

ИНТЕГРАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

© 2016 В.В. Сафронов, С.Л. Подвальный, В.Ф. Барабанов, А.М. Нужный

Воронежский государственный технический университет

Статья поступила в редакцию 21.10.2016

В статье проводится анализ методов интеграции специализированных программных систем и предлагается концепция бесшовной интеграции производственных решений. Концепция бесшовной интеграции ориентирована на создание взаимодействия двух и более программных систем с «минимизацией» пользовательского влияния на обмен данными между системами, посредством реализации структурированной совместно используемой базы данных; интеграции средств трансляции, преобразования и передачи данных в «первичное» программное решение, с сохранением его стабильности и целостности; создание и использование межмодульных интерфейсов взаимодействия. С учетом данной концепции приведены разработанные структурные и функциональные схемы построения специализированного программного обеспечения. Предложенные схемы и модели уточнены для типового машиностроительного предприятия. В качестве примера рассматривается реализация автоматизированной системы проектно-технологического комплекса (АС ПТК), состоящая из набора программно-аппаратных модулей. АС ПТК имеет гибкую организацию и возможность адаптации под изменяющиеся внешние факторы. Программное обеспечение реализовано в виде серии специализированных программных межмодульных интерфейсов. Предложенные средства, направлены на обеспечение взаимодействия как систем планирования, сопровождения, поддержки, так и решений управления жизненного цикла продукции. Ключевые слова: бесшовная интеграция, единое информационное пространство, интеграция, промышленные системы, корпоративные информационные системы.

ВВЕДЕНИЕ

Довольно часто встречается ситуация, когда на промышленном предприятии используется множество различных программных продуктов, которая обуславливается как объединением компаний, использующих различное программное обеспечение, или просто исторически сложившийся фактором развития.

Можно выделить несколько причин одновременного применения различных специализированных программных систем:

- высокая сложность современных изделий;
- производители превращаются в транснациональные корпорации, и для организации их функционирования требуется репликация данных;
- ассимиляция существующих программных инфраструктур для поддержания целостности

Сафронов Виталий Владимирович, кандидат технических наук, заведующий лабораторией кафедры автоматизированных и вычислительных систем. E-mail: safronov.vitaliy@mail.ru

Подвальный Семен Леонидович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизированных и вычислительных систем. E-mail: spodvalny@yandex.ru

Барабанов Владимир Федорович, доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных и вычислительных систем. E-mail: bvf@list.ru

Нужный Александр Михайлович, кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных и вычислительных систем. E-mail: nam14@mail.ru

данных в условиях слияния и поглощения.

Зачастую предприятием сначала закупается требуемое программное обеспечение, а потом решается проблема, каким образом интегрировать его с уже существующими информационными системами предприятия. В связи с этим анализ и объединение данных различных программных систем, создание совместных документов оказывается не только сложным, но и дорогостоящим процессом для компании.

Важно, что каждое подразделение организации оперирует своей информацией и по-своему ее обрабатывает. Поэтому при внедрении корпоративных систем вводятся корпоративные стандарты на форматы обмена данными. Зачастую предприятия при выполнении отдельных задач производственного процесса применяют программные решения разных производителей. Их интеграция обеспечивается средствами преобразования данных из одного формата в другой, что зачастую вызывает ошибки и ухудшает качество информации.

Для предотвращения этого необходимо внедрять программные решения одного производителя, что позволит сэкономить на интеграции и обновлении программного обеспечения. Однако немногие поставщики предлагают весь набор управленческо-проектных средств, и предприятия не всегда готовы моментально менять технологический процесс производства [1].

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Компьютеризация традиционных методик для решения инженерно-конструкторских задач на предприятиях машиностроительной отрасли в настоящее время осуществляется не систематизировано. В основном она ведется с помощью прикладных программ собственной разработки, обеспечивающих решение лишь частных проблем проектирования.

В настоящее время полноценное проектное исследование характеристик объекта с требуемыми показателями точности и сроками выполнения работ можно осуществить путем создания автоматизированных программно-аппаратных комплексов, построенных на основе компьютерного анализа с использованием физико-математических моделей, описывающих гидродинамические, тепловые и др. процессы, протекающие в создаваемом изделии.

Предлагаемым способом устранения недостатков и совершенствования существующих инженерных методик является комплексная разработка автоматизированных программно-аппаратных модулей, которые должны быть интегрированы в единую расчетную среду для управления и обмена данными между программными приложениями внутри единого информационного пространства предприятия.

МЕТОДЫ ИНТЕГРАЦИИ КОРПОРАТИВНЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОДУКЦИИ

Интеграция систем обеспечивает решение проблем рассогласования данных в двух или нескольких системах, использующихся в проектной организации, и построение ИТ-инфраструктуры организации. Проблемы технического уровня, которые решаются в процессе работ по интеграции программных систем, включают:

- семантическое согласование данных - приведение данных в разных системах к «общему представлению»;
- построение единых классификаторов и справочников - построение взаимно однозначного соответствия между элементами справочников в разных системах и фиксация его в дополнительных структурах, осуществляющих функцию «интерпретации»;
- создание программных интерфейсов интегрируемых систем для организации передачи данных и вызова функций систем по внешним событиям;
- разработку конверторов данных для передачи из одной системы в другую и выработка форматов данных для передачи, в том числе в

реальном времени;

- логическое связывание систем - построение алгоритма, отображающего «события» одной системы в других системах;

- создание механизмов дистанционной синхронизации (репликации) данных и их распределенной обработки;

- формирование интерфейсов, позволяющих управлять потоками данных, логикой преобразования и структурами, определять единые права доступа и механизмы совместной работы пользователей с данными и др.

- Разработка дополнительных средств доступа, анализа и коллективной работы с данными.

Информационная система представляет, как правило, совокупность нескольких компонентов, поэтому, под интеграцией информационных систем, правильнее понимать интеграцию составляющих их компонентов.

Информационная система содержит в себе следующие компоненты:

- Платформа, на которой функционируют остальные компоненты системы (аппаратура и системное ПО).

- Данные, с которыми работает система, (СУБД и базы данных).

- Приложения, реализующие бизнес-логику по работе с программными системами. Состоят из компонентов бизнес-логики, пользовательского интерфейса, вспомогательных компонентов и сервера приложений, обеспечивающего хранение и доступ к компонентам приложения.

- Бизнес-процессы являющиеся сценариями работы пользователей с системой.

Наиболее часто интеграция информационных систем заключается в интеграции одного или нескольких компонентов сопрягаемых информационных систем.

Интеграция на уровне данных предполагает совместное использование данных различных систем. Зачастую она оказывается проще, чем интеграция приложений, т.к. промышленные СУБД, в которых хранятся данные информационных систем, имеют развитые возможности программного доступа к хранимым данным из других приложений.

Технологии универсального доступа к данным обеспечивает единообразный доступ к данным различных СУБД через специализированный драйвер [2].

Для создания хранилищ данных используются технологии OLAP, отличные от технологий создания оперативных БД- OLTP. Подходы к созданию и наполнению хранилищ данных отражены в парадигме ETL (extraction, transformation, loading) [3].

Интеграция на уровне корпоративных приложений (EAI, Enterprise Application Integration) подразумевает совместное использование исполняемого кода, а не внутренних данных при-

ложения (рис. 1). Программы разбиваются на компоненты, которые интегрируются с помощью стандартизованных программных интерфейсов и специального *связующего* программного обеспечения. При таком подходе из этих компонентов создается *универсальное программное ядро*, которое используют все приложения.



Рис. 1. Интеграция на уровне корпоративных приложений

Интеграция на уровне пользовательских интерфейсов обеспечивает взаимодействие приложений через специальные инструменты пользовательского интерфейса.

Корпоративные системы являются комплексными программными решениями, в связи с этим при их интеграции нельзя использовать единый метод интеграции. Для интеграции специализированного программного обеспечения предлагается концепция, структурно основанная на отдельных функциональных особенностях следующих методов интеграции:

- интеграция платформ (удаленный вызов процедур, использование ПО промежуточного слоя);
- интеграция данных (формирование единой базы данных в составе информационных систем предприятия);

- интеграция приложений (использование прикладных интерфейсов, работа с сервис-ориентированной архитектурой);

- интеграция на уровне корпоративных приложений;

- интеграция на уровне пользовательских интерфейсов (создание межплатформенных и межсистемных интерфейсов взаимодействия программных систем);

- интеграция бизнес-процессов.

Использование составной системы интеграции позволяет обеспечить бесшовную интеграцию с формированием единой интегрированной базы данных [4].

СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМЫ СИСТЕМЫ БЕСШОВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ КОРПОРАТИВНЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

На протяжении жизненного цикла продукции различными программными системами поддержки жизненного цикла обрабатывается одна и та же информация, но каждая система оперирует как сформированными и занесенными в электронную базу данными, так и порождаемой ею уникальной информацией по своему.

Стратегией безбумажной технологии является создание единого информационного пространства для всех участников жизненного цикла продукта, с созданием полного электронного описания изделия EPD (Electronic Product Definition). В соответствии с этим применение программной системы в едином информационном пространстве должно быть методологически согласовано с безбумажной технологией. На рис. 2. приведена структурная схема интегрированной информационной системы, опирающейся на безбумажную технологию.

Программная система в едином информационном пространстве (ЕИП) обеспечивает:



Рис. 2. Структура взаимодействия интегрированной информационной системы на основе безбумажной идеологии

- интерактивную среду совместной разработки;
- структурированное электронное описание изделия;
- защиту данных и доступ к информации по изделию;
- управление внесением изменений в интегрированную БД.

Без формирования ЕИП невозможно обеспечить функциональную, технологическую, информационную и логическую совместимость и взаимоувязку автоматизированных систем проектно-технологического комплекса (АС ПТК) с взаимодействующими с ней и между собой программными системами. Это означает, что единые принципы и общие правила формирования и сопровождения информационных ресурсов и информационно-телекоммуникационных систем, установленные в ЕИС, должны соблюдаться всеми субъектами информационных отношений, осуществляющими свою деятельность и обмен информацией между собой в рамках ЕИП предприятия.

Основными элементами ЕИП являются:

- информационные ресурсы, зафиксированные на носителях информации;
- организационные структуры, обеспечивающие функционирование и развитие ЕИП;
- средства информационного взаимодействия субъектов информационных отношений в ЕИП, обеспечивающие регламентированный доступ к информационным ресурсам на основе соответствующих информационных технологий, включающие программно-технические средства

и нормативные правовые документы.

Программное обеспечение в составе корпоративных решений представляет собой набор узкоспециализированных программных продуктов, что приводит к возникновению ряда проблем, таких как их взаимодействие и интеграция программного обеспечения от разных производителей. Для устранения данных проблем в соответствии с концепцией бесшовной интеграции на основании структуры взаимодействия интегрированной информационной системы в соответствии с безбумажной идеологией сформирована схема функционального взаимодействия с системами поддержки, планирования и сопровождения жизненного цикла продукции, представленная на рис. 3. Взаимодействие с решениями поддержки, планирования и сопровождения жизненного цикла подразумевает использование типизированных структурных наборов данных, введение унификации данных о взаимодействии элементов для всех видов описаний цифровых прототипов, позволяет сделать процесс разработки сквозным, обеспечивает бесшовную интеграцию с внешним программным обеспечением.

Особенностью программного решения бесшовной интеграции является организация взаимодействия решений поддержки, сопровождения и планирования жизненного цикла с применением единой интегрированной базы данных для используемых информационных систем с применением межмодульной интеграции программных интерфейсов (рис. 4).

На основании структурной и функциональной схемы программного решения синтезирована

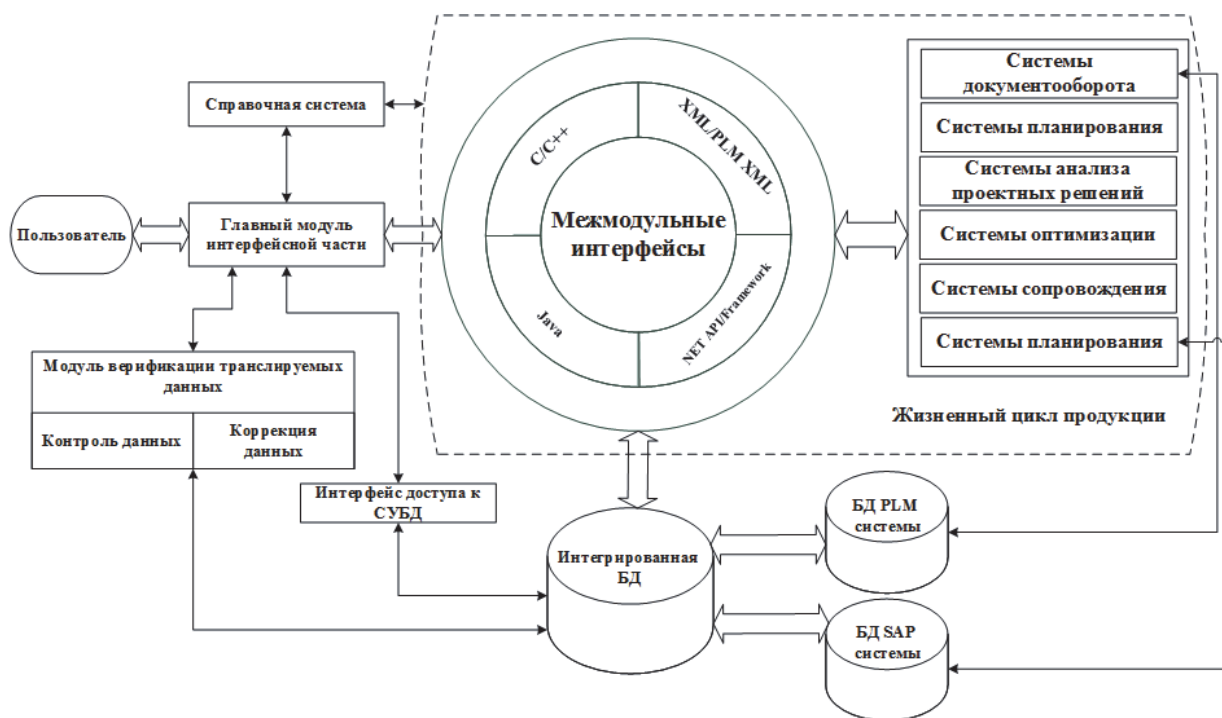


Рис. 3. Общая схема функционального взаимодействия с системами планирования, сопровождения и поддержки жизненного цикла

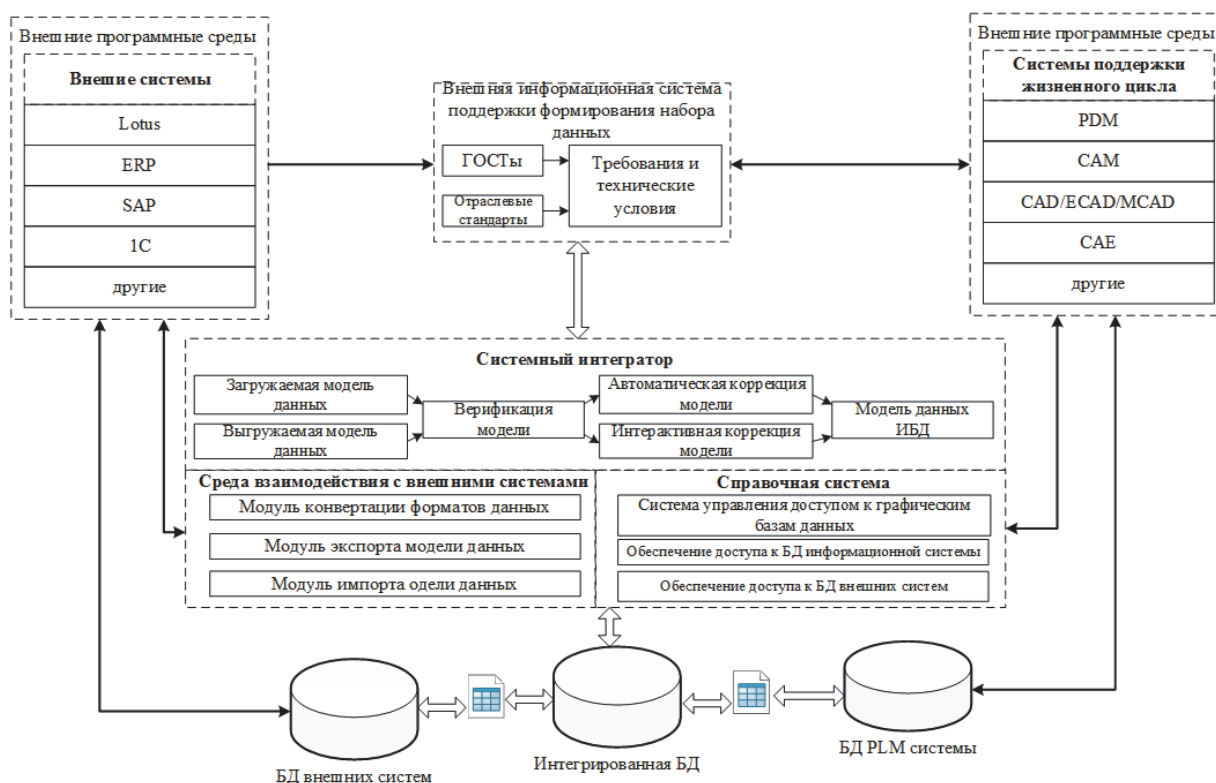


Рис. 4. Структурная схема информационной системы бесшовной интеграции с интегрированной базой данных

модель интеграции межмодульных интерфейсов на основе системы управления данными проекта с внешними специализированными программными средствами, рис. 5. Одним из главных преимуществ, которой является реализация бесшовной интеграции, и «слияние» внедренных программных решений в едином информационном пространстве с интегрированной системой управления данными проекта.

Взаимодействие с базой данных ориентировано на решение проблемы согласованности модулей и реализацию единого информационного пространства данных. В составе структуры информационной системы присутствуют: внешняя подключаемая программная система, ориентированная на создание графических данных; внешняя информационная среда поддержки жизненного цикла; встроенная справочная система; внешняя информационная среда поддержки этапов проектирования; встроенная среда интеграции проектов; встроенная информационная система восстановления модели данных, включающая модули сопряжения с PLM, PDM и ERP системами, модули восстановления модели данных, модули верификации и коррекции выходной модели данных. Структура и состав предложенного программного обеспечения не ограничиваются приведенным списком модулей и в зависимости от поставленной задачи могут изменяться.

Таким образом, предложенные модель интеграции межмодульных интерфейсов корпоративного программного обеспечения, модульная структура информационной системы и интегрированная база данных графических элементов обеспечивают бесшовную интеграцию программных систем и представляют собой комплексное решение широкого круга задач, учитывающих специфику предметной области.

РЕШЕНИЯ ПО СТРУКТУРЕ СИСТЕМЫ И ПОДСИСТЕМ

В качестве примера рассматривается реализация автоматизированной системы проектно-технологического комплекса (АС ПТК), состоящая из набора программно-аппаратных модулей (ПАМ). АС ПТК имеет гибкую организацию и возможность адаптации под изменяющиеся внешние факторы (такие, как изменения в организации бизнес-процессов, действующего законодательства и т.п.) и обеспечивает:

- масштабируемость по количеству пользователей и обрабатываемой информации;
- архивное хранение информации – в соответствии с законодательством РФ и действующей номенклатурой дел машиностроительной компании.

Каждый ПАМ обеспечивает проведение всех необходимых видов расчетов и имеет возмож-



Рис. 5. Модель интеграции межмодульных интерфейсов на основе системы управления данными проекта

ность адаптации под изменяющиеся внешние факторы. Предложенный перечень подсистем позволяет охватить в полной мере деятельность всех проектирующих подразделений и подразделений технологической подготовки производства, выполнить интеграцию программно-аппаратных модулей в единое информационное пространство, наладить электронный документооборот и создать архив электронной документации.

Для обеспечения бесшовной интеграции входных и выходных данных в составе АС ПТК используется модульная структура. Для обмена данными с внешними системами предназначен модуль обмена данными об электронной технологии изготовления изделий (ЭТИ) и нормативно-справочной информацией.

Внутри системы PDM бесшовная интеграция входных и выходных данных модулей подготовки конструкторской и технологической документации обеспечивается набором средств, позволяющих производить автоматизированное формирование описаний ЭТИ на основании данных из электронной структуры изделия (ЭСИ). Структура межмодульного взаимодействия с учетом выбора в качестве интерфейса интеграции системы PDM, приведена на рис. 6.

Все средства информационного взаимодействия можно разделить на две части:

- средства организации внутренних информационных потоков;
- средства взаимодействия с внешними информационными системами.

АС ПТК обеспечивает централизованное

хранение, обработку и управление данными, полученными из разнообразных систем проектирования, в центральной базе данных, реализованной средствами PDM. Для решения этой задачи выделяются следующие функциональные подсистемы:

- подсистема формирования проектных данных;
- подсистема автоматизированного контроля и корректировки проектных данных;
- подсистема трансляции графических проектных данных;
- внешняя информационная среда поддержки проектирования;
- подсистема поддержки жизненного цикла изделий;
- подсистема управления предприятием;
- подсистема технического обслуживания и поддержки.

Вариант структурной схемы системы представлен на рис. 7.

Основным назначением ПАМ «ЕИС» в составе АС ПТК является создание единого информационного пространства с учетом ведения электронной структуры изделия, организации электронного документооборота всех типов проектных документов, подготовленных в подсистемах АС ПТК и решения ряда задач по организации функций верхнего уровня управления разрабатываемой системой проектирования.

Одной из функций ПАМ «ЕИС» в составе АС ПТК является предоставление программно-информационных средств для выполнения

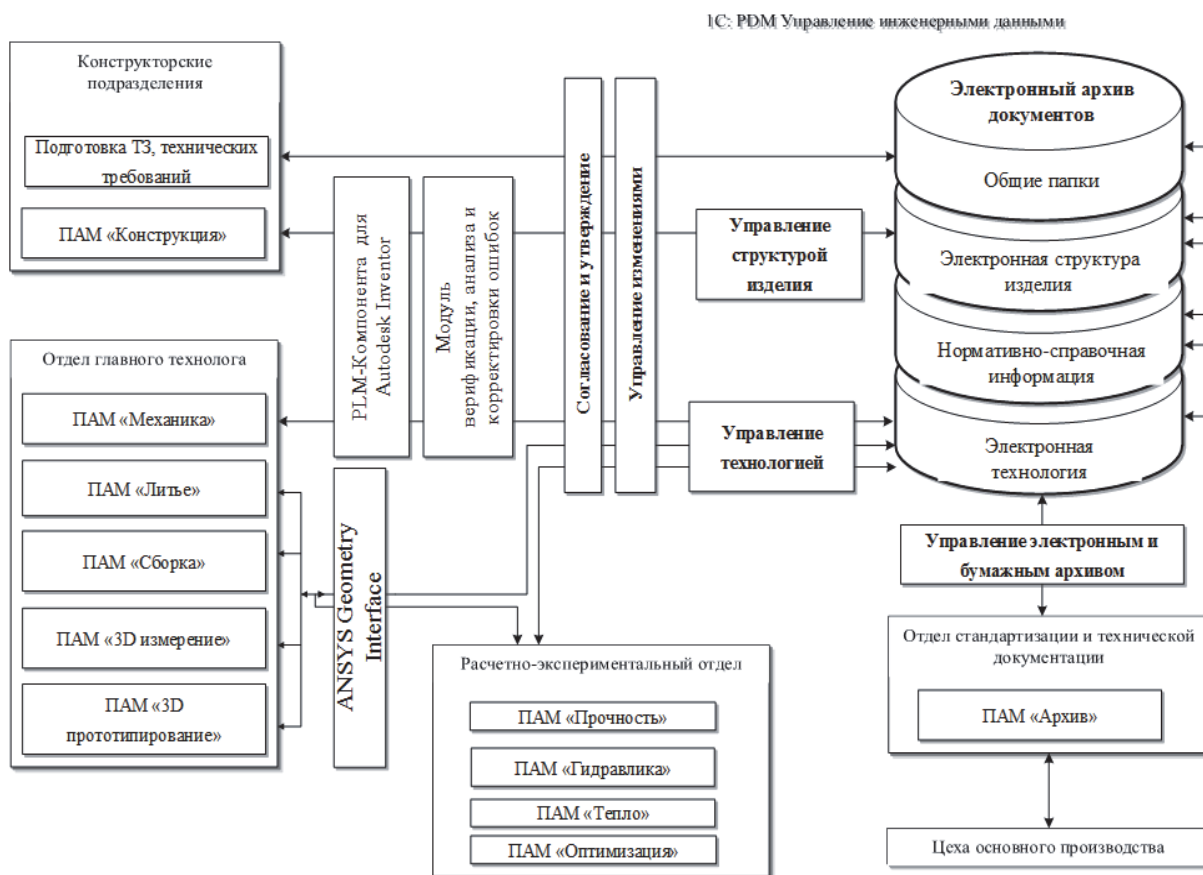


Рис. 6. Организация межмодульного взаимодействия ПАМ

конструкторско-технологической подготовки производства [5].

В настоящее время в качестве средства интеграции автоматизированных систем проектирования и технологической подготовки производства, организации электронного документооборота, создания единого информационного пространства на предприятиях, занимающихся проектированием и изготовлением сложных технических изделий широко используются PDM-системы (Product Data Management - система управления данными об изделии) - организационно-технические системы, обеспечивающие управление всей информацией об изделии.

Для интеграции программно-аппаратных модулей в составе АС ПТК, а также для решения задач управления инженерными данными, управления информацией об изделии, управления техническими данными, ведения электронного архива документации можно использовать систему «1С:PDM. Управление инженерными данными».

ОСНОВНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ЕИП – это интегрированная совокупность пространственно распределенных баз и банков данных систем, технологий их ведения и исполь-

зования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающих информационное взаимодействие всех субъектов информационных отношений в рамках ЕИП.

АС ПТК имеет иерархическую и многоуровневую структуру информационных ресурсов:

1-й уровень - базы данных первичной, наиболее детальной, достоверной и актуальной информации об объектах, хранящейся и используемой на цеховом уровне в системе комплексного управления;

2-й уровень - базы данных агрегированных показателей, характеризующих состояние субъектов, объектов и процессов, контролируемых органами управления и предприятием.

Разработку корпоративной сети передачи данных для обеспечения информационного взаимодействия АС ПТК с удаленными источниками информации необходимо проводить в соответствии со следующими принципами:

- возможность дальнейшей интеграции и использования существующей инфраструктуры связи и телекоммуникации;

- приоритетное инвестирование в такие составляющие элементы инфраструктуры, которые позволят добиваться решения задач с оптимальными затратами и в кратчайшие сроки, а также обеспечат возможность длительной эксплуата-

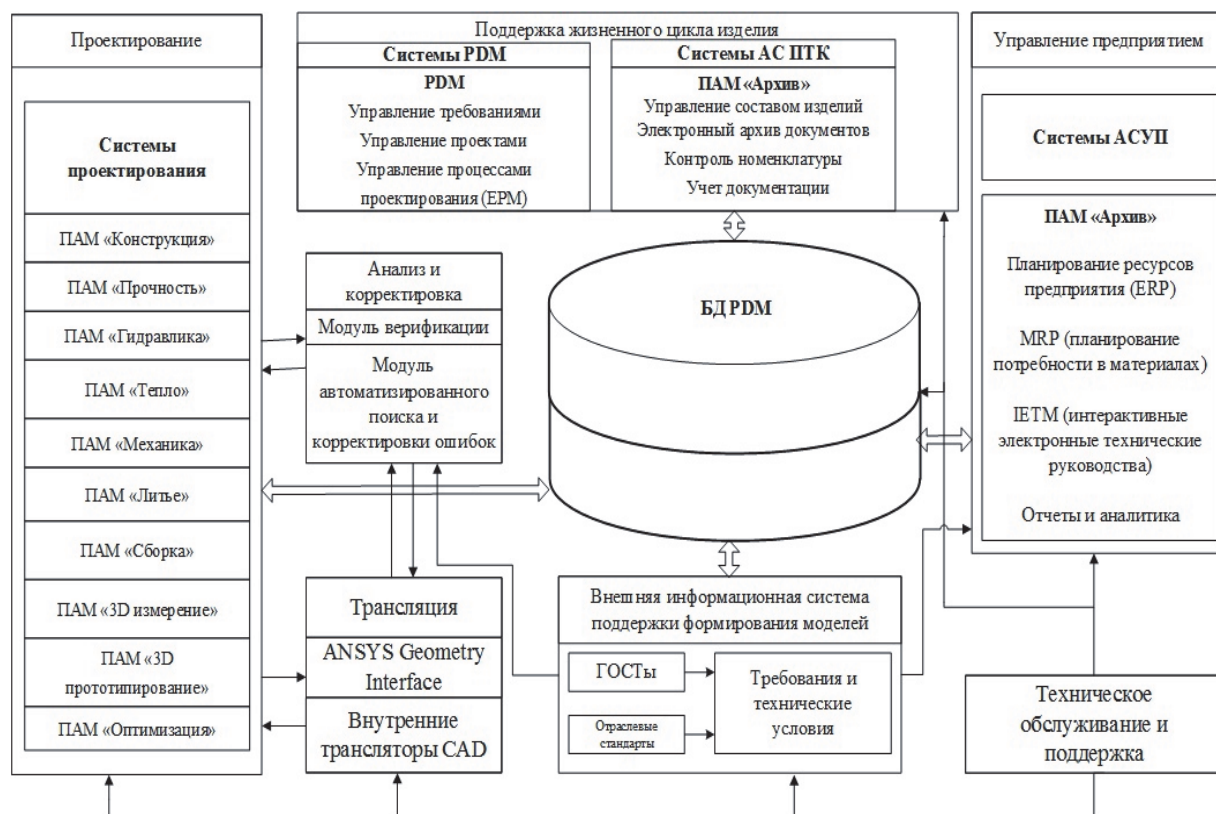


Рис. 7. Структурная схема АС ПТК

ции и модернизации сетей без их существенной реконструкции;

- выбор в установленном порядке конкретной организации оператора сетей телекоммуникаций, выполняющей управленческие и административные функции по организации работ пользователей в корпоративной сети;

- конкретные технологические решения и организационно-правовые формы сотрудничества с организацией - оператором сетей телекоммуникаций должны выбираться исходя из условия обеспечения оптимальных эксплуатационных затрат и издержек.

Функционирование программно-технического комплекса АС ПТК и его сопряжение с территориально удаленными локальными вычислительными сетями осуществляется в рамках единой корпоративной компьютерной сети машиностроительного предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенные структурные и функциональные схемы специализированного программного обеспечения разработаны на основании концепции бесшовной интеграции с системами поддержки, планирования и сопровождения жизненного цикла и ориентацией на сохранение функциональной целостности клиент-серверной модели развертывания данных решений. Программное обеспечение реализовано в виде серии специали-

зированных программных межмодульных интерфейсов. Предложенные средства, направлены на обеспечение взаимодействия как систем планирования, сопровождения, поддержки, так и решений управления жизненного цикла продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы трансляции графических данных CAD-систем / С.Л. Кенин, В.Ф. Барабанов, А.М. Нужный, Н.И. Гребенникова // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 3.1. С. 4-8.
2. Создание электронного архива средствами PDM-систем / А.М. Нужный, В.В. Сафронов, А.В. Барабанов, А.В. Гаганов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 6.1. С. 23-27.
3. Анализ факторов выбора системы управления данными / А.М. Нужный, Н.И. Гребенникова, А.В. Барабанов, А.В. Поваляев // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2013. Т. 9. № 6.2. С. 25-31.
4. Концептуальный подход к бесшовной интеграции управленческих систем / В. В. Сафронов, В. Ф. Барабанов, С. Л. Кенин, В. М. Питолин // Системы управления и информационные технологии. 2013. Вып. 3(53). С. 95-99.
5. Разработка универсального модуля обмена техно-

логическими данными для 1С:PDM /В.Ф. Барабанов, А.М. Нужный, Н.И. Гребенникова, С.А. Коваленко

//Вестник Воронежского государственного технического университета. 2015. Т. 11. № 6.2. С.54-56.

INTEGRATION SOLUTIONS IN CONSTRUCTION OF CORPORATE INFORMATION SYSTEMS

© 2016 V.V. Safronov, S.L. Podvalniy, V.F. Barabanov, A.M. Nuzhnyy

Voronezh State Technical University

The article analyzes the methods of integration of specialized software systems and offers the concept of a seamless integration of manufacturing solutions. Besshovnoyoy concept of integration is aimed at ensuring the interaction of two or more software systems to the „simplification“ of the user influence on the exchange of data between systems, due to the formation of structured shared database; „Embed“ means translation, conversion and transfer of data to the original software solution while maintaining its integrity and stability; creation and use of inter-module interfaces. In view of this concept are shown developed structural and functional scheme of constructing specialized software. The proposed scheme and refined model for a typical machine-building enterprise. As an example of an implementation of an automated system design and technological complex (AS PTK), consisting of a set of software and hardware modules. AS PTK has a flexible organization and the ability to adapt to changing external factors. The software is implemented as a series of specialized software inter-module interfaces. The proposed funds are aimed at ensuring the interaction of both systems of planning, maintenance, support and management of the product life cycle solutions.

Keywords: seamless integration, a single information space, integration, industrial systems, corporate information systems.

Vitaly Safronov, Candidate of Technics, Head of the Laboratory at the Automated and Computer Systems Department. E-mail: safronov.vitaliy@mail.ru

Semen Podvalniy, Doctor of Technics, Professor, Head at the Automated and Computer Systems Department. E-mail: spodvalny@yandex.ru

Vladimir Barabanov, Doctor of Technical Sciences, Professor at the Automated and Computer Systems Department. E-mail: bvf@list.ru

Alexander Nuzhnyy, Candidate of Technics, Associate Professor of Automation and Computer Systems. E-mail: nam14@mail.ru