DOI: 10.17117/na.2015.07.842

Поступило в редакцию: 16.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.842.pdf>**Цуканов О.Н.****К разработке общей теории синтеза зубчатых зацеплений на базе конических колес, формируемых инструментом реечного типа****Tsukanov O.N.****To development the general theory of synthesis of gearings on the basis of the conical wheels formed by the tool rack type**

Отмечена актуальность разработки общей теории синтеза зубчатых зацеплений на базе конических колес, формируемых инструментом реечного типа. Сформулированы задачи проекта. Представлен научный задел, имеющийся для решения этих задач. Описаны научные результаты, которые планируется получить

Ключевые слова: зубчатые зацепления, конические колеса, обобщающие параметры

Noted the urgency of development the general theory of synthesis of gearings on the basis of the conical wheels formed by the tool rack type.

Formulated project objectives. Presents the scientific basis, available to meet these challenges. Describes the scientific results that are expected to receive

Key words: gearings, conical wheels, generalizing parameters

Цуканов Олег Николаевич

Доктор технических наук, доцент

Южно-Уральский государственный университет
Челябинская обл., г. Златоуст, ул. Тургенева, 16**Tsukanov Oleg Nikolaevich**

Doctor of Engineering Sciences, Professor

South-Ural state university
Chelyabinsk reg., Zlatoust, Turgenyeva st., 16

Широкие возможности для создания высокоточных и высокоресурсных механизмов машин и их приводов в широком диапазоне нагрузок и скоростей открывает использование зубчатых передач, образуемых на базе конических (по форме заготовок) колес, формируемых инструментом реечного типа [1].

Однако проводимые до сих пор научные разработки и исследования таких передач, как правило, решали локальные задачи и имели локальное прикладное значение, не выявляли общих закономерностей зацеплений с коническими колесами, не решали задач оптимизации. До сих пор нет научных данных по выбору значений параметров зацеплений, обеспечивающих наиболее благоприятный комплекс геометро-кинематических показателей контакта зубьев (коэффициента перекрытия, приведенного радиуса кривизны контактирующих поверхностей, формы, размеров и расположения площадки контакта, скорости и коэффициентов скольжения) для различных условий работы передач.

С целью разработки общей теории синтеза зубчатых зацеплений на базе конических колес, формируемых инструментом реечного типа, необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать концепцию общего, системного подхода к проектированию зубчатых передач различных видов на базе конических колес, формируемых инструментом реечного типа.

2. Разработать методологическое и математическое обеспечение синтеза пространственных зубчатых зацеплений на базе конических колес, формируемых инструментом реечного типа, для определения контактирующих поверхностей зубьев, поверхностей зацеплений и предельных областей их существования в обобщающих координатах.

3. Разработать методологическое и математическое обеспечение анализа зацеплений для определения локальных областей их существования и соответствующих комплексов геометро-кинематических показателей контакта зубьев в обобщающих параметрах.

4. Получить общие уравнения траекторий движения формообразующего инструмента реечного типа при профилировании зубьев конических колес, обеспечивающих максимально возможную точность профиля и оптимальные размеры инерционной зоны касания контактирующих поверхностей, для различных схем зубчатых передач.

5. Установить закономерности влияния обобщающих параметров зацеплений на геометро-кинематические показатели контакта зубьев, а на их основе определить локальные области существования зацеплений с наиболее благоприятным комплексом этих показателей для различных критериев работоспособности передач.

6. Исследовать напряженно-деформированное состояние зубьев передач, образуемых по различным схемам на базе конических колес, формируемых инструментом реечного типа, и выработать научные рекомендации по выбору параметров зацеплений с учетом результатов этих исследований.

У коллектива научной школы кафедры технической механики филиала Южно-Уральского государственного университета, где работает автор статьи, имеется серьезный научный задел для решения поставленных задач.

1. Синтезированы и исследованы зацепления передач, образуемых из эвольвентных цилиндрических и конических зубчатых колес с внешними зубьями, формируемыми инструментом реечного типа, на скрещающихся осях валов с малыми межосевыми расстояниями и малыми межосевыми углами, которые невозможно реализовать при использовании цилиндрических винтовых и обычных конических передач [2].

2. Синтезированы и исследованы приближенные зацепления передач, образуемых из эвольвентных цилиндрических колес с внутренними зубьями, формируемыми инструментом дискового типа, и неэвольвентных конических колес с внешними зубьями, формируемыми инструментом реечного типа. Высокая многопарность таких зацеплений при малой разности чисел зубьев цилиндрических и конических колес обеспечивает высокую нагрузочную способность и плавность работы передач [3].

3. Проанализированы возможности зацепления передач, образуемых из эвольвентных конических колес с внешними зубьями, формируемыми инструментом реечного типа, на параллельных осях валов [4].

4. Разработана теория синтеза неэвольвентных цилиндро-конических зубчатых зацеплений в обобщающих параметрах [5].

5. Разработаны специальные компьютерные программы для синтеза и анализа цилиндро-конических зубчатых зацеплений.

Автором статьи предлагаются новые методы и подходы к синтезу и анализу пространственных неэвольвентных зацеплений с коническими колесами.

1. Метод синтеза и анализа зацеплений на базе исходного звена общего вида, у которого поверхность вершин и рабочая (производящая) поверхность зубьев не являются заранее определенными, а выбираются в зависимости от назначения зубчатой передачи и от условий ее работы с целью получения наиболее благоприятного комплекса качественных (геометро-кинематических и нагрузочных) показателей зацепления.

2. Метод синтеза и анализа зацеплений в системе трех обобщающих координат, значения которых в характерных (обычно крайних) точках поверхности зацепления выбираются из обобщенной (предельной) области их существования в результате анализа всего комплекса геометро-кинематических и нагрузочных показателей зацепления.

3. Новый подход к управлению качественными показателями зацеплений на стадии их синтеза в предельной области существования путем изменения формы и положения локальной (ограниченной поверхностью вершин зубцов) области существования, соответствующей тому или иному комплексу показателей, при котором управляющие параметры выбираются с учетом геометрии поверхности вершин и производящей поверхности зубьев исходного звена.

4. Новый подход к анализу зацепления с построением его рациональной области существования, исходя из закономерностей влияния управляющих параметров на геометро-кинематические показатели контакта зубьев, в пределах которой следует искать наиболее благоприятный комплекс этих показателей при заданном критерии работоспособности передачи.

В результате выполнения проекта планируется получить следующие научные результаты.

1. Общие принципы синтеза пространственных неэвольвентных зубчатых зацеплений на базе исходного звена общего вида, позволяющие определять обобщенные области их существования в зависимости от параметров структурной схемы зубчатой передачи и локальные области существования для различных значений обобщающих координат крайних точек поверхности вершин зубьев, соответствующие определенному комплексу геометро-кинематических показателей их контакта.

2. Виды обобщенных и локальных областей существования пространственных неэвольвентных зацеплений в зависимости от вида функций, описывающих поверхность вершин и производящую поверхность зубьев исходного звена, которая в процессе кинематического огибания формирует соответствующую поверхность зубьев другого звена передачи.

3. Общие принципы управления качественными показателями пространственных неэвольвентных зубчатых зацеплений на стадии их синтеза в обобщенной области существования путем изменения формы и параметров крайних точек локальных областей существования, позволяющие синтезировать зацепление с наиболее благоприятным комплексом геометро-кинематических показателей контакта зубьев при заданном критерии работоспособности передачи.

4. Общие закономерности влияния управляющих параметров – обобщающих координат характерных точек поверхности вершин и рабочей поверхности зубьев исходного звена на качественные показатели пространственных неэвольвентных зацеплений, позволяющие определять рациональную часть обобщенной области существования зацепления, в пределах которой следует искать оптимальные значения этих параметров по различным критериям оптимизации.

Список литературы:

1. Цуканов О.Н. Прогрессивные зубчатые передачи на базе конических колес, методы профилирования зубьев и синтеза зацеплений // Научный альманах. Технические науки. № 1 (3). Тамбов, 2015. С. 161–166.
2. Лопатин Б.А., Цуканов О.Н. Цилиндро-конические зубчатые передачи: монография. Челябинск: ЮУрГУ, 2005. 200 с.
3. Лопатин Б.А., Полуэктов Е.А., Хаустов С.А. Формирование внутреннего приближенного зацепления цилиндрико-конических передач // Вестник ЮУрГУ. Челябинск: ЮУрГУ, 2011. № 11. С. 62–69.
4. Лопатин Б.А., Плотникова С.В. Цилиндро-коническая зубчатая передача из эвольвентно-конических колес // Наука и образование в жизни современного общества. Т. 8. Тамбов: Юком, 2015. С. 120–122.
5. Цуканов О.Н. Основы синтеза неэвольвентных зубчатых зацеплений в обобщающих параметрах: монография. Челябинск: ЮУрГУ, 2011. 140 с.

© 2015, Цуканов О.Н.

К разработке общей теории синтеза зубчатых зацеплений на базе конических колес, формируемых инструментом реечного типа

© 2015, Tsukanov O.N.

To development the general theory of synthesis of gearings on the basis of the conical wheels formed by the tool rack type