коэффициента запаса прочности $n = 1,12$, что значительно меньше допустимого значения. Проведенные исследования в определенной мере подтверждают возможность применения стальных деталей и конструкций при эксплуатации строительных машин. Однако при низких температурах близких к -40°C значения коэффициента запаса прочности для данной конструкции с той же нагрузкой находится ниже допустимых величин и составляет по исследованиям в системе Компас $n=1,135$, а значение коэффициента запаса по текучести $n_t = 0,65$. В этом случае можно сделать вывод о том, что балка не предназначена для имеющейся нагрузки при данной температуре.

1. Абдулмажидов, Х.А. Обоснование основных параметров и режимов работы ковшовых каналоочистительных машин для зоны осушения. – Дис. канд. техн. наук. – М.: МГУП, 2000 г.
2. Абдулмажидов, Х.А. Совершенствование рабочего оборудования каналоочистителя РР-303. Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2011. №2 (47). С.58-60
3. Абдулмажидов, Х.А. Компьютерные технологии в преподавании инженерных дисциплин / Х.А. Абдулмажидов // Тенденции развития науки и образования. – 2018. - № 34-1. - С.5-7.
4. Костенко, Н.А. Сопротивление материалов / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская, М.А. Гулин, Е.М. Русанова, О.Н. Тихонова, В.П. Юматов. – М.: Издательство «Высшая школа», 2000. – С. 432.
5. Абдулмажидов, Х.А. Комплексное проектирование и прочностные расчеты конструкций машин природообустройства в системе InventorPro / Х.А. Абдулмажидов, А.С. Матвеев // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2016. - №2 (72). – С.40-46.
6. Абдулмажидов, Х.А. Использование программы InventorPro при конструировании элементов машин природообустройства / Х.А. Абдулмажидов // В сборнике: Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке. – 2018. – С. 3-7.
7. Абдулмажидов, Х.А. Уточненные прочностные расчеты рабочих органов машин природообустройства в системе InventorPro / Х.А. Абдулмажидов, А.С. Матвеев // Международный технико-экономический журнал. - 2018. - № 3. – С. 7-14.

Афоница Е.В.

Создание модели и чертежа колеса зубчатого при изучении деталей общемашиностроительного применения

*ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
(Россия, Брянск)*

doi:10.18411/lj-11-2018-141

idsp: ljjournal-11-2018-141

Аннотация

Рассматриваются преимущества и недостатки использования 2D- и 3D-библиотек для автоматизированного проектирования деталей общемашиностроительного применения на примере детали «колесо зубчатое», содержащей типовые конструктивные и технологические элементы.

Ключевые слова: зубчатое колесо, валы и механические передачи, конструктивные элементы, трехмерная модель, чертеж.

Abstract

The advantages and disadvantages of using 2D-and 3D-libraries for computer-aided design of parts of a general machine-building application are considered on the example of a “cogwheel” part containing typical structural and technological elements.

Keywords: gear, shafts and mechanical gears, structural elements, three-dimensional model, drawing.

При изучении правил выполнения рабочих чертежей деталей обучающиеся выполняют эскизы и чертежи натуральных деталей общемашиностроительного

применения - колеса зубчатого, вала, муфты (или полумуфты), корпусной детали. Эскизирование заключается в выполнении необходимых изображений детали, замерах и простановке размеров, шероховатостей, составлении технических требований, необходимых для выполнения эскизируемой детали.

Вслед за выполнением эскиза обучающимся предлагается выполнить трёхмерную модель детали, а затем чертёж. Практическая польза создания модели вслед за выполнением эскиза состоит в самопроверке количества и правильности простановки указанных на эскизе размеров, необходимого количества изображений, правильном описании типовых стандартных конструктивных и технологических элементов. Если на эскизе недостаёт каких-либо видов или размеров, построить модель представляется затруднительным. Студент сам видит недостатки своего эскиза. Такого рода самопроверка отсутствует при ручном выполнении чертежа по выполненному эскизу.

Создавая чертежи деталей общемашиностроительного применения, можно воспользоваться встроенными в программу Компас-3D библиотеками. Для деталей, содержащих типовые конструктивные и технологические элементы, наибольшее удобство представляет использование библиотек «Валы и механические передачи 2D» или «Валы и механические передачи 3D».

3D-системы проектирования позволяют рассмотреть изделие со всех сторон до создания чертежа (или, если речь идёт о производстве, до выпуска опытных образцов). Основным документом в этом случае является так называемая компьютерная модель, цифровой прототип изделия. В наглядности и состоит одно из главных преимуществ трёхмерного моделирования.

Пользуясь свойством ассоциативности, можно выполнить на плоском изображении необходимые виды, разрезы и сечения модели. При выполнении изображений детали программа все линии пересечения или перехода изображает так, как они располагались в модели, в том числе на разрезе такие элементы как рёбра жесткости, зубья зубчатых колёс могут быть изображены заштрихованными. Приходится разрушать чертёж для того, чтобы в соответствии с ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения» показать конструктивные и технологические элементы правильно. При выполнении ассоциативного чертежа по предварительно построенной модели ранее приходилось прибегать к ряду манипуляций для верного изображения элементов – разрушению видов, введению тонких полостей внутри детали и пр. Чертеж можно считать выполненным, если все конструктивные элементы показаны в соответствии с требованиями конструкторской документации. Доработка чертежа занимает существенное время и заключается не только в простановке размеров, шероховатостей и других требований к оформлению.

Библиотека «Валы и механические передачи 2D» даёт возможность непосредственного выполнения чертежа без предварительного построения модели. При автоматизированном выполнении чертежа учтены требования конструкторской документации о правильном изображении стандартных конструктивных элементов, в частности, об отсутствии штриховки зубьев зубчатых колёс. В библиотеках учтены возможности построения на чертеже внутреннего и наружного геометрических контуров.

Выполнение зубчатого колеса или шестерни начинается с геометрического расчета. Геометрический расчет предполагает задание следующих параметров: числа зубьев, модуля зубчатого колеса, ширины венца, инструмента для обработки и других. Такие параметры как коэффициент смещения исходного контура, диаметр измерительного ролика и ряд других, необходимо вводить по рекомендуемым значениям, так как начинающие изучение деталей общемашиностроительного применения обучающиеся имеют недостаточно знаний для их правильного

определения. Расчет зубчатой передачи выполняется автоматически, пользователь задаёт параметры фасок на зубьях, варианты изображения модели колеса.

Другие конструктивные элементы моделируются аналогичным образом – при соответствии элемента стандартам он формируется из имеющихся библиотек. Гораздо большую сложность представляет формирование чертежа или модели детали при наличии нестандартных элементов, например, нестандартные шлицы на ступице колеса (или зубья на валу).

При невозможности выбрать элемент из стандартных библиотек, он создаётся посредством формообразующих операций. Когда модель сформирована, создаётся ассоциативный чертеж. Серьезное преимущество 3D-моделирования заключается в свойственной этой технологии ассоциативности. Стоит изменить размер одного элемента в детали (одной детали в сборке), как соответствующие перемены отразятся на чертеже детали.

Встроенная в программу Компас-3D библиотека «Валы и механические передачи 2D» позволяет быстро и корректно построить типовые детали общемашиностроительного применения, и типовые элементы деталей. Все конструктивные элементы – зубья, шлицы, канавки и пр. отражаются на всех необходимых видах, разрезах и сечениях в соответствии с существующими стандартами. Более того, после построения чертежа генерируется готовая модель. Но если деталь содержит один или несколько нестандартных элементов или каких-либо конструктивных особенностей, то 3D-моделирование предоставляет большие возможности в точности отражения формы, чем библиотеки стандартных элементов.

Как удалось исследовать на ряде примеров, выполнение чертежей с помощью 2D-библиотек является оптимальным вариантом проектирования при наличии в детали стандартных конструктивных и технологических элементов. Если же деталь представляет собой сложную геометрическую форму, целесообразно выполнить 3D-модель, а затем уже по ней выполнять чертеж.

1. ГОСТ 2.305 – 2008. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения [Текст]. – Взамен ГОСТ 2.305-68; Введ. с 01.07.2009. – М.: Стандартинформ, 2009. – 27 с.
2. Боголюбов, С.К. Черчение: учебник / Боголюбов С.К. – Изд. 2-е, испр. – М.: Машиностроение, 1989. – 336 с.
3. Веселова, А.В. Черчение для всех. Видеоуроки Компас-3D [Электрон-ный ресурс]. Режим доступа: <http://veselowa.ru/>.

Власова Е.В.

**О расчете на прогиб ортотропных прямоугольных пластин
с одной свободной кромкой**

*Ростовский государственный университет путей сообщения
(Россия, Воронеж)*

doi:10.18411/lj-11-2018-142

idsp: ljjournal-11-2018-142

Аннотация

Предлагается приближенный аналитический метод решения задачи об изгибе ортотропной прямоугольной пластины при наличии одной свободной кромки.

Ключевые слова: анизотропия, прямоугольные пластины, задача изгиба, свободная кромка