

Компьютерное моделирование в учебном процессе

08, август 2015

Пузанов А. В.^{1,*}

УДК: 378

¹Россия, ОАО "Специальное конструкторское бюро
приборостроения и автоматики"

* avp@oao-skbpa.ru

Введение

Компьютерные информационные технологии (КИТ) плотно обосновались в настоящей действительности. Проектирование, производство и эксплуатация современной техники основаны на использовании математических компьютерных, виртуальных моделей и методов, способствующих разработке объекта с требуемыми свойствами.

Цели и задачи использования компьютерных технологий в образовательном процессе

Специфика изучения инженерных: приборостроительных и машиностроительных дисциплин заключается в том, что скрытость внутренних процессов от наблюдения (в процессе их изучения или разработки сложных систем) приводит к необходимости привлечения сложных инженерных расчетов или опыта (которого студенты пока еще не приобрели). Обычно студентам сложно уловить логику конструктивной формы и аналитическими расчетами, моделями физических процессов. Наиболее эффективным средством решения этой проблемы становятся информационные и компьютерные инструменты, методы и технологии позволяющие моделировать и визуализировать самые различные физические процессы, выстроить систему эффективной подготовки специалистов [1].

Исходя из опыта преподавания профильных дисциплин в специалитете и бакалавриате, руководства выпускными квалификационными работами, а также имея опыт руководства подразделением на машиностроительном предприятии, автором сформулированы ряд тезисов, отражающих проблематику подготовки инженерных кадров:

Тезис 1: Передовые предприятия (в т.ч. профильные для нашего ВУЗа) используют ИТ для моделирования. ВУЗ обязан выпустить специалиста, готового с минимальной адаптацией участвовать в разработке и производстве. Нюанс заключается в том, что профильных предприятий много, а используемых ими ПО - еще больше. Тем самым специа-

листы должны быть универсальными, при уникальности предприятий. Повышение качества выпускаемых специалистов возможно лишь при более тесной обратной связи предприятий с ВУЗаами.

Тезис 2: Срок подготовки специалистов сокращен (теперь ВУЗ готовит бакалавров). По ГОС (государственный образовательный стандарт) сокращено "очное" время совместной работы преподавателя и студента. Однако, в том же ГОС увеличено время самостоятельной работы студентов. Плюс стремительно развивающаяся тенденция к дистанционному образованию. Сокращение количества курсовых проектов (до 1 курсовой работы), нисводящее определение студентом тематики проекта ВКР (выпускной квалификационной работы).

Тезис 3: Ранее образовательный материал был стандартизован и для небольшого ассортимента специальных дисциплин выпускались демонстрационные и учебные фильмы (ранее визуализации сложных рабочих процессов были посвящены работы студии "Центр-НаучФильм", выпускавшей до 300 учебных фильмов в год). В настоящее время усложнились и разнообразились механизмы, подходы к разработкам и исследованиям устройств и процессов.

Тезис 4: Гос. финансирование образовательных учреждений снижено (от ВУЗов требуют самоокупаемости), шефская помощь профильных и базовых предприятий тоже перенесена в договорные отношения. В данных реалиях во многом определяющим фактором использования компьютерных и информационных технологий является их стоимость и доступность для ВУЗа и студента.

Резюмируя тезисы, актуальным и безальтернативным при подготовке ВУЗом инженерных кадров, представляется использование компьютерных технологий при изучении технического объекта: его конструктивных особенностей, принципов работы и внутренних физических процессов. Обширные возможности современных программных комплексов позволяют доступно и наглядно представлять результаты разносторонних анализов сложных мультифизичных явлений. Используя развитие знаний, получаемых студентами при изучении соответствующих дисциплин о конструкции изделия или процессе, на демонстративных примерах можно наблюдать основные закономерности поведения исследуемого объекта. Одновременно с этим, важно обратить внимание учащихся на корректность и физичность формулировки задачи моделирования как самих рабочих процессов, так и их взаимосвязи с внешними и конструктивными параметрами [1].

Таким образом, реализация технологии обучения с использованием компьютерных технологий видится в следующем: на очных занятиях с преподавателем студенты знакомятся с программным обеспечением - инструментом и решают типовую задачу, которую впоследствии более подробно исследуют в рамках самостоятельной работы.

Основная проблема заключается в том, что изучение новых продуктов и их адаптация к учебному процессу являются отдельной большой организационной и научно-методической работой, требующей участия целой группы разнопрофильных специалистов.

Необходимо ассимилировать в учебные планы взаимное использование методического и практического материала.

Принимая во внимание отсутствие в учебных планах бакалавров курсового проектирования, необходима дополнительная работа учебного - методического департамента ВУЗа над обобщением тем и объектов, изучаемых в дисциплинах общеобразовательных и специальных и соотнесение их к тематике ВКР выпускающих кафедр.

В процессе реализации указанных тезисов - задачей преподавателя должна стать демонстрация инструмента (поскольку базовые предприятия, как правило, используют различное ПО). В этом случае, изучаемые модели демонстрируют содержание предварительных (базовых) и профессиональных дисциплин. С точки зрения инновационности образовательного процесса - внесение в производственную практику элементов новизны (с т.з. программных инструментов решения прикладных задач) - способствует развитию машиностроительной отрасли. При этом, очевидно, что темпы развития информационных технологий значительно выше целевых показателей развития экономики в целом [2, 3,4], а также науки, образования и промышленности в частности.

Сформулированные тезисы определяют направления развития профессиональных компетенции выпускников, а также необходимость реформации образовательного процесса со стороны ВУЗа.

Представленные ниже примеры относятся к работам сформировавшихся как инженер студентов в рамках ВКР.

Пример 1. Силовой привод

3D модель гидромашины (рис. 1) используется для анализа кинематики механизма, гидромеханики и прочности. На этапах подготовки моделей происходит формирование ее геометрического облика на занятиях по инженерной и компьютерной графике и САПР приборов (систем управления), формируя навыки проектирования комплексных механизмов.

Использование универсальной модели и результатов для демонстрации различных подходов к разработке изделия в процессе изучения профильных дисциплин требует трансформации междисциплинарного взаимодействия преподавателей и их курсов. Развитие межпредметных связей образует базу из задач и решений, которые стимулируют постановку новых задач, а также освоение студентами (и преподавателями) передовых информационных технологий. Таким образом формируются навыки профессиональной творческой деятельности студента, что способствует расширению спектра тем, объектов и задач для ВКР.

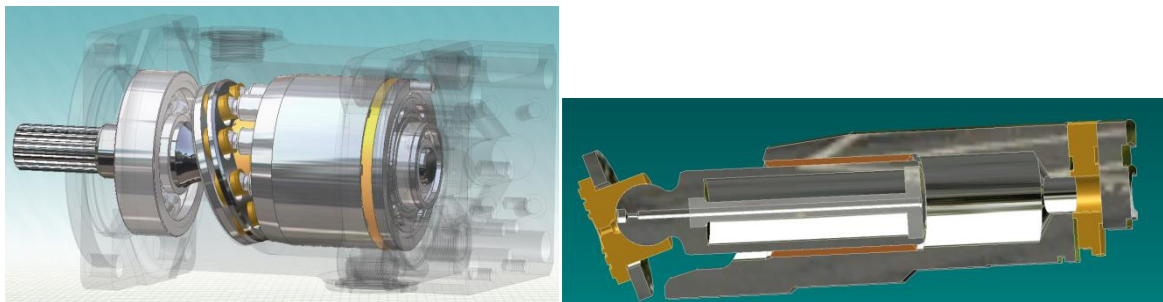


Рис. 1. 3D модель аксиально-поршневой гидромашины (справа показан сектор ходовой части)

Принцип работы гидромашины (рис. 1) – преобразование механической энергии приводного двигателя в гидравлическую энергию рабочей жидкости (или наоборот - для гидромотора). Преобразование энергий вне зависимости от конструктивных схем и исполнений предполагает взаимодействие элементов конструкции (изделия) посредством рабочей жидкости – для обеспечения жидкостного трения. В таком случае срок службы (ресурс) машины практически неограничен. Однако в процессе эксплуатации (перегрузки, ударные нагрузки, работа в жестких климатических условиях (высоких или низких температурах), старт-останов, переходные режимы и т.д.) элементы гидромашины приходят в непосредственный металлический контакт, что в результате резко сокращает ресурс.

Результаты моделирования (рис. 2) используются в качестве наглядной демонстрации принципов работы и протекающих внутренних рабочих процессов. Детальная проработка, проведение исследований и конструктивных усовершенствований используется уже самими студентами при защите ВКР.

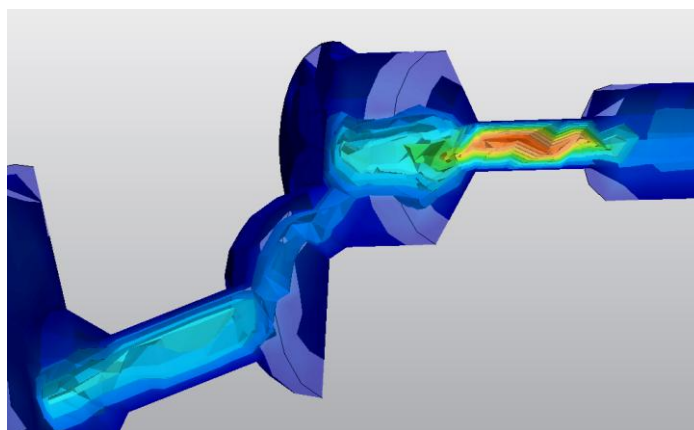


Рис. 2. Результат моделирования потока рабочей жидкости по каналам поршня и подпятника

Пример 2. Системы управления

Аналогичным образом, для приборов и систем управления, студенты изучают и исследуют внутреннее устройство и взаиморасположение компонентов (рис. 3), а также влияние внешних воздействий: вибрации (рис. 4), температуры (рис. 5) и т.п.

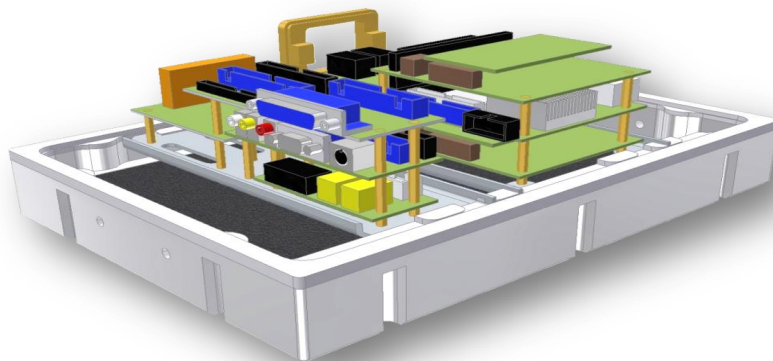


Рис. 3. 3D модель блока управления

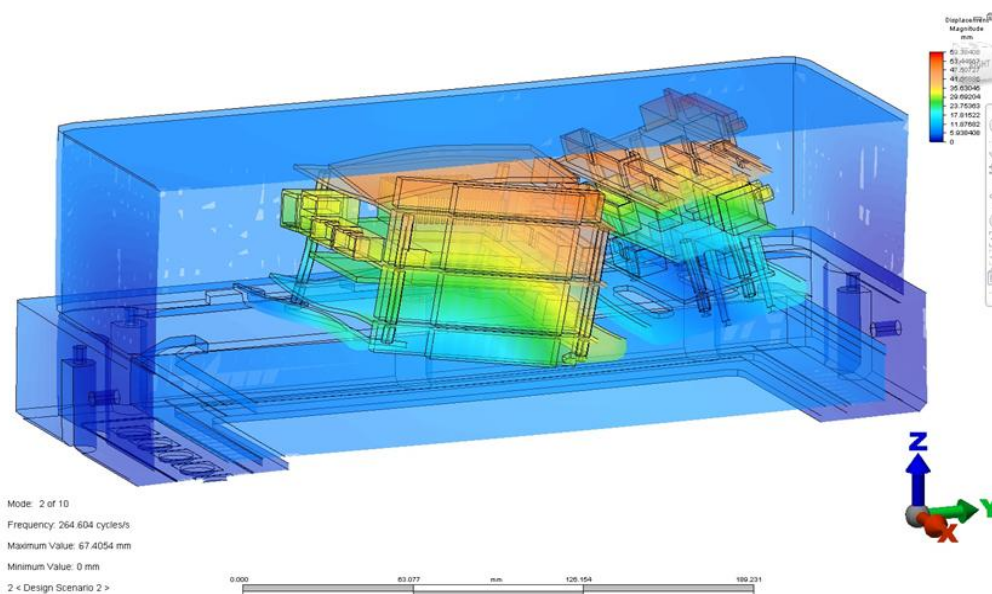


Рис. 4. Результат моделирования на резонансные частоты

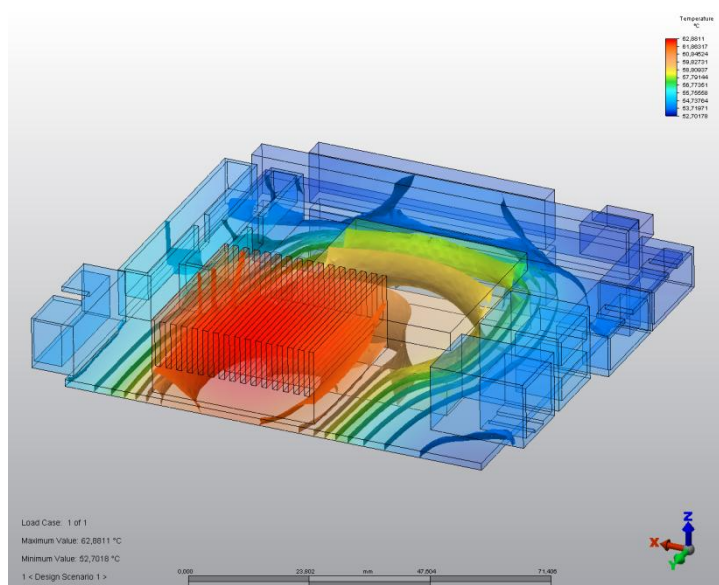


Рис. 5. Результат моделирования теплообмена платы управления

Пример 3. Исследования

На этих же моделях: геометрической (CAD: рис. 3) и исследовательской (CAE: рис. 6, рис. 7, рис. 8), студенты получают навыки разработки и модернизации приборов и систем с целью обеспечения соответствия требованиям ТЗ.

Так, для модели на рис. 6, студенты подбирают вентилятор, исследуют взаиморасположение электроэлементов, выделяющих теплоту, для обеспечения требуемой температуры на самих элементах и на корпусных деталях.

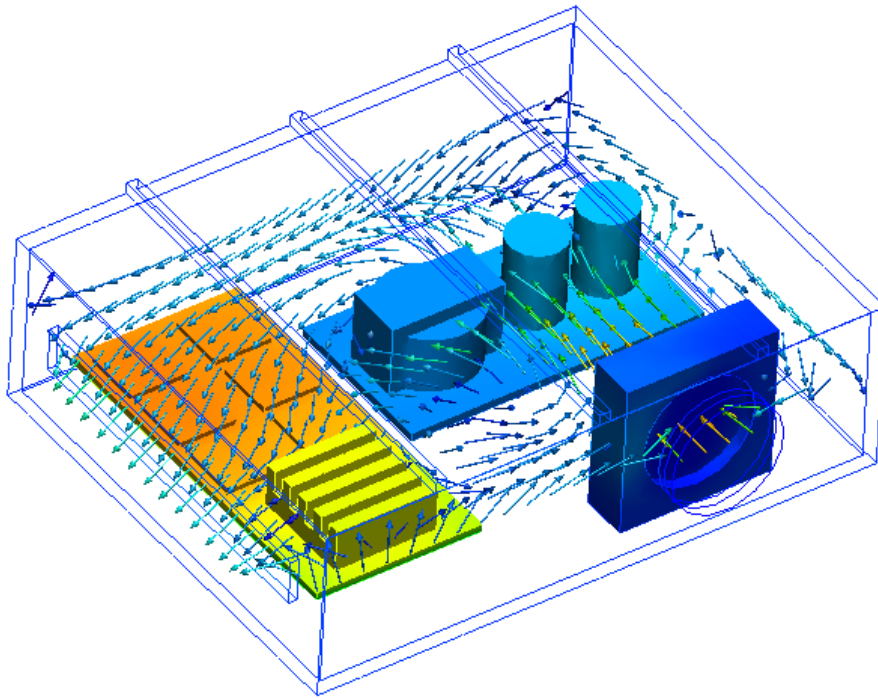


Рис. 6. Результат моделирования охлаждения системы управления

Для модели на рис. 7 студенты изучают влияние плотности воздуха и конфигурации винта на его подъемную силу, приводят ее в соответствие с весом летательного аппарата, настраивают модели систем управления в пакетах структурного анализа (типа Matlab/Simulink или SciLab/SciCos).

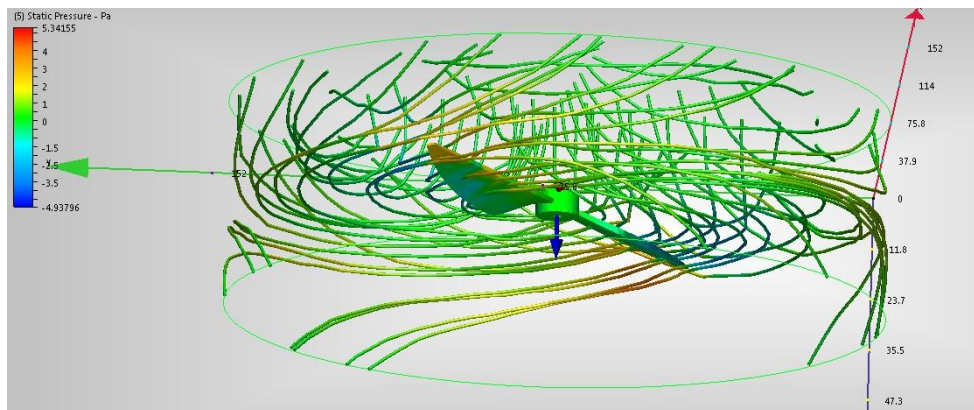


Рис. 7. Результат моделирования подъемной силы винта

На модели, представленной на **рис. 8**, студенты изучают элементы теории прочности и надежности: влияние материалов и температуры окружающей среды на ударную прочность, отрабатывают конструктивное устройство амортизирующих элементов. Кроме этого, на данной модели студенты применяют навыки и знания, полученные при изучении высшей математики - методов решения дифференциальных уравнений: проводят численные эксперименты, исследуют понятия сходимости и точности.

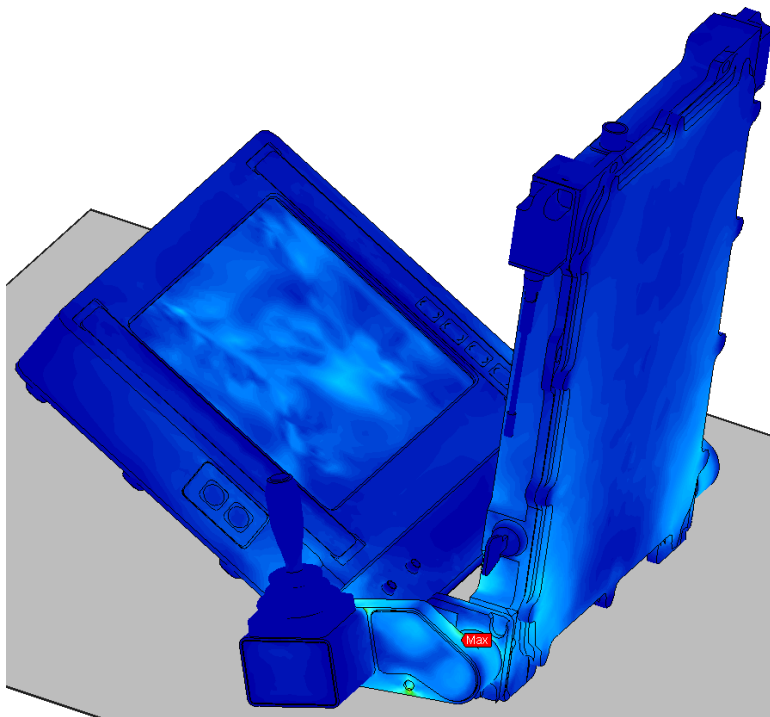


Рис. 8. Результат моделирования устойчивости к удару (дроп-тест)

Обеспечение функционирования современных технических систем в соответствии с ТЗ требует оптимальной разработки функциональных схем, систем управления и режимов работы. В настоящее время основу систем управления объектами составляют компьютерные комплексы на основе моделей объектов управления. Они позволяют обеспечить различного рода взаимосвязи, ограничения, установить оптимальные режимы функционирования. Для повышения надежности системы необходимо минимизировать вероятность аварийной ситуации. Решая подобную задачу необходимо получить информацию о состояниях, предшествующих или приводящих к аварии (естественно, желательно не на натуральном объекте, а на его компьютерной модели). Таким образом, в случае возникновения предаварийного состояния, оператору подается соответствующее предупреждение, а сам технический объект может быть своевременно выведен из эксплуатации.

Как было отмечено ранее, немаловажным фактором для ВУЗов является стоимость ПО. С этой целью большинство производителей ПО имеют льготные предложения образовательным учреждениям и даже бесплатные версии. При этом, не будем забывать о ПО с открытым кодом и ПО свободного доступа (полностью или ограниченно бесплатное).

Заключение

Натурные испытания были и остаются критерием качества проведенных работ. Но их стоимость и время (подготовки и проведения) выходят за границы изучения предметной области. Практикуемое прежде натурное обучение требует наличия площадей, станков, инструментов и материалов, что в нынешних условиях финансирования дорого и как показывает практика современных предприятий, непродуктивно.

Сформулированные в данной работе тезисы определяют основные направления работы в плане подготовки кадров для машиностроительных предприятий. Подчеркнута необходимость методологической работы учебно-методических подразделений ВУЗа над обобщением тем и объектов, изучаемых в общеобразовательных и специальных дисциплинах и соотнесение их к тематике ВКР выпускающих кафедр.

Представлены примеры, демонстрирующие опыт использования компьютерных и информационных технологий в практике преподавания профильных дисциплин на кафедре приборостроения Ковровской государственной технологической академии. Данный опыт показывает обнадеживающие результаты по освоению студентами базового материала, проявляется их заинтересованность в дальнейшем развитии предложенных тем в индивидуальном направлении.

Список литературы

1. Королев А. Компьютерное моделирование в образовании // Global international scientific analytical project. GISAP. Режим доступа: <http://gisap.eu/ru/node/18917> (дата обращения: 10.08.2015)
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 мая 2013 г. "Концепция федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России" на 2014-2020 годы". Москва. 2 мая 2013 г. N 736-р.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011. "Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года". Москва. 8 декабря 2011 г. N 2227-р.
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2013 г. "Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года". Москва. 1 ноября 2013 г. N 2036-р.
5. Пузанов А.В. Инженерный анализ в Autodesk Simulation Multiphysics: Методическое руководство. (Сер.: САПР от а до я). М.: ДМК Пресс. 2013. 912 с.