

УДК 378.147

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДАННЫХ ОБ ИЗДЕЛИИ

©2011 М. Е. Проданов

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва
(национальный исследовательский университет)

Рассматривается применение управления жизненным циклом изделий в организации обучения в университете. Описана организационная структура, состав и методы использования единого информационного пространства данных об изделии. Определены области применения процессно-ориентированных и объектно-ориентированных систем.

Инженерное образование, процесс, управление жизненным циклом изделия, единое информационное пространство.

В основе методологии организации создания сложного технического изделия (газотурбинного двигателя) лежит использование методов параллельного проектирования. Эти методы обеспечивают одновременный и взаимосвязанный синтез всех компонент системы и требуют организации практического проектирования, основанного на организации электронного документооборота, включающего создание, хранение и использование документации.

Для технического обеспечения обучения процессу проектирования необходимо создавать решения по управлению жизненным циклом изделия (PLM-решения), реализующие на практике следующие основные задачи:

- создание механизма интеграции прикладных CAE\CAD-систем на уровне проектных данных в процессе “междисциплинарного” проектирования;
- обеспечение единого описания структуры изделия, позволяющего объединить в спецификации изделия информацию, содержащуюся в CAE\CAD - библиотеках электронных компонентов, с полной электронной структурой изделия, а также с полным комплектом проектной документации (документации по сервисному обслуживанию и эксплуатации изделий);
- обеспечение технологии управления информацией в реальном времени для всех участников процессов ЖЦ.

В настоящее время автоматизация работ в этой области осуществляется с помощью инструментальных информационных

процессно-ориентированных систем моделирования бизнес процессов - BPM (business process modeling) [1] и объектно-ориентированных систем управления данными об изделии - PDM (product data management) [2].

В случае применения BPM-систем предприятие «прорисовывает» свои бизнес-процессы по отработанным действиям сотрудников и в дальнейшем согласовывает полученные результаты в единую среду. Такую среду можно называть **единым информационным пространством конкретного предприятия** (ЕИП предприятия). Этот путь широко используется в практике автоматизации работ современных предприятий.

В случае применения PLM-решений производится типизация бизнес-процессов предприятия и формируется библиотека типовых процессов - шаблонов, которые в дальнейшем используются для выдачи заданий с привязкой наборов используемых в них данных об изделии.

Такую среду, в которой возможно применение типовых процессов, их доводка и настройка под решаемую задачу можно называть **единым информационным пространством данных об изделии** (ЕИП данных об изделии). Использовать ее могут как отдельные предприятия, так и группы различных предприятий. При этом для манипулирования данными и типовыми процессами инструментальных возможностей PDM-систем оказывается вполне достаточно.

В любом варианте организации ЕИП на предприятии формируется портфель заказов. В результате понимания бизнес-процессов с

каждым новым заказом предприятие совершенствуется. Это основано на механизмах менеджмента качества зафиксированных в международных стандартах ISO и соответствующих им Российских стандартах. Отработанные на предприятии процессы можно использовать в PLM-решениях, состыковывая их с типовыми процессами PDM через программы SCRIPT.

Для внедрения в практику обучения необходимо формировать, настраивать и сопровождать организационно - техническую инфраструктуру. На факультете ДЛА СГАУ это комплекс аппаратно - программно - методических средств, позволяющий поддерживать в актуальном состоянии всю информацию, связанную с изделием. Такой комплекс (рис. 1) состоит из:

- **аппаратно реализованной локальной сети** факультета, соединяющей на площадке университета кафедры, участвующие в реализации проектов (2-3 компьютерных класса на каждой кафедре и рабочие места разработчиков);
- **программных систем**, обеспечивающих работу в среде под управлением PDM/PLM-системы Smarteam, операционной системы Windows и СУБД MS SQL Server;
- **методического обеспечения** кафедр, участвующих в реализации проектов.

Участники ЕИП видят данные об изделии с различных точек зрения и поэтому в рамках согласованных проектов формируют различные описания изделия. Эти взгляды объединяют данные в виде следующих контуров:

- **базового контура данных** (описания базовых знаний о процессах и необходимые навыки проектирования);
- **проектного контура данных** (описания проектируемого изделия и процессов его проектирования);
- **технологического контура данных** (описания этапов технологической подготовки производства и производства изделия);
- **внешнего контура данных (описания организации процессов производства изделия и бизнеса).**

Это условное разделение на контуры позволяет подключать специализированные кафедры СГАУ для поддержки соответствующего этапа жизненного цикла изделия.

Для участия в ЕИП данных об изделии кафедра должна иметь документированные и согласованные бизнес-процессы обучения. В настоящее время в ЕИП данных об изделии реализуются следующие проекты:

- «Сквозное курсовое компьютерное проектирование (СККП)»;
- «Виртуальное предприятие (ВП)»;
- «Сквозная комплексная лабораторная работа (СКЛР)»;
- «Дипломное проектирование (ДП)».

В рамках ряда проектов – PLM-решений процессами потоков работ связывается работа с единой базой данных.

Данные, необходимые для обучения на кафедре, принимающей участие в проекте факультета, формируются путем реализации **процедуры потока работ (Workflow)**. Эта процедура подключается в ЕИП и хранится в виде **объекта класса ПРОЦЕСС**.

Иницируется процесс в виде задания для участников проекта и доступа к информации, присоединенной к **объекту класса ПРОЕКТ**, передается в PDM-системе в соответствии с правами участника по внутренней электронной почте. **Объекты класса ПРОЕКТ** имеют сетевые связи с **объектами класса ДОКУМЕНТЫ**, к которым привязана основная информация об изделии, представленная в виде файлов различных форматов:

- цифровой макет изделия;
- спецификация изделия;
- интерактивное электронно - техническое руководство.

Файлы информации создаются в результате взаимодействия с системами CAE/CAD/CAM и др.

При выполнении бизнес-процессов любого проекта **данные об изделии**, содержащиеся в присоединенных файлах, могут изменяться, но наименование **объекта-документа**, к которому этот файл привязан, остается прежним. Таким образом реализуется механизм создания и хранения версий объектов. Состояние данных отображается в PDM-системе с помощью «иконок»: «В хра-

нилище», «В архиве», «У автора», «На проверке», «На изменении» и др.

На концептуальном уровне созданы модели бизнес - процессов для всех реализуемых проектов: «Сквозное курсовое компьютерное проектирование», «Виртуальное предприятие» и «Сквозная комплексная ла-

бораторная работа». На логическом уровне отработаны механизмы проведения курсового проектирования для проектов СККП и ВП, которые в опытном варианте в рамках дипломных проектов доведены до уровня данных.

Самарский государственный аэрокосмический университет



Рис. 1. Единое информационное пространство данных об изделии

Внешний вид информации, присоединенной к объектам проиллюстрирован на примере проекта СККП (рис. 2).

Прийти к объектному описанию изделия можно, пройдя все необходимые уровни: концептуальный, логический, и завершить созданием модели на уровне данных [2]. На уровне данных в PDM-системе формируется объект класса проект как выражение определенной последовательности действий, приводящей к требуемому результату

за требуемый промежуток времени при использовании необходимых ресурсов.

Изделие описывается информационными объектами класса документы, которые объединены связями агрегирования и ассоциации. В результате формируются документы полного электронного описания (ПЭО) изделия, которое должно выполняться в соответствии с международными и Российскими стандартами.

Кроме этого, ЕИП включает объекты класса **продукты** – состояние изделия в результате деятельности в рамках проекта.

В реализации проектов в настоящее время под управлением деканата факультета ДЛА участвуют кафедры теории двигателей летательных аппаратов (ТДЛА), конструк-

ций и проектирования двигателей летательных аппаратов (КиПДЛА) и производства двигателей летательных аппаратов (ПДЛА) и межкафедральные центры: «Центр автоматизации проектирования (ЦАП)» и «Центр истории авиационных двигателей (ЦИАД)».

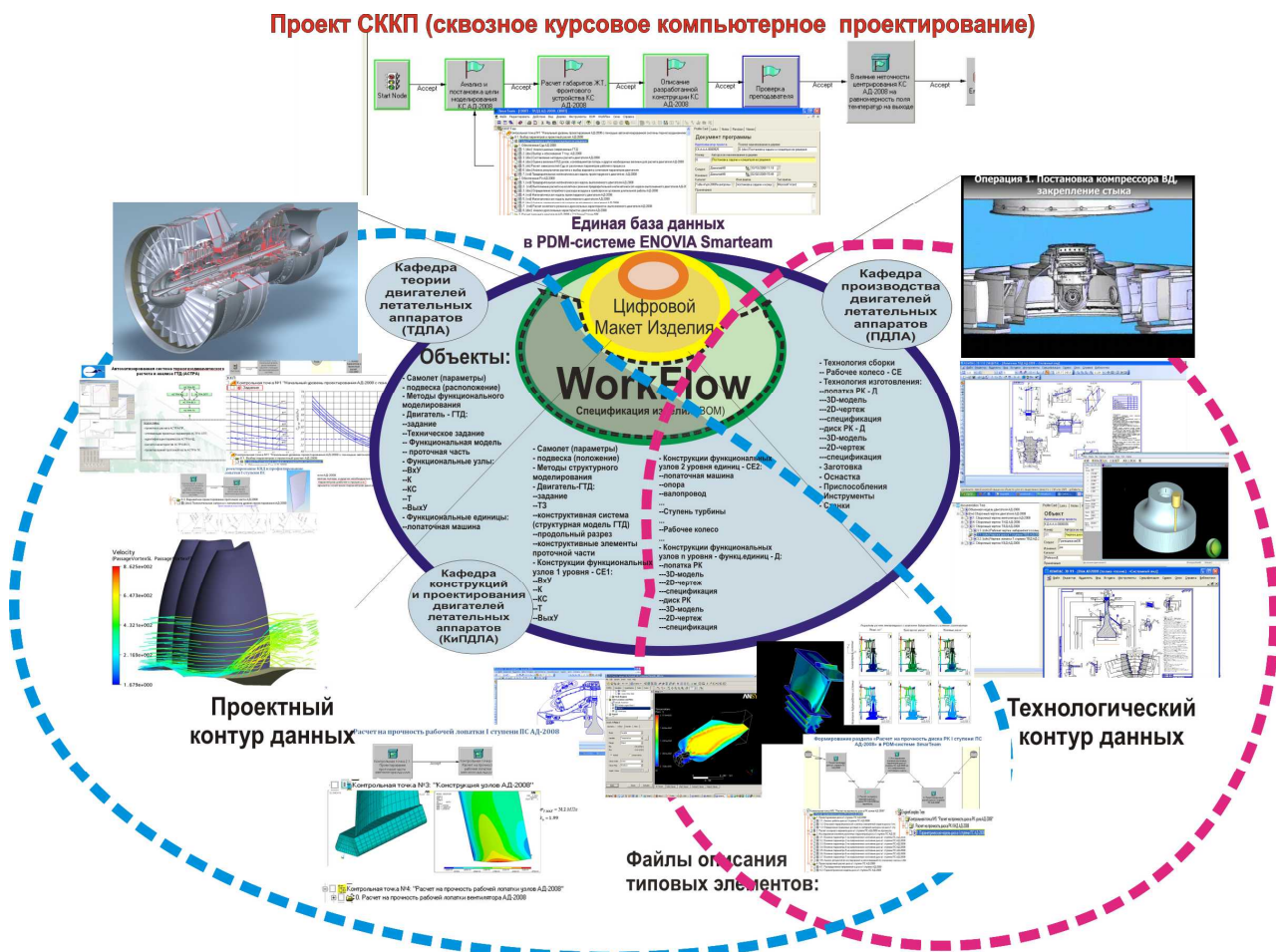


Рис. 2. Проект «Сквозное курсовое компьютерное проектирование» в среде ЕИП данных об изделии

В проекте «Виртуальное предприятие» типовые процессы предприятия формируются в результате анализа выполнения заказов, которые в соответствии с техническим заданием формируют на предприятии **изделие-продукт**. В области двигателестроения в условиях рынка традиционно рассматриваются два типа предприятий (рис. 3) [3]: **конструкторское бюро**, занимающееся проектно - конструкторскими работами, выполняемыми в проектных отделах и **производственное предприятие**, которое имеет базовые MRP/ERP-службы: бизнес-планирование; коммерческая служба; производственное планирование; подготовка производства; производство; снабжение и сбыт

и бухгалтерия. Каждая из этих служб имеет свои отлаженные бизнес-процессы и, являясь неотъемлемой частью предприятия, рассматривает изделие с определенной точки зрения.

Критерием эффективности организации служб является настройка на выполнение заказа или группы заказов. Настройка осуществляется через выполнение заданий – **процессов** в виде потоков работ (Workflow). Эта линия организации документооборота позволяет отбросить «лишние» процессы, т.е. предприятие каждый раз перенастраивается под заказ. Важным при этом является доводить описание выполнения каждого процесса до конкретных действий с объектами.

Данными об изделии являются описания ГТД. Процедура потока работ включает этапы курсового проектирования на кафедрах, где в электронном документообороте производится практическое наполнение еди-

ной базы данных файлами описаний. Средствами PDM файлы присоединяются к объектам обучения. По этой информации оцениваются знания и умения обучаемых.

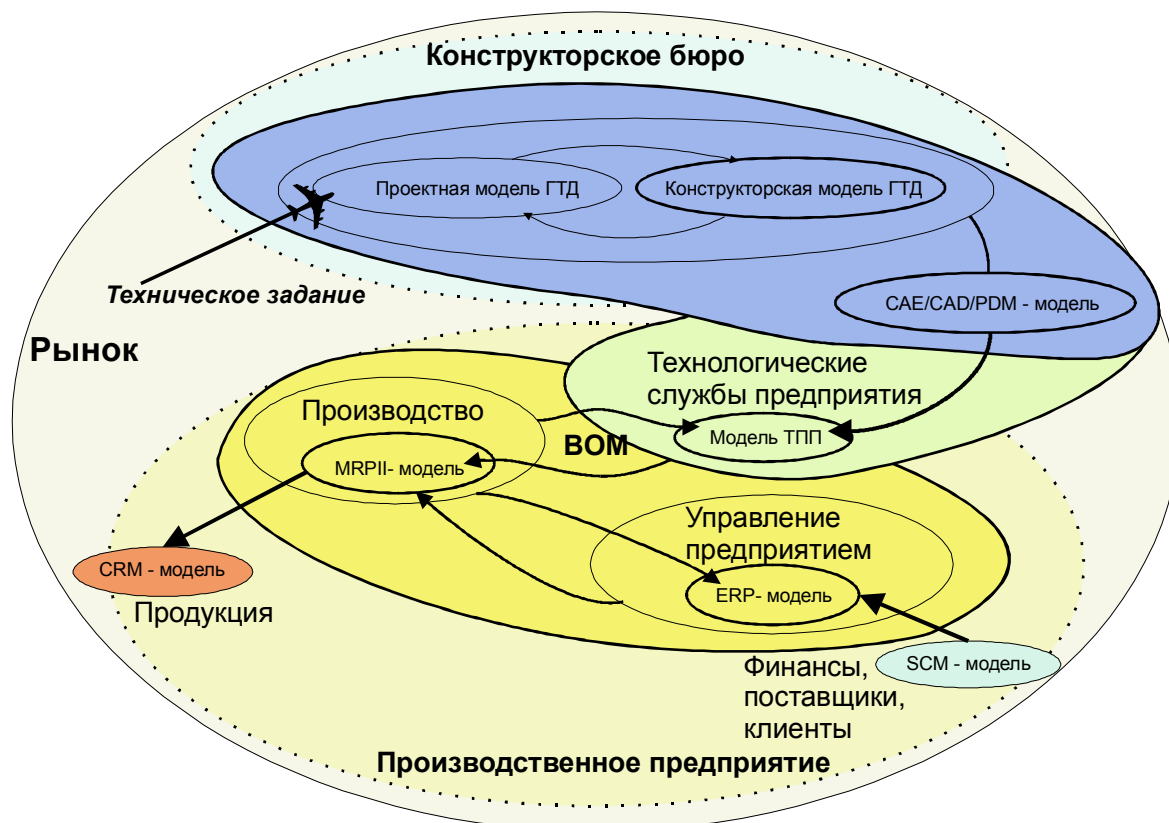


Рис. 3. Объектная модель документооборота современного предприятия

В результате, создавая PLM-решения, студенты обучаются объективному подходу в проектировании и организации документации о двигателе.

Студент видит двигатель в целом и положение каждого детализируемого им объекта на двигателе. Благодаря этому суть и назначение курсовых работ становятся более понятными.

Библиографический список

1. Создание бизнес-процесса с помощью инструментов Rational и WebSphere [Текст] / П. Свитенбенк, Х. Бадави, Д. Хи [и др.] – М.:

Корпорация International Business Machines Corporation, 2007. – 460 с.

2. Зильбербург, Л.И. Информационные технологии в проектировании и производстве [Текст] / Л.И. Зильбербург, В.И. Молочник, Е.И. Яблочников - СПб.: Политехника, 2008. – 304 с.

3. Зрелов, В.А. Модель взаимодействия организаций авиадвигателестроения России [Текст] / В.А. Зрелов, М.Е. Проданов, С.А. Шустов // Вестн. Самар. гос. аэрокосм. ун-та – Самара, 2006. № 2. - С. 331-333.

**EDUCATION ORGANIZATION
IN COMMON INFORMATION SPHERE GIVEN ABOUT PRODUCT**

©2011 M. Ye. Prodanov

Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov
(National Research University)

In the article it is considered the organization of product life cycle management in university education. Organization structure, composition and methods of use of common information sphere given product for making is described. An area of process-oriented and object-oriented systems use is determined.

Engineering formation, process, product life cycle management, common information sphere.

Информация об авторах

Проданов Михаил Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет). E-mail: prodanov@mail.ru. Тел.: 8909-342-38-93. Область научных интересов: автоматизация проектирования, менеджмент качества, управление жизненным циклом изделий.

Prodanov Mikhail Yevgenievich, Candidate of Technical Sciences, associate Professor at the sub-department of Engines Design Samara State Aerospace University named after academician S.P. Korolyov (National Research University). Phone: 8909-342-38-93. E-mail: prodanov@mail.ru. Area of research: Computer Aided Design and Workflow Automation, Quality Management, Product Lifecycle Management.