

РАЗРАБОТКА ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС РАЗЛИЧНОЙ ГЕОМЕТРИИ

С.В. Плотникова, И.В. Мурзина

В статье описываются способы получения твердотельных моделей зубчатых колес различной геометрии при помощи эмуляции нарезания профиля зуба производящим реечным контуром и дальнейшей обработкой в Autodesk Inventor.

Ключевые слова: твердотельная модель, зубчатое колесо, САД системы.

При оценке напряженно-деформированного состояния зубчатых передач возникает необходимость в получении твердотельных моделей, точно отражающих геометрию рабочих профилей зубьев, зависящих от параметров инструмента и траектории его перемещения.

Проведенный анализ существующих программных продуктов (КОМПАС, SolidWorks, AutoCAD, Autodesk Inventor) показал, что на настоящий момент не существует универсальных разработок, позволяющих произвести генерацию зубчатых колес сложной формы рабочих поверхностей зубьев (с несимметричным, неравновысоким профилем, нарезанных нестандартным инструментом и т.п. [1]). Указанные программные продукты представляют только графическое изображение зубчатого колеса, а библиотеки САД систем представляют лишь упрощенное изображение, как правило стандартного профиля.

Целью исследования явилась разработка твердотельных моделей, точно отражающих форму рабочих поверхностей, полученных при их профилировании реечным инструментом различного исходного контура.

В основу получения рабочих поверхностей зубьев положен программный комплекс эмуляции нарезания зубчатого колеса производящим реечным контуром. Разработанная программа позволяет реализовать процесс обработки цилиндрических зубчатых колес с различными параметрами исходного контура (α , h_a^* , h_f^* , c^* , ρ^*) и различными коэффициентами смещения x производящего реечного контура. Для дальнейшего построения трехмерной модели используется программа Autodesk Inventor, с помощью которой на основе полученного профиля можно создать модели зубчатых колес различной геометрии.

Для создания модели цилиндрического прямозубого зубчатого колеса достаточно воспользоваться инструментом *Выдавливание*. В отличие от цилиндрического прямозубого зубчатого колеса, созданного стандартными средствами Autodesk Inventor (через *Мастер проектирования зубчатых колес*) профиль рабочих поверхностей зубьев полностью соответствует профилю, реально получаемому при обработке.

В случае создания цилиндрического косозубого зубчатого колеса выдавливание происходит не по прямой линии, а по винтовой. Для этого можно воспользоваться приложением *Пружина*. В этом приложении задается форму в виде эскиза профиля полученного зуба и его положение относительно оси колеса (рис. 1а). Угол наклона зуба колеса β задается через шаг винтовой линии и длину делительной окружности (рис. 1б).

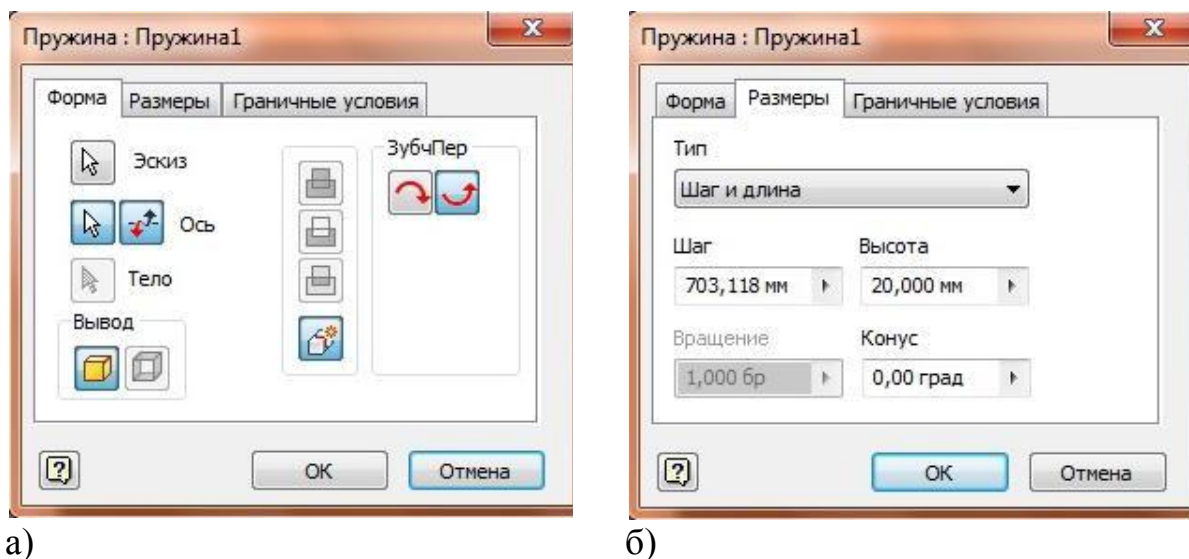


Рис. 1. Параметры приложения *Пружина*

На рис. 2 и 3 представлены модели полученных зубчатых колес с параметрами: $m = 3$, $z = 20$, $\beta = 20^\circ$.

Для зубчатых колес с более сложной геометрией рабочих поверхностей их твердотельные модели можно создать сочетанием работы двух выше-описанных программных комплексов. Например, эвольвентно-конические колеса. Эвольвентно-коническое зубчатое колесо (ЭКК) – это колесо, нарезаемое инструментом реечного типа (зуборезная гребенка, червячная фреза, шлифовальный круг) с переменным вдоль оси колеса смещением инструмента [2]. Особенностью таких колес является то, что в каждом торцовом сечении получается профиль с определенным коэффициентом смещения, который изменяется в каждом сечении на величину:

$$\Delta x = s \cdot \operatorname{tg} \delta / m,$$

где s – шаг;

x – приращение коэффициента смещения;

δ – угол конусности ЭКК;

m – модуль.



Рис. 2. Твердотельная модель цилиндрического прямозубого зубчатого колеса



Рис. 3. Твердотельная модель цилиндрического косозубого зубчатого колеса

Для получения твердотельной модели ЭКК с помощью программы эмуляции профиля зуба инструментом реечного типа [3] на первом этапе получаем ряд профилей с определенным шагом s . Далее в программе Autodesk Inventor создаем рабочие плоскости на расстоянии друг от друга, равном шагу s , создаем в них 2D-эскизы и копируем туда соответствующие профили зубьев. Твердотельную модель ЭКК (рис. 4) получаем из набора 2D-эскизов с помощью приложения *Лофт*, задав направляющие линии.

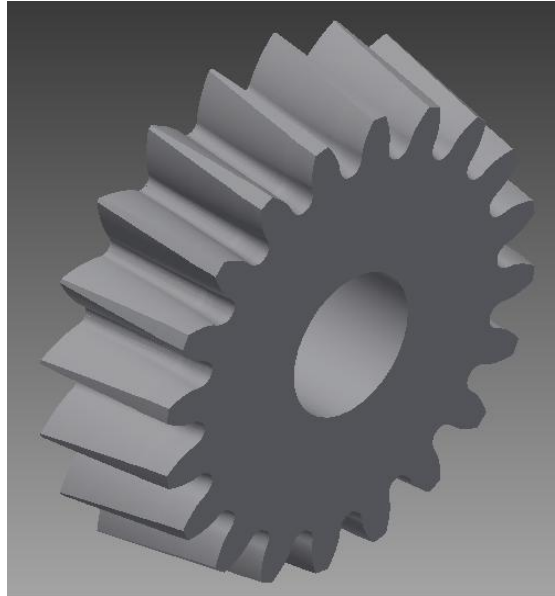


Рис. 4. Твёрдотельная модель
эвольвентно-конического зубчатого колеса

Таким образом, при помощи программного комплекса «Эмуляция нарезания эвольвентного цилиндрического зубчатого колеса производящим реечным контуром» и программы Autodesk Inventor можно получить твёрдотельные модели зубчатых колес с формой рабочих поверхностей, отражающих особенности геометрии инструмента и траекторию его перемещения при формообразовании зубьев колес.

Библиографический список

1. Лопатин, Б.А. Цилиндро-конические зубчатые передачи: Монография / Б.А. Лопатин, О.Н. Цуканов. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 200 с.
2. Лопатин, Б.А. Зубчатые передачи с эвольвентно-коническими колесами / Б.А. Лопатин. – Статья в настоящем сборнике.
3. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 6853. Эмуляция нарезания эвольвентного цилиндрического зубчатого колеса производящим реечным контуром / Б.А. Лопатин, С.А. Хаустов // Б.И. – 2006.

[К содержанию](#)