

## ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ ИЗДЕЛИЯ

Рассмотрено понятие электронной модели изделия. Отмечены некоторые проблемы исполнения требований стандартов ЕСКД в современных САПР.

Доминирующей тенденцией развития современного машиностроения является всестороннее использование оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) для обработки, контроля и сборки изделий.

«Рабочий-станочник» постепенно вытесняется «оператором станка с ЧПУ». Оператору нет необходимости демонстрировать свою высокую квалификацию. Кропотливая работа с традиционными бумажными носителями конструкторской документации постепенно уходит в прошлое. Функции оператора сводятся к замене деталей, запуску и остановке станка, смене инструмента (при отсутствии системы автоматической смены инструмента). Один оператор может одновременно обслуживать 2–3 и более станков (зависит от времени обработки детали).

Исходными данными для технологического процесса обработки может быть готовая 3D модель. По готовой модели в одной из САМ-программ создаются траектории движения инструментов, задаются параметры режимов резания. Управляющие программы загружаются в системе управления станком и запускаются на выполнение. По окончании работы программ получаем готовое изделие.

Бурное развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) и соответствующего оборудования с ЧПУ в будущем поставит вопрос о полной замене бумажной документации на электронную.

В настоящее время наступил пограничный процесс, когда бумажная конструкторская документация, постепенно сдавая свои позиции, вступила в «общение» с электронной. Вопросы взаимодействия и соответствия друг другу данных носителей информации являются крайне актуальными.

В последние годы Россией принят ряд совершенно новых и измененных межгосударственных стандартов, регламентирующих вопросы электронного конструкторского документооборота [1-3]:

1. ГОСТ 2.051-2006 ЕСКД. Электронные документы. Общие положения.
2. ГОСТ 2.052-2006 ЕСКД. Электронная модель изделия. Общие положения.
3. ГОСТ 2.053-2006 ЕСКД. Электронная структура изделия. Общие положения.
4. ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
5. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
6. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.
7. ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды разрезы, сечения.
8. ГОСТ 2.317-69 ЕСКД. Аксонометрические проекции.
9. ГОСТ 2.125-2008 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения.

Согласно ГОСТ 2.102-68 с изменениями от 01.09.2006 г. виды конструкторской документации, разрабатываемые на изделие, дополнены новыми документами:

1. Электронная модель детали;
2. Электронная модель сборочной единицы;
3. Электронная структура изделия;
4. Ведомость электронных документов.

Электронная модель детали – документ, содержащий электронную геометрическую модель детали и требования к ее изготовлению и контролю (включая предельные отклонения размеров, шероховатости поверхности и др.).

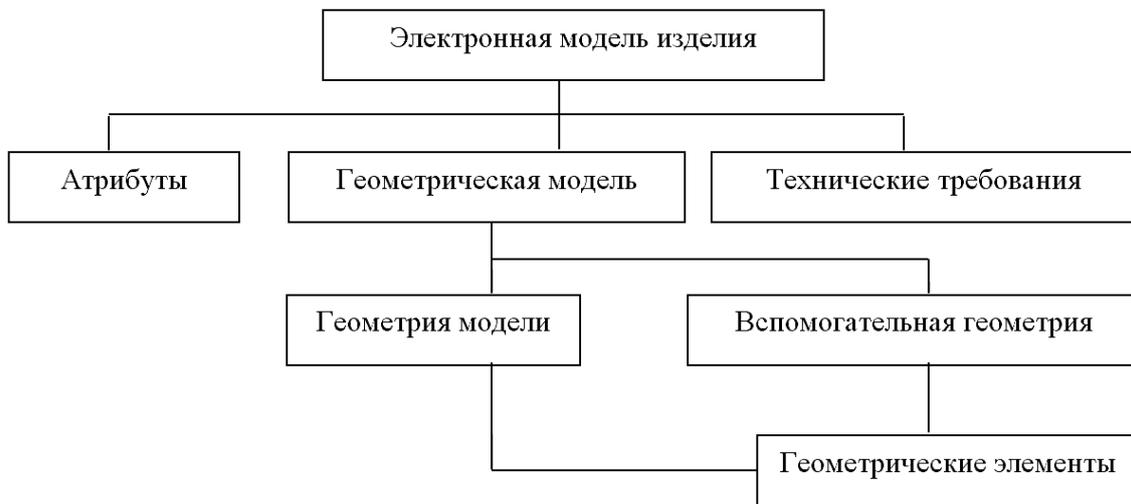
Электронная модель сборочной единицы – документ, содержащий электронную геометрическую модель сборочной единицы, соответствующие геометрические модели составных частей, свойства, характеристики и другие данные необходимые для сборки и контроля.

ГОСТ 2.102-68 устанавливает равноправный статус двух форм конструкторской документации: бумажной («традиционной», без применения САПР) и электронной (электронные чертежи и (или) электронные модели изделия) [1].

Приведенные выше ГОСТы вводят целый ряд новых терминов, таких как: электронный конструкторский документ, электронная модель изделия, электронная геометрическая модель (геометрическая модель), электронный макет, геометрия модели, вспомогательная геометрия, атрибут модели, электронный чертёж, электронная цифровая подпись; эскизный конструкторский документ и др.

Очевидно, что данными терминами уже сейчас необходимо оперировать в процессе обучения студентов соответствующих специальностей.

ГОСТ 2.052-2006 ЕСКД устанавливает общие требования к выполнению электронных моделей изделий (деталей, сборочных единиц) машиностроения. Данный ГОСТ предусматривает следующую структуру состава электронной модели изделия (рис. 1).



**Рис. 1.** Состав электронной модели изделия

Атрибут модели – размер, допуск, текст или символ, требуемый для определения геометрии изделия или его характеристики.

Геометрическая модель – электронная модель изделия, описывающая геометрическую форму, размеры и иные свойства изделия, зависящие от его формы и размеров.

Геометрия модели – совокупность геометрических элементов, которые являются элементами геометрической модели изделия.

Вспомогательная геометрия – совокупность геометрических элементов, которые используются в процессе создания геометрической модели изделия, но не являются элементами этой модели.

Геометрический элемент – идентифицированный (именованный) геометрический объект, используемый в наборе данных (точка, линия, плоскость, поверхность, геометрическая фигура, геометрическое тело).

Пример электронной геометрической модели с нанесенными значениями размеров, шероховатостей и отклонениями взаимного расположения поверхностей приведен на рис. 2.

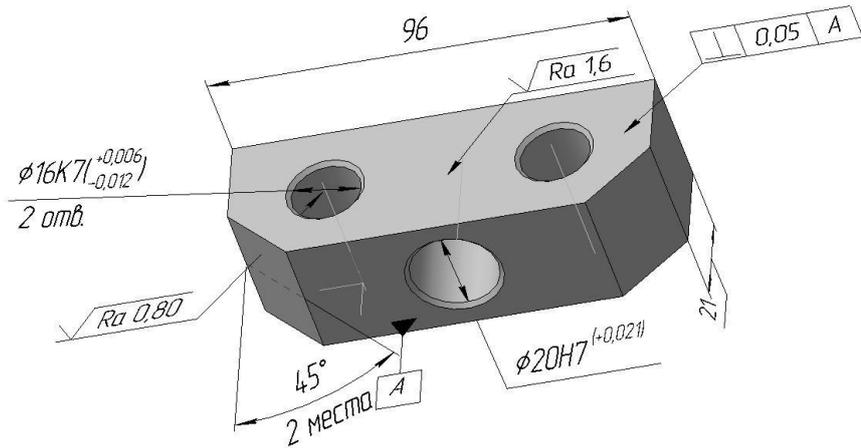


Рис. 2. Электронная геометрическая модель детали

В связи с введением новых ГОСТов возникает проблема соответствия требований ЕСКД инструментальным возможностям того или иного программного обеспечения (КОМПАС-3D, Solid Works, AutoCAD и др.)

Например, не всегда представляется возможным проставить все размеры на геометрической модели детали так, чтобы они были удобны для восприятия.

Серьезную проблему представляет простановка обозначений (атрибутов) на геометрических моделях сложных деталей. В этом случае обычно недостаточно лишь одной модели изделия.

Особую трудность вызывает простановка обозначений на внутренних закрытых поверхностях деталей.

Согласно ГОСТ 2.305-68 необходимо показывать незаштрихованными такие элементы, как валы, оси, крепежные элементы, спицы маховиков и т.п. Однако в большинстве случаев в чертежах деталей и сборочных единиц, построенных на основе трёхмерной модели, данное требование не выполняется (рис. 3). В этом случае требуется разрушение вида, удаление штриховки, прорисовка контура и повторное нанесение штриховки «вручную». В случае, когда требуется показать разрез сложной сборки, данная проблема приводит к значительному увеличению трудоемкости подготовки конструкторского документа [2].

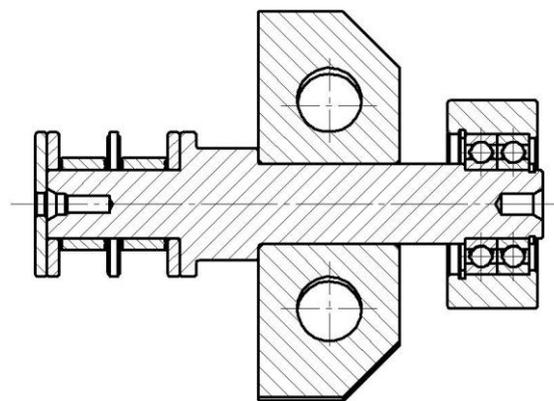


Рис. 3. Автоматическое нанесение штриховки при разрезе сборочной единицы, несоответствующее требованию ЕСКД

Таким образом, постепенная замена традиционной (бумажной) конструкторской документации на электронную является необратимой и соответствует тенденциям развития современного машиностроения. Однако такая замена сопряжена с целым рядом трудностей, связанных с необходимостью приведения к единообразию требований государственных стандартов и возможностей современных САПР.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Вольхин К.А., Головнин А.А., Маркова Т.В., Токарев В.А. Стандарты ЕСКД как основание для обновления структуры и содержания графической подготовки в техническом вузе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2011/papers/73/>.
2. Токарев В.А., Токарев В.В. Некоторые проблемы исполнения стандартов ЕСКД в компьютерной графике // Проблемы качества графической подготовки в техническом вузе в условиях перехода на образовательные стандарты нового поколения: Материалы Международной научно-практической интернет-конференции. Февраль–апрель 2010. Пермь: Изд-во ПермГТУ, 2010. – С. 69–73. – Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2010/papers/77/>.
3. ГОСТ 2.111-68 ЕСКД. Нормоконтроль.

*С.И. ДМИТРИЕВ, А.И. САМАРКИН, Е.А. ЕВГЕНЬЕВА*

**АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ПОДЪЁМНИКА ПНП-8**

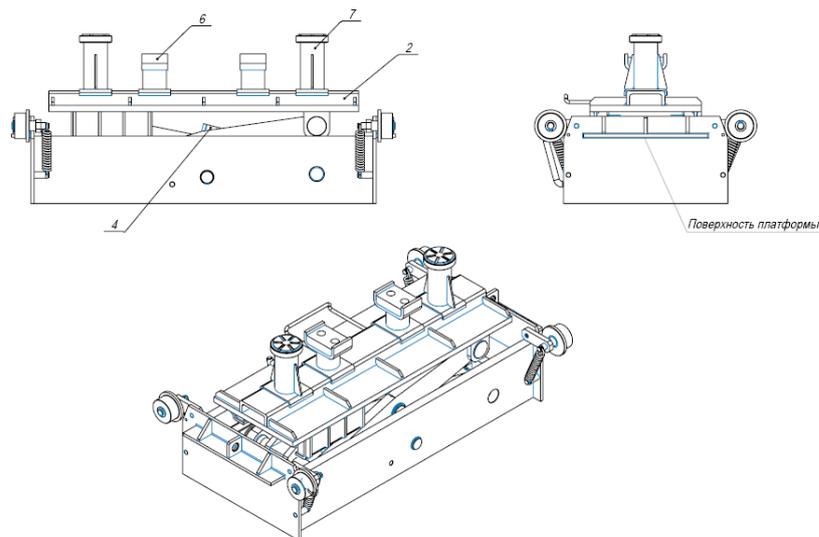
Подъемник навесной передвижной ПНП-8, планируемый к выпуску предприятием АСО в г. Пскове предназначен для установки на подъемники платформенные моделей ПЛ с целью вывешивания передней или задней части установленного на платформенном подъемнике автомобиля собственной массой до 8 тонн, при выполнении работ по диагностике, техническому обслуживанию и ремонту в автотранспортных предприятиях и на станциях технического обслуживания автомобилей.

Принцип действия подъемника (рис. 1) заключается в вертикальном перемещении корпуса 2 с установленными на нем или во вставках, выдвигаемых из корпуса, подхватками 6,7 под воздействием штока гидроцилиндра 4 относительно рамы подъемника.

Горизонтальное положение корпуса 2 обеспечивается рычажно-шарнирной системой подъемника.

Вертикальное перемещение корпуса 2 относительно рамы осуществляется гидроцилиндром 4 под воздействием рабочей жидкости, нагнетаемой ручным гидравлическим насосом.

Горизонтальное перемещение подъемника по направляющим платформ осуществляется вручную. При этом подъемник перемещается по вертикальным кромкам направляющих платформ на опорных роликах подпружиненных кронштейнов, установленных на вставках.



**Рис. 1.** Общий вид подъемника ПНП-8