

ИНТЕГРАЦИЯ ПОЛИПЛАТФОРМЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПОДСИСТЕМ РАЗЛИЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ В ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

© 2012 Д.Ю. Шабалкин

Ульяновский государственный университет

Поступила в редакцию 05.10.2012

В работе рассматриваются подходы к формированию единого информационного пространства жизненного цикла воздушного судна. Предложена модель реализации с использованием сервис-ориентированной архитектуры и принципов создания виртуальных баз данных.

Ключевые слова: интегрированные автоматизированные системы, сервис-ориентированная архитектура, виртуальные базы данных, имитационные модели

АКТУАЛЬНОСТЬ

В настоящее время в качестве инструментальных средств на каждом этапе жизненного цикла воздушного судна используются соответствующие специализированные информационные системы: системы конструкторского проектирования (CAD), системы управления данными об изделии (PDM), системы автоматизированного проектирования технологических процессов (CAPP), системы управления ресурсами (ERP), системы взаимодействия с клиентами (CRM), системы послепродажного обслуживания и др.

Обеспечить эффективное информационное сопровождение этапов жизненного цикла воздушного судна можно только за счёт интеграции данных автономных подсистем в единое информационное пространство в соответствии с заданной бизнес-логикой.

В современном зарубежном и отечественном авиастроении применяется большинство упомянутых систем. Это позволяет достичь повышения эффективности на каждом этапе конструкторско-технологического-производственно-эксплуатационного цикла. Однако, совокупный эффект внедрения ИПИ-технологий во многом определяется степенью интеграции бизнес-процессов и обеспечивающих их подсистем. Консолидированный, суммарный положительный эффект от использования информационных систем на каждом этапе жизненного цикла изделия может быть достигнут на принципах комплексирования и интеграции данных в рамках единого информационного пространства. Обеспечить эффективное информационное сопровождение этапов жизненного цикла воздушного судна можно только за

счёт интеграции данных автономных подсистем в единое информационное пространство в соответствии с заданной бизнес-логикой.

Наличие единой интегрированной информационной системы играет определяющую роль в снижении ресурсных затрат (временных, трудовых, финансовых, материальных), повышении качества и как следствие конкурентоспособности продукции. Наличие эффективной интегрированной системы управления данными об изделии является одним из необходимых условий формирования модели Цифровой Фабрики (Digitale Fabrik)

Обеспечить эффективную интеграцию данных и непрерывность бизнес-процессов, реализованных посредством отдельных функциональных систем в единое информационное пространство можно двумя путями:

1. Разработка методики интеграции поливендорных подсистем (CAD, PDM, CAPP, ERP и др.) в единую информационную среду поддержки жизненного цикла изделия. В силу причин объективного и субъективного характера, большинство предприятий используют указанные системы разных производителей (поливендорные системы), внедрённые в разный период времени. Как правило, данные системы оптимизированы под существующие на предприятиях бизнес-процессы и переход на программные продукты другого производителя сопряжён со значительными организационными интеллектуальными, материально-техническими, финансовыми и иными затратами. В ряде случаев выбор той или иной системы диктуется внешними факторами: требованиями поставщиков/потребителей, корпоративными стандартами и др.

2. Формирование интегрированного «по построению» информационного пространства поддержки жизненного цикла изделия на базе моно-

Шабалкин Дмитрий Юрьевич, кандидат физико-математических наук, заместитель директора центра компетенций «АТиАМ». E-mail: shabalkindyu@gmail.com

вендорной системы, содержащей в себе все необходимые подсистемы (CAD, PDM, CAPP, ERP, CRM, послепродажного обслуживания и др.).

Второй вариант наряду с очевидным преимуществом несёт в себе ряд существенных ограничений на возможность применения:

а) для предприятия¹ стоимость лицензий составит не менее 40 млн. руб.;

б) период внедрения составит не менее 5-7 лет;

в) стоимость внедрения и поддержки за этот период превысит 180 млн. руб.;

г) наиболее эффективные решения зарубежных разработчиков (например Team Center Engineering/ Team Center Manufacturing от Siemens PLM Software) трудно адаптируются к бизнес-процессам отечественных предприятий;

д) эффект от создания единого информационного пространства жизненного цикла воздушного судна в условиях расширенной кооперации требует одновременного внедрения подобных систем на всех предприятиях-участниках данного процесса и на предприятиях, которые в будущем будут интегрированы (постоянно или временно) в рамках той или иной продуктовой программы;

е) зависимость предприятия от производителя моноплатформенного решения.

Интегрированная автоматизированная система является не целью, а средством снижения ресурсоёмкости производства, повышения гибкости и адаптируемости конструкторских, технологических и производственных процессов к требованиям внешней среды, повышения качества и конкурентоспособности продукции.

Таким образом, идеологическое преимущество единого информационного пространства «по построению» содержит в себе дополнительные ограничения – повышение себестоимости продукции и снижение её конкурентоспособности из-за значительных затрат на внедрение системы. Кроме этого необходимо учитывать необходимость параллельного использования в течение 5-7 лет существующих подсистем и внедряемой моновендорной системы.

Первый вариант ориентирован на сохранение функционала существующих подсистем с созданием надстройки, позволяющей в необходимой степени интегрировать используемые данные, формировать непрерывные информационные потоки отдельных поливендорных подсистем.

Такой подход имеет ряд очевидных преимуществ: а) построение интегрированной информационной среды (ИИС) осуществляется с минимальными финансовыми и организационными затратами;

б) сохраняется возможность независимой модернизации отдельных подсистем;

в) для включения в ИИС жизненного цикла изделия бизнес-процессов, осуществляемых на различных предприятиях, нет необходимости перестраивать системы управления производством, особенно на предприятиях, которые в будущем будут временно привлечены в кооперацию в рамках той или иной продуктовой программы. Требуется только синхронизировать данные, приложения и процессы, задействованные в процессе кооперации.

По этим причинам, значительное (до 23%) количество предприятий Северной Америки и Европы используют системы PDM собственных разработок, модернизируя и интегрируя их с промышленными решениями [1].

В этой связи значительный интерес представляет методология интеграции поливендорных решений в рамках единого пространства конструкторских и технологических документов, нормативно-справочной информации, производственных данных.

В настоящей работе предлагается формирование общей модели единого информационного пространства жизненного цикла воздушного судна, открытого для взаимодействия с кооперантами, созданного на основе полиплатформенных автоматизированных систем.

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ

В виду актуальности данной проблемы в 1990-2010х годах велись активные теоретические исследования в области комплексирования и интеграции данных [2]. Результатом явились модели, на основе которых могут быть успешно разработаны методики, средства (ETL-технологии) и системы интеграции информационных ресурсов предприятия (ЕИ) [3].

Решения задач локальной интеграции CAD и PDM систем приведены в работах [4,5]. Используемые авторами методы с известными разработками могут быть распространены и на более общий случай.

Концептуальный обзор способов интеграции предложен в работе [6]. Проведён анализ способов интеграции: интеграция на уровне модели данных, интеграция на основе единой системы нормативно-справочной информации, сервис-ориентированный подход и др. Целесообразность применения той или иной модели определяется искомым результатом, а с другой стороны, ограничивается возможностью и реализацией доступа к данным, предоставленными разработчиками подсистем. С учётом требования учёта бизнес-логики процессов конструкторских

¹ Рассматривается «усреднённое» предприятие, развивающее систему на 1000 рабочих мест

торско-технологической подготовки производства и изготовления изделия в большинстве случаев прямая интеграция данных чревата потерями связей между отдельными атрибутами и, как следствие, нарушением целостности. Представляется целесообразным формирование гибридной модели с использованием сервис-ориентированной архитектуры для обеспечения непрерывности бизнес-процессов и целостности данных и применения ETL технологий интеграции для отдельной категории данных.

Необходимо учитывать, что в каждом классе рассматриваемых систем (CAD, PDM, ERP, SAP, далее-автономных подсистем) существует значительное количество программных реализаций, отличающихся друг от друга архитектурой, организацией хранения данных, внутреннего средствами контроля целостности, инструментарием интеграции. Таким образом интеграция конкретных реализаций CAD, PDM, ERP, SAP – систем является крайне узкой задачей, представляющей практическую ценность только для определённого предприятия, использующего именно такой набор средств.

Отказ от жёсткой «привязки» к конкретной реализации подсистем даёт возможность обеспечить сервис по одновременному использованию нескольких систем одного класса (например несколько CAD-систем для работы с различными конструкторскими бюро), переходу от использования одной системы к другой с минимальными затратами.

Таки образом, необходимыми требованиями к разработке подходов к интеграции поливендорных систем в единое информационное пространство являются:

- 1) целостность и непрерывность бизнес-процессов;
- 2) инвариантность подхода относительно конкретных реализаций систем в рамках одного класса;
- 3) использование элементов сервис-ориентированной архитектуры (SOA) интеграции;
- 4) использование методов и технологий GRID, ETL для интеграции общих, неизменных данных.

**ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ
ИНТЕГРАЦИИ ПОЛИПЛАТФОРМЕННЫХ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПОДСИСТЕМ
РАЗЛИЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ
В ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ
ПРОСТРАНСТВО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА
ИЗДЕЛИЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

Цель работы может быть сформулирована следующим образом. Разработка инструментальной платформы, поддерживающей создание

и функционирование единого пространства информационно-поддержки жизненного цикла изделий авиационной техники за счёт интеграции на основе SOA, виртуальных баз данных, методов и технологий GRID.

При формировании универсальной интегрированной информационной среды необходимо формализовать и учесть логику, отвечающую бизнес-процессам жизненного цикла воздушного судна. Такая логика должна быть основой структуры интеграции. В дальнейшем, при программной реализации, такой подход обеспечит экономию вычислительных ресурсов программно-аппаратного комплекса.

Очевидно, что в едином информационном пространстве с учётом заданной бизнес-логики нет необходимости в совместном использовании всех данных и сервисов автономных подсистем. Потребность в тех или иных данных и сервисах определяется описанными бизнес-процессами. Необходимо выделить и описать данные и сервисы каждой из автономных подсистем, востребованные другими подсистемами. Для сохранения общности решения необходимо обобщить функционал и перечень данных используемых подсистемами каждого из рассматриваемых классов. Обобщение реализуемого функционала и данных автономных подсистем должно проводиться на основании международных и российских стандартов, их реализаций в наиболее популярных и востребованных программных средствах.

Анализ данных показывает, что часть из них используется в неизменном виде в каждой из подсистем (далее – инвариантные данные). К таким данным следует отнести нормативно-справочную информацию (НСИ) и др.

Часть данные являются локальными, а часть используется подсистемами совместно.

Как отмечалось в [5], во многом архитектура интеграции определяется протоколами, реализуемыми в интегрируемых автономных подсистемах. В этой связи интеграция на уровне данных может быть недоступна, либо чревата потерей целостности. В этой связи, при интеграции нужно учесть инвариантные, условно-постоянные данные и сервисы, выполняющие обработку и передачу соответствующих наборов данных. Предлагаемая в работе схема предусматривает использование принципов SOA при обеспечении интеграции совместных данных и технологии виртуальной интеграции баз данных для инвариантных данных.

Автономная подсистема формирует запрос в собственном формате к инструментальному средству интеграции. Запрос обрабатывается, анализируется и направляется либо в виртуальную БД, либо инициирует запуск сервиса под-

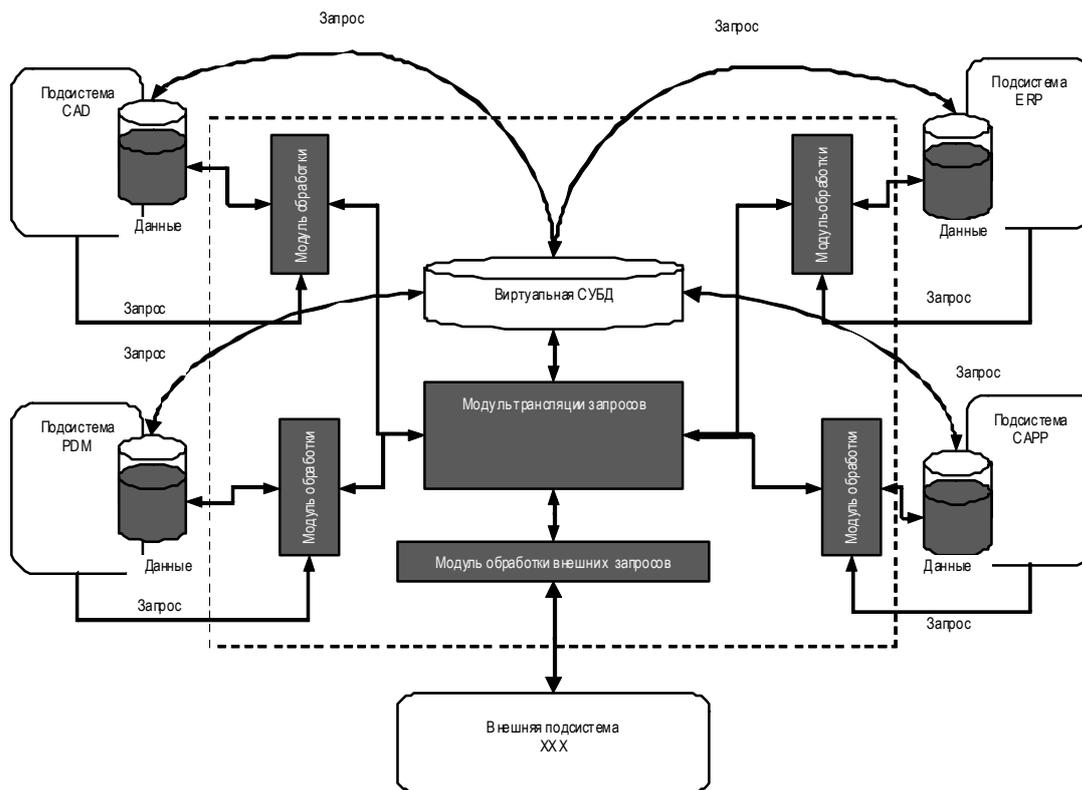


Рис. 1. Схема интеграции подсистем

системы-владельца данных для генерации запрашиваемой информации. Запрашиваемая информация передаётся в инструментальное средство в формате, предусмотренном подсистемой, владеющей ей. Средство интеграции анализирует полученные данные, преобразует в формат подсистемы-заказчика и передаёт ей через соответствующий интерфейс.

Предлагаемая схема построения интегрированной информационной среды представлена ниже (рис. 1). Прямыми стрелками показаны маршруты запросов данных с использованием сервисов, дугами – прямые обращения к базам данным.

Целесообразно выбрать и придерживаться определённой нотации описания данных и функций автономных подсистем, применяемых в системах проектирования программных средств (CASE). Это позволит построить имитационную единого информационного пространства в которую войдут: модель каждой из систем (в части сервисов передачи данных для интеграции), модель средства интеграции.

Создание имитационной модели позволит оптимизировать архитектуру средства интеграции, механизмы обработки запросов от каждой из подсистем. На уровне имитационной модели может быть реализована обработка запросов от внешних подсистем.

Таким образом, для достижения поставленной цели необходимо:

- 1) Формализовать и обобщить схему бизнес-процессов жизненного цикла воздушных судов;
- 2) Выделить наборы данных каждой из подсистем (CAD, PDM, CAPP, ERP), реализующих указанные бизнес-процессы;
- 3) Построить обобщённые модели данных подсистем, необходимых для совместного использования в едином пространстве информационной поддержки жизненного цикла воздушного судна;
- 4) Построить обобщённые функциональные модели подсистем, отвечающих заданной бизнес-логике;
- 5) Предусмотреть возможность взаимодействия с внешними системами;
- 6) Разработать имитационную модель среды интеграции с помощью CASE средства;

Коллективом сотрудников Ульяновского государственного университета проведены указанные работы, сформирована имитационная модель единого информационного пространства. Дальнейшее развитие темы связано с разработкой модельного приложения, реализующего указанный подход для конкретных подсистем из указанных классов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного контракта № 07.514.11.4131.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дубова Н.* Интеграция приложений и бизнес-процессы // Открытые системы, 2009. №10.
2. *Maurizio Lenzerini*, 2002, Data integration: a theoretical perspective, Proceedings of the twenty-first ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems.
3. *Alon Y. Halevy*, 2005, Enterprise information integration: successes, challenges and controversies, Proceedings of the 2005 ACM SIGMOD international conference on Management of data.
4. *Голицына Т.Д., Павловская Т.А.* Автоматизированная синхронизация между САД и PDM- системами для комплексных составных изделий. // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО
5. *Голицына Т.Д.* Проблемы интеграции PDM и САД систем. Унифицированный подход // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. 2007. Вып. 39. Исследования в области информационных технологий. Труды молодых ученых. С. 164-168
6. *Решетников И.С., Козлецов А.П.* Стандарты и технологии интеграции производственных информационных систем // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2010. № 2. С. 24-30.

**THE INTEGRATION OF POLYPLATFORM SYSTEMS AUTOMATED OF VARIOUS
FUNCTIONALLY TO UNIFORM INFORMATION SPACE
OF THE PRODUCT LIFE CYCLE OF AIRCRAFT**

© 2012 D.Yu. Shabalkin

Ulyanovsk State University

This paper presents approach to constuction a uniform information space of the life cycle of the aircraft. Implementation of the model based on a service-oriented architecture principles and virtual databases creation is proposed.

Key words: integrated automation systems, service-oriented architecture, virtual database, simulation models.