

КОМПЛЕКСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ПУЛЬТА ПИТАНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО АППАРАТА

К. В. Климов

ФГУП «ВНИИА им. Н. Л. Духова», Москва

В докладе «Комплексное моделирование на примере разработки пульта питания рентгеновского аппарата» рассмотрен метод многостороннего моделирования предмета проектирования, взаимосвязь моделей, программного обеспечения. Рассмотрены преимущества метода с точки зрения получения наиболее полной картины создаваемого объекта и трудности, связанные с этим. Приведено сравнение технических характеристик разработанного пульта и его аналога. Освещены вопросы эффективности метода и возможности его усовершенствования по мере развития средств вычислительной техники, программ моделирования и производственно-технологического оборудования с числовым программным управлением.

Метод комплексного моделирования при проектировании изделия – это совокупность программ и способов их взаимодействия при построении моделей, характеризующих изделие с разных сторон и необходимых для его разработки, изготовления и эксплуатации.

Главной является трехмерная (3D) модель. На ее основе создаются двухмерные (2D) модели для выпуска конструкторской документации (КД), технологические модели для изготовления деталей на станках с числовым программным управлением (ЧПУ), для разработки печатных плат. 3D модель – это основа и для физического моделирования (прочностного, теплового и др.). Все модели связывает общая информационная база данных (БД), с которой работают программы построения моделей (рис. 1).

Рассмотрим практическое применения метода на примере разработки пульта питания для рентгеновского аппарата.

Переносной рентгеновский аппарат для промышленной дефектоскопии состоит из моноблока, пульта питания, дистанционного пульта управления и соединительных кабелей (рис. 2).

Пульт питания, согласно своему названию, вырабатывает питание для работы всего аппарата.

При мощности потребления 200 Вт и к.п.д. порядка 70 % в пульте объемом 15 л возникает перегрев воздуха (60...70 °С). Для снижения температуры используется принудительная вентиляция (активная система отвода тепла), которая ухудшает защищенность пульта, увеличивает его габариты, вес и стоимость.

Идеей для разрабатываемого пульта является использование силовых электронных модулей с развитой теплоотводящей поверхностью, установленных на внутреннюю сторону радиатора, который является стенкой корпуса пульта и обеспечивает эффективную теплопроводность и естественную конвекцию с окружающей средой (пассивная система отвода тепла). При этом уменьшаются габариты, вес, стоимость, улучшаются другие характеристики.

Вернемся к рассмотрению составных частей комплексного моделирования. Чем точнее описан элемент, тем точнее модель. Чем больше в БД уже описанных моделей, тем быстрее моделирование сборки. Чем эффективней программа моделирования, ее связь



Рис. 1. База данных



Рис. 2. Переносной рентгеновский аппарат

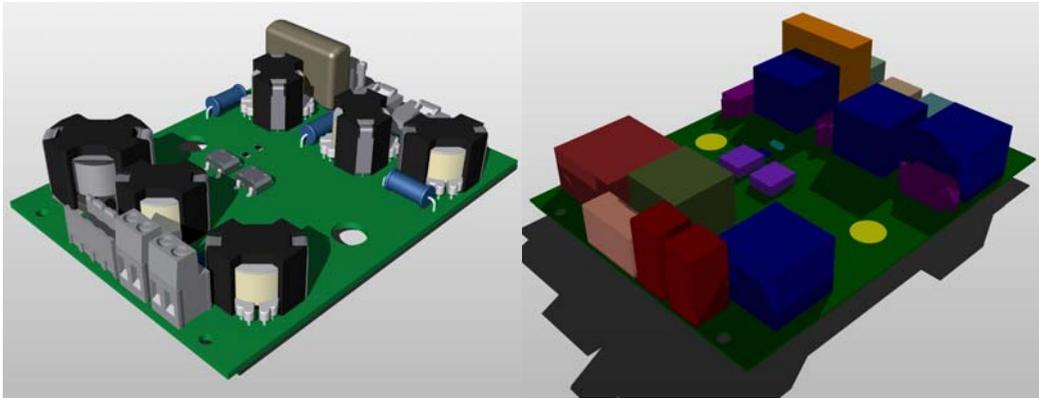


Рис. 3. Печатная плата

с другими программными комплексами и выше характеристики компьютера, тем качественнее модель.

2D моделирование – промежуточная стадия между 3D моделью и изготовлением детали. Это либо плоский чертеж для ручного изготовления, либо файл для работы станка с ЧПУ. Наиболее гибким и популярным инструментом для оформления чертежей является AutoCad, и чем лучше связь между программой 3D моделирования и AutoCad, тем легче жить в условиях ЕСКД. В настоящее время AutoCad является модулем в составе системы Inventor PRO, разработанной фирмой Autodesk. Соответственно между ними обеспечена полная интеграция. Данная система предоставляет удобный механизм передачи данных различным программам, например, позволяет легко конвертировать информацию в Corel Draw для файла лазерной гравировки. Несомненно, подобная ветвь комплексного моделирования, в отличие от чертежного хозяйства, в скором времени будет доминировать на станках с ЧПУ.

Несколько другой порядок взаимодействия 3D модели с комплексом программ проектирования печатных плат Mentor Graphics, поскольку в самой Mentor Graphics есть 2D, упрощенное 3D, технологическое и физическое моделирование. Но и здесь программная интеграция, а особенно интеграция по БД

элементов обеспечивает методологию комплексного моделирования.

Пример последовательности предварительного 3D моделирования печатной платы в Inventor, упрощенной 3D модели, полученной после трассировки печатной платы Mentor Graphics, и окончательной 3D модели, используемой в модели пульта, представлен на рис. 3.

Физическое моделирование можно сравнить с проектировочными и поверочными расчетами прочности конструкции, тепловыми и другими расчетами. При этом не требуется высокая квалификация расчетчика, важно определиться с начальными условиями и степенью точности, чтобы не «загнать» компьютер. Иногда для этого приходится сознательно упрощать 3D модель. Комплекс расчетных программ Ansys имеет встроенный транслятор почти любых моделей в собственный формат.

Наиболее популярные программы для инженерного моделирования имеют встроенную программу статических и динамических прочностных расчетов по технологии Ansys.

На примере пульта питания показаны прочностное моделирование элементов конструкции – ручки и теплового моделирование – радиатора (рис.4).

Таким образом, итогом проведенных и описанных выше работ, явился пульт питания ТРПП63 (рис. 5).

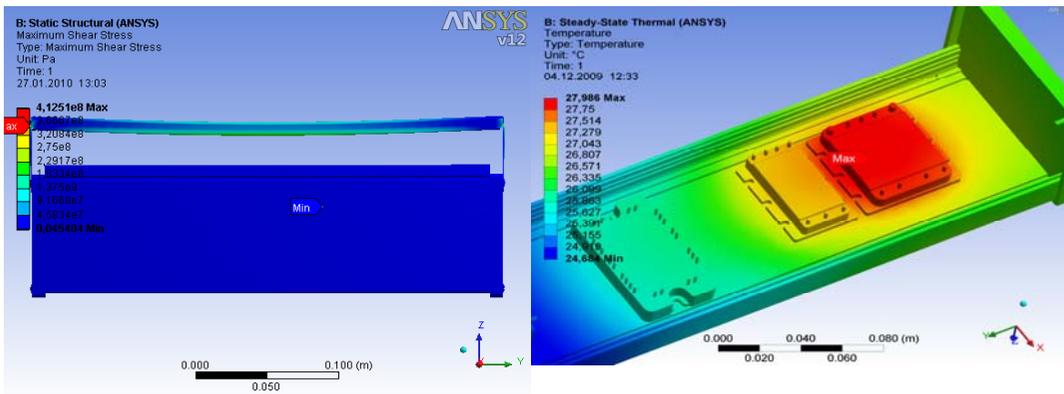


Рис. 4.



Рис. 5. Пульт питания ТРПП63

Сравнительные характеристики пульта ТРПП63 и его аналога ТРПП62-01

Характеристики		ТРПП62-01 (прототип)	ТРПП63
Корпус	Кол-во деталей корпуса	~80	~16
	Габариты (мм)	356x142x390	110x100x350
	Объем (л.)	15	3
	Перегрев (°C)	15 °C (принудительная вентиляция)	18 °C (естественная конвекция)
	Защищенность	IP42 (в кофре)	IP54 (IP66)
ПП	Кол-во	7	4
ЭРИ	Кол-во	~320	~200
	Стоимость (руб.)	~35500	~20000
Общие	Вес (кг)	~10	~3,5
	Трудоемкость изготовления (н/ч)	155	70–90
	Ориентировочная стоимость (руб.)	~217000	~100000

Заключение

Такой способ проектирования дает положительный результат, который заключается в том, что с использованием в комплексе нескольких освоенных и связанных единой БД программ ограниченными трудовыми ресурсами позволяет выполнять качест-

венное проектирование. А более глубокое освоение программного обеспечения, позволит решать более сложные задачи, стоящие перед разработчиками. Например, разработка рентгеновского моноблока на сотни киловольт, сотни ватт, минимальных размеров настоятельно требует моделирования электрических, тепловых, радиационных полей.