

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗУБЧАТОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ В CAD СРЕДЕ "КОМПАС 3D"

Лепп Э. И.

научный руководитель – доц. Головина Л.Н.  
Сибирский федеральный университет

На сегодняшний день, когда от того насколько эффективно, используются различные инструментари для работы в определенной области, зависит производительность и ценность сотрудника как высококвалифицированного специалиста. Очень важно постоянно вести поиск наиболее рациональных методов реализации поставленных задач.

Рассматривая такую предметную область как инженерную и компьютерную графику в CAD средах, необходимо стремиться к тому, чтобы выполнять операции наиболее оптимальным способом с минимальными трудозатратами.

Целью данной работы является сравнительная характеристика подключаемых модулей проектирования SHAFT 2D и SHAFT 3D и трудоемкости построения зубчатого зацепления в CAD среде КОМПАС 3D на различных этапах.

Задачи, решаемые в ходе анализа методов проектирования:

1. Рассмотрение технологии проектирования зубчатого зацепления в 2D(чертеж);
2. Рассмотрение технологии проектирования зубчатого зацепления в 3D (деталь);
3. Анализ методик.

Ниже приведен алгоритм построения зубчатого зацепления в 2D:

1. Создание нового документа "Чертеж";
2. Запуск менеджера библиотек;
3. Подключение и запуск модуля SHAFT 2D;
4. Создание новой модели и выбор типа отрисовки модели(в разрезе, без разреза или в полуразрезе);
5. Пользуясь шаблонами простых и механических ступеней (рис. 1), отрисовка внешнего и, если требуется, внутреннего контура детали. В случае наличия зубчатой ступени необходимо выполнить расчет параметров, для успешного построения зацепления;
6. Нажатием на кнопку "Дополнительное построение", выбрав пункт "Генерация твердотельной модели" запустить механизм построения твердотельной модели (рис. 2).

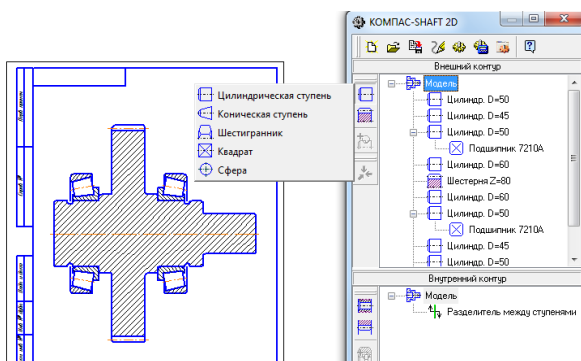


Рисунок 1 - Отрисовка тела вращения

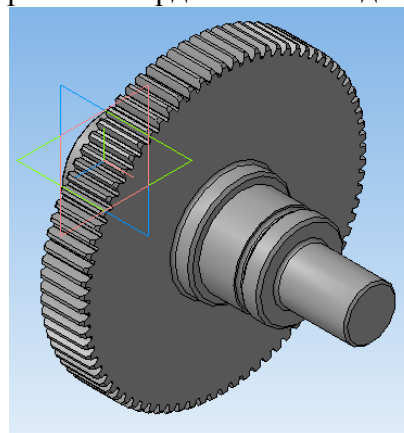


Рисунок 2 - Твердотельная модель вращения

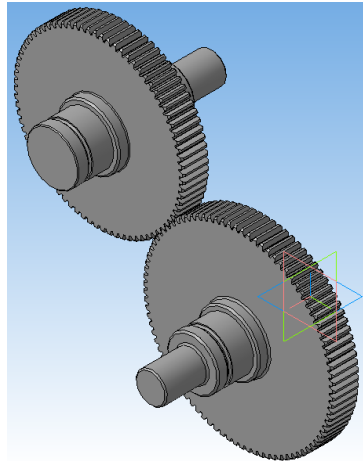


Рисунок 3 - Зубчатое зацепление проектированное с помощью модуля SHAFT 2D

Стоит отметить, что при проектировании зубчатого зацепления расчет передачи выполняется только один раз, после, только выбирается проектируемый элемент - вал или шестерня. В SHAFT 2D и в SHAFT 3D спроектированные модели можно сохранить в библиотеку.

Далее приведен пошаговый алгоритм построения зубчатого зацепления с помощью модуля SHAFT 3D:

1. Создание нового документа "Деталь";

2. Запуск менеджера библиотек;

3. Подключение и запуск модуля SHAFT 3D;

4. Выбор конструктивного элемента из библиотеки;

5. Ввод параметров для построения твердотельной модели и указание плоскости, относительно которой будет построен конструктивный элемент. При построение зубчатого зацепления необходимо так же запустить расчетный модуль, нажатием на соответствующую кнопку в панели свойств проектируемой модели.

Ниже (рис. 4) изображена твердотельная модель цилиндрического зубчатого колеса и далее непосредственно зубчатое зацепление (рис. 5), спроектированное в модуле SHAFT 3D. Как видно на рисунке, (рис. 4) каждая ступень представляет собой отдельную операцию в дереве модели. Это позволяет менять параметры одной ступени не перестраивая всю деталь целиком.

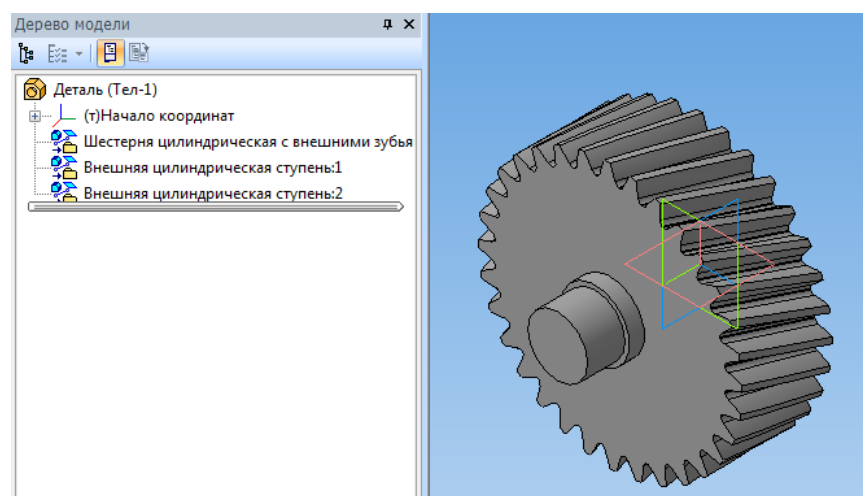


Рисунок 4 - Твердотельная модель вращения выполненная в пакете SHAFT 3D

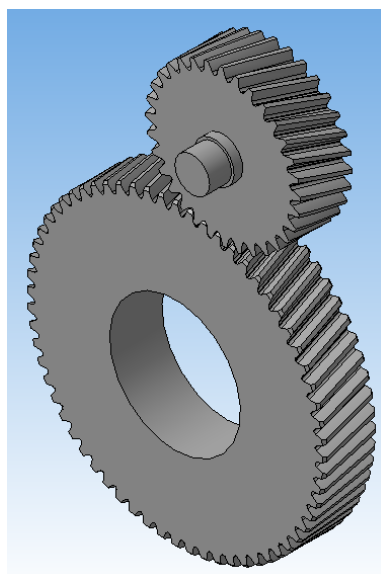


Рисунок 3 - Зубчатое зацепление проектированное с помощью модуля SHAFT 3D

В результате работы в модулях SHAFT 2D и SHAFT 3D была оформлена таблица (таблица 1), где приведены особенности подхода каждого модуля к процессу проектирования зубчатого зацепления и твердотельных моделей в целом.

Таблица 1 - Особенности программных модулей SHAFT 2D и SHAFT 3D

	SHAFT 2D	SHAFT 3D
Формат проектируемой твердотельной модели	Чертеж	Деталь
Интерфейс параметризации	Удобен в работе	Требует значительных временных затрат
Изменение твердотельной модели	При изменении параметров хотя бы одной ступени выполняется перестраивание модели полностью только один раз	Перестраивание каждой ступени в отдельности.
Визуальное представление проектируемой детали	Изолировано. Отсутствует параллельный доступ к всей конструкции на этапе проектирования	Предоставляет возможность редактировать каждую ступень находясь непосредственно в окне сборки, что позволяет визуально оценивать модель
Расчет зубчатого зацепления	Выполняется один раз. При проектировании вала и шестерни выбираются соответствующие параметры	
Трудозатраты на начальных этапах разработки изделия	Высокие	Низкие
Трудозатраты на этапе параметризации и создания модификаций изделия	Низкие	Высокие

Чтобы наглядно показать, на каком этапе разработки выгодней использовать соответствующий модуль, выполним оценочный расчет. Расчет будет заключаться в определении количества смоделированных ступеней на этапе проектирования, когда порой требуется подбирать геометрические параметры и не однократно перестраивать каждую ступень, чтобы расчетная модель нагрузок удовлетворяла требованиям конструкции. Так же будет рассматриваться этап параметризации, когда модель не

требует дополнительного перестраивания. Исходя из количества перестроенных ступеней и операций перестраивания, можно оценивать трудоемкость. Отметим что для расчета было приняты следующие условия:

1. Одно тело вращения (вал с зубчатым колесом) состоит из пяти ступеней;
2. На этапе проектирования каждая ступень перестраивается два раза.

Ниже приведены трудозатраты на построение модели с использованием модуля SHAFT 2D (табл.2):

Таблица 1 - Трудоемкость в модуле SHAFT 2D

Название действия	Трудоемкость, кол-во ступеней	Трудоемкость, кол-во операции построения
Этап проектирования детали		
1. Первое построение	5	1
2. Изменение параметров каждой ступени два раза одной ступени	50	10
Сумма:	55	11
Этап параметризации		
1. Первое построение	5	1
2. Параметризованное построение (все параметры модификации согласованы и вводятся один раз)	5	1
Сумма:	10	2

Далее приведены трудозатраты на построение модели с использованием модуля SHAFT 3D (табл.3):

Таблица 3 - Трудоемкость в модуле SHAFT 3D

Название действия	Кол-во ступеней	Кол-во операции построения
Этап проектирования детали		
1. Первое построение	5	5
2. Изменение параметров каждой ступени два раза одной ступени	10	10
Сумма:	15	15
Этап параметризации		
1. Первое построение	5	5
2. Параметризованное построение (все параметры модификации согласованы и вводятся один раз)	5	5
Сумма:	10	10

Модуль Shaft 2D позволяет снизить трудозатраты на перестраивание модели в пять раз на этапе параметризации. Это применимо, когда вся конструкция, в состав которой входит проектируемое тело вращения, была исследована на предмет деформации, перемещения и др. Параметризованное построение в дальнейшем значительно сокращает трудоемкость при проектировании модификаций изделия. В то время как модуль SHAFT 3D позволяет снизить трудозатраты проектирования ступеней почти в четыре раза на начальных этапах разработки на изделия, когда процесс проектирования принимает особо скрупулезный характер. Рассматриваемые модули обеспечивают конструктора всеми необходимыми элементами для реализации твердотельной модели.