

**Абрамова Иванна Андреевна**

канд. пед. наук, заведующая кафедрой

**Толмачева Наталья Александровна**

канд. техн. наук, доцент

Омский автобронетанковый инженерный институт (филиал)

ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения

им. генерала армии А.В. Хрулева» Минобороны России

г. Омск, Омская область

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

***Аннотация:** в статье рассмотрены возможности автоматизированного формирования комплекта конструкторских документов по 3D-модели изделия в системе «Компас 3D». Представлено описание этапов автоматизированного создания чертежа детали на основе ее объемной модели, в том числе порядок выполнения разрезов.*

***Ключевые слова:** конструкторский документ, геометрическое моделирование, конструирование, САПР, 3D-модель.*

Современное развитие систем автоматизированного проектирования обусловило их обязательное изучение на всех специальностях инженерного профиля, в том числе и военных. При этом, как показывает практика, изучение САПР не только позволяет курсантам освоить навыки автоматизации выполнения различных видов проектных процедур, но и способствует у них дальнейшей эффективной апперцепции при изучении последующих дисциплин, т.е. процессу приобретения знаний, в котором воспринятые характеристики нового объекта или явления связываются с существующими знаниями, накопленными в опыте. В большей степени это предопределено междисциплинарным характером процесса моделирования, как вида конструирования, который может быть идентифицирован в таких элементах учебно-познавательной деятельности как восприятие зрительных образов разрабатываемых машиностроительных изделий, ознакомление с их основными характеристиками, изучение связанной с ними

понятийно-терминологической базы. При этом зрительное восприятие выступает как познавательный процесс, формирующий в сознании обучающегося образ изучаемого процесса или явления. Следует отметить, что адекватность восприятия образа и степень соответствия данного образа реальному предмету зависит от процессов, посредством которых это отношение было реализовано. Поскольку процесс моделирования заключается в построении и изучении моделей реально существующих объектов, а построение выполняется поступательно, то, по сути, содержательная часть данного вида деятельности заключается в приведении разрозненных сведений в логическую систему зависимостей, позволяющую дать правильную оценку как всей совокупности элементов системы, так и каждому из них в отдельности. Таким образом, происходит формирование междисциплинарной «апперцептивной массы» – базы предварительно приобретённых знаний, которая обуславливает интеграцию дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» с другими инженерными дисциплинами.

Одним из видов профессиональной деятельности выпускника инженерного факультета является проектно-конструкторская деятельность, основная цель которой – выпуск конструкторской документации, достаточной для исполнения изделия на производстве. В соответствии с ГОСТ 2.102–2013 полный комплект конструкторских документов (КД) включает основной комплект КД на данное изделие и основные комплекты КД на все составные части данного изделия. Динамичное развитие программных и аппаратных средств влечет за собой переход от традиционных методов ведения проектно-конструкторских работ к использованию новых систем автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации (АКД).

Геометрическое моделирование изделия в процессе конструирования – это разработка объемной модели изделия, которая является математически точным описанием объекта производства. Конечный этап этого процесса заключается в разработке комплекта АКД, по которым данная объемная модель может быть изготовлена. При этом возможности современных систем автоматизированного проектирования позволяют создавать 3D-модели деталей и сборочных единиц

любого уровня сложности с последующей автоматизацией процесса формирования комплекта конструкторской документации [2, с. 136].

Таким образом, в полный комплект АКД могут входить чертежи деталей, сборочные чертежи и спецификации на них.

Рассмотрим ряд стандартных возможностей системы автоматизированного проектирования «Компас 3D» при разработке чертежа детали по 3D-модели изделия, представленной на рисунке 1.

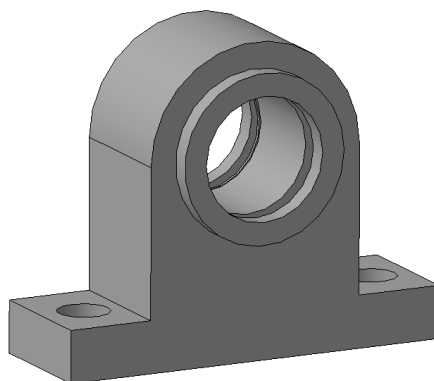


Рис. 1. Модель корпуса

Создается 2D-документ типа *Чертеж*, после чего выполняется команда *Вставка* → *Вид с модели* → *Стандартные*.

Если 3D-модель, по которой выполняется построение чертежа открыта, то в появившемся диалоговом окне *Открытые документы* она будет автоматически добавлена в список рабочих моделей. В противном случае ее следует добавить в этот список через кнопку *Из файла*. После нажатия в этом окне на кнопку *ОК* окно закроется и появятся фантомные изображения видов детали: главный вид и проекционные виды слева и сверху (рисунок 2а). Для их размещения в поле чертежа необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши (ЛКМ) в точке, которая определит местоположение относительно центра или начала координат главного вида (рисунок 2б).

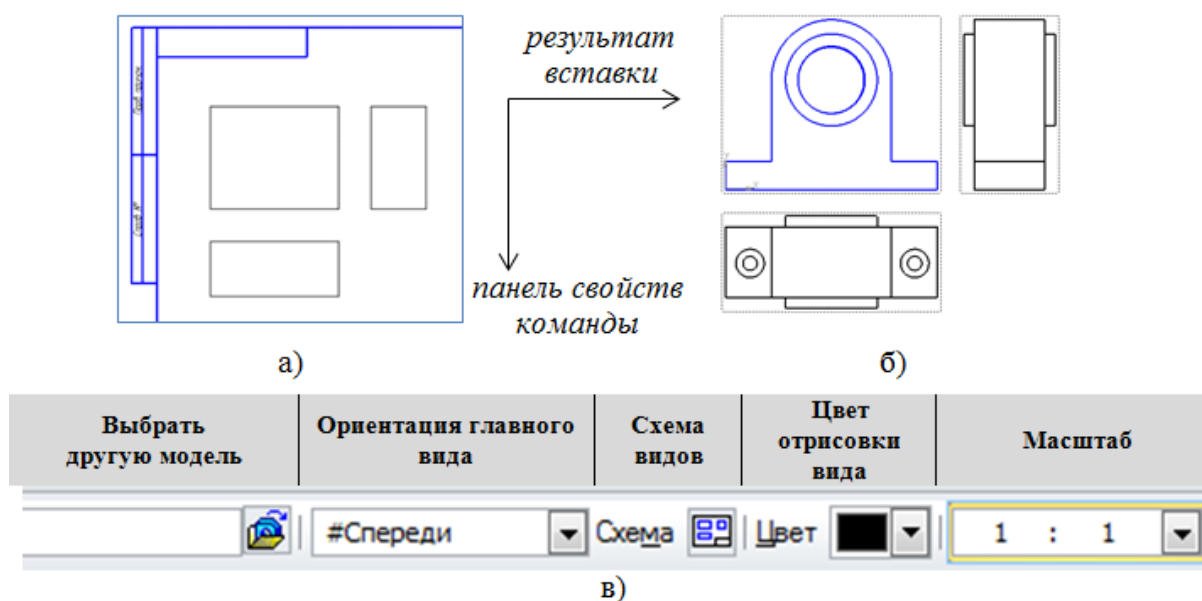


Рис. 2. Выполнение команды *Вид с модели* → *Стандартные*

Одновременно в режиме выполнения команды в ее панели свойств возможно изменение следующих параметров (рисунок 2в):

- замена детали, на основе которой выполняется построение видов. Нажатие кнопки в поле *Выбрать другую модель* приведет к появлению диалогового окна *Открытые документы*, которое описывалось выше;

- замена главного вида. В ниспадающем списке поля *Ориентация главного вида* представлен соответствующий перечень видов – спереди, сзади, сверху, снизу, слева, справа, в т.ч. аксонометрические проекции – изометрия XYZ, изометрия YZX, изометрия ZXY, диметрия;

- уточнение схемы видов. По умолчанию выводятся три вида – главный вид и относительно него – вид справа и сверху (рисунок 3а). В диалоговом окне *Выберите схему вида*, которое открывается кнопкой *Схема видов*, реализована возможность самостоятельного выбора стандартных видов. Для видов, указанных для построения, в фантомном прямоугольнике появляется схематичное изображение, а для «неактивных» видов фантомный прямоугольник остается пустым. Единственное ограничение наложено на главный вид, построение которого отключить невозможно;

- изменение цвета отрисовки видов и масштаба чертежа.

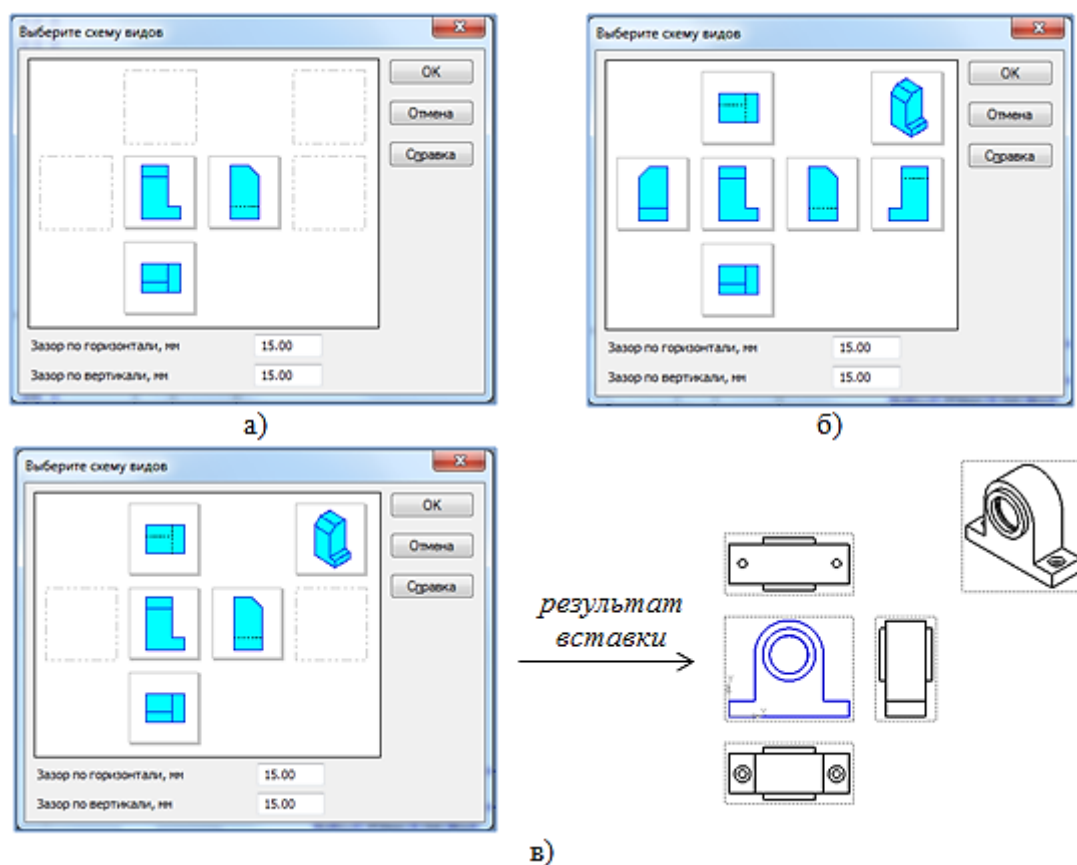


Рис. 3. Изменение схемы видов

При наличии в конструкции детали отверстий, углублений и т. д. в ее основных видах используются разрезы, которые помогают однозначно понимать устройство изделия при чтении чертежа (рисунок 4в). В подобном случае для автоматизации построения разрезов используется команда панели *Вид с модели* → *Разрез/Сечение*. Рассмотрим порядок выполнения этой команды на примере создания разреза вида справа для модели корпуса с рисунка 1:

- главный вид в чертеж вставляется командой *Вид с модели* → *Стандартные*;
- выполняется команда *Инструменты* → *Обозначения* → *Линия разреза*, после чего необходимо двумя щелчками ЛКМ на главном виде указать линию, по которой будет выполняться разрез. Для этого удобнее всего использовать привязки (рисунок 4а);
- размещение появившегося фантомного изображения выполняется щелчком ЛКМ на выбранном расстоянии (рисунок 4б).

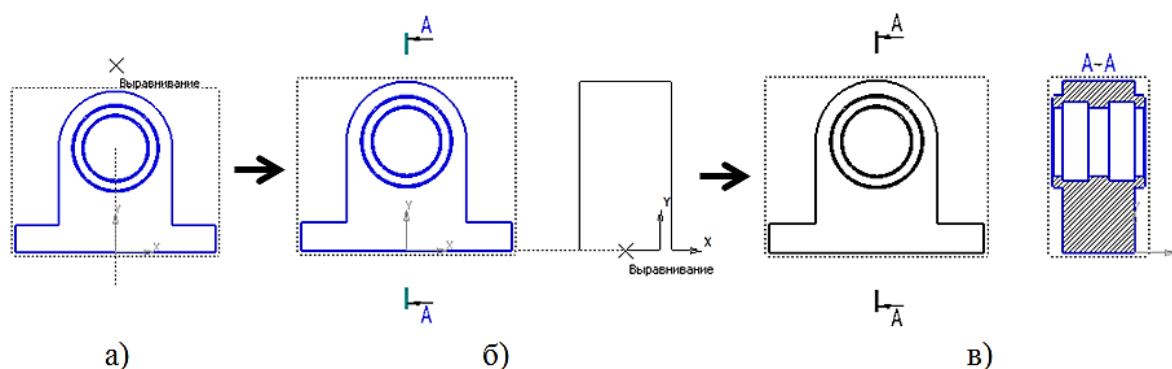


Рис. 4. Построение разреза на виде

В случае создания разрезов в сборочном чертеже следует учитывать, что стандартные изделия должны быть из разреза исключены. Для этого следует выполнить разрез и затем в дереве модели в контекстном меню стандартных изделий выбрать пункт *Не разрезать*.

Кроме того, в «Компас 3D» реализована возможность построения местных разрезов в автоматическом режиме (рисунок 5в). Для их выполнения необходимо на опорном виде предварительно область разреза ограничить любым замкнутым контуром – окружностью, эллипсом, прямоугольником, сплайном типа *кривая Безье* и т. п. (рисунок 5а). При этом следует учитывать, что при выполнении ограничительного контура активным должен быть именно опорный вид. Проконтролировать это можно используя ниспадающий список *Управление видами*, который размещается на панели инструментов *Текущее состояние*. Затем выполнить команду *Вставка → Местный разрез*, после чего выделить ограничительный контур (рисунок 5б, точка 1) и на виде слева щелчком ЛКМ указать секущую плоскость, которой деталь будет «разрезана» (рисунок 5б, точка 2) [1, с. 108].

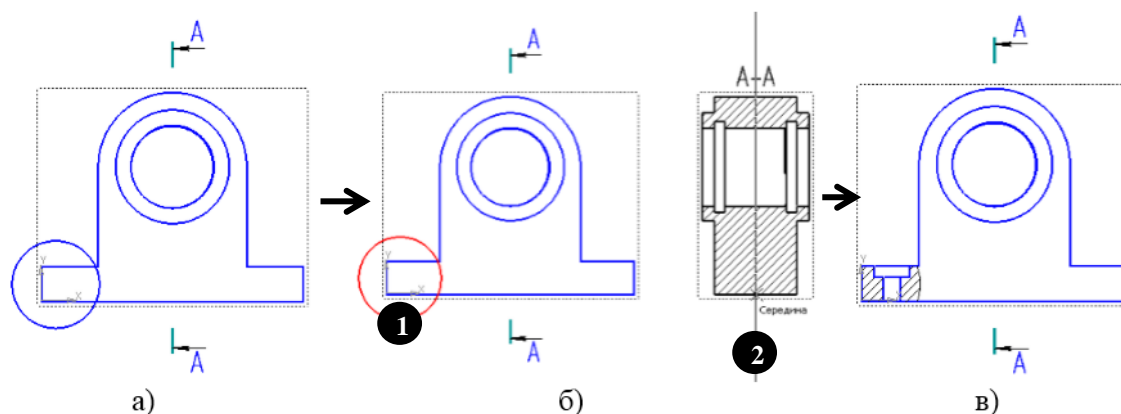


Рис. 5. Построение местного разреза

По аналогии с 3D-моделями выполняются сборочные чертежи. Процесс формирования спецификации к сборочному чертежу максимально автоматизирован. Структура, содержание, оформление и порядок заполнения спецификации регламентированы «ГОСТ 2.106–96 ЕСКД. Текстовые документы».

### ***Список литературы***

1. Сыркин В.В. Некоторые аспекты междисциплинарной интеграции дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» / В.В. Сыркин, И.А. Абрамова, А.П. Степанов [и др.] // Интеллектуальные системы в производстве. – 2019. – Т. 17, №1. – С. 102–109.
2. Абрамова И.А. Некоторые аспекты коллективного проектирования в САПР Компас-3D / И.А. Абрамова, Н.В. Ядровская, А.Н. Сафронов // Актуальные проблемы современного инженерного образования: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – Омск: ОАБИИ, 2018 – С. 134–139.