

ОБ ОДНОЙ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ШАРИКОВЫХ ПЕРЕДАЧ

А. Е. БЕЛЯЕВ

(Представлена научным семинаром кафедры прикладной механики)

Ввиду определенных недостатков червячных передач, главным из которых является сравнительно низкий коэффициент полезного действия, в последнее время появились конструкции червячных передач с трением качения. В качестве одной из разновидностей таких передач в настоящей статье рассматривается червячная передача с шариковыми промежуточными телами.

Однако не все предлагаемые варианты шарикового зацепления (для передачи движения между перекрещивающимися осями) приемлемы для исследования и, в частности, передача следующей конструкции (рис. 1, а). Ведущий элемент передачи выполнен в виде диска 1 с нарезанными на его торце полусферическими канавками по спирали Архимеда (на рис. 1, а показано сечение диска плоскостью «зацепления», проходящей через ось $O'O''$ и перпендикулярной торцу диска). Ведомый элемент 3 представляет собой также диск (с осью вращения, перпендикулярной плоскости чертежа), на периферии которого вплотную друг к другу смонтированы шарики 2, закрепленные определенным образом с обоих торцов.

При рассмотрении любого нового варианта зацепления (в том числе и шарикового) необходимо прежде всего рассмотреть кинематические и силовые параметры. В предлагаемом варианте передачи (рис. 1, а) зацепление происходит по двум центроидам: прямой и окружности. В упомянутом сечении («колесо — рейка») нормаль к профилю шарика (проходящая через точку M — точку касания промежуточного тела и профиля ведущего диска 1) расположена на плоскости непостоянно и, следовательно, полюс зацепления не будет фиксированной точкой. Очевидно, что в этом случае коэффициент перекрытия ϵ окажется меньше единицы и угловая скорость ω_2 ведомого звена окажется непостоянной, т. е. не будет соблюдаться основной закон зацепления. Трудно говорить и об удовлетворительной прочности заостренного зуба ведущего элемента.

Для того, чтобы рассматриваемая передача оказалась работоспособной, необходимо увеличить расстояние между промежуточными элементами до такой величины, чтобы у ведущего диска можно было спрофилировать зуб высотой h (рис. 1, б). При этом общая нормаль NN в точке (M) касания сопряженных поверхностей должна проходить через полюс P (мгновенный центр вращения). Высота зуба h , видимо, и определяет величину коэффициента перекрытия, который для случая, пока-

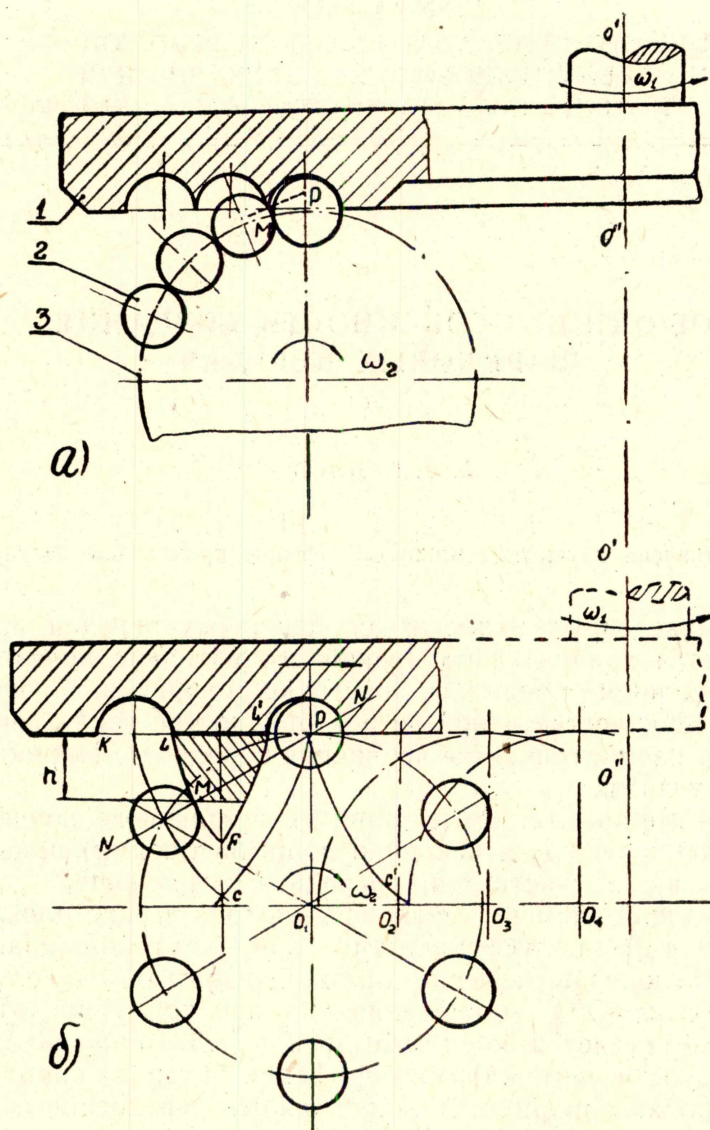


Рис. 1

- а) Шариковая передача с плоским ведущим диском;
 б) шариковая передача с плоским ведущим диском, обеспечивающая постоянство передаточного числа с коэффициентом перекрытия не менее единицы

занного на рис. 1, б, будет не меньше единицы (показанное на рис. 1, а зацепление можно рассматривать как частный случай только что рассмотренного с $h=0$ и $\varepsilon=0$). Заметим, что в относительном движении двух рассматриваемых элементов точка P опишет гипоциклоиды (PC и PC'), и поэтому рабочий профиль зуба ведущего диска должен быть образован эквидистантами гипоциклоид ($L'F$ и LF). Однако при этих изменениях ведомый элемент конструктивно достаточно сложен, поскольку в нем придется делать соответствующие прорезы (по глубине большие h), а ведущий элемент окажется технологически трудно исполнимым из-за сложности нарезания профиля KLM .

Дальнейший анализ показывает, что передачу с пересекающимися осями, отвечающую всем требованиям кинематики и достаточно простую по конструкции и технологии изготовления, можно создать, если на торце ведущего диска полусферические канавки будут нарезаны по

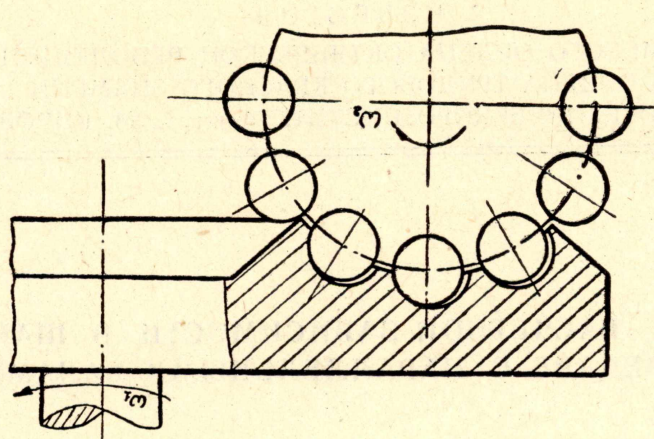


Рис. 2. Шариковая передача с перекрещивающимися осями ($\omega_2 = \text{const}$; $\epsilon > 1$)

архимедовой спирали на тороидальной поверхности (рис. 2). В этом случае коэффициент перекрытия теоретически может быть бесконечно большим (на рис. 2 $\epsilon \approx 3$). В этом варианте угловая скорость ω_2 окажется постоянной, а прочность зуба ведущего диска достаточно высокой. Вместо точечного контакта (рис. 1, а) в предлагаемой передаче (рис. 2) контакт окажется линейчатым, причем число линий контакта будет находиться в прямой зависимости от коэффициента перекрытия. Таким образом, вариант передачи, показанной на рис. 2, можно использовать (после соответствующей экспериментальной проверки) и как силовую передачу, и как передачу, обладающую высокой кинематической точностью.