

АРХИТЕКТУРА ИНТЕГРИРОВАННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ВОЗДУШНОГО СУДНА

© 2013 С.В. Липатова

Ульяновский государственный университет

Поступила в редакцию 10.06.2013

Статья посвящена рассмотрению архитектуры интегрированной автоматизированной системы поддержки жизненного цикла изготовления воздушного судна, рассмотрены функциональные подсистемы, организация хранения данных, структура системы, программные средства, интеграционные подходы. Ключевые слова: интеграция информационных систем, архитектура информационных систем, автоматизированная система поддержки жизненного цикла воздушного судна, сервис-ориентированная архитектура.

ВВЕДЕНИЕ

Использование корпоративных информационных систем на базе интеграционных решений на производстве отвечает не только современным требованиям IT-технологий, но и является средством обеспечения качества и эффективности производства. Поиск новых методов создания экономически эффективных систем управления производством в значительной мере связывается с использованием основных идей интегрированных информационных систем и автоматизации [1]. Поэтому необходимость внедрения в практику российских предприятий интеграционных технологий очевидна.

Архитектура информационной системы (ИС) должна выбираться с учетом нужд бизнеса [2], поэтому архитектура интегрированной автоматизированной системы поддержки жизненного цикла воздушного судна (далее ИАС) должна учитывать специфику авиационного производства и поставленных перед системой задач.

Целью построения ИАС является повышение качества изготовления воздушного судна, сокращение времени на подготовку производства и выпуск продукции, повышение эффективности послепродажного обслуживания за счет единого информационного пространства конструкторско-технологической подготовки производства и изготовления воздушного судна. Для достижения поставленной цели необходимо определить архитектуру ИАС, способную обеспечить взаимодействие разнородных систем в едином интегрированном пространстве.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВОЗДУШНОГО СУДНА

Основными этапами жизненного цикла производства изделий авиационной техники являются:

- управление производством (планирование производства, сбор и анализ данных о ходе подготовки и производства, реализация управленческих решений),
- проектирование (разработка конструкторской документации, разработка директивных технологических материалов, создание электронной конструкторской документации на базе немашинных носителей),
- подготовка производства (приемка и разработка конструкторской документации, проектирование и конструирование оснастки, проектирование технологических процессов изделия и оснастки, программирование технологических процессов, изготовление средств технологического оснащения),
- производство (закупка материалов, изготовление, подготовка эксплуатационной документации),
- сопровождение (послепродажное обслуживание, ремонт, утилизация).

Информационными инструментами, обеспечивающими поддержку перечисленных этапов, являются следующие типы информационных систем [2]:

- система инженерных расчетов (CAE),
- система управления данными об изделии (PDM),
- система конструкторского проектирования и моделирования (CAD / CAM),
- система автоматизированного проектирования технологических процессов (CAPP),
- система управления ресурсами (ERP / MRP),
- система взаимодействия с клиентами (CRM),

Липатова Светлана Валерьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры ТТС. E-mail: dasssegel@mail.ru

- система управления поставками (SCM).

Исходя из этого, архитектура ИАС должна быть спроектирована таким образом, чтобы обеспечить интеграцию этих систем.

ПОНЯТИЕ АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Термин «архитектура ИС» обычно довольно согласованно понимаются специалистами на уровне подсознания, и столь же не согласованно определяются [3]. Наиболее распространенное определение: «Архитектура ИС - концепция, определяющая модель, структуру, выполняемые функции и взаимосвязь компонентов информационной системы [4]».

Отечественные стандарты и руководящие документы (ГОСТ 34.003-90 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения», ГОСТ 34.602-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы», РД 50-680-88 «Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения») не определяют и не используют термин «архитектура системы», западные источники (IEEE Recommended Practice for Architectural Description, Draft 3.0 of IEEE P1471, May 1998, ISO -15704, Industrial automation systems – Requirements for enterprise – reference architectures and methodologies. August 20, 1999, ANSI/IEEE Std 1471-2000, Recommended Practice for Architectural Description of Software - Intensive Systems и др.) представляют свои определения архитектуры информационной системы [5].

В данной статье под архитектурой ИС будет пониматься общая логическая организация системы, дающая о ней целостное представление и

определяемая ее конфигуратором (результат аспектной декомпозиции системы), иерархическими аспектными подсистемами и принципами их взаимодействия [4].

Описание архитектуры интегрированной автоматизированной системы

В качестве аспектов декомпозиции для ИАС предлагается выбрать:

- функциональный (описывает функциональные подсистемы и пользователей),
- информационный (описывает структуры хранения данных),
- прикладной (позволяет описать интегрируемые приложения),
- интеграционный (позволяет описать интеграционную архитектуру, средства интеграции).

Пользователи и функциональные подсистемы ИАС

Для информационной поддержки всех этапов жизненного цикла воздушного судна предлагается выделить следующий набор функциональных подсистем (рис. 1):

- 1) конструкторская подготовка производства изделия на заводе-изготовителе (КПП),
- 2) централизованная технологическая подготовка производства (ЦТПП),
- 3) проектирование, изготовление и эксплуатация средств технологической оснастки (ПИЭ СТО),
- 4) восстановление источников геометрической информации (конструктивных плазов) и средств технологического оснащения изделий авиационной техники, строительной мастер-геометрии (ВИГИ),
- 5) технологическая подготовка в цехах сборочного производства (ТПЦСП),
- 6) управление комплектацией сборочного производства ВС (УКСП ВС),
- 7) мониторинг и анализ состояния конструкторского, технологического, производственного

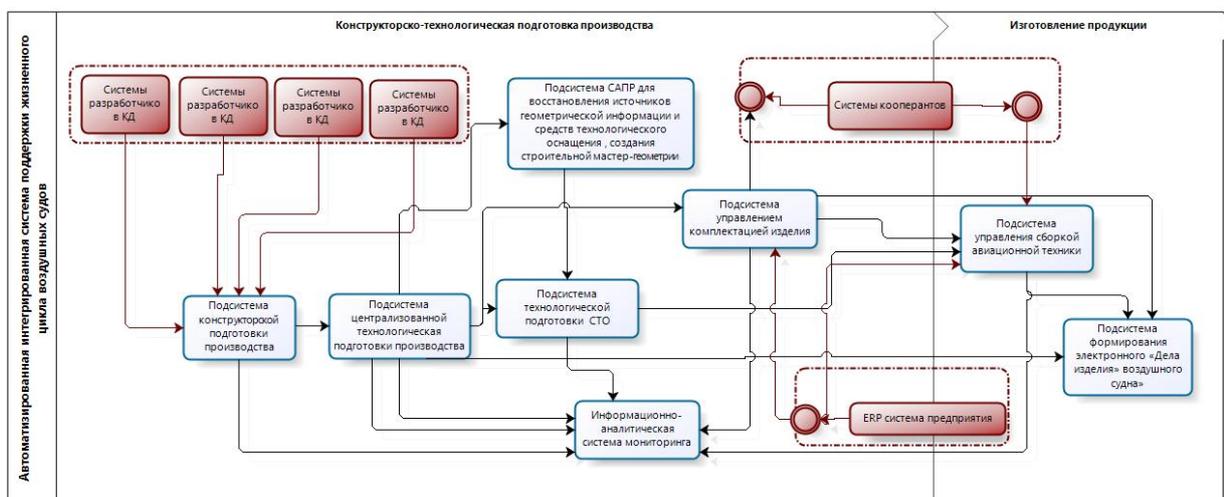


Рис. 1. Функциональная схема ИАС

процессов (МАСКТПП),

8) взаимодействие с предприятиями-кооперантами (ВПК),

9) формирование «Дела изделия» воздушного судна (ФДИ).

Пользователями ИАС являются работники авиационного производства (конструктора, технологи и др.), администраторы информационных систем, внешние пользователи (соисполнители и конструкторские бюро). Для каждого типа пользователя определяется набор прав, описывающий доступные функции и данные ИАС.

ПРИЛОЖЕНИЯ ИАС И ИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Для информационной поддержки этапов жизненного цикла для ИАС выбрано следующее программное обеспечение (выбор приложений обусловлен анализом используемых информационных систем на предприятии ЗАО «Авиастар-СП»): UX и CATIA (являются САД-системами),

САПР ТП «ТЕМП2» (является САРР-системой), Шанс (MES), система автоматизированного проектирования и контроля плазово-шаблонной оснастки (САПРиК ПШО), PDM базы данных электронного определения изделия (PDM БД ЭОИ) и TeamCenter Engineering (ТСЕ, является PDM-системами).

Центральной прикладной системой ИАС является PDM БД ЭОИ, осуществляющая взаимодействие с другими системами и интегрирующая данные в БД ЭОИ. С ней опосредованно (ТСЕ) или напрямую (САТИА, NX, ТЕМП) взаимодействию остальные системы. Системы Шанс и САПРиК ПШО используют геометрические данные и конструкторско-технологические спецификации (КТС, хранящиеся в БД состава изделия), поставляемые другими системами.

Взаимодействие между PDM БД ЭОИ и ТСЕ осуществляется через САПР ТП «ТЕМП2», т.к. модели представления данных у них различные. Взаимодействие осуществляется по схеме, представленной на рис. 3, которая описывает коннекторы ТЕМП.

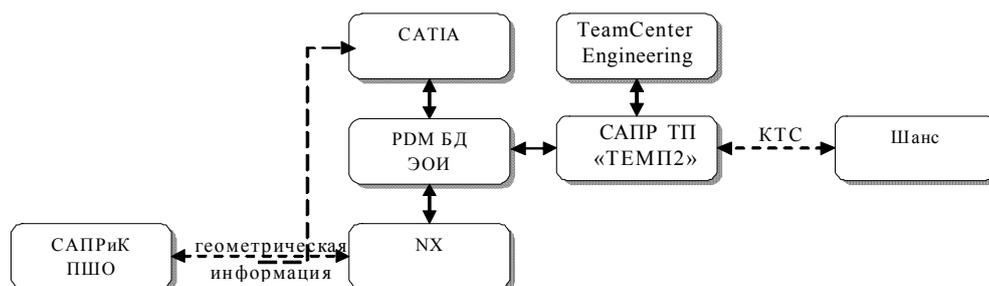


Рис. 2. Прикладные программы ИАС

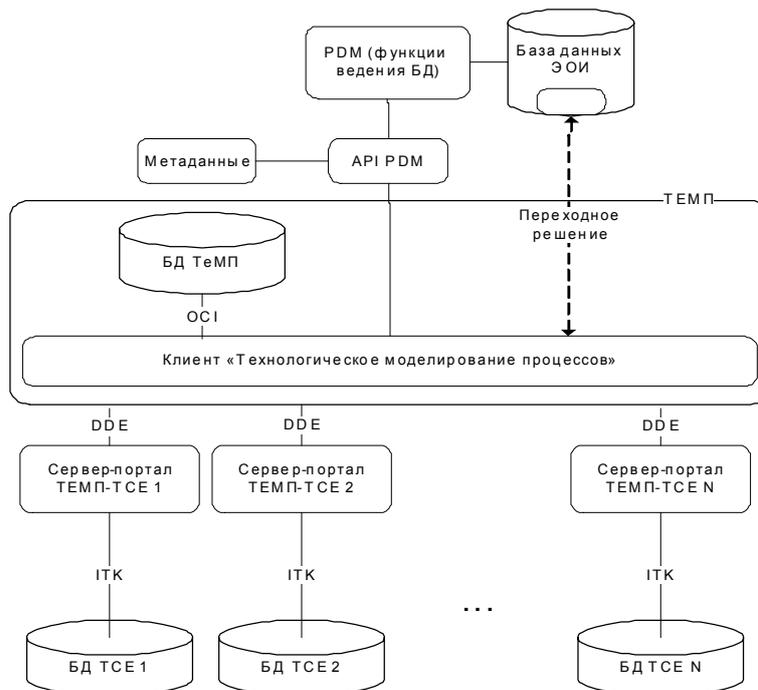


Рис. 3. Взаимодействие между PDM БД ЭОИ, ТЕМП и ТСЕ:

*ОСI - Oracle Call Interface, протокол обмена данными с СУБД Oracle, ИТК - Integration Tool Kit, протокол обмена данными с Teamcenter Engineering, DDE - Dynamic Data Exchange, протокол обмена данными между программными модулями.

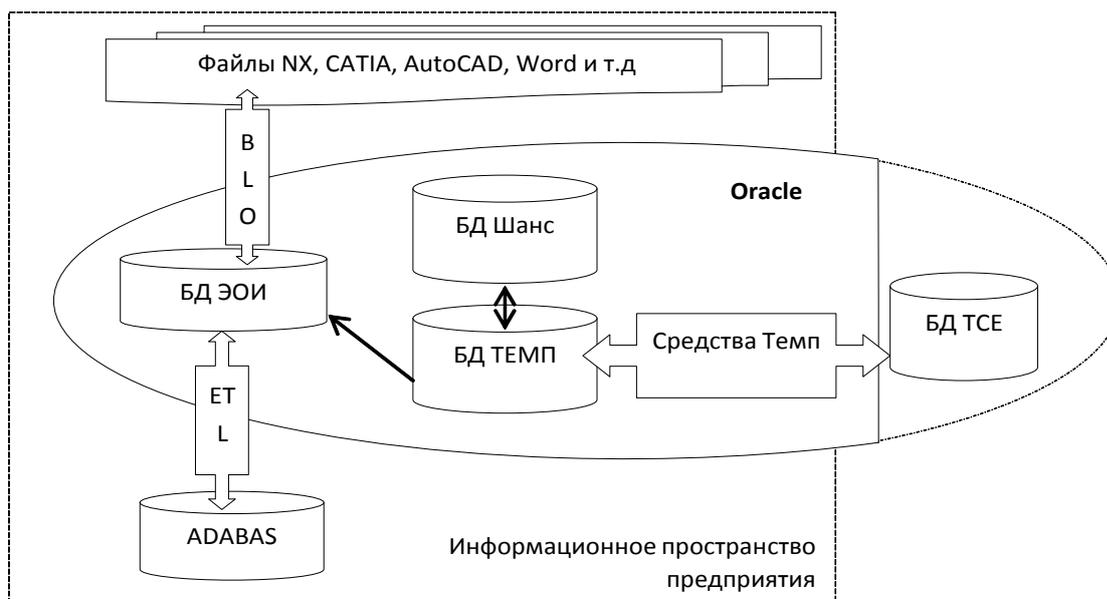


Рис. 4. Организация хранения данных ИАС

Интеграционные системы включают различные уже внедренные в практику предприятия решения по интеграции и в переходные периоды внедрения системы могут существовать несколько схем взаимодействия. На рисунке кроме основного штрихованной линией показано переходное решение, когда клиент ТЕМП напрямую обращается к БД ЭОИ.

Данная совокупность прикладных средств позволяет обеспечить поддержкой все функциональные подсистемы ИАС и информационную поддержку этапов жизненного цикла воздушного судна, относящихся к производству.

ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ

ИАС использует единое информационное пространство (рис. 4), реализованное на базе СУБД Oracle, содержащее набор баз данных, размещенных в сети предприятия.

БД ЭОИ является центральным звеном и обеспечивает интеграцию данных, описывающих воздушное судно. Файлы САД-систем, документы и др. хранятся в BLOB-полях БД ЭОИ. На переходном этапе данные из не включенных в ИАС систем, реализованных в СУБД Adabas, помещаются в информационное пространство ИАС посредством ETL-системы через заданный интервал времени. Для разграничения доступа к данным в базе для каждого типа пользователя строится свой просмотр (view). Информационное пространство предприятия может расширяться данными из внешних систем, например ТСЕ, которые необходимы для работы предприятия.

СРЕДСТВА ИНТЕГРАЦИИ

Понятие архитектура ИС шире понятия архитектуры программного обеспечения, но бази-

руется на нем. Существует множество архитектур (рис. 5), но не все они могут использоваться для интеграционной системы.

На сегодняшний момент технологий интеграции можно разделить по нескольким подходам (см. табл. 1), каждый из которых имеет свои границы применения и базируются на разных архитектурах.

Перечисленные технологии и подходы взаимосвязаны, например распространение данных может строиться на SOA, технология ESB является развитием идей EAI в SOA, гибридный подход может опираться на несколько подходов, а в реальном проекте интеграции разные сегменты могут поддерживать разные подходы, например при внедрении ESB сегмент с брокером интеграции для отдельного отдела может рассматриваться как одна точка подключения к шине. За счет постоянного развития ИС для удовлетворения потребностей бизнеса корпоративные ИС часто приобретают гибридные архитектуры.

ИАС имеет гибридную архитектуру, в ней используются сервис-ориентированная и клиент-серверные архитектуры. Для описания полученной архитектуры вводятся три уровня ИАС (рис. 6).

Первый уровень ИАС – ядро системы – обеспечивает хранение данных, использование единой модели представления. В него входят база данных, СУБД и часть PDM БД ЭОИ, ответственная за ведение базы.

Второй уровень содержит средства интеграции существующие (коннекторы ТЕМП, функции библиотек PDM БД ЭОИ) и ESB. Совместно они позволяют организовывать взаимодействие перечисленных выше программных систем и обеспечивают интеграцию других систем, которые будут подключаться к шине в дальнейшем

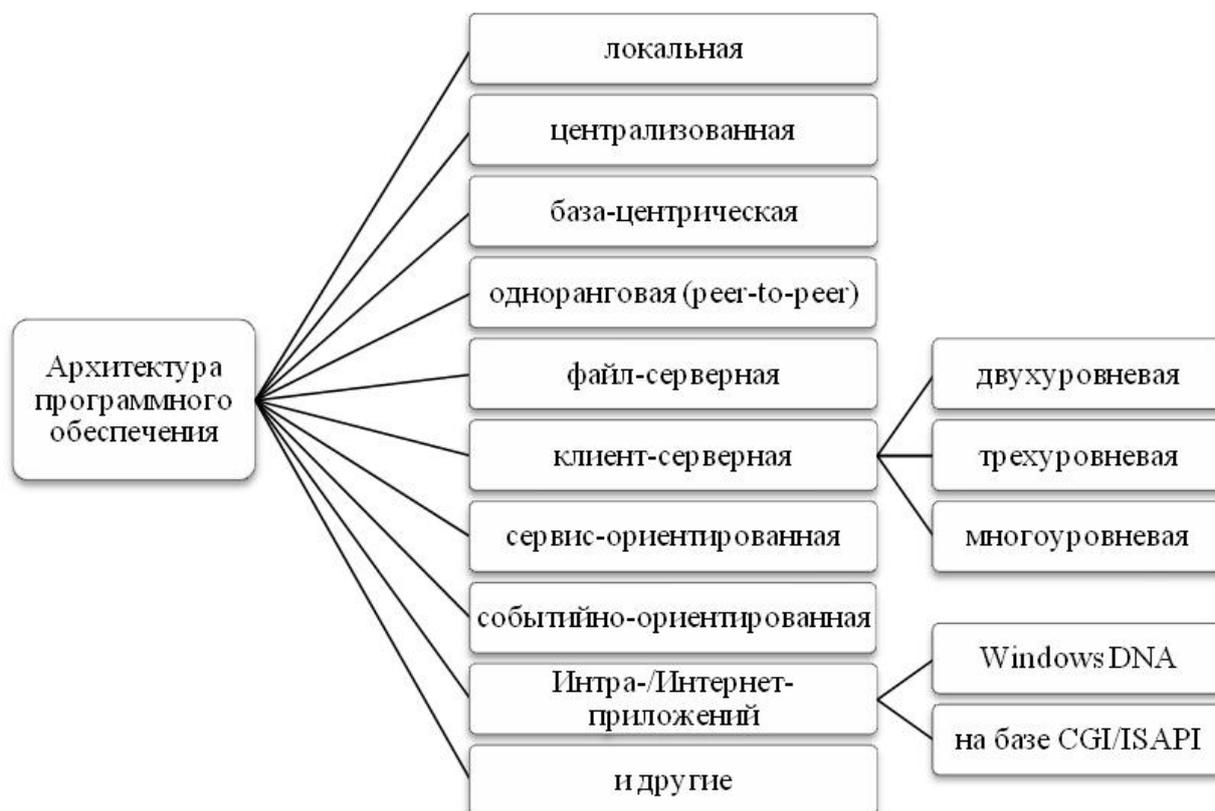


Рис. 5. Виды архитектур программного обеспечения

Таблица 1. Подходы к интеграции [6]

Подход	Описание	
Интеграция "каждый с каждым"	состоит в создании специализированных интерфейсов обмена данными для каждой пары обменивающихся приложений, используется для небольшого числа приложений	
Интеграция на уровне пользовательских интерфейсов	приложения могут использовать друга через пользовательский интерфейс (screenscraping), используется для сравнительно простых Web - приложений	
Интеграция на уровне данных	<i>Синтаксический [7]</i>	Консолидация (интеграция на физическом уровне) – технологии ETL (Extract-Transform-Load) и ECM (Enterprise Content Management) – данные собираются из нескольких первичных систем и интегрируются в одно постоянное место хранения.
		Федерализация (интеграция на логическом уровне)- EI (Enterprise Information Integration) - обеспечивает единую виртуальную картину нескольких первичных источников данных.
		Распространение – технология EDR (Enterprise Data Replication) - подразумевает их копирование из одного места в другое. Этот подход обычно используется для операций реального времени и является событийно управляемым.
	<i>Семантический [8]</i>	Гибридный подход использует несколько технологий.
	<i>Семантический [8]</i>	Подход основывается на знании и учете природы данных, вместе с данными хранятся метаданные, для описания метаданных могут использоваться онтологии.
Интеграция на уровне корпоративных приложений	EAI (Enterprise Application Integration), совместное использование исполняемого кода, а не внутренних данных приложения, программы разбиваются на компоненты, которые интегрируются с помощью стандартизованных программных интерфейсов и специального связующего ПО.	
Интеграция при помощи сервисов	SOA (Service-oriented architecture), ESB(Enterprise Service Bus), основан на обеспечении стандартного для Web-служб интерфейса доступа к приложениям и данным, они могут работать всюду, где можно использовать WWW-технологии.	

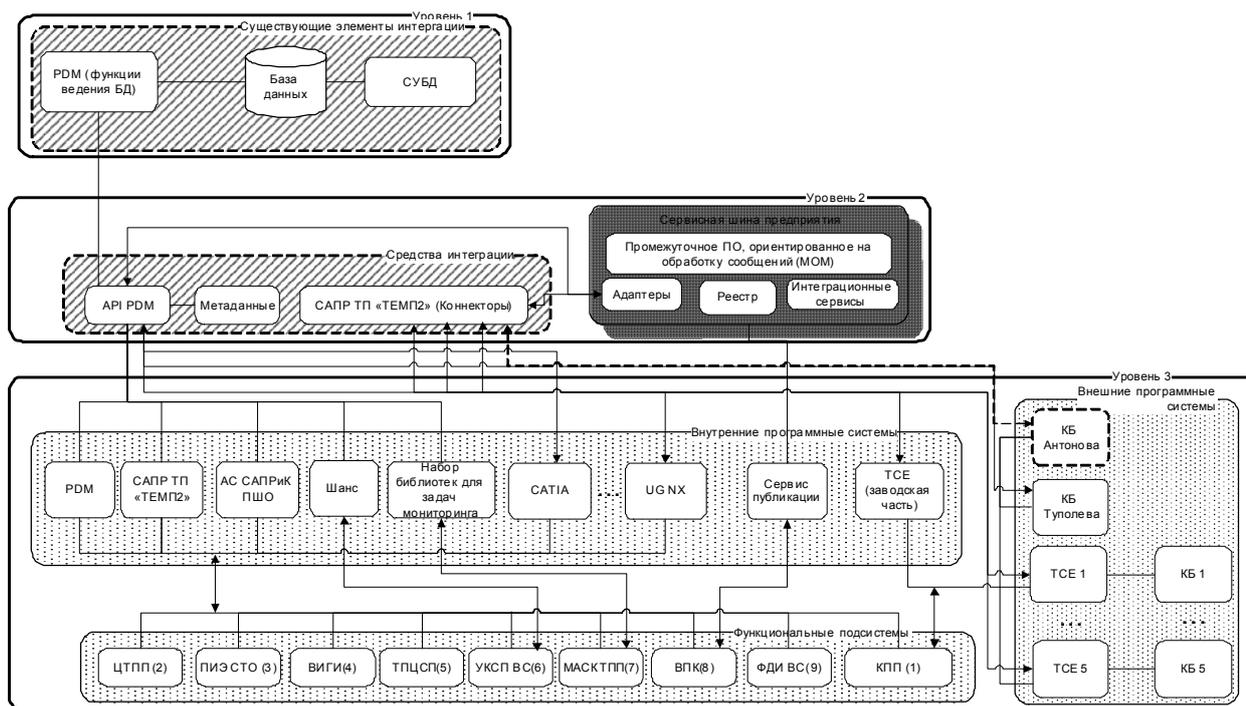


Рис. 6. Архитектура ИАС

(указанные программные продукты являются минимальным набором инструментов, обеспечивающих функциональности ИАС, но список интегрируемых на предприятии программных средств может расширяться).

Для обеспечения поддержки всех бизнес-процессов и программных средств, осуществляющих их информационную поддержку, необходима гарантированная доставка сообщений, которыми обмениваются системы, причем как в виде очередей сообщений, так и в виде публикаций (сервис публикации является точкой доступа для кооперантов), для этого используются средства второго уровня, в частности ESB.

Структура ESB зависит от реализации, разные производители различными средствами обеспечивают выполнение функций ESB. Для поддержки перечисленных выше бизнес-процессов необходимо, чтобы с ESB функционировали и входили в состав:

- 1) адаптеры (для обеспечения представления для ESB программных систем в виде сервисов),
- 2) промежуточное программное обеспечение, ориентированное на обработку сообщений (для доставки сообщений),
- 3) реестр сервисов (для учета существующих сервисов, возможности подключения к ним других систем, обеспечения повторности использования сервисов),
- 4) интеграционные сервисы (для обеспечения поддержки потоков работ в бизнес-процессах, интеграционные сервисы являются результатом

хореографии сервисов).

Третий уровень содержит перечень интегрируемых программных продуктов и автоматизированных бизнес-процессов, использующих их. Кроме того, на этом уровне находятся источники внешней для предприятия информации. Для обеспечения возможности публикации данных предприятием к программным продуктам добавлен сервис публикации данных.

На рис. 6 нижний уровень содержит не только информационные системы, но и функциональные подсистемы выделенные выше (информационные системы могут относиться к одной или нескольким функциональным).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая организация ИАС позволяет обеспечить единое информационное пространство на базе БД ЭОИ и подключаемых через интеграционные средства систем, информационную поддержку на всех этапах жизненного цикла производства ВС, расширяемость и масштабируемость системы. Описанная архитектура ИАС апробирована на авиастроительном предприятии ЗАО «Авиастар-СП».

Область применения программного комплекса – самолётостроительные предприятия и иные производители сложной высокотехнологичной продукции (предприятия авиа-приборостроения, конструкторские бюро авиационных программ, предприятия-производители авиационной техни-

ки, предприятия-участники производственной кооперации по производству воздушных судов и авиационной техники) РФ и стран СНГ.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ГК № 12.527.11.0010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Шоров К. М.* Интеграция информационных технологий в автоматизированные системы управления в современных условиях // Молодой ученый. 2012. №4. С. 191-195.
2. *Назаров В.В., Шабалкин Д.Ю.* Основные подходы и требования к построению полиплатформенной интегрированной системы непрерывной информационной поддержки жизненного цикла воздушных судов на основе электронного определения изделия. // Материалы 2-й научно-практической конференции «Опыт и проблемы внедрения систем управления жизненным циклом изделий авиационной техники». Ульяновск. 2011. С. 88-104.
3. *Михайловский Н. Э.* Архитектура информационной системы, оценка рисков и совокупная стоимость владения // Директор информационной службы. 2002. № 06. URL: <http://www.osp.ru/cio/2002/06/172179/> (дата обращения 15.05.2013).
4. *Забегалин Е.В.* Архитектура информационных систем в теории и на практике // –IBS, Департамент управленческого консалтинга. 2006. URL: <http://evz.name/evzms-2.pdf> (дата обращения 12.05.2013).
5. *Балдин А. В., Данчул А. Н.* О понятии «Архитектура системы» // Электронный научно-технический журнал «Инженерный вестник». 2012. №6. URL: <http://engbul.bmstu.ru/doc/457863.html> (дата обращения 10.05.2013).
6. *Кусов А.А.* Проблемы интеграции корпоративных информационных систем // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 28. С. 103-109.
7. *Воскобойникова А.А.* Разработка архитектуры интеграции нескольких информационных систем // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2009. №40. URL: <http://masters.donntu.edu.ua/2012/iii/dmuhovsky/library/voskoboynikov.htm> (дата обращения 15.05.2013).
8. *Черняк Л.* Интеграция данных: синтаксис и семантика // Открытые системы. 2009. № 10. С. 24-29.

ARCHITECTURE OF THE INTEGRATED AUTOMATED SYSTEM OF AIRCRAFT LIFECYCLE SUPPORT

© 2013 S.V. Lipatova

Ulyanovsk State University

The article is devoted to consideration of architecture of the integrated automated system of aircraft production lifecycle support. Functional subsystems, the data storage organization, system structure, software, integration approaches are considered

Key words: information systems integration, architecture of information systems, computer aided aircraft lifecycle support, service-oriented architecture