

## Как положить конец разногласиям по зацеплению Новикова.

Зам. Генерального директора /ОАО «Агрокон»  
С.Н. Пахомов  
bousoft@gmail.com

Затянувшаяся дискуссия на страницах журнала «Редукторы и приводы» по поводу зацепления Новикова говорит о том, что не все так плохо с технической мыслью в России.

А между тем, сегодня существует объективный оппонент, который может положить конец разногласиям. Это – компьютерное моделирование.

Конечно, персональный компьютер и его программное обеспечение это всего лишь инструмент, который выполняет волю исследователя.

Главное - поставить перед ним правильно вопрос.

Перечень этих вопросов содержится в науке по зубчатым зацеплениям, оставленной в наследство от СССР современной России.

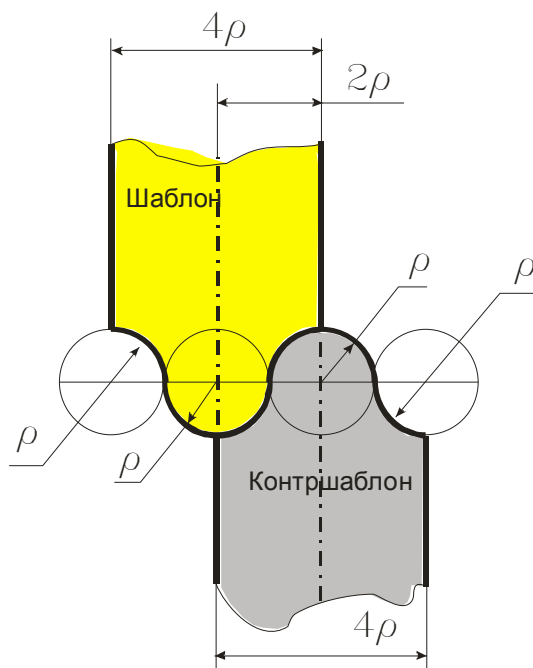
**Вопрос:** *Может ли зацепление Новикова иметь в плоскости линию зацепления и работать сопряженными профилями?*

«Профили зубьев зубчатого зацепления Новикова вообще могут быть выполнены по различным кривым. Наиболее простыми, как показали исследования, являются профили, очерченные в торцевом сечении по окружностям» [1].

При выборе исходного контура режущего инструмента необходимо помнить замечание [2], которое гласит, что в общем случае сопряженные профили нарезаются комплектом инструментов, которые повторяют очертания шаблона и контршаблона.

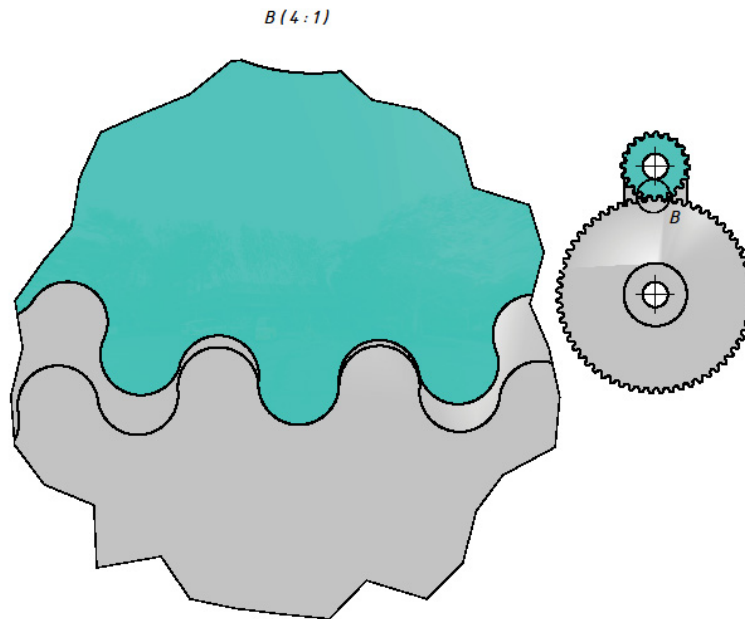
Зацепление Новикова может оказаться приятным исключением из этого правила, когда существует совпадение геометрий шаблона и контршаблона для нарезания колес наружного зацепления, т.е. «Шестерню и колесо нарезают одним инструментом» [3].

При этом исходный контур должен иметь следующие очертания:

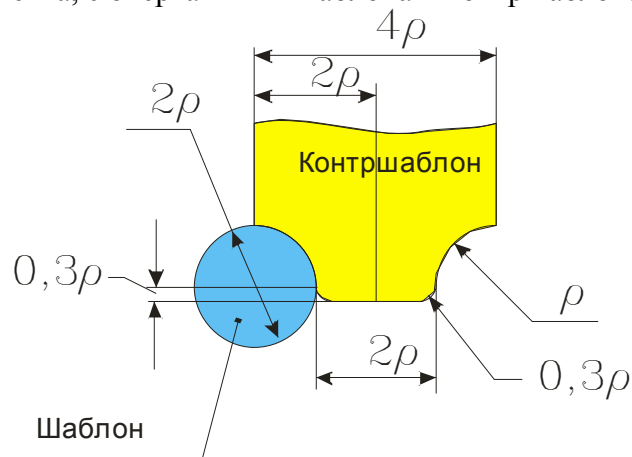


Это уточнение выводит зацепление Новикова в разряд циклоидальных и наделяет его не только новым именем, но и новыми возможностями:

1. В полюсе зацепления направление линейной скорости профилей совпадает с направлением силы их взаимодействия, не нагружая подшипники передачи.
2. Сопряженные профили в торцевой плоскости осуществляют контакт по кривой линии зацепления.
3. Коэффициент перекрытия передачи больше аналогичного эвольвентного.
4. В передаче наружного зацепления отсутствуют условия подрезания зубьев и ограничения разумного минимального их числа.
5. Нарезание зубчатых колес способом обкатки математически дает более точное воспроизведение сопряженных профилей, чем приближенное - методом прямого деления.



Для реализации внутреннего зацепления теперь воспользуемся комплектом режущего инструмента, с очертаниями шаблона и контршаблона:



Основной мотивацией создания зацепления Новикова было повышение нагрузочной способности за счет контакта выпуклой поверхности с вогнутой в ущерб работы сопряженным профилями [2].

Возникновение этой задачи исходит из проблем в эвольвентном зацеплении, когда коэффициент перекрытия его теоретически не может быть больше двух [1].

А это означает, что в эвольвентном зацеплении существует момент, когда от 2-х зубцов, находящихся в контакте, требуется максимальная нагрузочная способность.

Известно и другое решение этой задачи – распределить нагрузку между несколькими зубцами, т.е. увеличить коэффициент перекрытия в разы по сравнению с эвольвентным.

«...теоретическое значение коэффициента перекрытия во внецентроидном цевочном зацеплении составляет  $\varepsilon = z / 2$ » [2]. «Однако экспериментальное исследование показало, что фактическое число цевок, участвующих в зацеплении,  $\varepsilon = z / 3$ » [4].

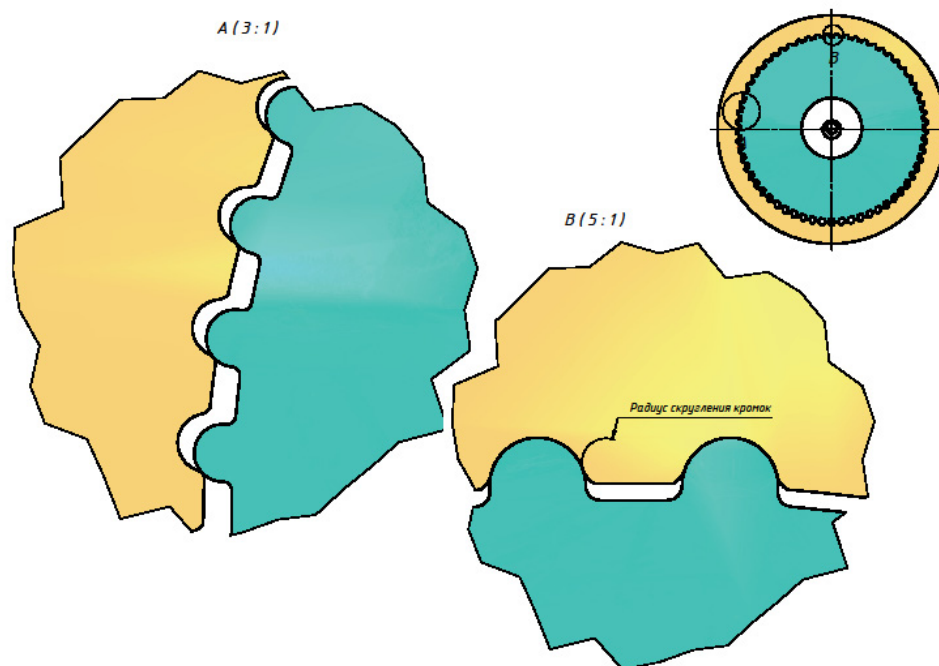
Цевочное зацепление является частным случаем внецентроидного циклоидального зацепления [4] и с помощью него решалась задача повышения нагрузочной способности механизма.

В нашем случае повышение нагрузочной способности за счет распределения усилий между зубцами с сопряженными профилями внутреннего зацепления решается с помощью нарезания обозначенного комплекта инструментов.

Зубчатое колесо с наружными зубцами нарезается контршаблоном методом простого деления. Профиль зубцов – поверхность цилиндра радиуса  $\rho$ .

Зубчатое колесо с внутренними зубцами нарезается способом обкатки. Инструментом (в частном случае) может быть концевая фреза диаметром  $2\rho$ . Поверхность, которую нарезает фреза, относится к эквидистантам гипоциклоиды.

Компьютерное моделирование позволяет оценить замену эквидистанты на окружность при условии разности в зацеплении в 1 зуб.



Зацепление представляется удовлетворительным ( $\varepsilon = z / 4$ ) при скруглении кромок внутреннего венца.

*Ответ, на поставленный вопрос в начале статьи, можно считать положительным.*

#### Литература:

1. И.И. Артоболевский «Теория механизмов» Москва «Наука» 1967 г.
2. Ф.Л. Литвин «Теория зубчатых зацеплений» Москва «Наука» 1968 г.
3. Редакция С.А. Чернавского «Краткий справочник машиностроителя» Москва «Машиностроение» 1966 г.
4. Редакция К.В. Фролова, Е.И. Воробьева, книга 3, «Механика промышленных роботов», Москва, «Высшая школа» 1989 г.