

Дополнительные виды работ в рамках курсовой работы по ТММ развивают стремление студента к комплексному исследованию технического объекта в рамках учебного процесса, стимулируют повышение качества и уровня работы путем введения в чисто учебное задание элементов исследовательского проекта. В конце семестра каждый студент имеет возможность на итоговом занятии сделать доклад в студенческой группе по результатам дополнительных исследований. Прослушав доклады друг друга, студенты обогащаются большим объемом информации по разным аспектам проектирования в курсе теории механизмов и машин. Лучшие работы рекомендуются на студенческую конференцию вуза.

К защите курсовой работы студенты готовят доклад, по качеству которого можно оценить глубину понимания выполненной работы, в частности места и роли проведенных расчетов решении реальных производственных задач.

Трехлетний опыт организация курсового проектирования для специальностей «Техническая эксплуатация автомобилей» и «Автосервис» показывает, что описанные принципы выполнения курсовой работы обеспечили успешное освоение методик расчетов при значительном сокращении учебной нагрузки. Сохраняется глубокое понимание студентами основных положений раздела «Динамический анализ» курса теории механизмов и машин и принципов синтеза механизмов.

УДК 620.1

Якубовский А. Ч., Якубовский Ч.А.

ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ЗАДАЧ ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ КОМПАС–3D

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Решение практических задач многих общетехнических дисциплин, в том числе курса «Сопrotивление материалов», обязательно сопровождается графическими построениями. В частности, при исследовании нагруженных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость одним из важнейших этапов, непосредственно влияющих на правильность и точность расчетов, является составление расчетной схемы элемента конструкции и построение эпюр внутренних силовых факторов. Для этих целей при оформлении наглядного материала в учебном процессе целесообразно использовать компьютерные графические программы, например: КОМПАС-3D, AutoCAD, Corel Draw, графический редактор MS Word «Рисование» и пр.

Эффективной является программа КОМПАС-3D — система трехмерного твердотельного моделирования [1, 2]. Это мощная, постоянно совершенствующаяся, максимально адаптированная к действующим в настоящее время российским и белорусским стандартам система автоматизированного проектирования, в которой заложены основные принципы создания трехмерных моделей и чертежей с удобными для пользования и доступными для понимания приемами работы. Она включает справочники и библиотеки деталей и стандартных изделий, а также обладает мощным функционалом для работы над машиностроительными и строительными проектами, что позволяет реализовать классический процесс трехмерного параметрического проектирования — от идеи к ассоциативной объемной модели, от модели к конструкторской документации.

Основной задачей, решаемой системой, является существенное сокращение периода проектирования изделий и скорейший запуск их в производство. Это достигается благодаря тому, что КОМПАС-3D обладает большими возможностями трехмерного твердотельного моделирования, а именно:

- ассоциативное задание параметров формообразующих элементов и булевы операции над типовыми элементами — построение основных и вспомогательных прямых, плоскостей, пространственных кривых, создание поверхностей;
- моделирование деталей различной сложности, в том числе, из листового материала

(создание сгибов, отверстий, буртиков, замыкания углов, а также выполнение развертки полученного листового тела);

– специальные возможности, облегчающие создание конструктивных элементов (фасок, скруглений, канавок, ребер жесткости), построение полых деталей, тонкостенных оболочек;

– создание любых массивов формообразующих элементов и компонентов сборок (деталей в составе сборки) — моделирование деталей, наложение сопряжений на них, обнаружение их взаимопроникновения;

– вставка в модель стандартных изделий из библиотеки, а также формирование пользовательских библиотек моделей;

– возможность гибкого редактирования деталей и сборок — переопределение параметров любого элемента на любом этапе проектирования, вызывающее перестроение всей модели.

Конечно, все описанные возможности программы КОМПАС-3D могут быть не востребованы при отображении графической части инженерных задач курса «Сопротивление материалов» [3, 4]. Но очевидно, что многие ее функции способны значительно упростить и ускорить оформление задач различных разделов курса, особенно при необходимости трехмерного (пространственного) изображения (рис. 1).

Так, например, в случае простых видов сопротивления имеет место линейная или плоская деформация элементов конструкций, которая (как и само нагруженное тело) может быть отображена на расчетных схемах в двухмерном исполнении, т.е. в плоскости листа:

– осевое растяжение или сжатие, когда внешняя нагрузка действует вдоль продольной оси стержня, вызывая его линейную деформацию, сопровождающуюся удалением соседних сечений друг относительно друга или их сближением в направлении действия нагрузки;

– кручение (или общий случай — сдвиг), когда внешняя нагрузка действует в плоскости, перпендикулярной продольной оси стержня, вызывая его плоскую деформацию, сопровождающуюся поворотом (смещением) соседних сечений друг относительно друга в направлении действия нагрузки;

– плоский поперечный изгиб, когда внешняя нагрузка действует перпендикулярно продольной оси стержня, вызывая его плоскую деформацию, сопровождающуюся смещением соседних сечений друг относительно друга в направлении действия нагрузки и их взаимным поворотом в той же плоскости.

При этом может возникнуть необходимость в изображении дополнительных видов, разрезов или сечений.

В случае сложных видов сопротивления — различных комбинаций простых видов — происходит объемная деформация нагруженных тел:

– изгиб в двух плоскостях (или частный случай — косой изгиб), когда линия действия результирующей F внешней поперечной нагрузки не совпадает ни с одной из главных центральных осей инерции сечения стержня (рис. 2), вызывая его плоскую деформацию в двух взаимно перпендикулярных плоскостях;

– внецентренное растяжение или сжатие, когда внешняя растягивающая или сжимающая нагрузка F действует параллельно продольной оси стержня и приложена в точке, не совпадающей с центром тяжести его сечения (рис. 3), вызывая помимо линейной деформации растяжения–сжатия плоскую деформацию изгиба в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

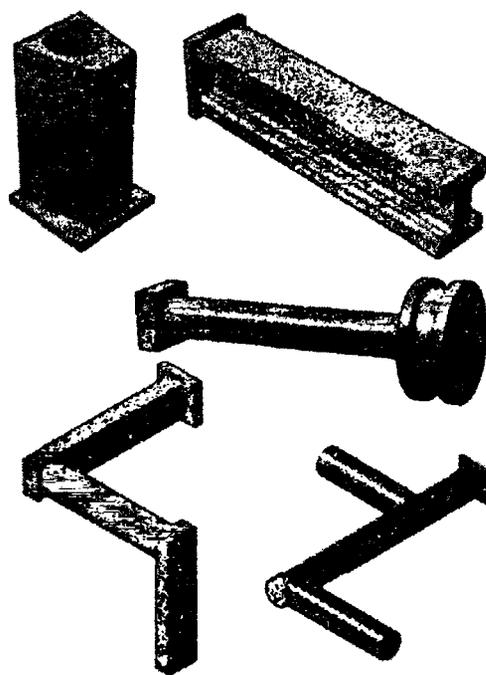


Рис. 1

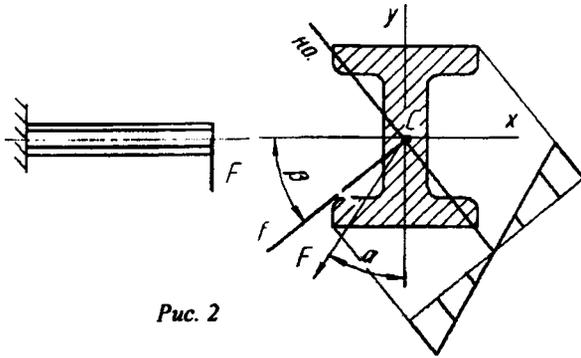


Рис. 2

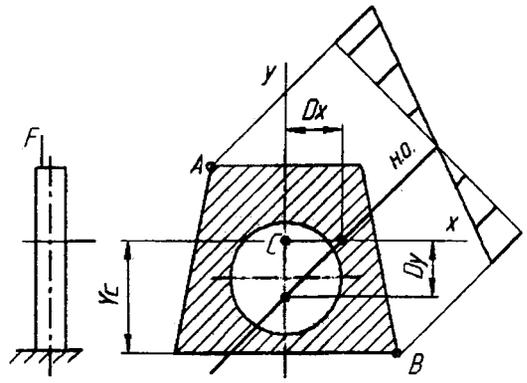


Рис. 3

Решение этих задач обязательно должно сопровождаться расчетной схемой сечения стержня и требует: указания положения нейтральной оси сечения стержня, построения эпюры распределения напряжений по сечению, указания направления прогиба стержня, построения ядра сечения, построения эпюр распределения внутренних силовых факторов по длине стержня. То есть в двухмерном исполнении графическая часть должна иметь дополнительные виды, сечения. Поэтому для наглядности весь этот объем графических построений было бы рационально представить в трехмерном исполнении.

Кроме того, при некоторых видах сложного сопротивления трехмерное исполнение часто является единственным способом оформления задачи. В частности:

– совместное действие изгиба и кручения — деформация, которую испытывают валы приводов, оси рычагов и блоков, а также конструкции плоских жестких стержней с «ломаными» или разветвленными осями, находящиеся под действием внешней поперечной нагрузки;

– совместное действие изгиба, кручения и растяжения–сжатия — деформация, которую испытывают пространственные стержни.

Если расчетные схемы валов и осей и эпюры их внутренних силовых факторов можно представить в двухмерном исполнении (рис. 4), то схемы стержней с «ломанными» или разветвленными осями и эпюры их внутренних силовых факторов необходимо изображать в трехмерном исполнении (рис. 5), так же, как и геометрию пространственного стержня (рис. 6).

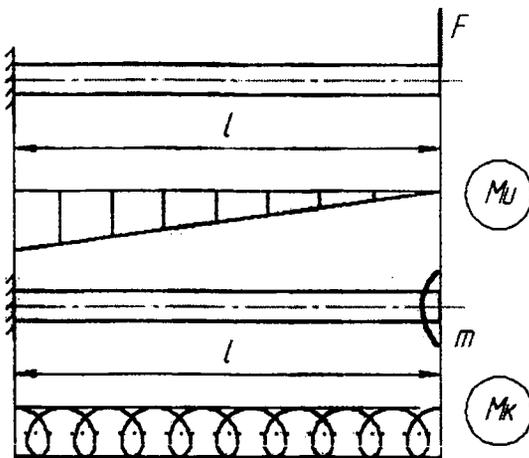


Рис. 4

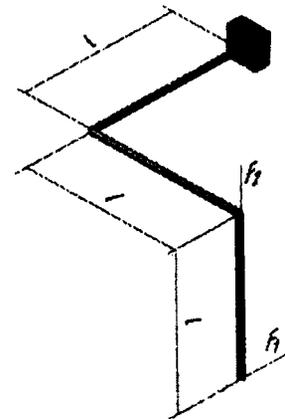


Рис. 6

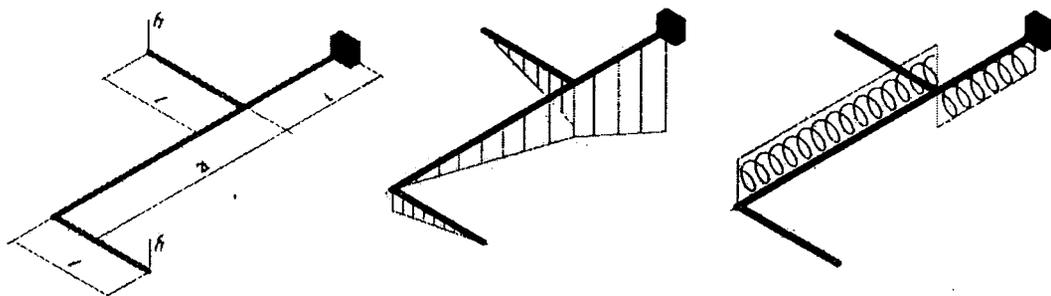


Рис. 5

Таким образом, независимо от того, какой вид сопротивления деформированию испытывает конструкция, оформление ее расчета удобно производить при помощи программы КОМПАС-3D. Эта программа позволяет в требуемых для изложения материала пределах вычерчивать в плоскости и в объеме расчетные схемы элементов конструкций, строить двух- и трехмерные эпюры внутренних силовых факторов, создавать пространственные модели нагруженных тел. Следует также отметить, что вне зависимости от их геометрии пространственная графика рациональнее по исполнению с точки зрения занимаемого места и более наглядна с точки зрения удобства восприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочков, А.Л. Трехмерное моделирование в системе Компас-3D (практическое руководство). — СПб: СПбГУ ИТМО, 2007. — 84 с.
2. Сторчак, Н.А., Гегучадзе В.И., Синьков А.В. Моделирование трехмерных объектов в среде Компас-3D: Учебное пособие. — ВолгГТУ.: Волгоград, 2006. — 216 с.
3. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов. — М.: Наука, 1968. — 452 с.
4. Примеры решения задач сопротивления материалов / Под ред. В.К. Качурина. — М.: Высшая школа, 1972. — 542 с.

УДК 621.01:531.8:681.3+004.92

Булова П.В., Астахов Э.И.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «AUTOCAD» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ФУНКЦИЙ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь*

AutoCAD – программа, предназначенная для графического решения современных технических задач в электронном виде. Ее используют в различных областях инженерной деятельности, таких как: архитектура, проектирование машин, дизайн и др. Благодаря программе AutoCAD больше нет необходимости делать копии конструкторских чертежей, т.к. вся информация сохраняется в электронном виде [1]. Так же, при условии точного соблюдения масштаба, AutoCAD позволяет с высокой точностью задать все необходимые размеры на чертеже. Благодаря этому уменьшается погрешность измерений по сравнению с методом использования чертежных измерительных приборов.

AutoCAD позволяет создавать и работать как с двухмерными моделями (2D – чертеж на плоскости, обычно выполнен в проекциях), так и с трехмерными моделями (3D – чертеж в пространстве, в форме, в которой наблюдаем все объекты в жизни). Благодаря таким функциям конструктору проще прочитать чертеж и разобраться в основных узлах и работе рассматриваемого