

ЕСКД и Autodesk Inventor 2010

Н есмотря на повсеместное использование в проектировочном процессе 2D- и 3D-пакетов оформление чертежей в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД) было и остается актуальным вопросом. В данной статье рассказывается о возможностях оформления конструкторской документации в 2010-й версии Autodesk Inventor.

Если коротко, то в Inventor полностью или частично поддерживаются следующие ГОСТы:

- ▶ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.
- ▶ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.
- ▶ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.
- ▶ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.
- ▶ 2.303-68 ЕСКД. Линии.
- ▶ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения – виды, разрезы, сечения.
- ▶ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.
- ▶ 2.307-68 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений.
- ▶ 2.308-79 ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
- ▶ 2.309-73 ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.
- ▶ 2.310-68 ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.
- ▶ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.
- ▶ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
- ▶ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.
- ▶ 2.314-68 ЕСКД. Указания на чертежах о маркировке и клеймении изделий.
- ▶ 2.315-68 ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
- ▶ 2.316-68 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
- ▶ 2.318-81 ЕСКД. Правила упрощенного нанесения размеров отверстий.
- ▶ 2789-73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.

Начнем с того, что в метрических шаблонах новых файлов чертежей присутствуют ГОСТ.idw (формат Inventor) и ГОСТ.dwg (формат DWG с возможностью дальнейшего использования чертежей в продуктах на базе AutoCAD). Открыв один из этих шаблонов, вы увидите знакомый формат листа с основной надписью

ГОСТ 2.104-2006 Форма 1 (также есть возможность выбрать форму 2 и 2а) и дополнительными графами (рис. 1). Основная надпись и дополнительные графы имеют специальное окно редактирования, причем многие параметры вставляются в основную надпись из свойств модели. Например, поля Обозначение, Автор, Организация, Масштаб могут как автоматически вставляться из свойств детали или сборки, так и вводиться вручную; материал можно выбрать из пополняемой базы материалов, а масса детали или сборки автоматически вычисляется на основе выбранных материалов трехмерных моделей деталей и вставляется в соответствующее поле.

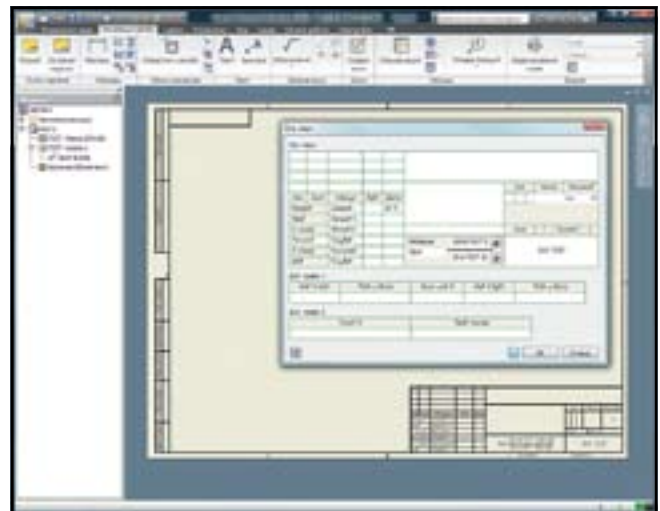


Рис. 1. Шаблон ГОСТ

Дальнейшее оформление чертежа заключается в создании видов, проекций, сечений, выносных видов, разрывов, местных разрезов и срезов (создание одного или нескольких сечений нулевой глубины из чертежного вида). В отличие от двумерных САПР все данные для создания видов берутся из трехмерных моделей деталей, что значительно снижает риск допустить ошибку в построениях.

Виды можно создавать с тремя типами представления:

1. со скрытием линий невидимого контура;
2. с отображением линий невидимого контура;
3. тонированные виды, которые учитывают текстуры.

Приятным моментом при работе с типами представления является то, что вам не придется задумываться, какая линия относится к видимому контуру, а какая нет. Система определит это сама и выполнит необходимые действия по их представлению. Помимо



Рис. 2. Сечение



Рис. 3. Выносной вид

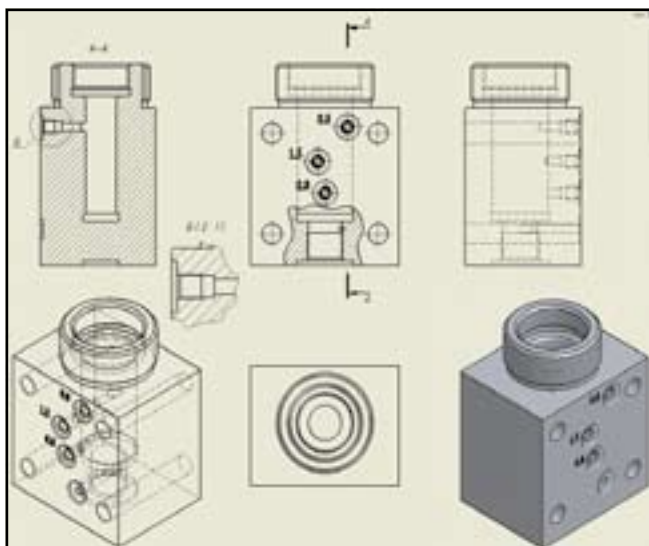


Рис. 4. Создание видов

трех вариантов представления видов есть множество более тонких настроек отображения/неотображения других элементов, таких как резьбы, штриховки, линии перехода и т.д.

Inventor 2010 предоставляет обширные возможности по построению **сечений**. Можно построить сечение по любой траектории, выполненной отрезками; задать глубину сечения и то, каким методом сечение будет строиться: проекционным (построение по виду на срез) или выравниванием (получаемое сечение

является перпендикулярным к линии проецирования – такое построение возможно, только если линия сечения имеет изломы). Как видно на рис. 2, обозначение сечения соответствует 2.305-2008 ЕСКД. При необходимости изменить размеры стрелок, шрифтов и т.д. в соответствии со стандартами, принятыми на предприятии, можно внести изменения в настройки стиля оформления, и все обозначения на чертеже перестроятся автоматически.

В арсенале Inventor имеется много типов **штриховок**. Они настраиваются по рисунку, масштабам, поворотам, весу линий. Всего автор насчитал 67 разных по рисунку штриховок. Есть и такие, как дерево, гравий, глина, песок, бетон. Но что хочется выделить особо, так это возможность ассоциировать штриховки с материалом, назначенным детали. Например, материалу “сталь” назначаем наклонную штриховку, а материалу “резина” – перекрестную. После этого при построении сечения детали, для которой был выбран материал “сталь”, будет использоваться наклонная штриховка, а для детали с материалом “резина” – перекрестная. Эта функция особо полезна при построении разрезов сборок с большим количеством компонентов. Одна настройка соответствия избавит вас и от постоянного перебора штриховок, и от ошибок, связанных с неверным выбором их типа.

В оформлении чертежей немаловажное значение имеют **выносные виды**. С их помощью можно отобразить области детали или сборки, требующие представления в большем масштабе. Они отмечаются на виде окружностью, построенной сплошной тонкой линией, с обозначением выносного элемента прописной буквой на полке линии-выноски. А над изображением выносного элемента указываются обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис. 3). Все в соответствии с ГОСТ 2.305-2008 п. 8.

Все остальное в построении видов чертежа более или менее обычно для всех мировых стандартов. Пример разложения на виды (автору потребовалось для этого пара минут) приведен рис. 4.

После размещения видов можно перейти к построению **осевых линий**. Здесь все достаточно просто: существенны тип линии, ее толщина и поведение осевых линий при пересечении. Это учтено и поддается перенастройке в стилях оформления чертежей.

Расстановка осевых линий не займет много времени – помимо инструмента построения простой осевой линии “от и до” есть и другие инструменты:

- ▶ инструмент построения средней осевой линии, проставляющейся между двумя указанными линиями. Для такого построения достаточно выбрать два отрезка или две дуги, после чего между ними будет построена осевая линия;
- ▶ маркеры центра для простановки осевых линий выбранных дуг или окружностей. Чтобы проставить такие осевые линии, достаточно выбрать дугу или окружность;
- ▶ окружность центров для создания осевой линии массива окружностей. В этом случае выбираются все окружности в массиве и по ним строятся осевые линии.

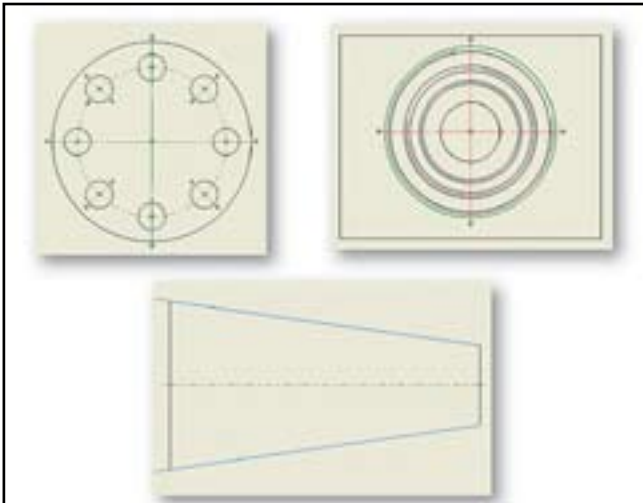


Рис. 5. Осевые линии

Результаты работы с тремя дополнительными инструментами построения осевых линий показаны на рис. 5.

После построения видов и осевых линий можно приступить к простановке **размеров с предельными отклонениями**. При простановке размеров используются такие элементы, как стрелки, шрифты, специальные символы и предельные отклонения.

В Inventor возможно применение 20 типов стрелок. Этого набора достаточно для простановки размеров по ГОСТ 2.307-68 и для указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей по ГОСТ 2.308-79.

Шрифтов в Inventor также много. Непосредственно по ГОСТ это GOST Common, которого достаточно для нанесения размеров и надписей. Среди специальных символов – символы квадрата, диаметра, градуса, плюс-минус, обозначения поворота и разворота вида, конусности, а также все символы, применяемые для указания на чертежах допусков форм и расположений.

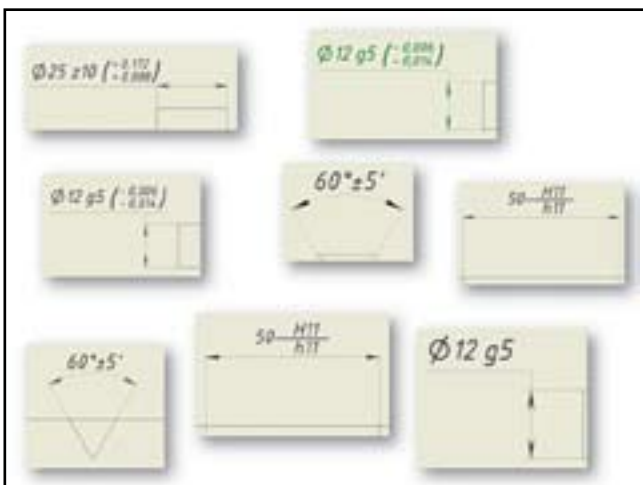


Рис. 6. Размеры

Нанесение предельных отклонений в соответствии с несколькими пунктами ГОСТ 2.307-68 часть 3 продемонстрировано на рис. 6.

Не забудем и о таком важном элементе оформления, как **выноски**. Выноски текста могут использовать

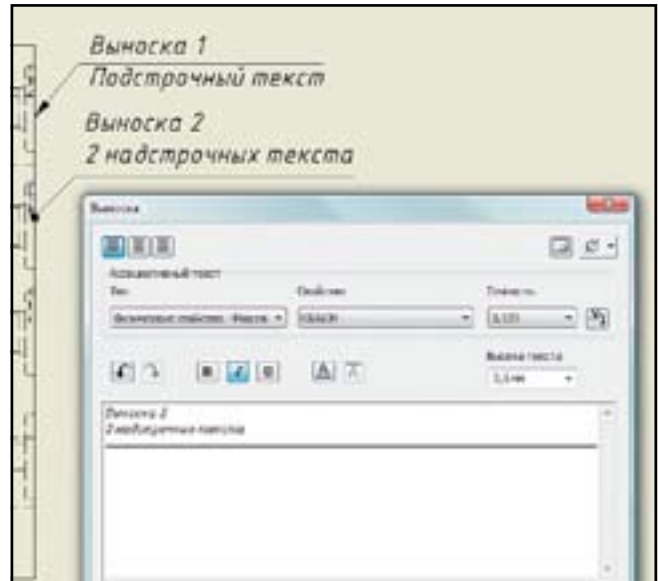


Рис. 7. Выноски

различные типы стрелок. Нажатием одной кнопки текст разделяется на надстрочный и подстрочный. Как и в размерах, при написании текста выносок можно вставлять атрибуты, ассоциативные со свойствами модели и чертежа, а также устанавливать связь с техническими требованиями. На рис. 7 приведены два примера выносок с диалоговым окном для их редактирования.

Другие обозначения, необходимые при оформлении чертежа:

► **Неуказанная шероховатость и шероховатость**. Их обозначения могут соответствовать ГОСТ 2.309-73 и ГОСТ 2.309-73 (Изм. 3). Примеры простановок и соответствующее диалоговое окно показаны на рис. 8.

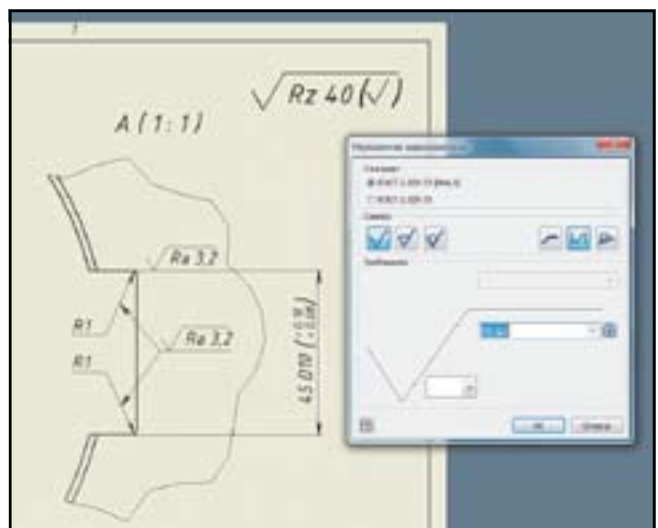


Рис. 8. Шероховатость

► **Сварка, Пайка, Склеивание, Сшивание и Сшивание скобами**. Для работы с этими обозначениями реализованы пять специальных инструментов, которые позволяют быстро проставить обозначения, увязать их с техническими требованиями, а для сварки – еще и добавить часто используемые обозначения в список избранных, откуда их легко выбрать, не

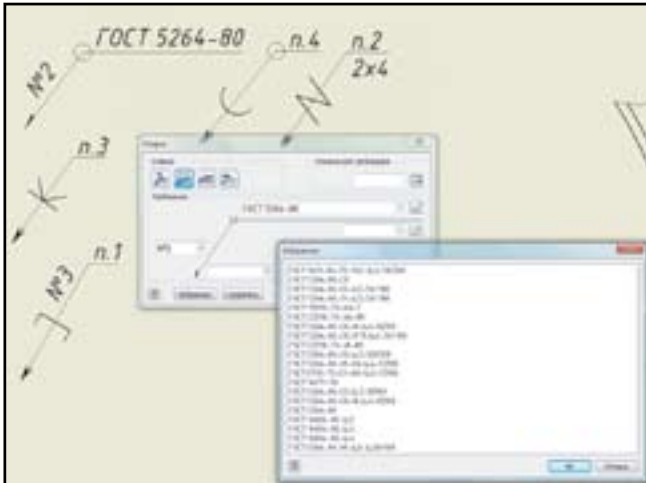


Рис. 9. Неразъемные соединения

заполняя заново все поля (рис. 9). Эти обозначения реализованы согласно ГОСТ 2.312-72 и 2.313-82.

- ▶ **Маркирование и клеймление** осуществляются согласно ГОСТ 2.314-68. Их обозначения также можно ассоциировать с техническими требованиями и выбирать стандартные параметры из выпадающих списков.
- ▶ **Обозначение покрытия** соответствует ГОСТ 2.310-68. Процесс нанесения обозначения очень прост: сначала с помощью специального инструмента проставляется штрихпунктирная линия на расстоянии 1 мм от контурной линии, а затем с использованием выносок наносятся показатели свойств материалов (рис. 10).



Рис. 10. Обозначение покрытия

- ▶ **Допуски формы и расположения.** Для нанесения соответствующих обозначений используется редактор "Допуск форм и расположения", реализованный в соответствии с ГОСТ 2.308-79 (рис. 11).
- ▶ **Обозначение базы** реализовано гораздо проще нанесения допусков формы и расположения. Для

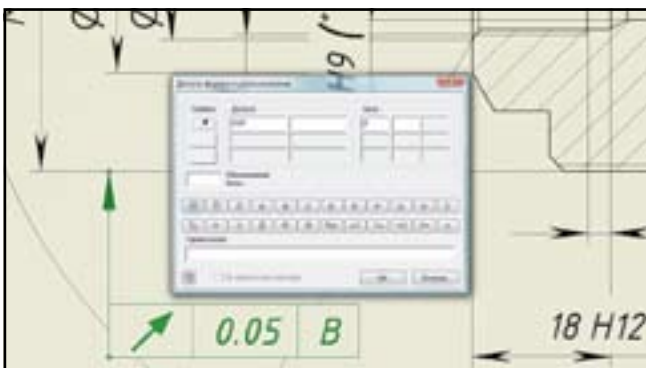


Рис. 11. Допуски формы и расположения

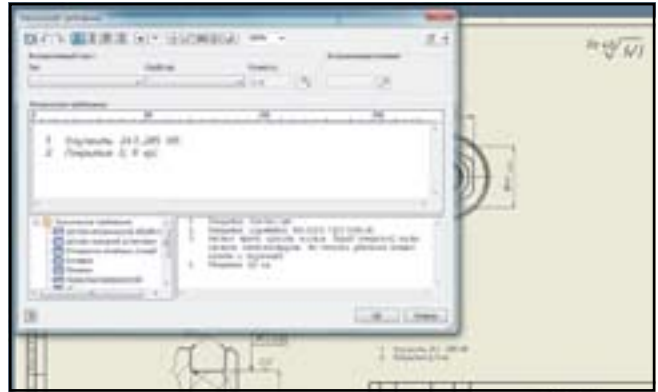


Рис. 12. Технические требования

выполнения этой операции существует специальный инструмент.

Упомянем и о такой обязательной части оформления, как оформление **технических требований** (рис. 12). В Inventor оно производится в специальном редакторе, обеспечивающем следующие возможности:

- ▶ редактирование текста;
- ▶ вставка специальных обозначений;
- ▶ установка ассоциативной связи с атрибутами и элементами чертежа, а также с трехмерной моделью детали;
- ▶ использование специального пополюемого блокнота с классификатором (для быстрого набора часто используемых надписей).

Согласитесь, это удобнее, нежели каждый раз печатать технические требования заново или вставлять текст из обычной заготовки в виде текстового файла.

В довершение описания инструментов оформления приведем для примера чертеж, оформленный только штатными средствами Autodesk Inventor (рис. 13).

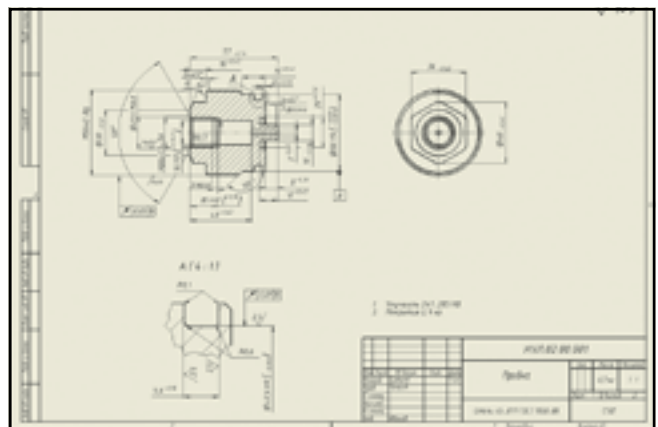


Рис. 13. Оформление чертежа детали

Помимо перечисленных инструментов оформления при разработке чертежей сборок очень важны средства простановки **позиций** и составления **спецификаций**. В Inventor позиции и спецификации проставляются ассоциативно с деталями, из которых состоит трехмерная модель сборки. Номера позиций, проставленных на сборочном чертеже и в спецификации, ассоциативны между собой, то есть при изменении номера позиции на чертеже он изменится и в спецификации. Применение инструментов работы со спецификациями в Inventor избавляет от двух очень скверных ошибок: ошибки в количествах одинако-

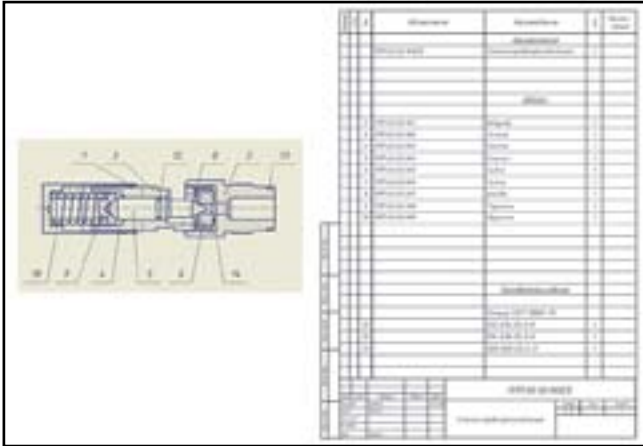


Рис. 14. Сборки

вых деталей и ошибки, касающейся несоответствия номеров позиций на чертеже и в спецификации. Программа самостоятельно все подсчитает и вставит в спецификацию нужные значения, при этом всегда можно вручную изменить сортировку, добавить свои записи или изменить данные, которые вносятся автоматически. Инструментов для работы со спецификациями очень много, и для описания приемов оформления документации потребовалась бы отдельная статья. Здесь же ограничимся тем, что продемонстрируем результат работы инструмента автоматической расстановки номеров позиций вокруг чертежного вида (для этого требуется лишь несколько раз щелкнуть клавишей мыши) и полученную спецификацию (рис. 14).

Конечно, мы упомянули далеко не все инструменты оформления. За рамками рассмотрения остались средства работы с таблицами, чертежами metallo-

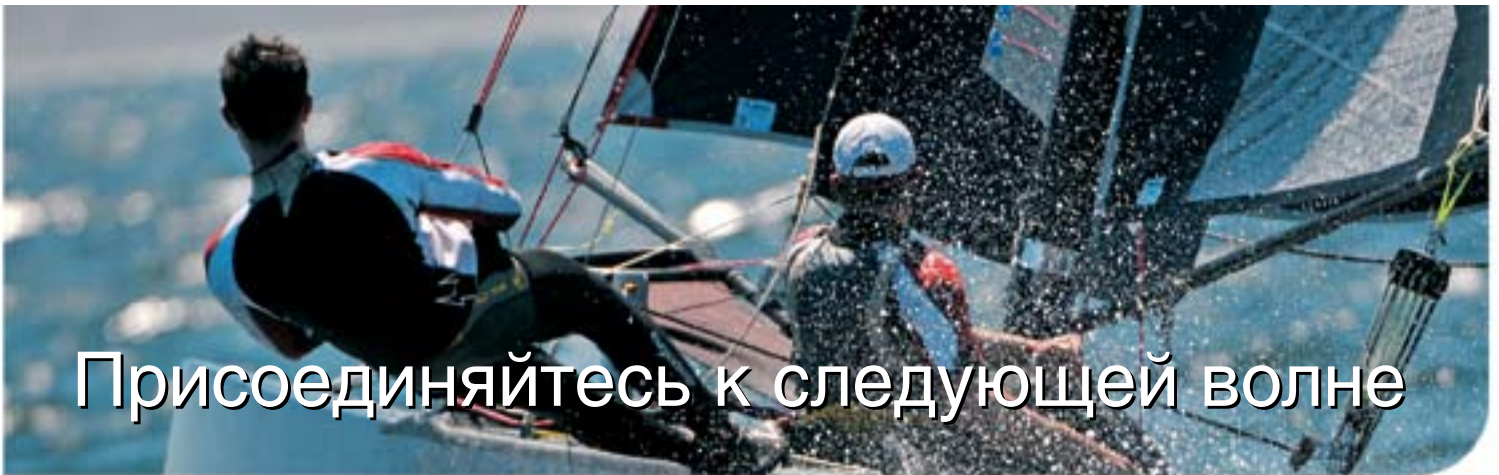
конструкций и проводов, таблицами инструментов, а также многие другие. Так что в любом случае не помешает установить Autodesk Inventor 2010 и ознакомиться с его возможностями самостоятельно.

В завершение коснемся еще двух моментов.

Очень многих заботит наличие сертификатов соответствия. У Inventor существует сертификат на 11-ю версию (это на три версии раньше 2010-й). Он имеет номер РОСС СH.МЕ20.Н01411, и в нем упомянуты не все ГОСТы, перечисленные вначале статьи, а только следующие: ГОСТ Р ISO/МЭК 12119; ГОСТ 28195; ГОСТ Р ISO/МЭК; ГОСТ Р ISO 9127; ГОСТ 2.301; ГОСТ 2.302; ГОСТ 2.303; ГОСТ 2.305; ГОСТ 2.306; ГОСТ 2.308; ГОСТ 2.309; ГОСТ 2.311; ГОСТ 2.312; ГОСТ 2.313; ГОСТ 2.314; ГОСТ 2.315. С тех пор в Inventor внесено немало усовершенствований, касающихся оформления по ЕСКД, и стандартных деталей, выполненных в соответствии с ГОСТ.

Конечно, штатными инструментами Inventor можно оформить по ЕСКД не все, впрочем, это утверждение справедливо и для любой другой САПР. Но важно то, что инструменты оформления есть, и с их помощью можно проделать большую часть операций оформления. Ну а для нестандартных или неучтенных в 2010-й версии элементов оформления всегда придет на помощь смекалка и эскизы. Если же вам привычнее и проще оформлять чертежи в AutoCAD, то "накидайте" виды, разрезы, сечения на чертеж Inventor, сохраните этот чертеж в DWG-формате, а затем откройте и продолжите оформление в AutoCAD Mechanical, который входит в поставку Autodesk Inventor 2010...

Алексей Сидоров,
компания **Consistent Software Distribution**



Удобные печать и сканирование
с помощью USB, — не отходя от
Océ PlotWave 300



www.oce.ru
Тел.: (495) 775-0762

Consistent Software

Consistent Software Distribution —
эксклюзивный дистрибьютор
инженерных комплексов
Océ в России