В целом следует отметить, что геометрическое конструирование в общем процессе разработки изделия занимает значительное место, несмотря на важность инжиниринга, который представляет её центральную часть. Для будущих специалистов указанные работы [3] учитывая что они выполняются на 2-ом или 3- семестрах, являются значимыми моментами в их техническом образовании.

1. Абросимов С.Н., Рыбин Б.И. Конструирование как творческая составляющая учебного процесса. // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. 2016. Т.1. С.143-149.
2. Абросимов С.Н., Тихонов-Бугров Д.Е. Геометрическая модификация сборочных единиц в рамках дисциплины «Основы автоматизированного проектирования» В сборнике: Восьмые Уткинские чтения Труды Общероссийской научно-технической конференции. Сер. "Библиотека журнала "Военмех. Вестник БГТУ"" 2019. С. 307-309.
3. Тихонов-Бугров Д.Е., Абросимов С.Н., Дюмин В.А. Базовые принципы преподавания инженерной и компьютерной графики будущим специалистам. Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению "Графикон". 2018. № 28. С. 389-392.

Абросимов С.Н., Глазунов К.О., Тихонов-Бугров Д.Е.

Определяющие разделы курсов геометро–графической подготовки современного технического специалиста

*Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/trnio-10-2021-49

Аннотация

В работе обращается внимание на определяющие разделы дисциплин, ответственных за геометрические и графические знания и навыки, востребованные в практической деятельности современного технического специалиста. Отмеченные разделы выстраивают логическую цепочку общей схемы технической подготовки.

Ключевые слова: «ручное» исполнение, культура геометрического чтения, геометрическое моделирование, PLM (CAD/CAE/CAM/PDF).

Abstract

The work draws attention to the defining sections of the disciplines responsible for geometric and graphic knowledge and skills that are in demand in the practical activities of a modern technical specialist. The marked sections build a logical chain of the general scheme of technical training.

Keywords: manual execution, culture of geometric reading, geometric modeling, PLM (CAD / CAE / CAM / PDF).

Современный уровень подготовки технических специалистов является, совершенно очевидно, недостаточным. Это касается как общих знаний и умений (о чём неоднократно упоминалось), так и специальных вопросов по которым и идёт подготовка специалистов [1,2].

Одной из причин, относящейся к так называемой «тонкой» настройке, являются отсутствие должного внимания к разделам рабочих программ или отсутствие в самих учебных программах отмечаемых разделов.

Следует напомнить, что согласно директивным указаниям подготовленный специалист должен знать методы построения обратимых чертежей пространственных объектов, изображения на чертежах линий и поверхностей, способы преобразования чертежа и уметь снимать эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию, а также владеть способами решения на чертежах основных метрических и

позиционных задач. Ему должны быть известны методы построения эскизов, чертежей и технических рисунков стандартных деталей, разъемных и неразъемных соединений, методы построения разверток с нанесением элементов конструкции на развертке и на свернутом изделии.

Отмеченные результаты достигаются путем получения базовых знаний «Начертательной геометрии» с обязательным «ручным» исполнением практических заданий [3] (рис.1) и «скицирования» изготовленных образцов техники с анализом особенностей заданной конструкции (рис.2).

Рисунок 1. Фрагменты «ручного» исполнения практических работ [3]

Рисунок 2. Примеры изготовленных образцов изделий для анализа и «скицирования»

Первым этапом развития базовых знаний является выполнение заданий по проекционному черчению для изделий разной сложности по степени её возрастания (рис. 3).

Рисунок 3. Исходные данные проекционного черчения с возрастанием сложности

Вместе с этим вырабатываются и навыки, востребованные при чтении чертежей общего вида, методов их построения, а также построения сборочных чертежей различного уровня сложности и назначения, в соответствии с требованиями ЕСКД.

Важным современным инструментом разработки являются компьютерные технологии. Среди них главную роль играют методы и средства геометрического моделирования с опорой на программные возможности используемых моделлеров.

Известно, что основой, практически любой, современной технической разработки является геометрическая модель (ГМ) изделия. Полнота и её реалистичность определяется геометрией составляющих элементов, каждый из которых имеет свои закономерности и формы отображения.

Геометрическая модель изделия, в редакциях большинства моделлеров, это совокупность геометрических элементов (1) и геометрий траекторий (2) формообразующих операций.

В качестве первых (1), могут быть использованы: простые геометрические элементы, сложные, составные и результирующие или производные (рис. 4).

Простые геометрические элементы: точка или множество точек, принадлежащих плоскости; прямая; плоскость; закономерные кривые (дуга окружности, окружность, эллипс, парабола, гипербола,).

Сложные: облако точек (не лежащих в одной плоскости); ломанная (состоящая из двух или более связанных между собой отрезков прямых); спирали (цилиндрические, конические, специальной формы); кривая Безье; сплайны (B – сплайн, NURBS, T – сплайн,...); импортированные пространственные кривые (*.sat, *.igs, *.stp).

Составные - совокупность простых и сложных геометрических элементов, указанных выше.

Рисунок 4. Элементная база геометрической модели

Кроме этого, при формировании геометрической модели возможно появление производных геометрических элементов: линия пересечения поверхностей; сплайн, повторяющий геометрическую форму объекта; скругление угла, образованного кривыми; соединения кривых; эквидистантная кривая; сложный контур.

Особое место, в формирующихся геометрических моделях, занимают кривые на их поверхностях. К ним относятся: изопараметрические кривые или их группа, увеличивающие детализацию поверхности; линия очерка грани; сплайн на поверхности; проекционная кривая (основное ее свойство: постоянная связь с исходным объектом, например, ребром проекцией которой она является; возможно, превращение проекционной кривой в геометрический элемент и его редактирование (в рамках прямого моделирования)).

При формировании геометрических моделей также значимым является алгоритм (сценарий), в который входит и геометрия траекторий (рис. 5).

Рисунок 5. Сценарий (дерево построения), эскиз и геометрическая модель, образованная операцией вращения

Базовыми операциями формирования являются: параллельный перенос (выдавливание), базовая траектория – нормаль к плоскости эскиза; вращение, траектория – окружность; кинематическая операция, траектория – кривая; лофтинг, траектория – кривая, связанная с характерными точками эскизов (сечений).

В рамках моделиера возможна работа в режиме компоновочной и конструктивной геометрии, что соответствует различным этапам разработки (рис.6) и это обстоятельство обязательно должно быть овящено в курсе, в плане методологии разработки изделия и выпуске соответствующем ему комплектом конструкторских документов.

Рисунок 6. Фрагмент этапов конструкторской разработки

Важным компонентом указанной работы является умение пользоваться унифицированными и стандартными решениями, т.е. библиотечными элементами и возможностью их разработки, в рамках предметной деятельности. Элементом конструкторской разработки является и обратный инжиниринг, т.е. восстановление отсутствующей или деформированной детали в рамках сборочной единицы.

Особое значение при геометрическом моделировании занимает сохранение формы геометрических элементов, их размерных характеристик и их взаимного положения. Практически во всех пакетах это регулируется введением понятия параметризация, а также понятий степеней свободы и расчётных значений.

Понятие «параметризация» является достаточно широким и распространяется на табличную, иерархическую, вариационную (размерную) и геометрическую. Последняя из них является важным в геометрическом отношении и определяет сохранение формы и положение геометрических элементов и в целом геометрической модели.

Неотъемлемой частью современного технического образования является проектное образование [6], повышающее уровень и качество инженерной подготовки.

Проект наполнен конкретным содержанием по разработке инженерного комплекса или изделия, включающего в себя геометрическую составляющую (рис.6) (концептуальная геометрия, компоновочная геометрия и конструктивная геометрия) и инженерно – конструкторскую часть. Значительную часть проекта составляет конструирование, что является очень важным. Причём конструирование касается и геометрической составляющей проекта. В условиях значительных ограничений сформулированных в техническом задании вырабатывается концепция, переходящая в компоновку и далее в конструкцию. Геометрическая составляющая требует решения целого ряда задач по моделированию и геометрической конфликтологии, причём приходится решать такие вопросы как:

- какие составляющие части изделия (сборочной единицы) взаимодействуют между собой и какие геометрические особенности они имеют;
- какой характер взаимодействия имеют составляющие части изделия (подвижные, неподвижные, разборные, неразборные и т. п.).

В целом, на этом этапе предлагается концептуальное решение, основанное на геометрическом моделировании.

Следующий этап включает в себя инженерное конструирование состоящий из решения широкого круга вопросов, где могут быть использованы даже различные подходы и методы. К ним относятся конструирование по прототипам, использование стандартной и унифицированной номенклатуры элементов конструкции и в целом составляющих изделия, обратный инжиниринг и моделирование с использованием 3D – прототипинга.

Перечень задач, которые приходится решать (он в значительной степени связан с геометрией, как отдельных деталей, так и всей конструкции) может быть расширен или уточнён.

Возможно, ряд из них может оказаться за пределами области знаний конкретных обучаемых, но это не значит, что эти вопросы не следует ставить или их обговаривать.

Более того, при решении значительной части этих вопросов, имеет смысл использовать CAD/CAE/CAM технологии.

В принципе, по мнению авторов, за проектным обучением, будущее и весь процесс обучения должен складываться из нескольких проектов (в зависимости от направления обучения и будущей специальности), идущих параллельно, начинающихся на первом курсе и защищаемых в конце обучения.

1. Абросимов С.Н., Тихонов-Бугров Д.Е. Графическая подготовка в вузах в свете трендов Д.В. Мантурова. Современное образование: содержание, технологии, качество. 2017. Т. 2. С. 61-63.
2. Тихонов-Бугров Д.Е., Абросимов С.Н., Дюмин В.А. Базовые принципы преподавания инженерной и компьютерной графики будущим специалистам. Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению "Графикон". 2018. № 28. С. 389-392.
3. Абросимов С.Н., Шереметьева М.И. О роли «ручного» выполнения графических работ при подготовке технических специалистов В сборнике: Инновационные технологии и технические средства специального назначения Труды XII общероссийской научно-практической конференции. В 3-х томах. Сер. "Библиотека журнала "Военмех. Вестник БГТУ"" 2020. С. 216-219.
4. Вехтер Е.В., Сафьянникова В.И. Реализация проектного обучения при изучении дисциплины «Инженерная графика» // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №1-1.;URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17414> (дата обращения: 26.10.2017).
5. Дюмин В.А., Тихонов-Бугров Д.Е. Хорошо не забытое старое или проектно – конструкторское обучение инженерной графике. // Сборник материалов 5-ой Международной научно-практической интернет-конференции «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации». Пермь-2015, С. 563-580.
6. Ярошевич О.В. Организация проектной деятельности при обучении инженерной компьютерной графике. Белорусский государственный аграрный университет, Минск, 10.2008г. URL: <http://elibrary.by/handle/123456789/36732>

Панченко В.А.¹, Чирский С.П.²

Методика моделирования планарной солнечной теплофотоэлектрической кровельной панели в системе конечно-элементного анализа Ansys

¹Российский университет транспорта

²МГТУ им. Н.Э. Баумана
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/trnio-10-2021-50

Аннотация

В статье предложена методика моделирования теплофотоэлектрического модуля в виде кровельной панели в системе конечно-элементного анализа Ansys. Представлен алгоритм расчёта теплового состояния с целью последующего получения тепловых полей, скоростей теплоносителя, линий течения теплоносителя и т.п.

Ключевые слова: моделирование, солнечная энергетика, система конечно-элементного анализа, теплофотоэлектрический модуль, тепловое состояние.