

УДК 658.012.011.56

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАДАЧ КОМПОНОВКИ ПЛАНЕТАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ

А. Ю. АЛЕКСЕЙЧИКОВА

Научный руководитель И. А. ЕВСЕЕНКО, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На стадии проектирования гидромеханических трансмиссий инженером решается задача повышения ее качества путем всестороннего анализа конструктивных вариантов с учетом большого числа требований. При конструировании необходимо выбрать оптимальные параметры (структурные, кинематические, динамические, эксплуатационные), наилучшим образом соответствующие предъявляемым требованиям. При этом следует учитывать конкретные условия эксплуатации для каждого механизма.

Схему механизма обычно выбирают путем параллельного анализа нескольких вариантов, оценивая их конструктивную целесообразность, совершенство кинематической и силовой схем, стоимость изготовления, энергоемкость, надежность, габаритные размеры, металлоемкость и массу, технологичность, степень агрегатности, удобство обслуживания, сборки-разборки, осмотра наладки, регулирования.

Как правило, не существует конструкции, оптимальной по всем критериям одновременно. Поэтому расчеты производят для каждого критерия, строят таблицы результатов расчетов и используют их для обоснования выбора оптимального решения. Зная возможности конструкции по всем критериям, конструктор совместно с заказчиком может обоснованно назначить на каждый из них ограничения, которые, с одной стороны, были бы практически достижимы, а с другой – удовлетворяли требованиям заказчика. Далее путем расчета выявляют конструкции, удовлетворяющие всем ограничениям одновременно.

Такие конструкции и составляют допустимое множество решений, из которого конструктор совместно с заказчиком выбирает оптимальную модель. Если таких конструкций не оказалось, то ограничения могут быть "ослаблены".

Из вышеизложенного следует, что развитие техники сопровождается усложнением всех систем машин и технологического оборудования. Возрастает трудоемкость их создания при одновременном повышении требований к качеству и эффективности конструкции, что находится в противоречии с необходимостью сокращения сроков ее разработки и промышленного освоения. Ликвидация указанного противоречия наиболее полно реализуется при широком внедрении в проектирование вычислительной техники. Основное

направление при этом – создание систем автоматизированного проектирования (САПР).

Проектирование планетарного механизма – трудоемкий и многовариантный процесс, оптимальное решение в котором – задача многокритериального синтеза. Применение систем автоматизированного проектирования в этой области должно привести к значительному снижению трудоемкости задачи.

Использование САПР может не только освободить инженера от повторяющихся трудоемких построений, но и позволить ему со значительно меньшими усилиями моделировать потребительские свойства системы при изменении ее параметров.

Целью работы было проектирование и реализация обслуживающей подсистемы САПР для визуализации проектируемого механизма на экране.

Лишь в редких случаях бывает удобным и оправданным построение математических моделей даже относительно простых объектов сразу во всей полноте, с учетом всех факторов, существенных для его поведения. Поэтому естествен подход, реализующий принцип «от простого – к сложному», когда следующий шаг делается после достаточно подробного изучения не очень сложной модели. При этом возникает цепочка (иерархия) все более полных моделей, каждая из которых обобщает предыдущие, включая их в качестве частного случая. Иерархия математических моделей часто строится и по противоположному принципу «от сложного к простому». В этом случае реализуется путь «сверху вниз» – из достаточно общей и сложной модели при соответствующих упрощающих предположениях получается последовательность все более простых (но имеющих уменьшающуюся область применимости) моделей.

На верхнем иерархическом уровне рассматривается весь сложный объект как совокупность взаимодействующих подсистем. При этом описание каждой подсистемы не должно быть слишком подробным, так как это приведет к чрезмерной громоздкости описаний и невозможности решения возникающих проектных задач. На следующем иерархическом уровне каждая выделенная подсистема рассматривается отдельно как система, состоящая из некоторых составных частей, которые имеют уже большую подробность описаний. Процесс декомпозиции описаний и поблочного их рассмотрения с возрастающей детальностью можно продолжить вплоть до получения описаний блоков, состоящих из базовых элементов (нижний иерархический уровень).

В рамках создаваемой системы была разработана элементная база, которая позволяет описывать сложные механизмы как набор простых. Это позволяет разработчику на каждом уровне иерархии абстрагироваться от особенностей реализации элементов нижнего уровня. Каждый объект может являться частью какого-либо другого элемента, а также, в свою очередь, состо-

ять из множества элементов различных уровней. Такой подход соответствует одному из основных принципов создания САПР – принципу типизации, который ориентирует на преимущественное создание и использование типовых и унифицированных элементов. Типизации подлежат элементы, имеющие перспективу многократного применения.

При разработке системы автоматизированного проектирования нельзя не уделить внимание принципу ее развития, который подразумевает функционирования САПР как развивающейся открытой системы, в которой предусмотрена возможность включения новых компонентов.

Созданные в ходе работы правила описания механических объектов упрощают и унифицируют их хранение в системе автоматизированного проектирования. При добавлении в систему нового механизма, составными частями которого являются уже описанные в системе объекты, разработчику не придется беспокоиться об их отображении на экране.

Решение о начале разработки проекта зависит не только от желания заказчика. Часто работы начинаются с поиска источников финансирования, изготовителей, с определения объемов работ и, конечно, с оформления исходно-разрешительной документации. Именно здесь можно значительно упростить и ускорить эти процессы, создав в эскизном виде виртуальную модель будущего объекта. Одна хорошая картинка, дающая представление об объекте, и необходимый комплект эскизных чертежей с основными технико-экономическими показателями могут стать решающими в принятии решения о проектировании. Поэтому наибольшее количество трехмерных моделей создается на предпроектной стадии – как презентационные материалы. Хорошее впечатление от графики, сложившееся у заказчика, утвердит его в правильности выбора организации. Условия выполнения подобных работ очень жесткие: ограничения по срокам, недостаток исходных материалов, создание модели по карандашным наброскам. Никакие чертежи не сравнятся с трехмерной моделью в силу воздействия на заказчика. Не все люди одинаково способны воспринимать линии чертежа как условное изображение неких объемных форм. Сильнейший эффект на восприятие оказывают трехмерные изображения, близкие к фотографическому качеству.

В рамках работы для каждого элемента системы были разработаны алгоритмы его описания, отображения на экране, изменения геометрических размеров по указанию пользователя. Графический интерфейс отображает механические объекты в псевдо объемном виде. У пользователя есть возможность изменять параметры отдельных частей механизма, а также осматривать механизм с разных сторон, моделируя вращение объекта под действием курсора.

Результатом работы стало создание правил описания механических объектов в системе автоматизированного проектирования, разработка алгоритмов их визуализации на экране и обзора с разных сторон.