1) не находится в прямой зависимости от диаметра роликов, то возможно снижение габаритов передачи при сохранении требуемого передаточного отношения. Однако, если диаметры роликов не соотносятся также как число заходов винтовых линий на них, то между витками резьбы возникает геометрическое трение и соответственно снижается КПД передачи.

С помощью компьютерного моделирования в системе NX был выполнен кинематический анализ для передачи, приведенной на рисунке 3 б. Радиальные габариты передачи составили 100 мм при передаточном отношении 20. Частота вращения ведущего вала задавалась  $60 \text{ мин}^{-1}$ .

На рисунке 4 приведены графики угловой скорости ведомого звена передачи для обоих рассматриваемых случаев. Рассматривались два варианта передачи: в первом – диаметры звеньев соотносились как передаточные отношения между ними (см. рис. 4а); во втором – конические сателлиты в тихоходной ступени были смещены в радиальном направлении к оси вращения ведомого вала на 7 мм (см. рис. 4б).

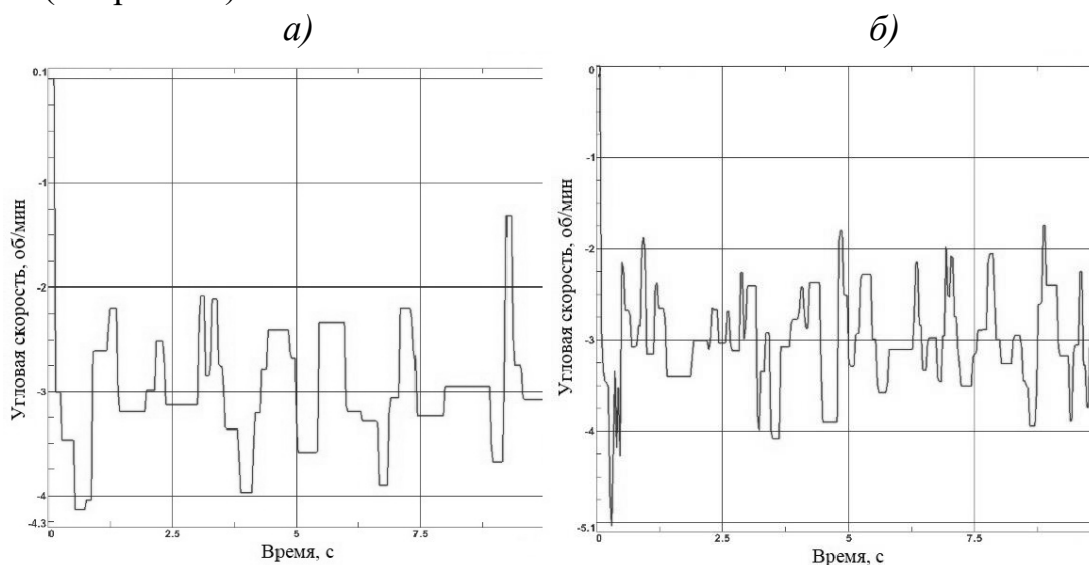


Рис. 4. Графики угловых скоростей ведомого звена

Выполненный кинематический анализ подтвердил обеспечение требуемого передаточного отношения в независимости от соотношения размеров звеньев передачи.

Таким образом, разработана конструкция малогабаритной передачи с цилиндрическими и коническими роликами, рабочие элементы которых расположены по винтовой линии. Диапазон передаточных отношений составляет от 2 до 60 (в трехступенчатом варианте). Предложены конструктивные решения для снижения реакций на опоры и выравнивания нагрузки между витками резьбы. Благодаря тому, что при работе в зацеплении находится несколько витков резьбы передача обладает высокой точностью, плавностью и нагрузочной способностью.

*Материал поступил в редколлегию 10.03.20.*