

ПОДГОТОВКА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ

УДК 621.01.001.61

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

© 2012 Л.Н. Головина

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Поступила в редакцию 16.03.2012

В статье изложен подход к конструкторско-технологической подготовке машиностроителей, реализованный во взаимодействии Сибирского федерального университета и промышленных предприятий, отвечающий мировым тенденциям развития промышленности. Он основан на максимально-эффективном использовании кадров, материальной базы, программного обеспечения, площадей ВУЗа и предприятия. Основа подхода – максимальное использование возможностей параметрических 3D-моделей изделия и его компонентов на всех этапах подготовки и организации производства за счет централизованного управления данными и документами жизненного цикла изделия.

Ключевые слова: *IT-технологии, жизненный цикл изделия, САД-среды, 3D-моделирование, САЕ*

В Сибирском федеральном университете, объединившем при своем создании специалистов четырех крупнейших учебных заведений г. Красноярска, были созданы условия для синергетического эффекта, усиленного централизованным финансированием. Этот эффект позволил реализовать ряд проектов, в том числе и проект ускоренного перехода в подготовке машиностроителей на IT-технологии 21 века. Основой для него явилось приобретение самого современного технологического оборудования, программных комплексов конструкторско-технологического проектирования и исследования работоспособности, повышение квалификации преподавателей в области новейших IT-технологий как в России, так и за рубежом.

Тенденции перехода на новое качество проектирования изделий и технологий, возникшие в конце 20 века, привели к появлению нового технологического уклада, основанного на интеграции в машиностроении всех этапов работ и реализации концепции информационной поддержки жизненного цикла изделий (ЖЦИ) от идеи до утилизации при переходе самих предприятий на безлюдные технологии автоматизированных производств. Предпосылкой для реализации концепции ЖЦИ является переход в процессе проектирования от бумажной и двухмерной электронной документации к твердотельному 3D-моделированию изделий и их компонентов в САД-средах. Созданная на этапе проектирования

виртуальная модель изделия несет в себе информацию о топологии и геометрии деталей и изделия в целом, физико-механические характеристики материала. Пример 3D-модели изделия, разработанного в рамках проектов и грантов РФ коллективом преподавателей, студентов, аспирантов вуза, изготовленного в основном производстве предприятия, показан на рис. 1, 2. Это дает конструктору на ранних этапах проектирования возможность оценить массоинерционные характеристики, собираемость изделия, проворачиваемость механизмов, корректность размерных цепей и др. информацию, которая при 2D-проектировании не могла быть получена.

Наличие виртуальной модели изделия позволяет провести в САЕ-средах весь комплекс вычислительных экспериментов по моделированию рабочих процессов в изделии и его элементах, чтобы не только оценить их работоспособность по всем показателям, но и добиться существенного улучшения массогабаритных характеристик за счет оптимизации ключевых размеров деталей и сборочных единиц. По существу на этапе проектирования изделия обеспечиваются его работоспособность и качество. Результаты конечно-элементных исследований в САЕ-среде ANSYS CFX приведены на рис. 3.

Использование виртуальной модели изделия и его компонентов в САМ-средах позволяет многократно ускорить проектирование технологических процессов изготовления и сборки как при использовании в цехах оборудования, управляемого ЧПУ, так и оборудования с ручным управлением.

Головина Людмила Николаевна, доцент кафедры «Начертательная геометрия и черчение» института педагогики, психологии, социологии. E-mail: ln_golovina.ru

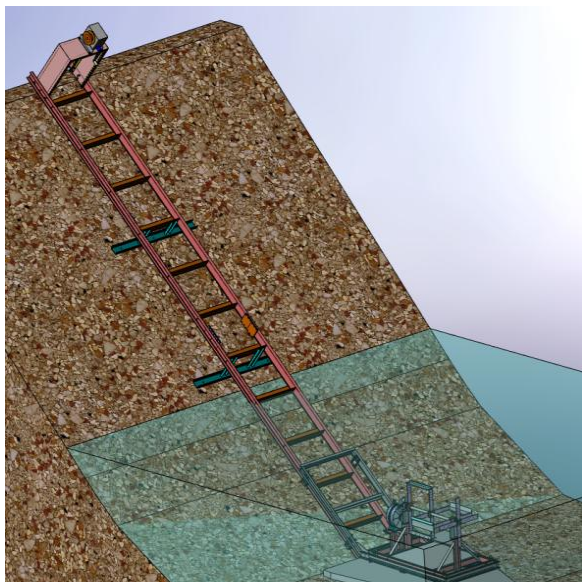


Рис. 1. Электронная модель стенда для испытаний свободнопоточной микроГЭС



Рис. 2. Образец для испытаний свободнопоточной микроГЭС

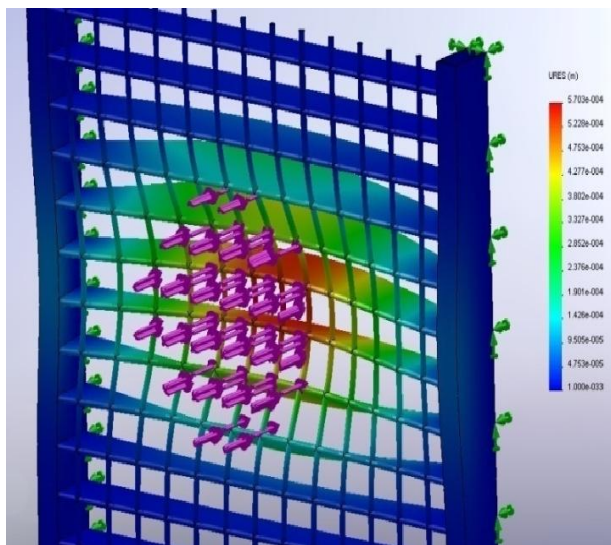


Рис. 3. Исследование деформаций защитного устройства микроГЭС

Технологическое проектирование деталей сложной геометрии и формы без использования САМ-сред просто невозможно. Этапы поиска оптимального технологического процесса обработки аэродинамических профилей лопасти турбины, обработки шаблона сборки статора на фрезерном пятиосевом обрабатывающем центре «HAAS VM-3» приведены на рис. 4.

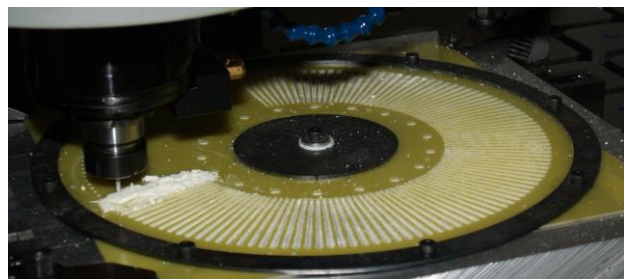


Рис. 4. Обработка сборочного шаблона статора генератора на обрабатывающем центре

Для эффективной организации процессов конструкторско-технологического проектирования, подготовки производства, функционирования производственных подразделений необходимо управление документами и данными, планирование и мониторинг потоков работ. Эти процессы можно реализовать только под управлением PLM-систем. В соответствии с изложенной в статье логикой проектирования изделий машиностроения 10 лет назад было организовано повышение квалификации профессорско-преподавательского состава и специалистов промышленности в области CAD/CAE/CAM-технологий, где прошли обучение более 200 человек, в том числе более 40 работников четырех институтов СФУ. Под эту идеологию были переработаны учебные планы подготовки бакалавров, специалистов, магистров машиностроительного направления, согласованные с наукоемкими предприятиями региона, такими как ИСС им. М.Ф. Решетнева, НПП «Радиосвязь», ОАО «Красмаш». Основной принцип подготовки – обучение с первого дня занятий в университете технологиям 3D-моделирования деталей и сборочных единиц в наиболее широко применяемых на предприятиях региона САД-средах SolidWorks и Компас 3D с созданием электронных моделей изделий.

В первом – третьем семестрах студенты получают навыки создания полных электронных моделей изделий в соответствии с требованиями действующих стандартов в двух САД-средах, достаточные для самостоятельного овладения любой другой САД-средой. Это позволяет многим студентам после первого курса работать на предприятии в летний период, решая трудоемкую задачу перевода бумажной конструкторской документации предприятия в электронные документы, расширяя конструкторские базы данных

типовыми и нормализованными деталями и сборочными единицами, выполняя в период практик разработку простых узлов и деталей, создавая по 3D-моделям рабочую конструкторскую документацию. В третьем и четвертом семестрах студенты изучают технологии программирования как инструмент автоматизации конструкторско-технологического проектирования и расширения функционала CAD/CAE-сред. В этот же период студенты осваивают основы инженерных расчетов классическими методами сопротивления материалов и методы исследования напряженно-деформированного состояния деталей и сборок в CAE-средах ANSYS, SolidWorks Simulation, SolidWorks Motion. Этот набор компетенций в период практики после второго курса позволяет решать в КБ предприятий реальные производственные задачи анализа прочности, жесткости, устойчивости деталей и сборочных единиц с использованием готовых 3D-моделей или с их созданием. Практически во всех структурах предприятия существуют типовые часто повторяющиеся задачи, автоматизация которых позволяет сократить затраты времени и средств. Компетенции студента в этот период позволяют решать такие задачи с участием специалиста предприятия на этапе разработки корректного и эффективного алгоритма.

Важнейшим этапом подготовки специалиста является его технологическая подготовка. Если проблемы выбора заготовки, размерно-точностной анализ деталей давно и хорошо отработаны, то автоматизация технологического проектирования изучается в вузах и используется на предприятиях значительно слабее. В связи с этим в новом учебном плане на 3-4 курсах при изучении технологического оборудования значительно большее внимание уделяется высокопроизводительному, высокоточному оборудованию с компьютерным управлением, обоснованию выбора производителя, типа оборудования, его компоновочной схемы, опциональной комплектации. После изучения базовых вопросов технологии машиностроения рассматриваются логика и особенности автоматизации технологического проектирования на этапе разработки пооперационной технологической документации в «Вертикали». Особое внимание уделяется автоматизации программирования процессов токарной, фрезерной, электроэрозионной обработки с использованием САМ-систем на примере PowerMill, поиску наиболее эффективных стратегий обработки и их параметров.

Ну и наконец, ключевым компонентом реализации технологии поддержки жизненного цикла является наличие и эффективное использование системы управления документами, данными, процессами – PLM. Первое знакомство студента с «Лощман: PLM» происходит на этапе создания электронной модели изделия в CAD в первом семестре обучения, на уровне сохранения

моделей в хранилище, и продолжается до конца обучения. Технология использования отдельных компонентов PLM рассматривается в отдельной дисциплине, а навыки ее использования используются при групповом проектировании изделия и технологии его изготовления с распределением объектов проектирования и функций по каждому студенту. Объем информационной подготовки в области программирования и CAD/CAE/CAM/PLM-систем составляет до 2000 часов.



Рис. 5. Настройка оборудования базовой кафедры СФУ

Описанная в статье технология подготовки специалистов позволяет не только органично вписаться в процесс подготовки и организации действующего производства, но и принять участие в создании единого информационного пространства предприятия, реализующего концепцию поддержки жизненного цикла изделия. Это стало возможно только с использованием опыта подготовки специалистов в области интегрированных САПР при объединении материальных ресурсов (4 единицы современного обрабатывающего оборудования СФУ и 7 обрабатывающих центров предприятия), создании интегрированных организационных структур: 2 филиала кафедр СФУ, базовая кафедра СФУ «Автоматизированные машиностроительные технологии» (рис. 5), обеспечении единого подхода к лицензионному программному обеспечению поддержки ЖЦИ.

Объединение усилий СФУ и предприятия обеспечивает обеим сторонам значительные выгоды:

- на НПП «Радиосвязь» основу отдела САПР составляют выпускники СФУ;
- в техническом перевооружении предприятия важную роль играют специалисты СФУ;
- в обучении работников предприятия CAD/CAE/CAM/PLM-технологиям участвуют преподаватели СФУ;

- в создании библиотек 3D-моделей широкое участие принимают студенты СФУ.

Сотрудничество с предприятием дает СФУ следующие возможности:

- хорошего знакомства с деятельностью предприятия, работы на технологическом оборудовании различных поколений;

- хорошо организовать практики для студентов, ориентированные на выполнение реальных работ и раннюю специализацию студентов (некоторые студенты становятся работниками предприятия еще до завершения обучения);

- выполнить курсовые проекты и квалификационные работы по реальной производственной тематике;

- трудоустройства со знакомством с коллективом и участием в его деятельности для многих выпускников СФУ;

- организации стажировок на предприятии для молодых преподавателей.

Выводы: как показывает практика сотрудничества СФУ и НПП «Радиосвязь», изложенные в статье подходы и принципы взаимодействия приносят хорошие результаты внедрения инновационных технологий, как для студентов и

преподавателей, так и для работников предприятия, позволяя повысить конкурентоспособность, качество изделий, сократить затраты на подготовку и организацию производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Горленко, О.А.* Управление инновационной деятельностью на основе информационных технологий: Монография / *О.А. Горленко, В.В. Мирошников, В.И. Галкин* и др. – М.: Машиностроение, 2004, №1. 155 с.
2. *Норенков, И.П.* Информационная поддержка наукоемких изделий CALS – технологии / *И.П. Норенков, П.К. Кузьмик*. – М., Изд-во МГТУ имени Н. Э. Баумана, 2002. 320 с.
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению 151900 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств. – М.: 2009.
4. *Головин, М.П.* Проблемы перехода на САПР-технологии проектирования машин / *М.П. Головин, Л.Н. Головина* // В сб. тез. док. Всероссийской НМК с международным участием «Совершенствование системы управления качеством подготовки специалистов». – Красноярск, 2001, 4 с.

THE SYSTEM APPROACH TO ORGANIZATION OF DESIGNING AND TECHNOLOGICAL TRAINING OF MACHINE ENGINEERS

© 2012 L.N. Golovina

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

In paper the approach to designing and technological training of machine engineers, realized in interaction of Siberian federal university and industrial enterprises, corresponding to the world tendencies of industry development is stated. It is based on maximum use of personnel, material resources, software, areas of high school and enterprises. The base of approach – the maximum use of possibilities of parametric 3D-models of the product and its components at all stages of preparation and organization the production by centralized management of data and documents of products life cycle.

Key words: *IT-technologies, product life cycle, CAD-medium, 3D-modeling, CAE*