

Башкатов Алексей Сергеевич

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ВСТРАИВАЕМЫХ ПОДСИСТЕМ
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
РАСПРЕДЕЛЕННЫМ КОЛЛЕКТИВОМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ**

Специальность: 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования
(промышленность)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена в Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете "ЛЭТИ" им. В.И.Ульянова (Ленина)

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Анисимов Владимир Иванович

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Лузин Сергей Юрьевич,
кандидат технических наук
Фомичев Платон Борисович

Ведущая организация: Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Защита диссертации состоится " ____ " " _____ " 2011 г. в ____ часов на заседании совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.238.02 Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета "Лэти" им. В.И.Ульянова (Ленина) по адресу: 197376, Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

Автореферат разослан " ____ " _____ 2011г.

Ученый секретарь совета
по защите докторских
и кандидатских диссертаций

Н.М.Сафьяников

Общая характеристика работы

Актуальность исследования

Постоянный рост сложности и комплексности, как целей проектов, так и инструментария их реализации, все чаще приводит к ситуации, когда задействованные в проекте исполнители находятся на значительном расстоянии друг от друга. В таких условиях для получения необходимых результатов от распределенного коллектива пользователей требуется слаженная работа. А одной из основных задач организации взаимодействия распределенного коллектива становится оперативность передачи информации от одного участника к другому.

На современном этапе развития проектной и производственной деятельности предъявляются высокие требования к системам, которые координируют различные работы и автоматизируют процессы взаимодействия распределенных коллективов пользователей. Методики организации аппаратных и программных комплексов поддержки процесса взаимодействия, формирующих подобные системы, приобретают все большую значимость.

Основными задачами, которые должны решать подобные комплексы, являются: возможность оперативного взаимодействия непосредственно из рабочей среды, автоматизация планирования и контроля исполнения поставленных задач, автоматизация контроля ошибок и коллизий, учет версий, масштабируемость под объемы и условия конкретных задач, простота интеграции в различные рабочие среды.

Большинство указанных задач достаточно часто решаются на интуитивном уровне при помощи широко распространенных, не предназначенных для данных целей, программных средств. Постепенно приобретают все большую популярность программные средства, предназначенные для решения одной или нескольких требуемых задач. Наиболее популярными являются следующие системы: управления проектами, учета версий, отслеживания ошибок, управления взаимодействием с клиентами. Для автоматизации решения максимально возможного количества указанных выше задач приходится сочетать несколько видов перечисленных систем. При этом не всегда выбранные системы полностью совместимы. Проблемой остается вопрос интеграции данных систем с рабочей средой. Без эффективной интеграции средств автоматизации взаимодействия распределенного коллектива или коллективов пользователей тяжелее добиться оперативности обмена информацией между участниками. Наличие нескольких видов используемых приложений и необходимость постоянного переключения между ними с целью получения, обработки и передачи информации, существенно усложняет процесс проектирования.

Из существующих систем, комплексно решающих вышеперечисленные задачи непосредственно из рабочей среды, можно выделить только продукт компании Autodesk Navisworks. Данный программный продукт осуществляет интеграцию и проверку проектных моделей, фрагменты которых хранятся в разнородных форматах и поступают от всех участников процесса проектирования. Средство Autodesk Navisworks предоставляет набор инструментов для интеграции, расчетов и обмена данными. Программный продукт Navisworks помогает наладить координацию между различными отраслями проектирования, разрешить возникающие противоречия. Существенным ограничением данного продукта является его узкая специализация.

При использовании нескольких различных программных решений для организации взаимодействия распределенных коллективов, возникает ряд проблем, таких как повышение сложности интеграции программных продуктов, увеличение суммарной стоимости использования проприетарного программного обеспечения, повышение требований к квалификации персонала, снижение оперативности взаимодействия участников процесса за счет необходимости одновременной работы в нескольких средах.

Кроме того, подавляющее большинство существующих прототипов решений задач организации взаимодействия являются зарубежными разработками, в то время как основным направлением развития отечественной экономики является внедрение отечественных разработок и инноваций.

Приведенные доводы демонстрируют актуальность задачи совершенствования существующих и разработки новых комплексов организации и автоматизации процессов проектирования распределенными коллективами пользователей. При этом значимым направлением является интеграция подобных комплексов в рабочие среды участников распределенных коллективов.

Цели и задачи исследования

Целью диссертационной работы является исследование существующих методов и алгоритмов организации и автоматизации взаимодействия распределенных коллективов пользователей и разработка программного комплекса для решения задач организации и автоматизации взаимодействия этих коллективов с возможностью интеграции в существующие САПР, позволяющие снизить стоимость и повысить оперативность взаимодействия по сравнению с существующими решениями.

Основными задачами работы являются:

1. Провести исследование процесса взаимодействия распределенных коллективов пользователей;
2. Выполнить анализ основных требований к процессу взаимодействия;
3. Выполнить анализ основных проблем при организации и автоматизации процесса взаимодействия;

4. Провести исследование возможности интеграции программных модулей в наиболее распространенные САПР;
5. Разработать методику организации взаимодействия распределенных коллективов;
6. На основе разработанной методики создать программный комплекс для организации и автоматизации процесса взаимодействия участников проектирования, повышающий оперативность взаимодействия и снижающий себестоимость организации и реализации проектных работ в САПР.

Основные методы исследования

Исследования проводились на основе системного и процессного подходов. Структура взаимодействия распределенных коллективов, комплексы требований к ним и показателей эффективного функционирования рассматривались как системы взаимосвязанных элементов, поддерживающих процесс достижения поставленной цели.

Достоверность научных результатов

Достоверность научных результатов подтверждается корректностью использования математического аппарата, теорией реляционных баз данных, теорией объектно-ориентированного программирования, а также результатами тестирования разработанного программного комплекса в сети Интернет.

Новые научные результаты

Научная новизна результатов диссертационной работы заключается в следующем:

1. Разработана методика построения встраиваемых в рабочую среду САПР подпрограмм позволяющая обеспечить более высокий уровень оперативности взаимодействия в процессах САПР;
2. Разработан алгоритм взаимодействия участников распределенного коллектива посредством встраиваемых в рабочую среду САПР подпрограмм с учетом их специфики и отличающийся от существующих более низкой стоимостью реализации;
3. Созданы и апробированы методы визуализации данных, передаваемых в процессе взаимодействия распределенного коллектива пользователей, понижающие требования к квалификации участников за счет представления данных в удобном виде в единой среде;

Научные положения, выносимые на защиту

1. Методика организации оперативного обмена данными между участниками распределенного коллектива пользователей из рабочей среды;
2. Алгоритм передачи проектных данных в процессе взаимодействия распределенного коллектива пользователей;
3. Порядок взаимодействия участников коллектива посредством встраиваемых в САПР подпрограмм из рабочей среды.

Практическая ценность

Практическая ценность полученных в диссертационной работе

результатов заключается в следующем:

1. Разработана рабочая структура организации процесса проектирования распределенным коллективом пользователей посредством встраиваемых в САПР подпрограмм, позволяющая ускорить процесс взаимодействия коллективов;

2. Разработана архитектура программного комплекса поддержки процесса проектирования участниками распределенного коллектива позволяющая снизить себестоимость организации процессов САПР;

3. Разработан специализированный алгоритм обеспечения безопасности передаваемых данных между встраиваемыми в САПР подпрограммами, предназначенный для разработанного программного комплекса;

4. Разработан программный модуль авторизации и аутентификации пользователей посредством разработанных встраиваемых подпрограмм.

Практическая реализация и внедрение результатов работы

Разработанные в процессе выполнения диссертационной работы алгоритмы и методы организации оперативного взаимодействия участников распределенных коллективов пользователей были реализованы при разработке программного комплекса автоматизации процессов САПР.

Разработанные встраиваемые в САПР подпрограммы с функционалом обмена данными и визуализацией получаемой информации были реализованы на языке AutoLISP. Для обеспечения их взаимодействия, согласно разработанной методике, были разработаны сервисы, отвечающие за решение конкретных задач автоматизации процесса взаимодействия. Для хранения данных использовалась свободно распространяемая БД MySQL. Сервисы аутентификации и авторизации, обеспечения безопасности данных, планирования и управления проектными данными были реализованы на скриптовом языке для создания веб-приложений РНР.

Разработанная при выполнении работы структура организации процесса проектирования распределенным коллективом пользователей внедрена на предприятии ООО «Рико» для автоматизации проектирования корпоративных мультисервисных сетей.

Разработанная архитектура программного комплекса, включающая разработанные встраиваемые подпрограммы, внедрена на предприятии ООО «Румбо» для автоматизации проектирования сетей передачи данных.

Результаты диссертационной работы использовались:

Основные результаты работы используются при подготовке инженеров по специальностям 230104 «Системы автоматизации проектирования» и магистров по направлению «Информатика и вычислительная техника» (специализация 230100.68-16 «Информационное и программное обеспечения САПР»). Применение разработанной системы в учебном процессе обеспечивает поддержку дисциплины «Моделирование непрерывных систем» учебного плана подготовки магистров по направлению

«Информатика и вычислительная техника специальности 230104 «Системы автоматизации проектирования».

Результаты диссертационной работы используются в учебной практике Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) на кафедре «Системы автоматизированного проектирования» для подготовки магистров и бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная техника».

Апробация работы

Основные теоретические результаты диссертационной работы докладывались на конференциях:

1. 2-ая межвузовская научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Социально-экономические аспекты сервиса: современное состояние и перспективы развития». – СПб.: СПбГУСЭ, 23.04.2008;
2. 14-ая международная конференция «Современное образование: содержание, технологии, качество». – СПб.: СПбГЭТУ, 23.04.2008;
3. 15-ая международная конференция «Современное образование: содержание, технологии, качество». – СПб.: СПбГЭТУ, 22.04.2009;
4. Конференция профессорско-преподавательского состава СПбГЭТУ, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет, 2011г.

Публикации

Основные теоретические и практические результаты диссертации опубликованы в 6 статьях и докладах, среди которых 2 публикации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных в действующем перечне ВАК. Доклады доложены и получили одобрение на 4 международных и межвузовских научно-практических конференциях перечисленных в конце автореферата.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, включающего 43 наименований. Работа изложена на 111 страницах, содержит 17 рисунков и 11 таблиц.

Содержание работы

Во введении дается краткая характеристика основных проблем при организации процесса проектирования распределенными коллективами пользователей. Ставятся цель и задачи диссертационной работы. Приводится обоснование актуальности решаемых в диссертационной работе задач. Сформулированы основные положения, выносимые на защиту, научная новизна, практическая ценность результатов. Кратко описано содержание глав диссертации.

В первой главе приводятся основные определения, и дается обзор основных принципов организации информационного обмена между участниками распределенного коллектива в процессе проектирования.

В этой главе дается определение распределенного коллектива пользователей. В рамках диссертационной работы распределенный коллектив пользователей рассматривается как коллектив, работающий над реализацией одного проекта. При этом сотрудники данного коллектива территориально находятся на таком расстоянии друг от друга, при котором для эффективного взаимодействия требуется использование телекоммуникационных технологий.

Приводятся основные предпосылки формирования такого порядка работы над проектом, при котором рабочие коллективы организованы таким образом, что подпадают под данное в рамках данной диссертационной работы определение распределенного коллектива пользователей. Исходя из исследования возможных предпосылок выделено три основные группы организации деятельности предприятия, когда может возникнуть потребность или необходимость разделения рабочей группы на удаленные друг от друга коллективы:

- проектная деятельность временными коллективами;
- аутсорсинг;
- удаленное расположение подразделений.

Описаны основные характеристики и принципы построения иерархии распределенного коллектива. Выделены три вида возникающих между участниками коллектива связей:

- управляющие;
- одноранговые;
- подчиненные.

При этом все связи между задействованными коллективами находятся в прямой зависимости от иерархии коллективов.

Приведен систематизированный перечень решаемых распределенным коллективом пользователей задач:

1. получение информации;
2. накопление информации;
3. обработка информации;
4. анализ информации;
5. передача информации.

К этим задачам сводятся все задачи решаемые участниками коллектива в рамках взаимодействия.

Изложены основные принципы организации процесса эффективного взаимодействия распределенного коллектива пользователей. Основопологающим фактором при организации взаимодействия между участниками становится наличие регламента взаимодействия и его качественная характеристика. Регламентом определяются все возможные в рамках взаимодействия процессы. Основные процессы определяемые регламентом:

- Деятельность рабочих групп пользователей;
- Статус проектных данных на всех этапах проектирования;

- Среда взаимодействия рабочих групп между собой и с проектными данными;
- Сроки выполнения этапов проектирования и сроки передачи данных рабочими группами;
- Протокол передачи данных, отражающий все возможные между рабочими группами связи с учетом определенных в рамках конкретного проекта форматов данных;
- Постановка задач, отображение целей, пути достижения результата;
- Поэтапный контроль за функционированием систем распределенного коллектива пользователей.

Дано описание основных характеристик процесса взаимодействия и критерии их оценки. В зависимости от вида решаемых задач к характеристикам могут предъявляться различные требования. Основные характеристики:

1. Эффективность;
2. Быстродействие;
3. Надежность;
4. Масштабируемость;
5. Простота интеграции.

Важнейшей характеристикой взаимодействия распределенного коллектива пользователей является его эффективность. Эффективность можно оценивать как всего процесса взаимодействия распределенных коллективов пользователей, так и отдельных этапов.

В общем случае процесс взаимодействия распределенных коллективов пользователей эффективен, если расстояние между коллективами не влияет на доступность информации, скорость обработки информации и качество процесса решения поставленных задач при минимальных ресурсных затратах.

Быстродействие является важной характеристикой процесса взаимодействия и влияет на его эффективность. Быстродействие процесса взаимодействия распределенных коллективов пользователей следует оценивать относительно взаимодействия коллективов, схожего, по типам и количеству передаваемых данных, характера, расстояние между которыми настолько незначительно, что этим расстоянием можно пренебречь.

В зависимости от решаемых задач и условий функционирования и взаимодействия распределенных коллективов пользователей могут быть использованы различные критерии оценки надежности. В качестве основных критериев можно выделить безотказность, восстанавливаемость и своевременность.

Показатель масштабируемости процесса взаимодействия распределенных коллективов пользователей характеризует сложность наращивания производительности совокупности всех задействованных коллективов за счет увеличения количества коллективов без изменения

общей структуры взаимодействия. Процесс взаимодействия распределенных коллективов пользователей можно назвать масштабируемым при пропорциональном росте производительности относительно роста количества задействованных коллективов пользователей.

Простота интеграции характеризует ресурсные затраты необходимые для адаптации организованного процесса взаимодействия к тем или иным условиям решения задач. Оценивать простоту интеграции следует посредством анализа совокупности всех задействованных в процессе интеграции ресурсов.

Для решения задачи организации эффективного процесса взаимодействия распределенного коллектива пользователей в различных ситуациях используется различный инструментарий. Для решения отдельных наборов задач организации взаимодействия достаточно часто используются неспециализированные средства. Многие организации, наряду с неспециализированными средствами, внедряют для решения отдельных конкретных задач узкоспециализированные средства. При этом, чаще всего, совокупность всего используемого инструментария не решает в полном объеме все задачи организации эффективного взаимодействия распределенных коллективов. Зачастую, встречается несовместимость используемых средств, приводящая снижению всей эффективности в целом.

Основные проблемы, от способа решения которых непосредственно зависит эффективность взаимодействия, можно разбить на ряд групп:

1. Организация процесса управления
2. Предупреждение возникновения коллизий, нахождение и устранение коллизий;
3. Контроль версий;
4. Защита данных и распределение прав доступа к данным;
5. Маршрутизация данных.

Наиболее распространенные средства для организации взаимодействия распределенных коллективов пользователей классифицируются по типу решаемых проблем. Так для организации процесса управления используются системы управления проектами, а для контроля версий — системы контроля версий. При этом средства комплексно решающие указанные проблемы и поставленные задачи распределенного коллектива пользователей существуют только для некоторых специализированных областей. Наилучшим примером подобных средств может служить Navisworks компании Autodesk. Семейство программных продуктов Navisworks ориентировано на архитектурно-строительную отрасль. Данный программный продукт позволяет участникам процесса проектирования формировать единую проектную модель, вести совместную работу с ней, координировать свои участки ответственности, вести эффективный обмен информацией.

Во второй главе проводится исследование существующего программного обеспечения, которое предназначено для поддержки тем или

иным образом процессов взаимодействия распределенных коллективов пользователей. Осуществляется систематизация специального программного обеспечения. Для этой цели определяются критерии, на основе которых проводится систематизация программного обеспечения. В качестве основного критерия взят тип решаемых программным обеспечением задач. Дополнительно, в качестве критерия, рассматривается способ распространения программного обеспечения: на коммерческой основе или свободно.

Из полученных в результате систематизации групп следует выделить следующие:

- Системы управления проектами;
- Системы отслеживания ошибок;
- Средства автоматизации деятельности службы технической поддержки;
- Системы управления содержимым;
- Системы управления версиями;
- Системы автоматизации документооборота;
- Системы управления жизненным циклом изделия.

Системы управления проектами служат для постановки и достижения четких целей. При этом учитываются объемы работ и их качество, требуемые ресурсы, затрачиваемое время и риски. В этих системах реализованы методы управления проектами, в основе которых лежат методики структуризации работ и сетевого планирования.

Системы отслеживания ошибок предоставляет инструментарий учета и контроля обнаруженных ошибок и коллизий. Данные системы позволяют следить за процессом устранения обнаруженных ошибок и выполнения или невыполнения пожеланий определенных участников процесса, касающихся их устранения. Ключевым понятием такой системы является «жизненный цикл» ошибки, стадия которого определяется текущим состоянием, или статусом, в котором находится ошибка.

Автоматизация деятельности службы технической поддержки, при условии наличия данной сервисной службы, повышает эффективность процессов решения возникающих в ходе деятельности проблем, позволяет выявлять проблемные участки инфраструктуры, оценивать производительность службы технической поддержки.

Системы управления содержимым предоставляют удобный инструментарий для сбора и объединения в единое целое информации из разных источников. Также данные системы повышают эффективность взаимодействия сотрудников определенных коллективов с данными привычным для пользователя образом. Порядок взаимодействия пользователей с информацией в подобных системах определяется сопоставленными конкретным пользователям ролями.

Системы управления версиями упрощают работу с изменяющейся информацией. Такие системы применяются в областях, в которых ведётся

работа с большим объемом непрерывно изменяющихся электронных документов, в том числе, данные системы применяются в САПР. В процессе работы с изменяющейся информацией типична ситуация, когда необходимо иметь не только текущую версию определенного документа, но и историю его изменений. Не автоматизированный учет, чаще всего очень похожих, версий документа предъявляет высокие требования к ответственному за данный процесс сотруднику и ведет к часто возникающим ошибкам. Традиционные системы управления версиями используют централизованную модель хранения данных. При таком подходе, перед началом работы с документом, пользователь должен получить копию документа из хранилища. Системы управления версиями отслеживают конфликты при совместной работе с документами и предлагают средства их решения. В случаях, когда из-за объема, формата или по иной причине, решение конфликта невозможно, данная система блокирует возможность совместной работы с конкретным документом.

Системы автоматизации документооборота это системы сопровождения и обеспечения процесса движения документа, представленного в электронном виде, от момента его создания до момента завершения или отправления. При определенных условиях интеграция подобных систем может значительно повысить эффективность процессов взаимодействия за счет обеспечения непрерывности движения документов. Также подобные системы обеспечивают удобные инструменты поиска документов, контроля движения документов и формирования отчетов.

Системы управления жизненным циклом изделия обеспечивают управление всеми данными об изделии и связанными с этим изделием процессами на протяжении всего жизненного цикла, начиная с проектирования и запуска в производство до снятия с эксплуатации. Подобные системы работают с электронной моделью изделия.

Для каждой выделенной группы программных продуктов составляется набор критериев оценки результатов возможной интеграции в процесс проектирования распределенным коллективом пользователей. В качестве главных критериев следует выделить: тип лицензии, возможность интеграции со сторонним программным обеспечением.

На основе разработанных критериев осуществляется выборочный анализ наиболее распространенного программного обеспечения.

Среди рассмотренных систем следует выделить:

1. Microsoft Project;
2. OpenProj
3. Redmine
4. LANDesk Service Desk
5. Microsoft SharePoint Products and Technologies
6. Subversion
7. 1С:Документооборот
8. CompanyMedia

9. ЛОЦМАН:PLM
10. 1С: PDM
11. SAP PLM

Ни одно из рассмотренных программных решений, взятое в отдельности, не решает в полном объеме задачу автоматизации процесса проектирования распределенным коллективом пользователей.

В третьей главе рассматриваются методы организации взаимодействия распределенного коллектива пользователей. Разрабатываются алгоритмы взаимодействия и методика построения программного комплекса. Рассматриваются различные модели взаимодействия в процессе проектирования в зависимости от поставленных задач и используемого инструментария. Приводятся принципы организации оперативного взаимодействия между участниками коллектива.

В данной главе поэтапно формируется упрощенная типовая логическая схема взаимодействия участников распределенного коллектива. Сформированная схема рассматривается в трех отражениях:

1. Схема информационного обмена между участниками распределенного коллектива;
2. Схема распределения участников коллектива по рабочим группам по определенному признаку;
3. Схема распределения задач между участниками коллектива.

Схема информационного обмена между участниками распределенного коллектива показывает возможные направления передачи информации. Данная схема отображает стандартные связи между участниками в процессе деятельности коллектива.

Схема распределения участников коллектива демонстрирует возможное деление на рабочие группы. Главным признаком, определяющим принадлежность той или иной рабочей группе, служит общий для всей группы руководитель. Схема наглядно показывает, что деление на рабочие группы имеет не прямую зависимость от территориального расположения участников коллектива.

Схема распределения задач между участниками коллектива делит коллектив по признаку решаемых задач. Схема показывает особенности распределения задач между участниками. Так, участники одной рабочей группы могут решать разные задачи, а участники разных рабочих групп, наоборот, могут работать над одной задачей.

Упрощенная типовая схема приведена на рисунке 1. Темными областями показано деление на рабочие группы. Пустыми областями показано распределение задач по участникам распределенного коллектива. Сами участники изображены кружками. Точная схема распределения зависит от структуры конкретных коллективов и решаемых ими задач.

Схема взаимодействия участников распределенного коллектива

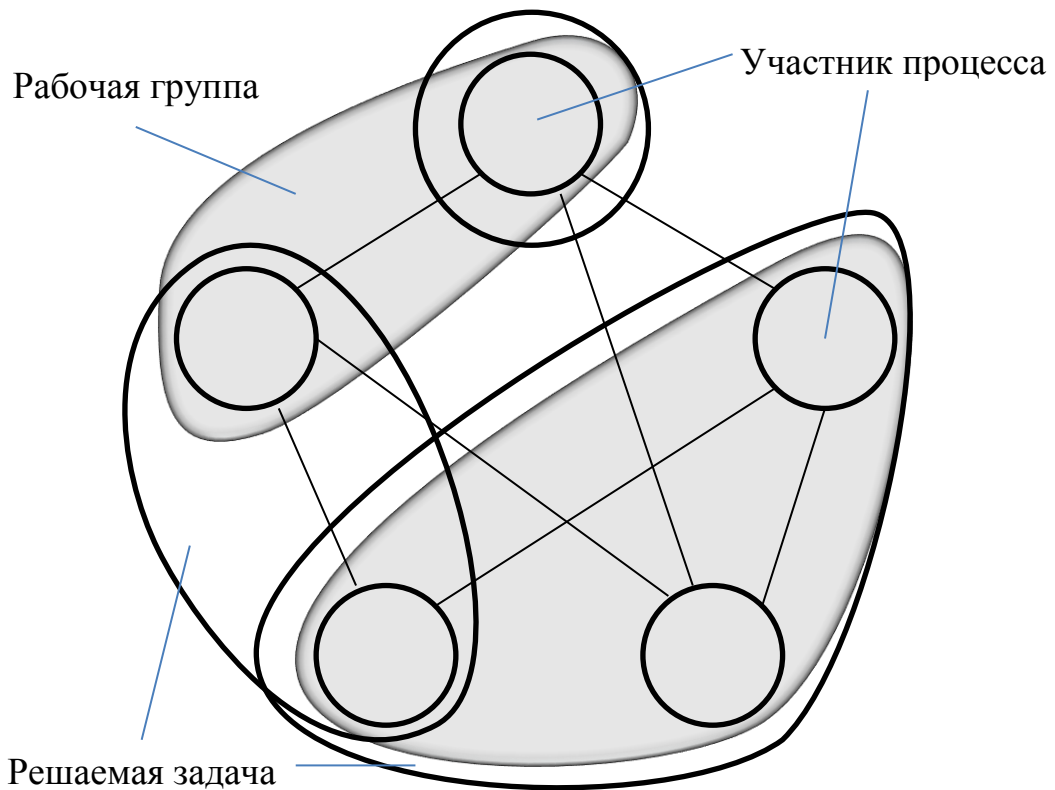


Рис. 1

Разрабатываются обобщенные роли, которые делятся на четыре группы по двум признакам.

Первым признаком является наличие связей с другими участниками вида «руководитель-исполнитель».

Вторым признаком является использование участником в процессе деятельности САПР.

На основании приведенной выше схемы ведется разработка порядка взаимодействия программного обеспечения. Основным предъявляемым требованием являются обеспечение функционирования логической схемы и поддержка указанных выше ролей. К разрабатываемой схеме предъявляются и другие требования, в том числе: обеспечение возможности оперативного обмена информацией, защита и обеспечение целостности данных, настраиваемый доступ к данным.

Рассматривается вопрос обеспечения эффективного взаимодействия участников распределенных коллективов. Обосновывается разработка методики с ориентацией на встраиваемые в САПР подсистемы. Обосновывается наличие дополнительных программных модулей:

1. Сервер хранения данных;
2. Сервер управления доступом к данным;
3. Сервер управления данными со специальным интерфейсом для подключения внешних программ.

Раскрывается порядок взаимодействия между модулями и встраиваемыми подсистемами. Описываются реализуемые методы:

- Защиты информации;
- Предотвращения коллизий;
- Управления доступом к файлам;
- Управления версиями документов;
- Планирования;
- Отслеживания ошибок;
- Оперативного обмена информацией;
- Маршрутизации данных;
- Обеспечения актуальности и целостности данных.

Приводится описание всего процесса проектирования с использованием построенного по описанным принципам программного комплекса.

В четвертой главе описывается разработка программного комплекса для решения поставленных задач.

Составляется функциональная схема программного комплекса. Приводится описание всех основных узлов функциональной схемы и связей между ними. Схема имеет централизованную структуру. Пример типовой схемы приведен на рисунке 2.

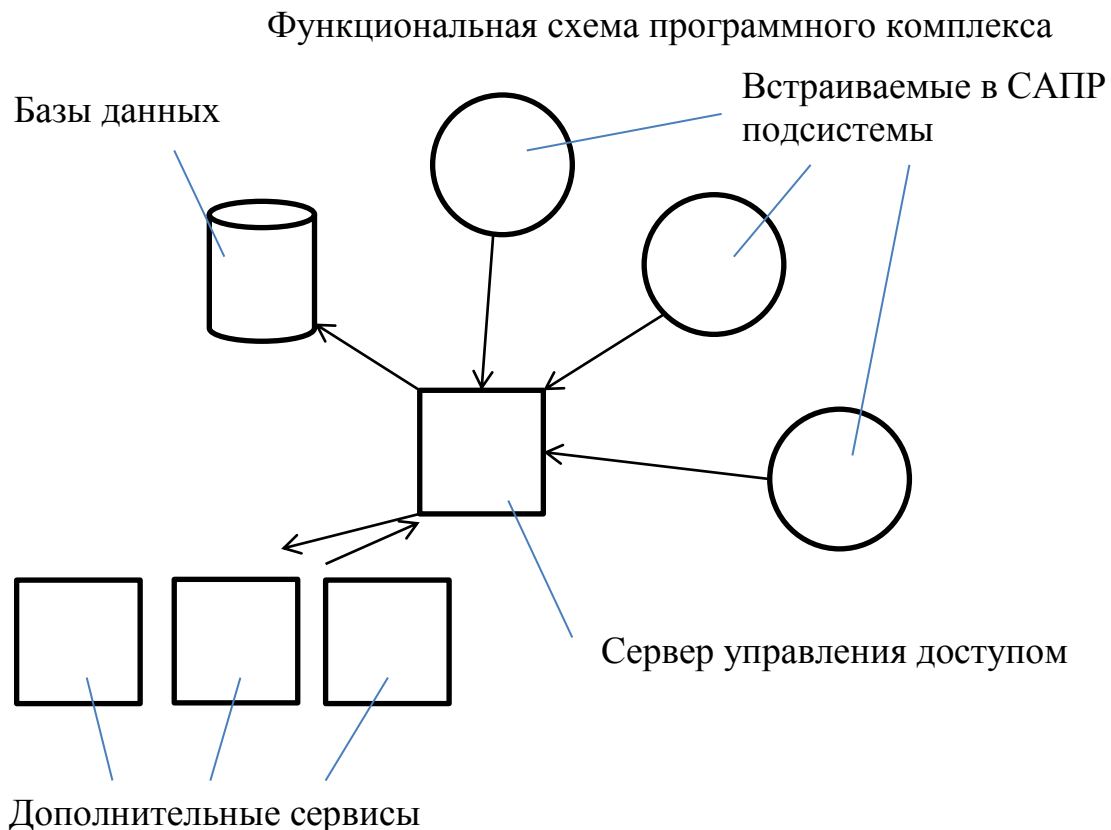


Рис. 2

Исходя из поставленных задач, формируются требования, предъявляемые к узлам и связям между ними.

Повышение эффективности процесса проектирования распределенными коллективами пользователей за счет повышения уровня оперативности обмена данными достигается путем интеграции встраиваемых подсистем в рабочие среды САПР. Данные подсистемы представляют инструмент, который удовлетворяет всем сформированным выше требованиям.

Разрабатываются алгоритмы взаимодействия встраиваемых подсистем с остальными элементами комплекса. Разрабатываются методики построения встраиваемых подсистем и их интеграции в рабочие среды.

Проводится анализ возможности интеграции встраиваемых подсистем в распространенные САПР:

- P-CAD;
- AutoCAD;
- Electric;
- Pro/Engineer;
- Proteus.

Осуществляется анализ возможного инструментария разработки встраиваемых подсистем и средств их интеграции в рассмотренные САПР. На основе проведенного анализа, осуществляется выбор, в качестве инструмента реализации встраиваемых подсистем, языка программирования Lisp.

Проводится разработка методов обработки данных встраиваемыми подсистемами. Разрабатываются структуры хранения данных. Решается задача приведения данных от различных САПР к единому формату.

Набор поддерживаемых форматов определяется заранее и дополняется, при необходимости, в процессе функционирования комплекса.

Все поддерживаемые форматы делятся на группы. Каждой группе сопоставляется своя структура хранения данных и специальный модуль интерпретации, преобразования и визуализации данных, который осуществляет поддержку использования данного формата в программном комплексе. Сопоставленный группе форматов модуль содержит реализацию протокола получения, передачи, хранения и обработки данных, принадлежащих данной группе.

Структура хранения данных конкретной группы позволяет хранить любые форматы, принадлежащие этой группе. Для хранения данных определенного формата могут использоваться базы данных, файловые хранилища и другие способы хранения данных, зависящие от конкретной группы форматов.

Увеличение количества групп уменьшает сложность структуры, но усложняет процесс обработки и передачи данных за счет большого количества преобразований в ходе взаимодействия.

Для обеспечения совместимости программного комплекса разрабатываются алгоритмы подключения внешних сервисов и модулей.

Рассматриваются два основных варианта реализации подключения к комплексу внешнего модуля или сервиса:

- Прямое взаимодействие внешнего сервиса или модуля с базой данных;
- Взаимодействие с базой данных посредством сервера управления доступом.

В обоих случаях взаимодействие внешнего модуля со встраиваемыми подсистемами ведется посредством сервера управления доступом. Основной ролью данного сервера в процессе взаимодействия узлов является преобразование данных до воспринимаемых сторонами форматов. При этом, каждой из взаимодействующих сторон данные предоставляются в соответствующем этой стороне формате. Выбор конкретной реализации подключения зависит от решаемых задач и функционала конкретного внешнего модуля.

Сервер управления доступом управляет всем процессами взаимодействия между встраиваемыми подсистемами, базами данных и хранилищами файлов.

Сервер управления доступом, базы данных и файловые хранилища, внешние модули и модули поддержки форматов представляют собой серверную составляющую программного комплекса.

Серверная составляющая обеспечивает взаимодействие между участниками распределенного коллектива согласно логической схеме.

Проводится анализ возможных инструментариев реализации сервера управления доступом. Приводятся результаты анализа.

В качестве инструментария выбираются язык программирования PHP и база данных MySQL. Данный выбор обусловлен простотой и скоростью реализации требуемого программного обеспечения.

Описываются обобщающие характеристики разработанного комплекса. Устанавливается соответствие комплекса заявленным характеристикам.

В заключении сформулированы основные научные и практические результаты, которые были получены в результате проведенных в диссертационной работе исследований.

Основные результаты работы.

1. Разработана методика организации взаимодействия распределенного коллектива в процессе проектирования, позволяющая повысить оперативность процессов САПР;
2. Разработан алгоритм обмена информацией между участниками распределенного коллектива пользователей в процессе проектирования, позволяющий сократить время процесса проектирования;
3. Разработаны встраиваемые в САПР подпрограммы, предоставляющие возможность оперативного взаимодействия непосредственно внутри рабочей среды.

4. Разработан порядок визуализации проектных данных встраиваемыми подсистемами, снижающий требования к квалификации участников проекта.
5. Создан программный комплекс, основанный на использовании разработанных алгоритмов и интеграции в САПР разработанных встраиваемых подпрограмм, обеспечивающий оперативный обмен информацией в процессе проектирования, повышающий эффективность взаимодействия распределенного коллектива пользователей и снижающий стоимость реализации проекта.

Список опубликованных работ по теме диссертации

Основные результаты диссертации публиковались в следующих работах:

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК России:

1. Башкатов А.С. Технология построения системы информационной поддержки распределенных процессов проектирования / Анисимов В.И., Гридин В.Н., Башкатов А.С. // Автоматизация в промышленности – 2010. - №2. – С. 41-43.

2. Башкатов А.С. Методика построения встраиваемых подсистем организации процесса распределенного проектирования / Анисимов В.И., Башкатов А.С. // Известия Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), сер. «Информатика, управление и компьютерные технологии» – 2011. -№1. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», – С. 21-24.

Другие статьи и материалы конференций:

3. Башкатов А.С. Совершенствование менеджмента организации путем интеграции IT-технологий в дистанционное проектирование процессов управления. [Текст] / Кулаго О.А., Башкатов А.С. // Материалы III научно-практической конференции «Современный менеджмент: проблемы и перспективы». – СПб.: СПбГИЭУ, 10.04.2008. – С. 75-77.

4. Башкатов А.С. Методика организации информационно-образовательной среды в системе дистанционного обучения. [Текст] / Анисимов В.И., Башкатов А.С. // Материалы XV международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество». Том 1. – СПб., СПбГЭТУ, 22.04.2009. – С. 113-114.

5. Башкатов А.С. Технология построения программных средств для дистанционного взаимодействия распределенных коллективов пользователей [Текст] / Анисимов В.И., Башкатов А.С. // Материалы XIV международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество». Том 1. – СПб., СПбГЭТУ, 23.04.2008. – С. 48-50.

6. Башкатов А.С. Технология организации взаимодействия удаленных структур предприятия сервиса [Текст] / Башкатов А.С. // Материалы II межвузовской научно-практической конференции студентов и аспирантов «Социально-экономические аспекты сервиса: современное состояние и перспективы развития». Том 1. – СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 23.04.2009. – С. 38-40.