

# 04, апрель 2016

УДК 693.554.1:621.825

## **Сравнение САПР COMPAS-3D и Solid Edge на примере 3D моделирования редуктора**

*Бочаров В.А., студент  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Системы автоматизированного проектирования»*

*Научный руководитель: Маничев В.Б., к.т.н, доцент  
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
кафедра «Системы автоматизированного проектирования»*

*[bauman@bmstu.ru](mailto:bauman@bmstu.ru)*

### **Введение**

Автоматизированное проектирование технических систем и устройств является одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей технических знаний. Современные интегрированные САПР (CAD /CAM /CAE-системы) и соответствующие базовые CAD-системы, входящие в их состав и системы твердотельного параметрического моделирования механических объектов, отражающие последние достижения инженерной компьютерной графики, представляют собой наиболее важные разработки в области новых технологий по автоматизации деятельности инженеров, - конструкторов, расчетчиков и технологов. Отметим, что 3D моделирование играет очень важную роль не только в проектировании, но и на других этапах жизненного цикла проектируемого изделия, так как 3D модель позволяет более наглядно показать все особенности изделия, чем его чертежи, а также позволяет проводить разного рода анализы: кинематический, на прочность, на долговечность, на стоимость и т.д. и дает возможность оптимизации изделия по какому-либо параметру.

Так же актуальна тема и подготовка специалистов в использование САПР в технических вузах. Это тема подробнее описана в статье «Геометро-графические дисциплины в высшем профессиональном образовании» [4]. Поэтому в обучении студентов основам САПР следует ориентироваться на 3D САПР среднего и верхнего уровня. На младших курсах надо начинать обучение от "простого к сложному", поэтому

данные исследования включают сравнение и выбор САПР среднего уровня для обучения основам САПР студентов младших курсов.

По уровню возможностей и цен САПР для машиностроения условно разделяются на три уровня: САПР нижнего уровня — это, как правило, программы для получения чертежной документации. Представителями этих «электронных кульманов» являются AutoCAD LT, T-Flex CAD 2D, КОМПАС-График и др. САПР среднего уровня — позволяют дополнительно создавать трехмерные параметрические 3D модели и выполнять проверочные расчеты деталей и сборок. К представителям этого класса относятся системы Solid Edge, SolidWorks, COMPAS-3D и др. САПР верхнего уровня — обеспечивают потребности практически всех этапов проектирования, от разработки изделий и оснастки, проведения сложных инженерных расчетов и изготовления изделий. В настоящее время представителями этого уровня являются САПР на основе CAD систем CATIA, Creo Parametric Pro (Pro Engineer) и NX-CAD.

В последние годы роль САПР в решении задач интенсификации процесса разработки и выпуска новых изделий еще более возросла, системы продолжали совершенствоваться, становясь при этом все более доступными для широкого круга пользователей. Особенно сильно развиваются САПР среднего уровня, приближаясь все ближе по возможностям к верхнему уровню.

В данной статье излагаются результаты сравнения двух САПР среднего уровня: Solid Edge от компании Siemens PLM Software и COMPAS-3D от компании АСКОН с точки зрения пользователя этих САПР. 3D моделирование в Solid Edge и COMPAS-3D и сравнение было выполнено на примере моделирования сборки двухступенчатого цилиндрического соосного редуктора, показанного на рис.1.

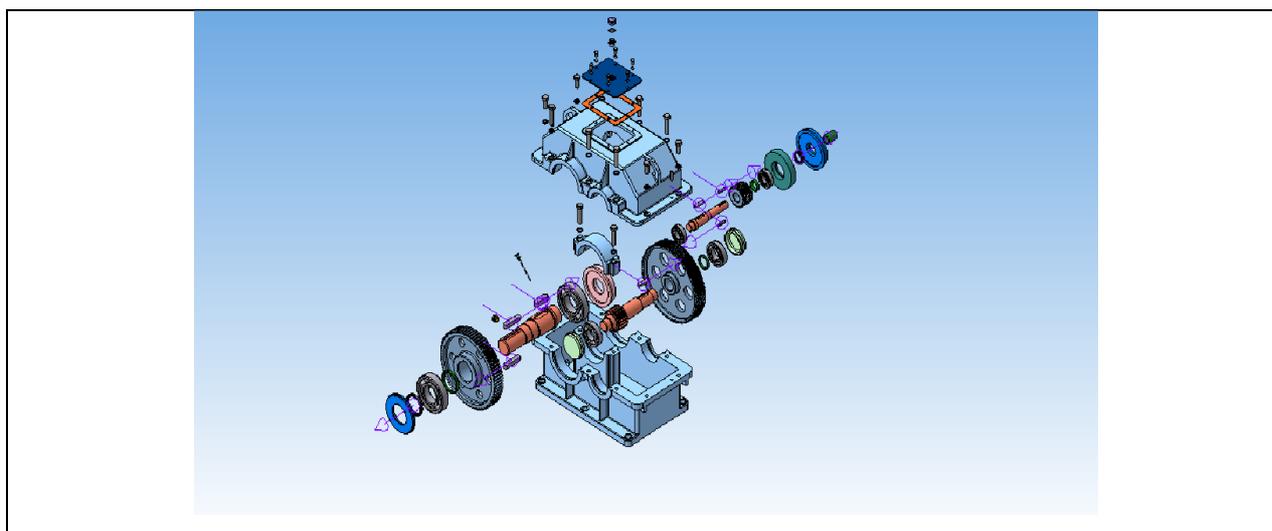


Рис. 1. Разобранный двухступенчатый цилиндрический соосный редуктор

## Разработка 3D моделей редуктора в САПР Solid Edge и COMPAS-3D

Для создания 3D модели двухступенчатого цилиндрического соосного редуктора в Solid Edge (Рис.2) использовалась синхронная технология и такие инструменты как создание различных эскизов, нескольких видов выдавливания, скругление, фаска, операция вращения, создание сопряжений (связей между деталями), добавление деталей или сборок в другую сборку, библиотека стандартных изделий. Так же рассматривались возможности выполнения ряда анализов: кинематический, температурный, на долговечность, на воздействие сил, давления и т.д.

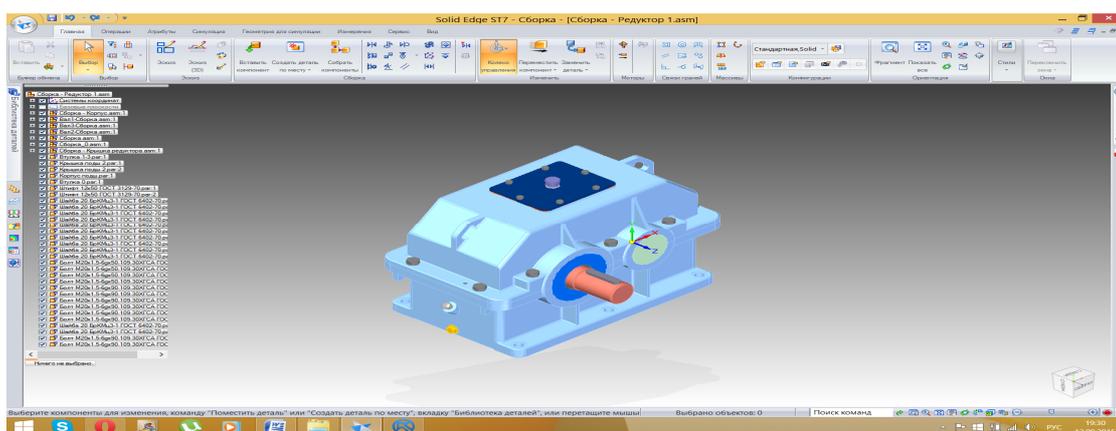


Рис. 2. 3D модель двухступенчатого цилиндрического соосного редуктора в Solid Edge

В COMPAS-3D (Рис.3) использовалось много аналогичных инструментов, но так же использовалась библиотека создания валов и механических передач.

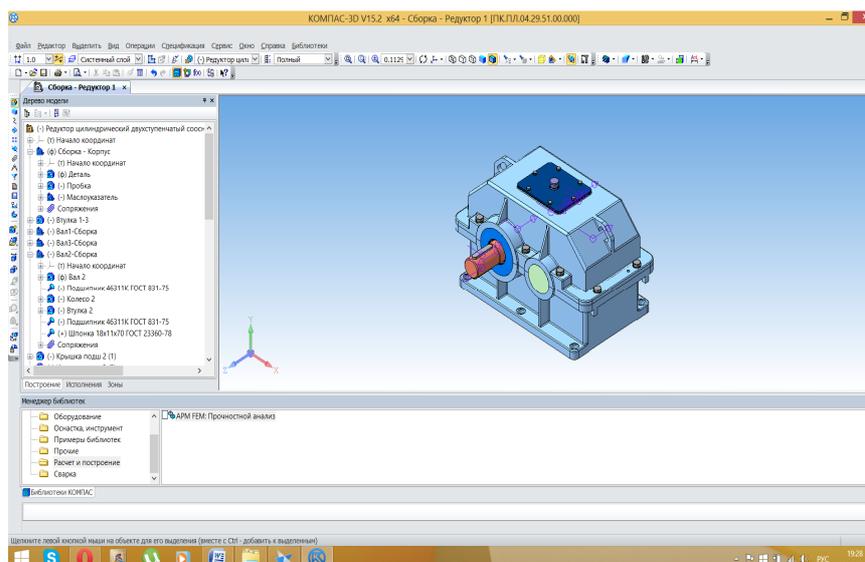


Рис. 3. 3D модель двухступенчатого цилиндрического соосного редуктора в COMPAS-3D

## Сравнение САПР Solid Edge и COMPAS-3D

В ходе разработки 3D моделей редуктора было проведено сравнение между двумя вышеупомянутыми САПР среднего уровня. Были определены параметры для сравнения: - удобство интерфейса, создание эскизов, возможности построения разных деталей, создание сборки, генерация чертежей, создание анимации.

Рассмотрим сравнение по интерфейсу. На рис. 4 представлен интерфейс CAD подсистемы Solid Edge, в котором есть следующие важные особенности для пользователя. Первое это то, что дерево построения не только показывает, как детали связаны между собой, но и показывает с помощью какой технологии вы это делаете: синхронной или обычной, это очень удобно при создании новой детали или сборки, т. к. видно, какая технология активна. Еще одной особенностью является поиск команд, который находится прямо на ленте команд №2, что позволяет просто найти тот или иной инструмент. Как и во всех CAD подсистемах, при подведении курсора на контейнер графической кнопки команды, появляется описание, но в Solid Edge есть одна особенность, - некоторые команды не только описаны, но и показана анимация этого инструмента.

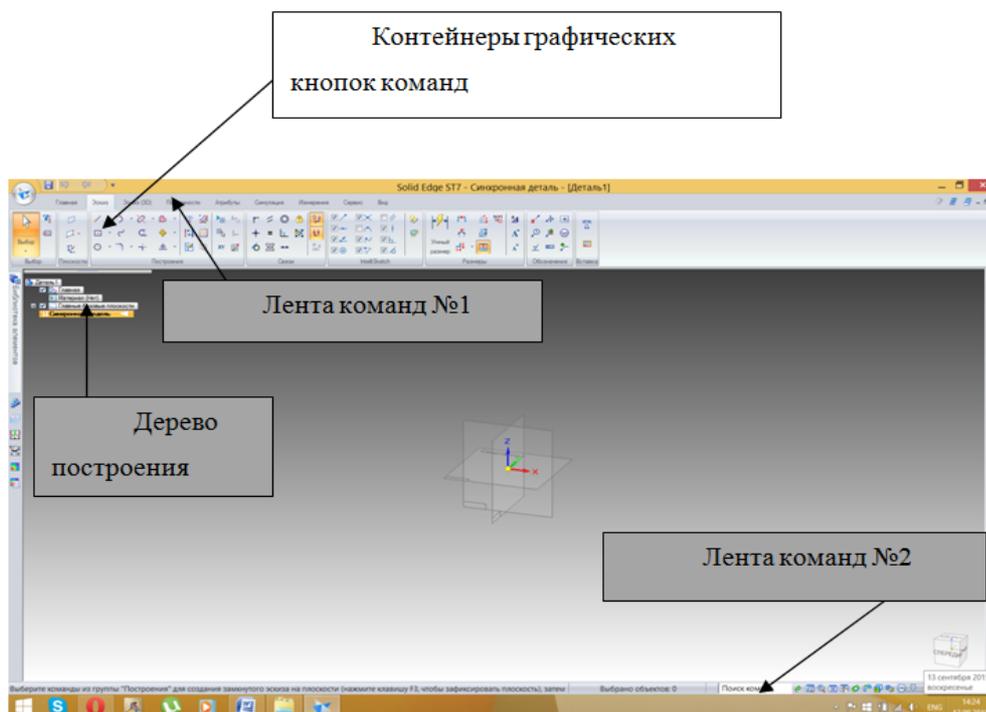


Рис. 4. Интерфейс CAD системы Solid Edge

Про интерфейс COMPAS-3D можно сказать, что он простой и очень понятный, по сравнению с другими САПР, но есть недостатки: многие операции нужно подтверждать,

если это не делать, то все что вы сделали пропадет. Интерфейс COMPAS-3D представлен на рис. 5.

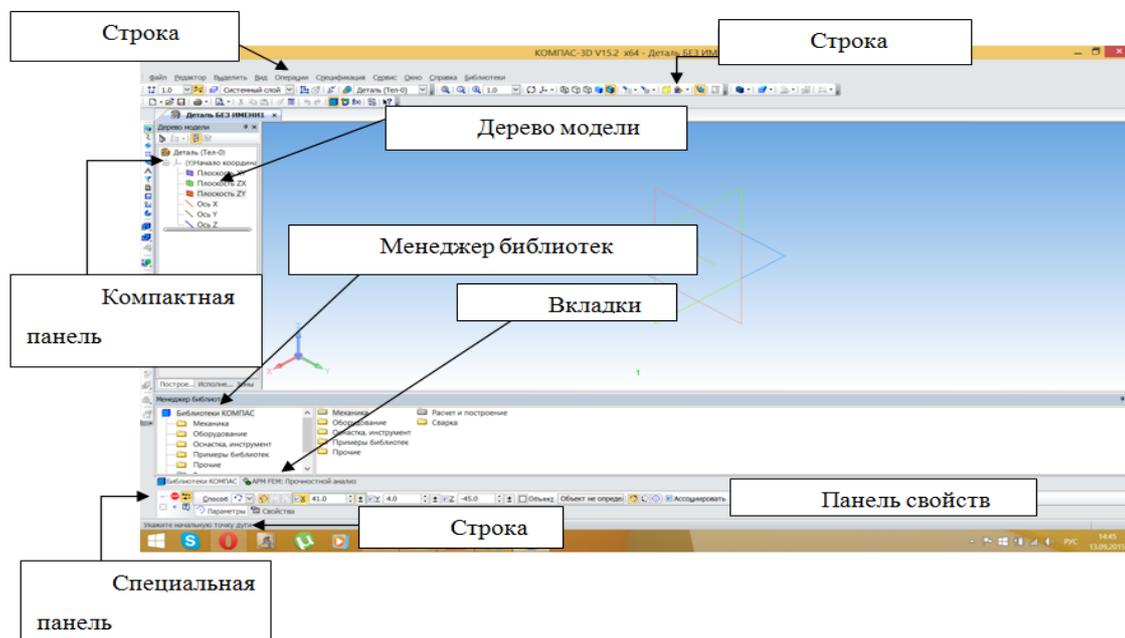


Рис. 5. Интерфейс CAD системы COMPAS-3D

Работа с данным интерфейсом требует большего напряжения, усиленного внимания и неоднократного повторения некоторых действий. При работе в среде COMPAS-3D необходимо отслеживать стиль линии, который отображается в «подсказке» на рабочем поле или в «панели свойств». При создании эскизов в среде Solid Edge нет необходимости отслеживать стиль линии, автоматически отображаются используемые взаимосвязи (горизонтальность, вертикальность, совпадение точек). Команда «Размер» однозначно воспринимает конфигурацию любого примитива и позволяет проставлять размеры отрезка, радиуса, угла, диаметра, не меняя команды «размер».

По созданию эскизов обе САПР имеют одинаковые возможности. Инструменты одинаковые по функционалу. Но есть небольшие отличия: режимы создания эскизов, в Solid Edge можно создать эскизы в обычном режиме, он такой же, как и в COMPAS-3D, но ещё есть синхронный режим, т.е. при создании эскизов, связи автоматически создаются, что облегчает и уменьшает время по созданию эскизов. На рис. 6 и рис. 7 изображены эскиз отдушины крышки, выполненный в Solid Edge и COMPAS-3D.

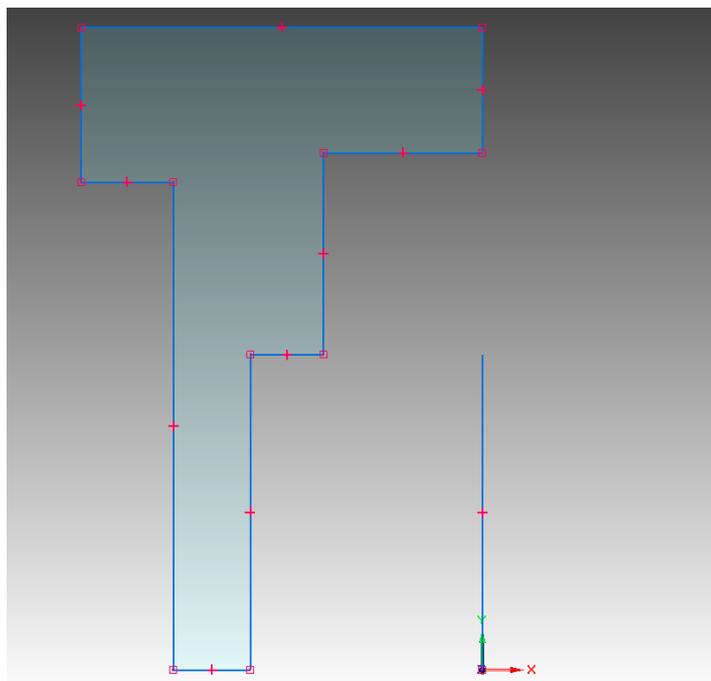


Рис. 6. Эскиз в Solid Edge

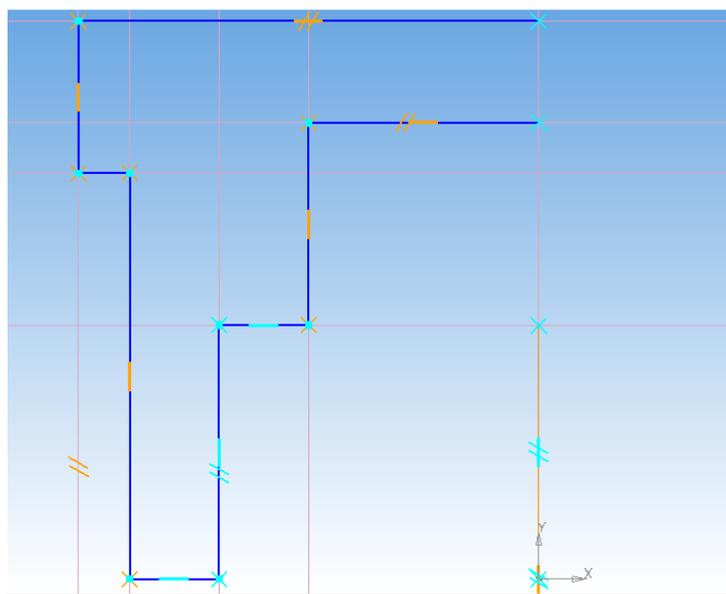


Рис. 7. Эскиз в COMPAS-3D

Этап создания трехмерной детали состоит в том, чтобы с помощью разных инструментов из 2D эскиза создать 3D детали и выбрать материал, из которого создано изделие, цвет, форма и т.д. В основном различий между COMPAS-3D и Solid Edge нет, так как создание 3D модели из эскиза это стандартная процедура, которая решается везде одинаково. На рис.8 и рис.9 изображена 3D деталь крышки отдушины, выполненная в Solid Edge и COMPAS-3D.

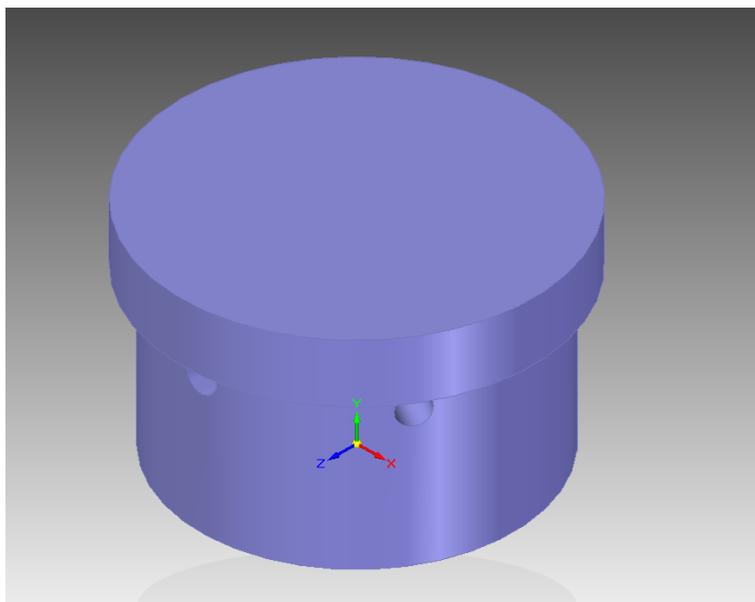


Рис. 8. 3D модель в Solid Edge

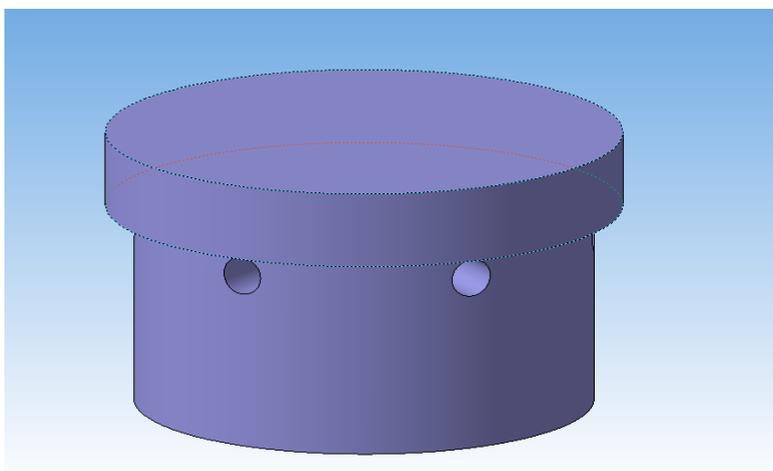


Рис. 9. 3D модель в COMPAS-3D

Несмотря на то, что создание 3D деталей одинаково проходят в обеих САПР, есть существенные различия в сборке. В COMPAS-3D нельзя создать сборку методом сверху-вниз, только снизу-вверх, а в Solid Edge есть такая возможность есть, что облегчает и уменьшает время на создание сборки, ещё одним отличием является то, что в выборе как связать компоненты сборки, в COMPAS-3D есть такие связи, которые позволяют объединить зубчатые колёса так, чтобы они крутились по правилам. Так же есть отличия по разбору сборки на детали, если в Solid Edge просто выбираешь, на какие компоненты разбираешь сборку: на под сборки отдельные или на детали, то в COMPAS-3D это нужно делать вручную, т.е. нужно с помощью функции разобрать сборку и расстаскивать детали или под сборки, что очень трудоёмко и затратно по времени, если в Solid Edge на разборку уходит примерно одна минута, то в COMPAS-3D это занимает на много больше времени.

На каждом шаге выбираем детали и от выбранной детали перемещаем их на расстояние, которое задается. На рис.10 представлена разобранная сборка редуктора.

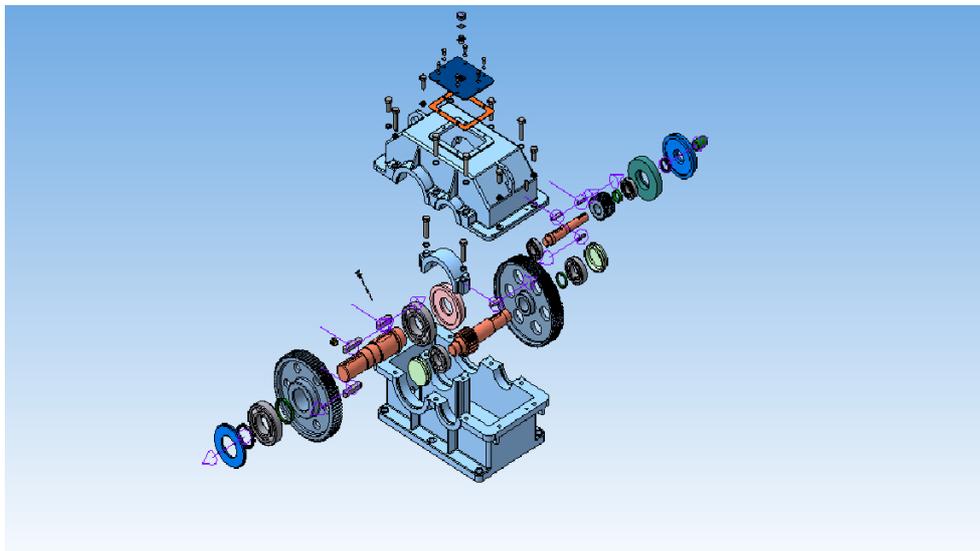


Рис. 10. 3D модель двухступенчатого цилиндрического соосного редуктора

Генерация чертежей происходит одинаково в обеих САПР, за исключением того, что в Solid Edge можно из чертежа сделать 3D деталь, хотя при этом могут нарушиться связи, поэтому нужно будет проверять их. На рис.11 и рис.12 изображены чертежи, сгенерированные из 3D сборки вала в Solid Edge и COMPAS-3D.

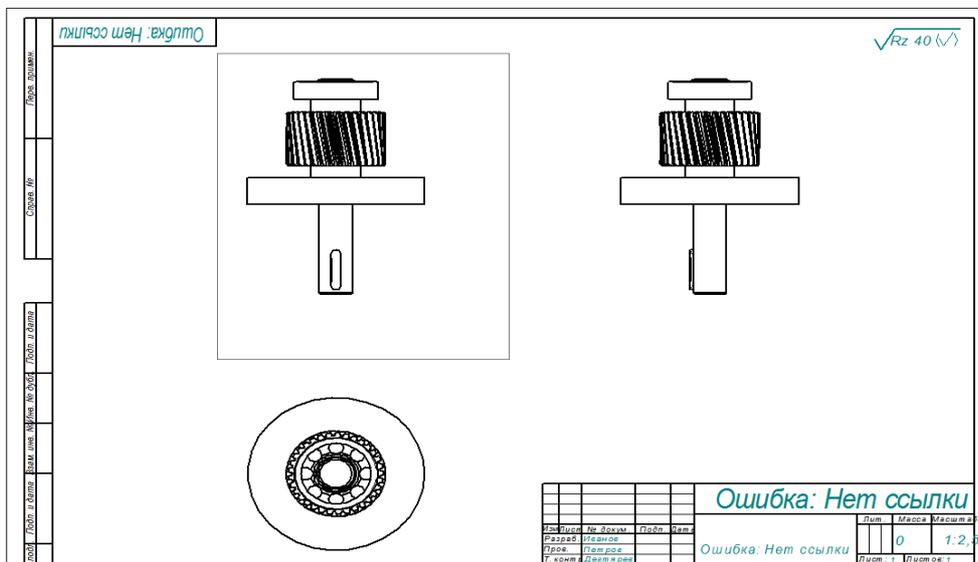


Рис. 11. Чертеж в Solid Edge

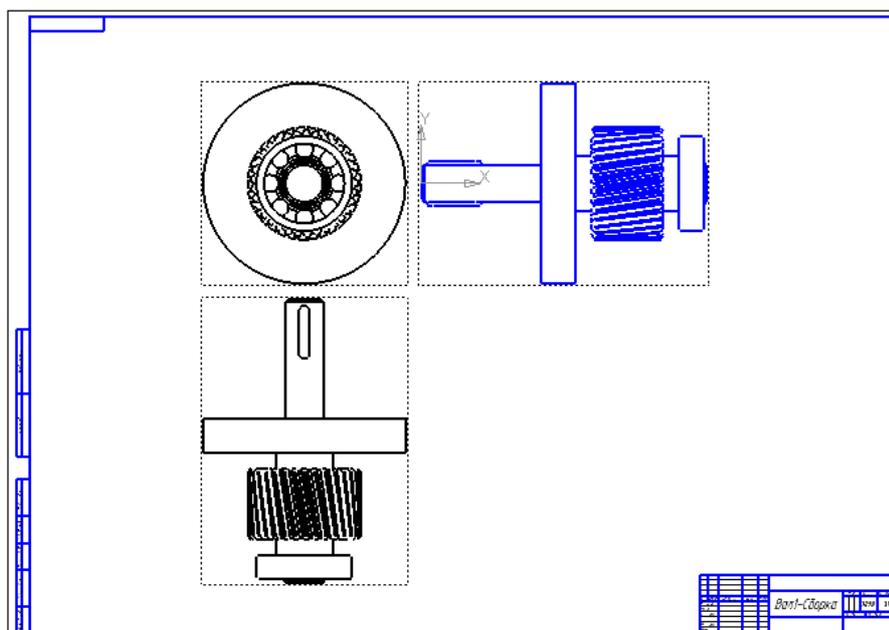


Рис. 12. Чертеж в COMPAS-3D

Создание анимации сборки и движения деталей есть в обеих САПР, но в COMPAS-3D это сделать сложно и трудоемко, так как нужно создавать отдельные шаги, в которых задаётся какая деталь движется и как, что делает очень не продуктивным этот процесс, если в сборке огромное количество деталей, в то время, как в Solid Edge все реализовано проще. Нужно просто задать движения деталям с помощью ротора движения выбирается деталь, ось относительно которой будет двигаться и какое движение (вращение или перемещение).

Есть еще одна немаловажная функция этих САПР, это базовые расчеты масс, объемов и центров масс деталей и сборок. В COMPAS-3D и Solid Edge эти функции есть и, чтобы рассчитать массу, объем и центр масс, нужно для каждой детали задать свой материал. Тогда, после этого можно будет все рассчитать для сборки редуктора. Результаты расчетов оказались практически одинаковыми. В COMPAS-3D так же есть расчет площадей, а в Solid Edge этой функции нет, но есть расчеты моментов инерции и радиусов инерции.

В этих САПР существуют так же возможность выполнения более сложных САЕ расчетов. В COMPAS-3D использован только самый важный набор расчетов из программы APM, компании НТЦ "АПМ". В САПР Solid Edge, напротив, огромный набор САЕ расчетов, - есть расчеты на прочность, излучение, конвекцию, тепловыделение, тепловой поток и т.д.

Пользователь любой САПР не сможет сразу использовать все функциональные возможности САПР без должного обучения. В COMPAS-3D и Solid Edge есть программа обучения, которая познакомит пользователя со всеми возможностями САПР. В плане обучения COMPAS-3D продуман лучше, чем Solid Edge, так как вся программа обучения встроена в эту САПР, а в Solid Edge встроено только 3D моделирование и немного сказано об анализе, все остальное нужно брать на сайте Siemens, что не очень удобно, так как подключения к Интернету может не быть и тогда пользователю будет тяжело освоить эту САПР.

### **Выводы**

В статье проведено сравнение САПР с точки зрения пользователя САПР. Интерфейс и базовые подходы сравниваемых САПР отличаются незначительно и можно сделать вывод, что обучение основам конструирования с помощью САПР среднего уровня следует вести в стиле "эскиз-деталь-сбока -документация-расчеты-анализ". В тоже время есть существенные различия в САЕ расчетах, так как в COMPAS-3D встроенные расчеты весьма просты, в то время, как в Solid Edge есть и сложные встроенные САЕ расчеты. Так же САПР компании Siemens удобнее в разнесении сборки и создании анимации, но в САПР компании АСКОН лучше продумано обучение пользователей. Поэтому можно сделать вывод, что для освоения САПР среднего уровня следует изучать как COMPAS-3D, так как он прост в освоении, так и более функциональную САПР Solid Edge.

Дальнейшие исследования будут направлены на сравнение разных САПР с точки зрения разработчика САПР, а именно, исследовать средства разработки приложений, написания макросов, API интерфейсы и т.п.

### **Список литературы**

- [1]. Мэлсбеков Н. М. Сравнительный анализ возможности двух САД сред SolidWorks и COMPAS-3D их достоинство и не недостатки. Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/10617> (дата обращения 13.09.2015).
- [2]. Большаков В., Бочков А. Основы 3D-моделирования. Москва, Питер, 2013,304 с.
- [3]. Редуктор цилиндрический - соосный. Режим доступа: <http://tehnо-drive.ru/reduktor-cilindricheskiy-soosnyy>. (дата обращения 15.10.2015).
- [4]. Геометро-графические дисциплины в высшем профессиональном образовании // Инженерный вестник. МГТУ им Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 5. Режим доступа: <http://engbul.bmstu.ru/doc/775254.html> (дата обращения 15.10.2015).