

УДК 2.004.9

**ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА С НАТУРЫ СБОРОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

канд. техн. наук, доц. И.М. РАССОХИНА
(Витебский государственный технологический университет)
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2911-3127>

Рассмотрена возможность применения программы твердотельного моделирования «Компас-3D» в учебном процессе при изучении дисциплины «Инженерная графика» студентами 1 курса Витебского государственного технологического университета. Реализована возможность трехмерного моделирования при выполнении чертежа общего вида с натурой сборочной единицы. Созданы эскизы, модели деталей сборочной единицы, виртуальная модель сборочной единицы и чертеж общего вида по модели сборочной единицы. Отмечены достоинства применения твердотельного моделирования в учебном процессе. Применение в учебном процессе программ твердотельного моделирования способствует развитию пространственного представления и воображения студента, а на их основе – развитию технического мышления будущего инженера.

Ключевые слова: инженерная графика, 3D-моделирование, механизм, эскиз, чертеж общего вида, спецификация, модель, сборка.

Введение. Трехмерное моделирование имеет огромные преимущества. Трехмерные системы позволяют смоделировать изделие с последующим созданием чертежей. Модель можно изучать с любой точки, меняя масштаб изображения. При этом можно найти ошибки в проекте, а также выполнить проверку изделия на собираемость, что необходимо для последующего изготовления. Трехмерные модели являются основой для инженерных расчетов, анализа изделий на функциональность, прочность, долговечность, устойчивость к нагрузкам. По трехмерным моделям рассчитываются важные физические параметры деталей и сборок, формируются программы для станков с программным управлением [1].

Трехмерное моделирование изучают студенты 1 курса Витебского государственного технологического университета при изучении следующих графических дисциплин: «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика», «Инженерная графика», «Инженерная и машинная графика»¹. На практических занятиях студенты осваивают приемы и приобретают навыки построения твердотельной модели объекта. При помощи графических пакетов по моделям студенты выполняют чертежи объектов с нанесением необходимых размеров и обозначений, выполняют разрезы. Современные программы трехмерного моделирования позволяют выполнить разрез прямо на модели без создания чертежа объекта. Важно отметить, что наглядность при трехмерном моделировании повышает интерес студентов к процессу проектирования. Кроме того, полученные знания, умения и навыки студенты могут использовать при изучении систем автоматизированного проектирования, веб-технологий и в дальнейшей практической работе.

Основная часть. *Цель настоящей работы* – реализация трехмерного моделирования при выполнении чертежа общего вида с натурой сборочной единицы (далее узла).

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующий алгоритм действий:

- изучить узел, т.е. определить ее назначение, конструкцию составляющих его деталей, крепление и взаимодействие деталей при его эксплуатации;
- выполнить эскизы всех деталей узла;
- выполнить чертеж общего вида узла;
- составить спецификацию.

Данный алгоритм работы предполагает создание чертежа общего вида вручную на чертежной бумаге. При выполнении работы на компьютере необходимо создать компьютерные модели деталей и выполнить трехмерную сборку узла. В этом случае алгоритм действий будет выглядеть так:

- изучить узел, т.е. определить ее назначение, конструкцию составляющих его деталей, крепление и взаимодействие деталей при его эксплуатации;
- выполнить эскизы всех деталей узла;
- смоделировать детали узла;
- создать твердотельную модель узла;
- выполнить чертеж общего вида узла;
- составить спецификацию.

¹ Виртуальная образовательная среда Витебского государственного технологического университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.vstu.by/course/view.php?id=484>. – Дата доступа: 10.08.2021.

Изучения узла начинают с выяснения его назначения и изучения составных частей, определяя назначение каждой и ее рабочего положения при эксплуатации. Особое внимание при изучении нужно уделять способам соединения и взаимодействия составных частей, последовательности сборки и разборки узла. После этого необходимо выделить стандартные изделия, установить наименования деталей и материал, из которого они изготовлены, составить спецификацию.

На следующем этапе выполняют эскизы всех деталей, входящих в состав узла, за исключением стандартных, обращая особое внимание на правильность обмера и увязку размеров соединяемых деталей [2–4]. Целесообразно начинать выполнение эскизов с наиболее простых деталей, постепенно переходя к эскизированию более сложных. На эскизе должны быть не только изображения детали, но и размерные и выносные линии. Важно при обмерах деталей узла обратить внимание на сопряженные размеры изделия. В работе рассмотрен учебный узел, представляющий собой приспособление фрезерное.

Эскизы деталей, входящих в состав узла, выполняли в следующей последовательности: устанавливали рабочее положение детали, выбирали главный вид и число видов, разрезы, необходимые для выявления внутренней формы детали, изучали, из каких геометрических тел состоит деталь.

Последующие этапы работы выполняли в программе «Компас-3D». Это российская система трехмерного проектирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий и десятков тысяч профессиональных пользователей. Программа широко используется для проектирования изделий основного производства и вспомогательного в машиностроении, приборостроении, авиастроении, судостроении, станкостроении, вагоностроении, металлургии, промышленно-гражданском строительстве. Программы данного семейства автоматически генерируют ассоциативные виды трехмерных моделей (в т.ч. разрезы, сечения, местные разрезы, местные виды, виды по стрелке, виды с разрывом). Все они ассоциированы с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже. Стандартные виды автоматически строятся в проекционной связи. Данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, масса) синхронизируются с данными из трехмерной модели. Имеется возможность связи трехмерных моделей и чертежей со спецификациями, т.е. при «надлежащем» проектировании спецификация может быть получена автоматически; кроме того, изменения в чертеже или модели будут передаваться в спецификацию и наоборот. Поэтому «Компас-3D» применяется в учебном процессе Витебского государственного технологического университета при обучении студентов механических специальностей.

Построение компьютерных моделей осуществляли по эскизам деталей узла [5]. Данный этап включал в себя проверку соответствия размерной схемы модели детали размерной схеме ее эскиза, что важно при составлении модели сборки узла.

При моделировании детали было установлено, что последовательность создания элементов должна не только обеспечивать геометрию модели, но и отвечать логическим взаимосвязям между элементами. В связи с этим при создании моделей деталей руководствовались следующим правилом: в первую очередь создавали элементы детали с использованием «выдавливания» материала; во вторую – элементы с использованием «вырезания» материала. Создание остальных деталей узла выполняли аналогично построению детали основания. На основе полученных моделей деталей собирали трехмерную модель узла (рисунок 1).

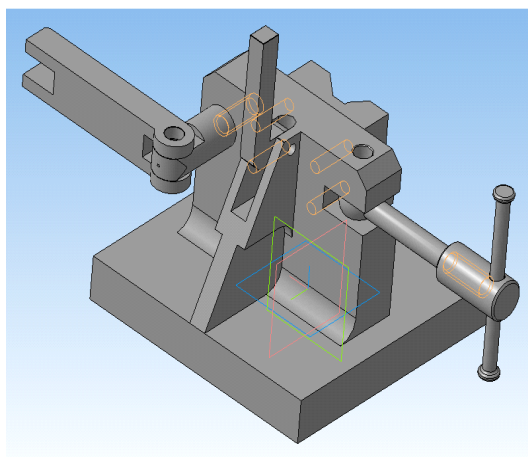


Рисунок 1. – Сборка узла

Создание сборочного чертежа (рисунок 2) начинали с главного вида, используя команды инструментальной панели на странице ассоциативных видов, с соблюдением проекционной связи между изображениями видов. Компоновку чертежа выполняли с учетом места отводимого для каждого изображения вида, места для нанесения размеров, номеров позиций и соответствующих надписей.

Спецификацию (рисунок 3) составляли в автоматическом режиме, предварительно выбрав свойства и состав материалов деталей узла и присвоив им наименования.

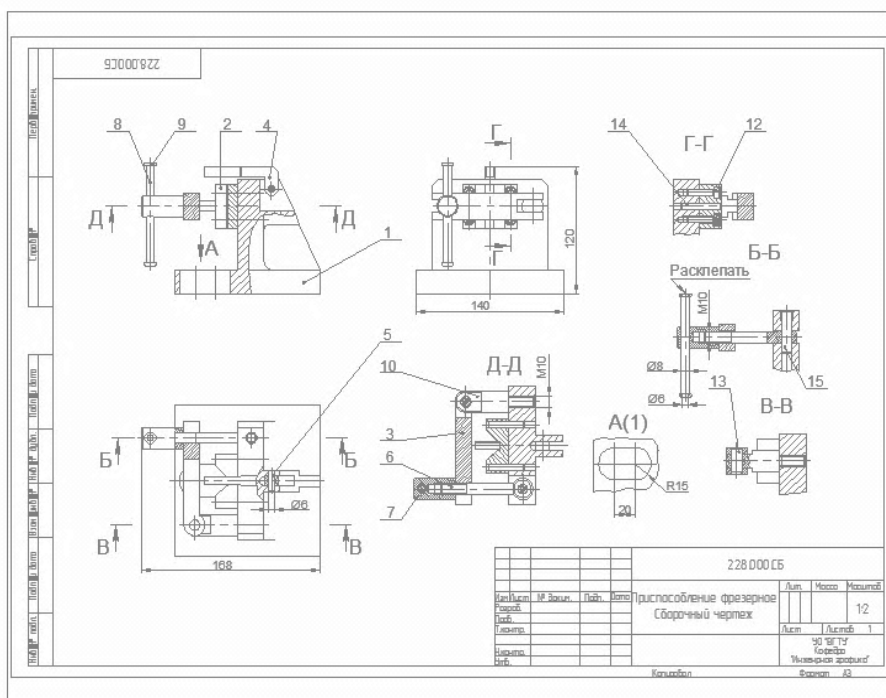


Рисунок 2. – Сборочный чертёж

Формат	Уни.	Шкал.	Обозначение	Наименование	Лист	Примечание
Шаг 1. Проект						
Документация						
A3			228.000.СБ	Сборочный чертёж	1	
Шаг 2. Сборка						
Детали						
1			228.201	Корпус	1	Сталь
2			228.202	Призма	1	Сталь
3			228.204	Планка прижимная	1	Сталь
4			228.205	Фиксатор	1	Сталь
5			228.206	Ось фиксатора	1	Сталь
6			228.207	Болт откидной	1	Сталь
7			228.208	Гайка специальная	1	Сталь
8			228.209	Ручка	1	Сталь
9			228.210	Кольцо	2	Сталь
10			228.212	Опора-стойка	1	Сталь
Стандартные изделия						
12				Винт М6х25 ГОСТ 11738-84	4	
13				Штифт 6х20 ГОСТ 3128-70	1	
14				Штифт 6х36 ГОСТ 3128-70	2	
15				Штифт 8х40 ГОСТ 3128-70	1	
Шаг 3. Проверка и шпатель						
228.000.СБ						
Исполн.	НР	Взам.	Подп.	Дата	Приспособление фрезерное	
Сборщ.					Лист 1	
Инженер					Листов 1	
Провер.					№ 90 18 177 Специал "Инженерный сервис" Воронеж АЗ	
Котировал					Воронеж АЗ	

Рисунок 3. – Спецификация

В результате проделанной работы можно отметить достоинства твердотельного моделирования:

- создание более чем реалистичной визуализации объекта моделирования;
- возможность редактировать модель на любом этапе его создания;
- возможность построить чертёж по модели в течение короткого времени, выполнить разрезы и нанести условные обозначения;

- возможность перестроить чертеж, благодаря внесению изменений в модель;
- автоматическое формирование документации к чертежу сборочной единицы;
- трехмерную модель узла можно многократно использовать в качестве базовой модели для создания семейства аналогичных изделий.

Заключение. Внедрение в учебный процесс технического вуза твердотельного моделирования позволяет студенту иметь новые возможности в практическом изучении следующих графических дисциплин: «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика», «Инженерная графика», «Инженерная и машинная графика»; способствует подготовке грамотных инженеров, владеющих программами моделирования и создания конструкторской документации, тем самым повышая их личностную самооценку.

Применение в учебном процессе программ твердотельного моделирования способствует развитию пространственного представления и воображения будущего инженера, а на их основе – развитию технического мышления и умений применять полученные знания для решения различных технических задач на практике. Одним из недостатков применения компьютерного моделирования можно указать отсутствие навыков ручного выполнения чертежей, который компенсируется выполнением эскизных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садчикова, Г. Применение программы NX фирмы Siemens PLM Software в учебном процессе при подготовке студентов машиностроительного направления [Электронный ресурс] / Г. Садчикова // САПР и Графика. – 2017. – № 7. – С. 64–69. – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/25478>. – Дата доступа: 10.08.2021.
2. Уласевич, З.Н. Инженерная графика. Практикум / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич – Минск : Выш. шк., 2015. – 207 с.
3. Решетов, А.Л. Техническое черчение : учеб. пособие / А.Л. Решетов, Т.П. Жуйкова, Т.Н. Скоцкая ; под ред. В.А. Краснова. – Челябинск : ЮУрГУ, 2008. – 138 с.
4. Новичихина, Л.И. Справочник по техническому черчению / Л.И. Новичихина. – 2-е изд., стереотип. – Мн. : Книж. дом, 2005. – 320 с.
5. Костин, П.А. Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика : лаборатор. практикум / П.А. Костин, И.М. Рассохина, В.И. Луцкевич. – Витебск : ВГТУ, 2021. – 162 с.

REFERENCES

1. Sadchikova, G. (2017). Primeneniye programmy NX firmy Siemens PLM Software v uchebnom protsesse pri podgotovke studentov mashinostroi-tel'nogo napravleniya [Application of the NX program from Siemens PLM Software in the educational process in the preparation of students of mechanical engineering]. *SAPR i Grafika [CAD and Graphics]*, (7), 64–69. (In Russ.). <https://sapr.ru/article/25478>
2. Ulasevich, Z.N. & Ulasevich, V.P. (2015). *Inzhenernaya grafika. Praktikum [Engineering graphics. Practicum]*. Minsk: Vysheyschaya shkola. (In Russ.).
3. Reshetov, A.L., Zhuykova, T.P. & Skotskaya, T.N. (2008). *Tekhnicheskoye chercheniye [Technical drawing]*. Chelyabinsk: YuUrGU. (In Russ.).
4. Novichikhina L.I. (2005). *Spravochnik po tekhnicheskomu chercheniyu [Handbook of technical drawing]*. Minsk: Knizhnyy dom. (In Russ.).
5. Kostin, P.A., Rassokhina, I.M. & Lutseikovich, V.I. (2021). *Nachertatel'naya geometriya, inzhenernaya i mashinnaya grafika: laboratornyy praktikum [Descriptive geometry, engineering and computer graphics: laboratory practice]*. Vitebsk : VGTU. (In Russ.).

Поступила 15.03.2022

BUILDING A GENERAL VIEW DRAWING FROM THE NATURE OF THE ASSEMBLY UNIT USING THREE-DIMENSIONAL MODELING

I. RASSOKHINA

The paper considers the possibility of using the Komnac 3D solid-state modeling program in the educational process when studying "Engineering Graphics" by students of the 1st course of the Vitebsk State Technological University. The possibility of three-dimensional modeling is implemented when performing a general view drawing from the nature of an assembly unit. Sketches, models of parts of the assembly unit, a virtual model of the assembly unit and a general drawing based on the model of the assembly unit have been created. The advantages of using solid-state modeling in the educational process are noted. The use of solid-state modeling programs in the educational process contributes to the development of spatial representation and imagination of the student, and on their basis-the development of technical thinking of the future engineer.

Keywords: *engineering graphics, 3D-modeling, mechanism, sketch, general drawing, specification, model, assembly.*