

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЗОВАННОЙ 3D-МОДЕЛИ ШПИНДЕЛЬНОГО УЗЛА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО СТАНКА С ФОРМИРОВАНИЕМ АССОЦИАТИВНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D

Рассадина М.И.

*Брянский государственный технический университет,
г. Брянск, Россия*

Научный руководитель: Левый Д. В. – канд. техн. наук, доцент, Лакалина Н. Ю. – ст. преподаватель

Аннотация. В данной работе рассмотрен процесс создания параметризованной 3D-модели шпиндельного узла (ШУ) металлорежущего станка, а также формирование ассоциативных чертежей в системе Компас-3D.

Ключевые слова: параметризованная 3D-модель, шпиндельный узел, ассоциативный чертеж.

Введение. Шпиндельные узлы предназначены для передачи вращательного движения и крутящего момента от коробок скоростей к обрабатываемой детали или инструменту. В конструкцию шпиндельного узла входят опорные подшипники, собственно, шпиндель и зубчатые колеса, сообщающие ему вращение.

Валы осуществляют вращательное движение и передают крутящий момент шпинделям. Валы в процессе своей работы испытывают деформации кручения, изгиба, растяжения и сжатия. Валы в зависимости от конструкции могут быть гладкие, ступенчатые, шпоночные и шлицевые. В коробках скоростей чаще всего применяются шлицевые валы. Детали, монтируемые на валу, закрепляют при помощи шпонок. Для уменьшения массы и габаритных размеров сильно нагруженные валы станков изготавливают полыми. Полые валы необходимы по условиям конструкции, чтобы пропустить через них другой вал или деталь, например, шпиндели токарных, фрезерных и других станков. Шлицевые валы обеспечивают плавное перемещение зубчатых колес и муфт вдоль вала. Для монтажа подвижных зубчатых колес и зубчатых блоков обычно применяют шести- и четырех-шлицевые валы.

Шпиндель станка служит для передачи вращения обрабатываемой детали или инструменту. Шпиндели сверлильных, расточных и некоторых других станков кроме вращательного движения осуществляют одновременно поступательное движение, а шпиндели хонинговальных станков одновременно осуществляют возвратно-поступательное движение. Шпиндель является весьма ответственной деталью станка. От точности вращения шпинделя зависит точность обработки деталей [1, 2]. Основные требования к шпинделям станков следующие:

- Точность вращения, определяемая радиальным, осевым и торцовым биениями переднего конца шпинделя. Нормы точности по ГОСТ 18097-93.
- Жесткость, характеризуемая величиной упругих деформаций шпинделя под действием сил, возникающих при обработке.
- Виброустойчивость. Это требование предъявляется особенно к шпинделям скоростных станков при выполнении отделочных операций.
- Износостойкость трущихся опорных поверхностей при опорах скольжения и при продольном перемещении шпинделя (например, на сверлильных и расточных станках).

Данная работа направлена на то, чтобы упростить проектирование привода главного движения металлорежущего станка.

Основная часть. Целью является предоставление пользователю возможности расчета и 3D-моделирования шпиндельного узла в автоматизированном режиме. Шпиндельные узлы имеют различную компоновку для каждого типа станка, различное расположение приводных

элементов, различные подшипники, в зависимости от типа нагрузки. В зависимости от класса точности, используются различные материалы изготовления элементов. Однако для каждого конкретного случая можно рассчитать свои геометрические и силовые параметры шпиндельного узла.

Рассмотрим процесс создания параметризованных 3D-моделей 3-х и 4-х кулачковых патронов (ГОСТ 2675-80) (рисунки 1). Для создания 3D-моделей использовалась САД-система «Компас-3D» [3,4]. Выбираем функцию «Создать» - «Деталь», после чего в открывшемся поле выбираем плоскость, в которой будем в дальнейшем работать. Создаем первый эскиз, проставляем размеры и применяем к нему операцию «Выдавливание» на расстояние b_p .

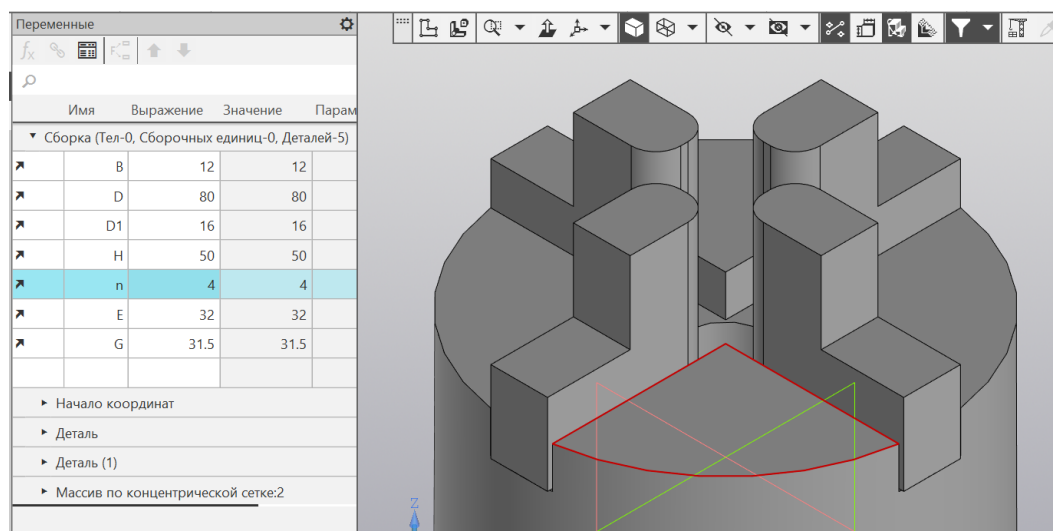


Рисунок 1 – 3D-модель 4-х кулачкового патрона

Далее создаем эскиз и применяем операцию «Вырезать выдавливанием». Применяем функцию «Массив по концентрической сетке». Запараметризовав все необходимые размеры, можем изменить патрон под 4 кулачка. Выбираем функцию «Создать» - «Деталь», после чего в открывшемся поле выбираем плоскость, в которой будем в дальнейшем работать. Создаем первый эскиз, проставляем размеры и применяем к нему операцию «Выдавливание». Затем, создаем еще один эскиз и применяем к нему операцию «Вырезать выдавливанием».

Выбираем функцию «Создать» - «Сборка», после чего выбираем функцию «Добавить компонент». Затем, загружаем наши компоненты, к кулачку применяем операцию «Массив по концентрической сетке» и параметризуем.

Рассмотрим процесс создания параметризованной 3D-модели зубчатого колеса (ГОСТ 13733-77).

Для создания 3D-модели использовалась САД-система «Компас-3D». Запускаем САД-систему «Компас-3D», выбираем функцию «Создать» - «Деталь», после чего в открывшемся поле выбираем плоскость, в которой будем в дальнейшем работать. Создаем первый эскиз. Чертим окружность диаметром d_b и применяем к ней операцию «Выдавливание» на расстояние b_k . Затем, строим в плоскости XZ упрощенный эскиз будущего зуба колеса, проставляем размеры, применяем операцию «Выдавливание» на расстояние b_k и используем функцию «Массив по концентрической сетке» для создания нужного количества зубьев. Далее в плоскости XZ создаем эскиз внутреннего отверстия. Чертим окружность диаметром d_v и добавляем канавку по шпонку (проставляем все необходимые размеры) и применяем операцию «Вырезать выдавливанием» на расстояние «Через все». Далее параметризуем 3-D модель с помощью вкладки «Переменные».

Аналогичным образом создаем 3-D модели подшипника 178000, 3182100, 46000 и 67700. Затем создаем 3-D модель шпонки.

Перед созданием 3D-сборки шпиндельного узла (рисунок 2) необходимо создать сборку шпинделя, подшипников, шпонки, зубчатого колеса и патрона. Для этого создаем новую «Сборку», выбираем вкладку «Операции» - «Добавить из файла» - «Компонент» и наши компоненты. Затем выбираем «Операции» - «Сопряжение компонентов» - «На расстоянии» и выставляем ноль. После чего выбираем сопряжение операций «Соосность».

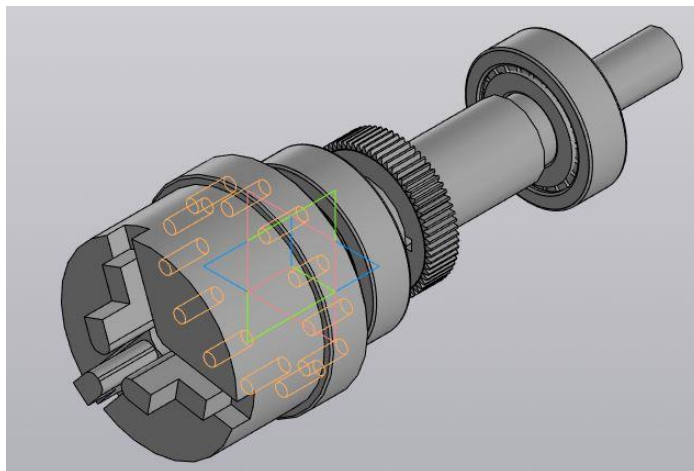


Рисунок 2 – 3D-сборка шпиндельного узла

Заключение. Применение в процессе проектирования сложных узлов САПР позволяет: проанализировать большое количество вариантов, различных решений; создавать конструкции, оптимально учитывающие, предъявляемые к ним требования; использовать более точные методы расчета и проектирования, сводящие к минимуму подстроечно - регулировочные операции; сократить сроки и снизить стоимость разработки аппаратуры.

Список литературы

1. Шестернинов, А. В. Основы конструирования и расчета элементов технологического оборудования : учебное пособие / А.В. Шестернинов. – Ульяновск : УлГТУ, 2018. – 167 с. ISBN 978-5-9795-1837-4.
2. Чернянский, П. М. Проектирование и ремонт шпиндельных узлов: Учебное пособие / П.М. Чернянский, А.Г. Схиртладзе. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 272 с.: ил.; - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-005361-5.
3. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V10. Максимально полное руководство. В 2-х томах. Т. 1 [Электронный ресурс] / Е. М. Кудрявцев. - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 1184 с.: ил. - (Серия «Проектирование»). - ISBN 978-5-94074-428-3.
4. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем [Электронный ресурс] / Е. М. Кудрявцев. - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 400 с.: ил. - (Серия «Проектирование»). - ISBN 978-5-94074-418-4.

UDC 621.9:004

TITLE DEVELOPMENT OF A PARAMETERIZED 3D MODEL OF THE SPINDLE ASSEMBLY OF A METAL-CUTTING MACHINE WITH THE FORMATION OF ASSOCIATIVE DRAWINGS IN THE COMPASS-3D SYSTEM OF WORK (STYLE T-TITLE)

Rassadina M. I.

Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

Levy D. V. – PhD of Technical Sciences, Associate Professor, Lakalina N. Y. – senior lecturer

Annotation. In this article describes the process of creating a parameterized 3D model of a spindle assembly (SHU) of a metal-cutting machine, as well as the formation of associative drawings in the Compass-3D system.

Keywords: parameterized 3D model, spindle node, associative drawing.