

РАЗДЕЛ III. ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 658.012:004.42

*Казьмин В.П., Паньшин Г.Л., Цапко С.Г.
Томский политехнический университет*

ПРОЕКТНО-КОМАНДНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СРЕДЕ УЧЕБНОГО ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*V. Kazmin, G. Pan'shin, S. Tsapko
Tomsk Polytechnic University*

PROJECT TEAM TRAINING ENVIRONMENT INTERACTION IN A VIRTUAL ENTERPRISE

Аннотация. Предложена концепция построения учебного виртуального предприятия университета, а также разработана его структура на примере Томского политехнического университета. Рассмотрены вопросы практической реализации междисциплинарного командного взаимодействия сотрудников и студентов ТПУ в процессе выполнения проектных работ в рамках учебного виртуального предприятия. Представлен проект, реализованный в структуре учебного виртуального предприятия ТПУ, а также приведены реализованные этапы жизненного цикла изделия. Обоснована необходимость развития технологии использования учебного виртуального предприятия в научной и образовательной деятельности вуза.

Ключевые слова: образование, групповое проектирование, виртуальное предприятие, междисциплинарное взаимодействие, трехмерное проектирование, прототипирование.

Abstract. The authors propose the concept of constructing virtual educational enterprise of the University, as well as its structure taking Tomsk Polytechnic University (TPU) as an example. The article covers the questions of practical implementation of an interdisciplinary team interaction of staff and students of TPU in the implementation of project activities within the academic virtual enterprise. The authors present the project implemented in the educational structure of the virtual TPU enterprise. The implemented stages of the product life cycle are also given. The authors give proofs for the necessity of the development of the educational technology using the virtual enterprise in the university's research and educational activities.

Key words: education, group design, virtual enterprise, interdisciplinary collaboration, three-dimensional design, prototyping.

Современные реалии рыночных отношений, диктующие требования к подготовке специалистов по новым, зачастую не апробированным методикам, обязывают университетские подразделения совершенствовать учебные программы, курсы, а также перестраивать всю методологию образовательного процесса. Одним из перспективных направлений развития является командное взаимодействие междисциплинарных групп при выполнении комплексных проектов. При этом требуется подготовка специалистов для промышленных предпри-

ятий не массовая и всесторонняя, а штучная и углубленно специализированная.

Российские предприятия в рамках рыночных отношений испытывают все более жесткую конкуренцию на международном рынке. При этом происходит постоянное повышение сложности и наукоемкости продукции, что приводит к возникновению новых проблемных ситуаций, требующих решения от промышленников и предпринимателей страны. К их числу относятся:

- критичность времени, требующегося для создания изделия и организации его продажи;
- снижение всех видов затрат, связанных с созданием и сопровождением изделия;
- повышение качества процессов проектирования и производства;
- обеспечение гибкого и надежного эксплуатационного обслуживания.

Действенным средством решения этих проблем в последнее десятилетие выступают новые информационные CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support – Сопровождение и поддержка жизненного цикла) – технологии сквозной поддержки сложной наукоемкой продукции на всех этапах ее жизненного цикла от маркетинга до утилизации. Базирующиеся на стандартизованном едином цифровом электронном представлении данных и коллективном доступе к ним, эти технологии позволяют существенно упростить выполнение этапов жизненного цикла продукта и повысить производительность труда, обеспечить повышение качества продукции.

Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объемы проектных работ, так как описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю технологий CALS. Существенно облегчается решение проблем ремонтпригодности, интеграции продукции с различного рода системами и средами, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации, специализации проектных

организаций. Предполагается, что успех на рынке сложной технической продукции будет немалым вне технологий CALS.

Развитие CALS-технологий должно привести к появлению виртуальных предприятий, в которых процесс создания спецификаций с информацией для программно управляемого технологического оборудования, достаточной для изготовления изделия, может быть распределен во времени и пространстве между многими организационно-автономными проектными студиями [2; 5]. Переход к концепции виртуальных предприятий требует подготовки новых специалистов. Как правило, такие специалисты являются «штучным товаром». Они должны досконально знать специфику своей деятельности и хорошо ориентироваться в смежных областях производственного процесса.

Для подготовки высокопрофессиональных кадров, необходимых для реализации идей CALS в промышленно-производственном комплексе России, авторами статьи предлагается, используя концепцию виртуального предприятия, создать на базе структурных подразделений технического университета учебное виртуальное предприятие, обеспечивающее подготовку высококвалифицированных специалистов для промышленно-производственных предприятий Западносибирского региона. Далее в статье рассмотрена концепция учебного виртуального предприятия и описаны мероприятия по реализации данной концепции в Томском политехническом университете.

Концепция учебного виртуального предприятия

Концепция учебного виртуального предприятия базируется на современных информационных технологиях интегрированной поддержки жизненного цикла изделий. При этом современное состояние технологии описания проблемной области сложных изделий самых различных типов настоятельно требует (по причинам безопасности, по экономическим, экологическим, а также по множеству

других взаимосвязанных причин) перехода к новой технологии решения задач – описания их жизненного цикла.

Для этого необходима система информатизации проектно-производственных процессов нового поколения, которая должна:

- опираться на достижения традиционной технологии и возможности современных программно-технических средств;
- основываться на современной концепции CAD/CAM/CAE (computer-aided design/manufacturing/engineering);
- обеспечивать создание и практическое использование передовой технологии виртуальных предприятий (виртуальных коллективов).

Виртуальное предприятие является временным комплексом средств, включающим специалистов, технические средства, технологии, сырье, информационные ресурсы, программные средства и т. д., и предназначенным для решения конкретных задач в некоторый интервал времени. Составляющие такого комплекса могут находиться на значительном удалении друг от друга. В качестве виртуальных могут использоваться существующие подразделения предприятия. Формирование и функционирование виртуального предприятия должно осуществляться на основе единого комплекса математических методов сетевого моделирования сложных проблемных областей.

В своей деятельности такой временный комплекс должен опираться на современные средства связи, на сетевые программно-технические средства, а также на центр координации функционирования виртуальных предприятий, включающий подсистему анализа и управления информацией, которая обеспечивает, в частности, решение задач контроля и безопасности при работе с информацией. Основой для решения задач связи для виртуальных предприятий являются сети Internet и Intranet [4].

В 2008 г. в ТПУ предложена концепция учебного виртуального предприятия, базовыми компонентами выступают учебные подразделения университета, участвующие

в реализации проекта [2]. В качестве основного направления развития учебного виртуального предприятия определена концепция изготовления твердотельных изделий. Следовательно, необходимо участие структурных подразделений, обеспечивающих подготовку специалистов в области трехмерного проектирования, инженерного анализа, механообработки на станках с ЧПУ, а также подразделения, обеспечивающие подготовку специалистов в области управления и информатизации производственных процессов, маркетинговых исследований, экономических специальностей, а также в области логистики.

С 2008 г. успешно ведутся работы по созданию и развитию учебного виртуального предприятия. На данный момент практически реализована концепция развертывания виртуального предприятия на основе интеграции ERP-системы (Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) планирования и управления ресурсами предприятия с PLM-системой (Product Lifecycle Management – управление данными о продукте на протяжении его жизненного цикла) поддержки жизненного цикла продукции с учетом инструментариев CAD/CAE/CAM-уровней. Учебное виртуальное предприятие предполагает возможную территориальную удаленность входящих в него подразделений и их информационное объединение в единое информационное пространство посредством оптоволоконной компьютерной сети TPUNet. Каждый участник виртуального предприятия имеет возможность доступа ко всем техническим ресурсам CALS. Сотрудники и студенты, участвующие в проектных работах в среде учебного виртуального предприятия ТПУ, имеют доступ к сетевым лицензионным программным продуктам, таким, как Catia, SmarTeam, SolidWorks, Ахарта и многим другим.

Практическая реализация интегрированной образовательной среды на основе учебного виртуального предприятия построена на базе PLM-системы Enovia SmarTeam V5R19, ERP-системы Microsoft Dynamics 4.0, CAD-

систем SolidWorks 2009 и Catia V5R19, CAE-систем ANSYS и Simulia/Abaqus, CAM-системы DelCam, сопряженной со станками с ЧПУ. Функциональная структура учебного виртуального предприятия приведена на рис. 1.

В рамках образовательного процесса организовано групповое выполнение проектных работ, участниками которого являются студенты разных специальностей, объединенные одной целью. Основной задачей является формирование знаний и практических навыков работы в команде у студентов различных специальностей, формирование междисциплинарных знаний и навыков.

Практическая реализация концепции учебного виртуального предприятия

В рамках учебного виртуального предприятия было реализовано несколько студенческих проектов, в том числе и международных. В 2007 г. был подписан договор о сотрудничестве в области цифрового проектирования между ТПУ и университетом Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (Университет Версаль-Сен-Кантен-ан-Ивелин). В 2008 г. был открыт международный научно-исследовательский проект, основными участниками которого стали студенты и сотрудники данных уни-

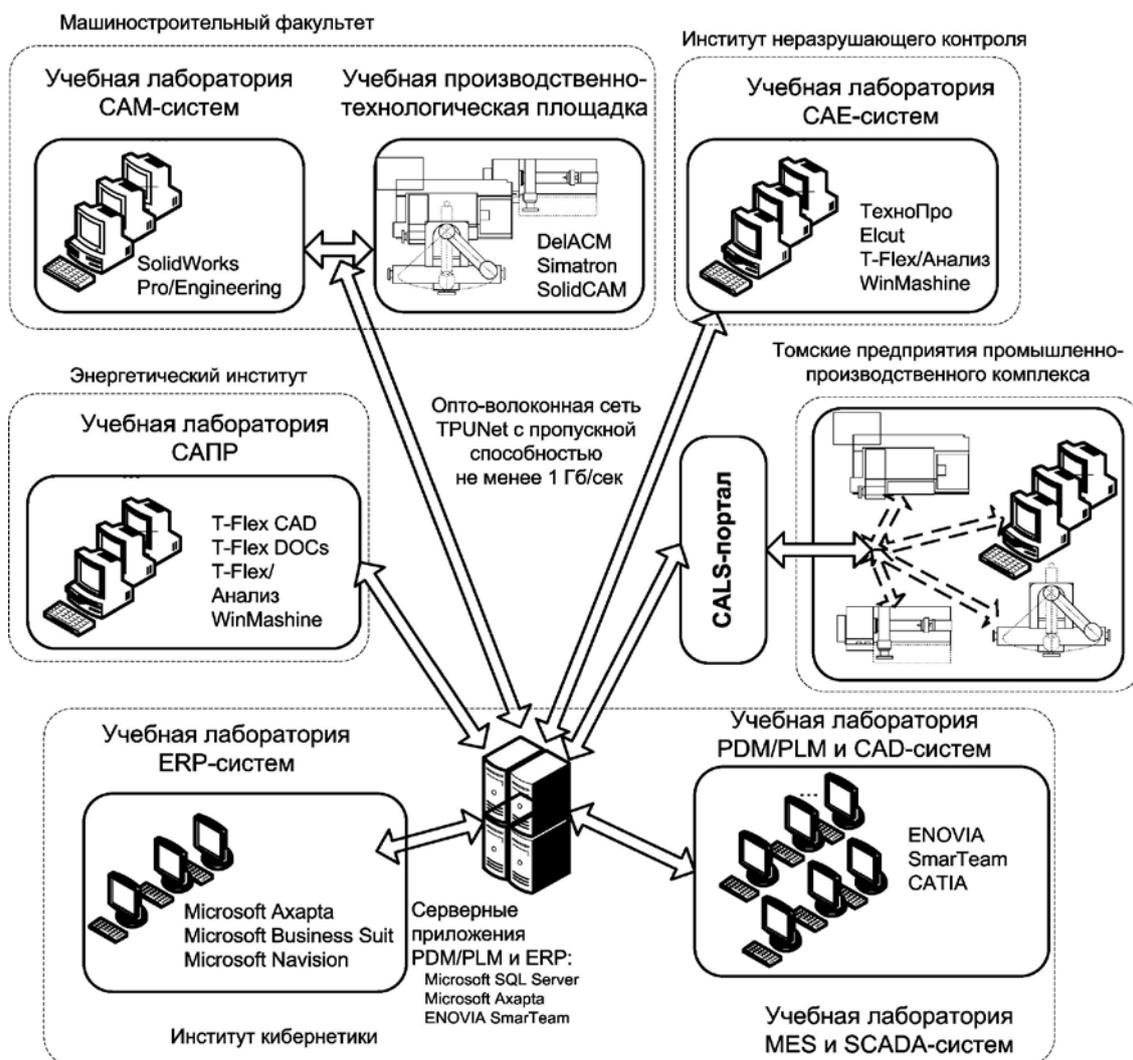


Рис. 1. Информационная структура учебного виртуального предприятия

верситетов. В рамках проекта была реализована связь между двумя удаленными учебными виртуальными предприятиями России и Франции.

Перед студентами и сотрудниками вузов, участвующих в проекте, была поставлена практическая задача по разработке электромотоцикла. Студентами Версальского университета был разработан дизайн будущего электрокара, а студентами ТПУ – трансмиссия и двигатель.

Электродвигатель автомобиля разрабатывался магистрантами кафедры электрических машин и аппаратов ТПУ, а трансмиссия – студентами и сотрудниками кафедры автоматизации и компьютерных систем. Уникальность данного проекта заключается в том, что многие детали созданы с помощью лаборатории трехмерного прототипирования самими студентами на основе разработанных трехмерных моделей. Дизайн электрокара, а также компоновка трансмиссии и основные ее элементы изготовлены студентами на 3D-принтере.

В конце 2008 г. группа, состоящая из студентов, аспирантов и сотрудников ТПУ, посетила университет г. Версаль и при непосредственном взаимодействии с иностранными студентами обсудила последующие этапы проекта. Было принято совместное решение о привлечении студентов различных факультетов (от экономического до машиностроительного) университетов городов Версаля и Томска.

В настоящее время продолжение проекта выполняется на инициативной основе. К проекту привлечены студенты экономических специальностей, реализована структура предприятия в среде Microsoft Dynamics AX 4.0. Структура изделия дополнена основными частями автомобиля, от шасси до внутреннего наполнения кузова, и все компоненты в виде сборочных единиц размещены в PLM-системе SmarTeam. В связи с большой структурой учебного виртуального предприятия выполнен процесс инжиниринга бизнес-процесс управления и распределения работ между участниками предприятия. По

результатам консалтинговых исследований разработаны WorkFlow-диаграммы для выявленных бизнес-процессов, интерфейсные формы для пользователей PLM-системы SmarTeam, запущен процесс создания интеграции с электрической САД-системой Altium Disidner.

В ближайшее время планируется начать процесс проектирования электрических деталей электромотоцикла за счет привлечения к участию в проекте подразделений ТПУ по профилю «приборостроение». В 2010 г. Томский политехнический университет стал участником ФЦП (Федеральная целевая программа) и выполняет работы по теме «Разработка методологических принципов построения и создание прототипа интегрированной информационной среды проектирования и испытаний бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов на базе современных технологий поддержки и сопровождения жизненного цикла изделий». Результаты и наработки по данному направлению позволяют продолжить исследования и расширить круг задач, связанных с учебным виртуальным предприятием.

Итак, научно-образовательная среда мирового уровня, созданная на основе концепции учебного виртуального предприятия, разработанной авторами, обладает рядом преимуществ.

– Образовательный процесс строится на основе использования набора компьютерных CALS-моделей промышленных предприятий.

– Участники образовательного процесса оперируют информационными моделями и имитаторами изделий.

– Виртуальное предприятие становится полигоном для апробации различных ролевых функций.

– На основе виртуального предприятия можно изучать все виды управления – от стратегического до оперативного.

Основным назначением учебного виртуального предприятия является генерация и расширенное воспроизводство знаний; организация и проведение междисциплинарных исследований фундаментального и приклад-

ного характера; коммерциализация знаний, умений и навыков; трансфер результатов и технологий из научно-образовательной среды в различные отрасли отечественной промышленности [3].

В рамках данного проекта в будущем планируется участие в составе учебного виртуального предприятия ТПУ преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов различных специальностей для выполнения коллективного проекта по созданию радиоуправляемых моделей автомобилей.

Создание в ТПУ учебного виртуального предприятия является весьма важным этапом в обучении специалистов по передовым современным технологиям, дает студентам реальные практические навыки решения инженерных задач в большом коллективе участников различных проектов, а также позволяет практически реализовать возможность междисциплинарного взаимодействия специалистов различных профилей, позволяя участвовать в масштабных проектах.

Работа выполнена при финансовой поддержке по государственному контракту № 07.514.11.4067 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аникин А.С., Дмитриева Е.А., Цапко Г.П., Цапко С.Г., Аникин А.С. Виртуальное предприятие Томского политехнического университета на базе современных информационных технологий // Известия Томского политехнического университета, 2006. – Т. 309. – № 7. – С. 152-155.
2. Кофанов Ю.Н. Реализация CALS-технологий для проектирования сложной радиоэлектронной аппаратуры [Электронный ресурс] / Ю.Н. Кофанов, Н.В. Малютин, С.С. Коломейцев. – Электрон. текстовые дан. и граф. дан. – Режим доступа: <http://systech.miem.edu.ru/2006/n4/Kolomeysev.doc> (дата обращения: 19.05.2009)
3. Цапко Г.П., Цапко С.Г. Стратегия развития CALS-технологий в Томском политехническом университете // Известия Томского политехнического университета, 2006. – Т. 309. – № 7. – С. 156-159.
4. Черепанов Н.В. Концепция построения системы информатизации предприятия на основе сетевой модели проблемной области [Электронный ресурс] / Н.В. Черепанов, М.В. Пировгов. – Электрон. текстовые дан. – [Б. м.], 1998 – Режим доступа: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=995> (дата обращения: 19.05.2009).
5. CALS-технологии [Электронный ресурс] / Свободная энциклопедия. – Электрон. текстовые дан. – [Б. м.], 2009. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/CALS> (дата обращения: 19.05.2009).