

ГЛОБОИДНЫЕ ПЕРЕДАЧИ: СОСТОЯНИЕ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК В РОССИИ

В.И. Парубец, к. т. н.

Продолжение. Начало см. в №№ 2, 3 и 4, 5, 2005

1.10. СТАНДАРТНЫЕ ВИДЫ ГЛОБОИДНЫХ ПЕРЕДАЧ, ШЛИФУЕМЫХ КРУГОМ

ГОСТ 18498–89 (Ст СЭВ 6498–88) [4] дает три вида глобоидных передач, шлифуемых кругом.

1.10.1. Глобоидная передача GK1

Теоретическая поверхность червяка GK1 (см. [4], терм. 4.2.2) образована конусом, ось которого скрещивается с осью производящего конуса под углом, равным делительному углу подъема линии витка глобоидного червяка в каждой точке касания этой линии с производящим конусом, при движении производящего конуса вокруг оси червяка и оси, лежащей в средней плоскости червяка на межосевом расстоянии глобоидной передачи, т. е. $\alpha_0 = \alpha_w$ (рис. 16).

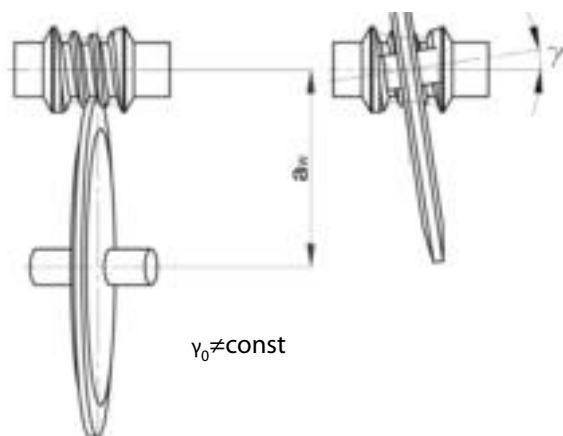


Рис. 16. Схема образования конусом поверхности витка глобоидного червяка GK1 [4], $\alpha_0 = \alpha_w$, $\gamma_0 \neq \text{const}$:
 α_0 – межосевое расстояние при шлифовании;
 α_w – межосевое расстояние глобоидной передачи;
 γ_0 – угол скрещивания оси шлифовального круга и оси червяка (переменный)

1.10.2. Глобоидная передача GK2

Теоретическая поверхность червяка GK2 (см. [4], терм. 4.2.3) образована конусом, ось которого скрещивается с осью производящего конуса под углом, равным максимальному делительному углу подъема линии витка глобоидного червяка, т. е. $\gamma_0 = \gamma_{1 \max} = \text{const}$, при движении производящего конуса вокруг оси червяка и оси, лежащей в средней плоскости червяка на межосевом расстоянии глобоидной передачи, т. е. $\alpha_0 = \alpha_w$ (рис. 17).

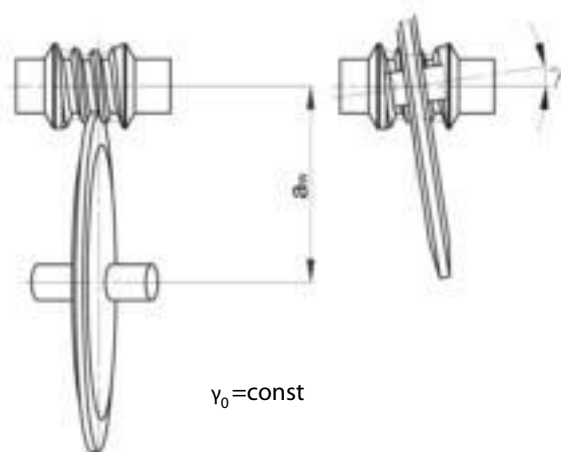


Рис. 17. Схема образования конусом поверхности витка глобоидного червяка GK2 [4], $\alpha_0 = \alpha_w$, $\gamma_0 = \gamma_{1 \max}$:
 α_0 – межосевое расстояние при шлифовании;
 α_w – межосевое расстояние глобоидной передачи;
 γ_0 – угол установки оси шлифовального круга;
 $\gamma_{1 \max}$ – максимальный делительный угол подъема

1.10.3. Модифицированная глобоидная передача GKM

Теоретическая поверхность червяка GKM (см. [4], терм. 4.2.4) образована конусом при его движении, осуществляемом за счет использования специального механического устройства. Конструкция устройства, а следовательно, и схема образования поверхности витка в стандарте не оговорены. Глобоидный червяк является модифицированным, с продольной модификацией витка.

1.11. ГЛОБОИДНЫЙ ЧЕРВЯК, ШЛИФУЕМЫЙ ПЛОСКОСТЬЮ

В работе [29] глобоидный червяк образуют плоскостью (рис. 18), что дает дополнительные технологические возможности для точного шлифования червяка.

В работе [30] предложен усовершенствованный вариант глобоидной передачи с червяком, шлифуемым плоскостью. Для обеспечения локализованного контакта сопряженных поверхностей глобоидной передачи, снижающего чувствительность к погрешностям, и для улучшения условий приработки передачи используют фрезу, производящая поверхность которой неконгруэнтна с поверхностью червяка, но касается последней в наперед заданных точках.

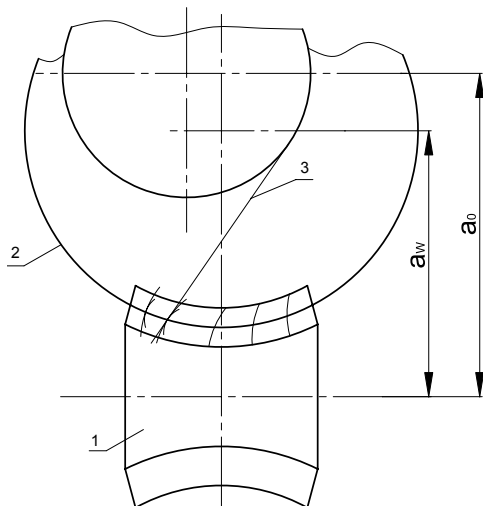


Рис. 18. Схема образования глобоидного червяка, шлифуемого плоскостью [29]:
 1 – червяк;
 2 – колесо;
 3 – плоскость шлифования;
 a_w – межосевое расстояние при шлифовании;
 a_0 – межосевое расстояние глобоидной передачи

1.12. ГЛОБОИДНАЯ ЧЕРВЯЧНАЯ ПЕРЕДАЧА КОРОСТЕЛОВА

Л.В. Коростелев [31] предложил глобоидную передачу, существенное отличие которой состоит в том, что зубья колеса ограничены поверхностями вращения. Иначе говоря, поверхность шлифовального круга, предназначенная для обработки витков червяка, одновременно является поверхностью зуба колеса. Схема образования поверхностей передачи показана на рис. 19 и 20.

Значимое превосходство глобоидной передачи Л.В. Коростелева состоит в том, что для ее производства не требуется глобоидная фреза.

Заметим, что предложенная Л.В. Коростелевым идея ограничения поверхности зуба колеса поверхностью вращения весьма полезна для ее дальнейшего развития и практического применения. Этой идее, например, созвучна разработанная в Венгрии аналогичная глобоидная передача, поверхность зуба колеса которой также образована поверхностью вращения (рис. 28; «РиП» № 2, 2006).

1.13. ГЛОБОИДНАЯ ПЕРЕДАЧА С ИСХОДНЫМ ПРОИЗВОДЯЩИМ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ КОЛЕСОМ

На рис. 21 показана схема глобоидной передачи, разработанной еще в 30-х годах в США (патент № 1.980.237, кл. 74–427, автор Nikola Trobojevich). Особенность этой передачи состоит в том, что она составлена из глобоидного червяка и обычного цилиндрического колеса. Ее основные технологические преимущества таковы:

1. Для изготовления передачи не требуется глобоидная фреза;
2. Как червяк, так и колесо могут быть нарезаны более точно, чем глобоидные передачи других видов;

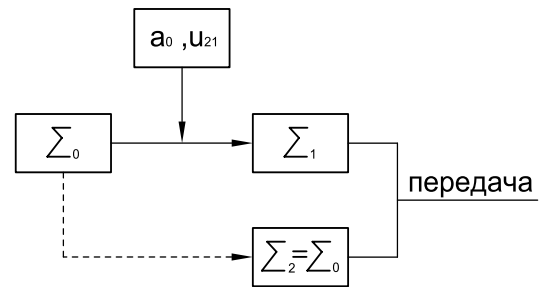


Рис. 19. Схема образования зацепления поверхностей глобоидной передачи Л.В. Коростелева [31]:
 Σ_0 – производящая поверхность вращения, огибающая поверхность Σ_1 червяка;
 Σ_1 – поверхность червяка;
 Σ_2 – поверхность зуба колеса, совпадающая с поверхностью Σ_0

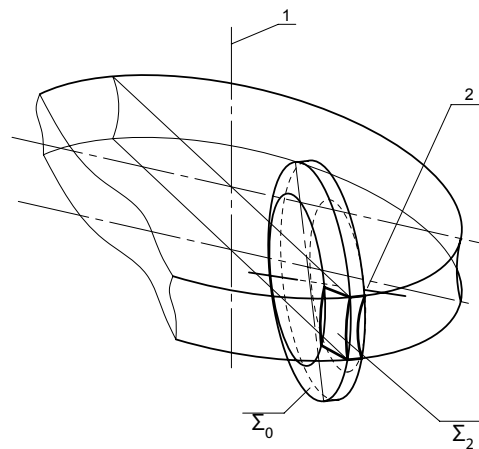


Рис. 20. Поверхность зуба колеса $\Sigma_2 \equiv \Sigma_0$ передачи Л.В. Коростелева, выполненная в виде поверхности вращения:
 1 – ось колеса;
 2 – ось поверхности вращения Σ_0

3. Передача нечувствительна к ошибкам осевого положения колеса, поэтому ее сборка более легка и точна, чем сборка других видов глобоидных передач;

4. Передача характеризуется повышенным коэффициентом перекрытия, что в сочетании с повышенной ее точностью обеспечивает меньшие, чем у других видов глобоидных передач, удельные нагрузки на каждый зуб.

Колесо передачи изготавливается по технологии обычных цилиндрических колес, а червяк нарезается долбяком, воспроизводящим в его относительном движении производящую поверхность цилиндрического колеса (патент США № 1.972.544, кл. 90–4).

Идея глобоидной передачи с исходным цилиндрическим колесом оказалась весьма плодотворной для ее дальнейшего усовершенствования. Последовательные усовершенствования, разработанные в США (патент №№ 2.935.887, 2.967.461, 3.079.808, 3.386.305, автор E. Wildhaber), в ФРГ (патент № 812141, автор G. Niemann), во Франции (патент № 1.580.528), в ГДР (патент-аналог Франции № I.421.413, либо патент-аналог Великобритании № 1.103.489) и в Японии (акцептованные заявки №№ 29–8114, 50–19688), способствовали обеспечению устойчивого эксплуатационного превосходства гло-

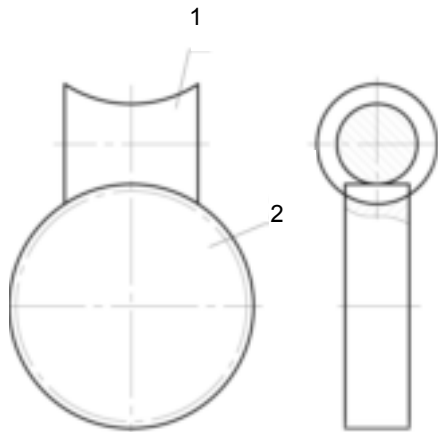


Рис. 21. Схема глобоидной передачи с цилиндрическим колесом:
1 – червяк; 2 – цилиндрическое колесо

боидной передачи с исходным производящим цилиндрическим колесом по сравнению с другими видами глобоидных передач.

Например, сравнение данных, приведенных в каталоге фирмы Pекrun [32], с данными для модифицированных глобоидных передач, ранее производимых в Советском Союзе [33], свидетельствует о том, что **применение глобоидной передачи с исходным цилиндрическим колесом обеспечивает передаваемый момент, в среднем, в три раза более высокий, чем предельный момент, передаваемый модифицированной глобоидной передачей.**

1.13.1. Исследования в СССР глобоидной передачи с исходным цилиндрическим колесом

В Советском Союзе в шестидесятых годах исследования глобоидной передачи с исходным цилиндрическим колесом выполнил В.А. Павлов [34–36]; они повторяют в основных чертах исследования, ранее выполненные в ФРГ [37].

Исследования глобоидной передачи с прямозубым цилиндрическим колесом, имеющим плоские рабочие поверхности зубьев, выполнены С.Н. Шахотным и В.Н. Щербаковым [38,39].

Разработан также отечественный вариант глобоидной передачи на базе цилиндрического колеса [40].

1.13.2. Стандартная глобоидная передача с исходным производящим цилиндрическим колесом

ГОСТ 18498–89 (Ст СЭВ 6498–88) [4] дает определение глобоидной передачи с исходным производящим эвольвентным колесом.

1.13.2.1. Глобоидная эвольвентная передача GI

Теоретическая поверхность червяка GI (см. [4], терм. 4.3.1) образована в виде огибающей эвольвентной винтовой производящей поверхности, соосной червячному колесу и имеющей угол наклона, равный максимальному делительному углу подъема линии витка глобоидного червяка, при вращении производящей поверхности вокруг оси червяка и своей оси с соот-

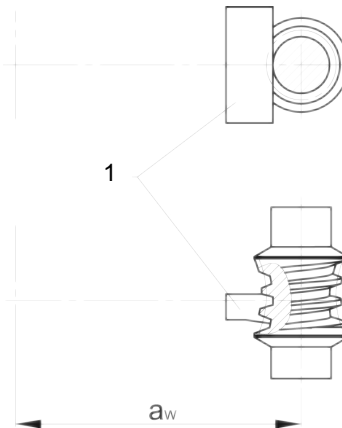


Рис. 22. Схема образования глобоидного эвольвентного червяка GI [4], $\alpha_0 = \alpha_w$, $u_0 = u_{21}$:

1 – производящая эвольвентная винтовая поверхность;
 α_0 – межосевое расстояние при образовании поверхности червяка;
 α_w – межосевое расстояние глобоидной передачи;
 u_0 – передаточное число при образовании поверхности червяка;
 u_{21} – передаточное число глобоидной передачи

ношением угловых скоростей, равным передаточному числу глобоидной передачи, т. е. $\alpha_0 = \alpha_w$, $u_0 = u_{21}$ (рис. 22).

Сведения о методе образования поверхности зуба колеса либо ее форме в стандарте не оговорены.

БИБЛИОГРАФИЯ

(продолжение, начало в №№ 2, 3 и 4, 5, 2005)

29. Виноградов А.Б., Павлов В.А. Аналитическое исследование геометрии шлифуемого глобоидного червяка // Известия вузов. Машиностроение. – 1974. – № 5.
30. Абазин Д.Д. Глобоидная червячная передача с точечным контактом и червяком, шлифуемым плоскостью // Известия вузов. Машиностроение. – 1981. – № 1. – С. 31–34.
31. А. с. 209168 (СССР). Глобоидная червячная передача / Л.В. Коростелев. – Оpubл. в Б. И. – 1968. – № 4.
32. Pекrun: Hohleleistungs. – Globoidschnecken – Getriebe/Maschinenfabrik Pекrun Getriebebau GmbH / s.n., 1983. Katalog G 303. – 34 с. (ФРГ).
33. ГОСТ 21164–75. Редукторы глобоидные типа Чг. Основные параметры, габаритные и присоединительные размеры. – Введ. с 01.01.77. – 10 с.
34. Павлов В.А. Глобоидная передача с исходным цилиндрическим колесом // Зубчатые и червячные передачи / Под ред. Н.И. Колчина. – Л.: Машиностроение, 1968. – С. 46–58.
35. Павлов В.А. Экспериментальные исследования глобоидной передачи с исходным цилиндрическим эвольвентным колесом // Сборник материалов по итогам научно-исследовательских работ за 1967 г. Механический факультет. – Красноярск, 1967. – С. 75–80.
36. Павлов В.А. Некоторые геометрические характеристики передачи, составленной из эвольвентного косозубого колеса и глобоидного червяка // Труды Ленингр. политехн. ин-та им. М.И. Калинина. – 1966. – № 269. – С. 45–52.
37. Niemann G., Jarchow F. Versuche an Stirnrad – Globoid – Schneckengetrieben. – VDI – Zeitschrift. – 1961. – № 6. – С. 209–221.
38. Шахотин С.Н. Методы локализации пятна контакта в глобоидной передаче с исходным цилиндрическим колесом // Машиностроение. – Красноярск, 1970. – С. 32–44.
39. Щербаков В.Н. Исследование червячных передач, образуемых цилиндрическим производящим колесом: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1969. – 19 с.
40. А. с. 983349 (СССР). Глобоидная передача / А.М. Каплун, В.П. Шишов, Ю.А. Толмачев. – Оpubл. в Б. И. – 1982. – № 47.

