

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий  
(Наименование института)

Кафедра Прикладная математика и информатика  
(Наименование кафедры, центра, департамента)

09.04.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки)

Бизнес-анализ в сфере информационных технологий  
(направленность профиль)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему «Методы и технологии внедрения интерфейсного комплекса корпоративной информационной системы»

Обучающийся

Э.Н. Стефейкин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

д.т.н., доцент, С.В. Мкртычев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2022

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1 Исследование подходов, моделей и технологий разработки корпоративных информационных систем.....	6
1.1 Анализ существующих подходов к разработке современных корпоративных информационных систем управления организацией. 6	
1.2 Анализ моделей разработки корпоративных информационных систем управления организацией.....	13
1.3 Анализ современных технологий разработки корпоративных информационных систем управления организацией .....	18
Глава 2 Анализ методов проектирования и внедрения комплекса корпоративных информационных систем.....	26
2.1 Выбор методики и технологии проектирования комплекса корпоративных информационных систем.....	26
2.2 Анализ методов и технологий внедрения комплекса корпоративных информационных систем.....	37
Глава 3 Разработка модели комплекса корпоративных информационных систем и его интерфейсного комплекса на примере образовательного учреждения среднего профессионального образования .....	44
3.1 Краткая характеристика КГА ПОУ «Промышленный колледж энергетики и связи» .....	44
3.2 Модель КГА ПОУ «Промышленный колледж энергетики и связи».....	45
3.3 Предложений по повышению эффективности деятельности КГА ПОУ «Промышленный колледж энергетики и связи».....	54
3.4 Создание модели интеграции корпоративных информационных систем в единый комплекс .....	59
Заключение .....	69
Список используемой литературы и используемых источников.....	71

## Введение

Для каждой компании в независимости от организационно-правовой формы очень важно не только сохранять свою конкурентоспособность, но и повышать её, а сегодня это практически невозможно без комплексной цифровизации хозяйственной деятельности организации.

Если для цифровизации относительно небольшой компании может быть достаточно использования одной-двух информационных систем, которые не обязательно представляют интегрированный между собой комплекс, а обмен данными происходит в ручном режиме, то крупным организациям для выполнения задачи цифровизации, как правило, требуется внедрение целого комплекса взаимодействующих между собой различных корпоративных информационных систем (КИС), способных обеспечить реализацию сквозных бизнес-процессов. Причем чем более крупная организация и чем больше у нее областей деятельности, тем более развитый комплекс КИС для этого требуется.

Об актуальности темы свидетельствует то, что в настоящее время корпоративные информационные системы реализуются с применением разных технологий и методик. Поэтому в ходе создания или модернизации уже существующего комплекса корпоративных информационных систем важны проблемы, связанные с интерфейсами систем которые обеспечивают обмен данными между отдельными элементами (системами) комплекса.

В ходе подготовки диссертации были исследованы отечественные и зарубежные источники в области интеграции информационных систем и создания единого информационного пространства.

Объектом исследования является интерфейсный комплекс корпоративных информационных систем, модели и способы интеграции корпоративных систем в единый комплекс.

Предметом исследования является интерфейсная модель комплекса корпоративных информационных систем для организации среднего профессионального образования.

Целью исследования является анализ ключевых бизнес-процессов и разработка рекомендаций по повышению эффективности деятельности выбранной организации через внедрения комплекса корпоративных информационных систем. Создание модели комплекса КИС на уровне интерфейсов обмена данными между системами.

Гипотеза исследования: создание и внедрение предложенного комплекса корпоративных информационных систем способно повысить эффективность деятельности образовательного предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо определены следующие задачи диссертации:

- провести анализ существующих подходов и методов к разработке корпоративных информационных систем управления предприятием;
- провести анализ методов проектирования и внедрения комплекса корпоративных информационных систем;
- провести анализ выбранного предприятия, построить его модель и предложить рекомендации по повышению эффективности деятельности выбранного предприятия путем внедрения комплекса КИС;
- создать модель комплекса КИС и его интерфейсного комплекса, обеспечивающего эффективный обмен данными.

В ходе работы, для достижения поставленной цели, применялись следующие методы научного исследования: метод системного анализа, методы бизнес-анализа, визуализация информации.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, в процессе исследования были созданы модели современного комплекса корпоративных информационных систем для образовательного учреждения и показана интеграция модулей комплекса КИС на уровне интерфейсов.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Представленные в работе теоретические выводы, разработанные модели, схемы и практические предложения могут быть использованы при создании комплекса корпоративных информационных систем образовательных учреждений ВПО, СПО и НПО.

На защиту выносятся:

- модели и схемы комплекса корпоративных информационных систем для образовательного учреждения;
- результаты апробации предлагаемых проектных решений.

По теме исследования опубликованы 3 статьи:

- Стефейкин Э.Н. Разработка модели комплекса корпоративных информационных систем и его интерфейсного комплекса для образовательного учреждения среднего профессионального образования // Студенческий: электрон. научн. журн. 2022. № 37(207) (принята к публикации);
- Стефейкин Э.Н. Алгоритмы проектирования интерфейсного комплекса корпоративной информационной системы // Студенческий: электрон. научн. журн. 2022. № 14(184);
- Стефейкин Э.Н. Технологии проектирования интерфейсного комплекса корпоративной информационной системы // Студенческий: электрон. научн. журн. 2022. № 14(184).

Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка используемой литературы и используемых источников.

Работа изложена на 74 страницах, содержит: 30 рисунков, 1 таблицу и 44 источника.

Использованные в диссертации изображения находятся в свободном доступе, являются общественным достоянием или собственными изображениями.

# **Глава 1 Исследование подходов, моделей и технологий разработки корпоративных информационных систем**

## **1.1 Анализ существующих подходов к разработке современных корпоративных информационных систем управления организацией**

«В настоящее время процессы создания и эксплуатации корпоративных информационных систем (КИС) переживают качественные изменения, которые вызваны как стандартизацией подходов к управлению организациями, так и появлением новых методов, методик и средств разработки обеспечивающей части подобных систем.» [24] Исходя из этого, все факторы, определяющие структуру и содержание процессов проектирования и внедрения КИС на конкретное предприятие, можно разделить на две основные группы:

- факторы первой группы, которые обусловлены влиянием внешних по отношению к проектируемой КИС воздействий (использование стандартов управления, типовых целей автоматизации управления предприятием, типовых принципов проектирования функциональной структуры КИС, стандартов качества решения задач управления и т.д.);
- факторы второй группы, которые обусловлены влиянием внутренних по отношению к проектируемой КИС воздействий (использование уникальных или типовых методик, методов, технологий и средств проектирования КИС, а также методик и средств управления проектированием и автоматизации проектирования КИС).

В данном подразделе рассматриваются основные результаты анализа факторов первой группы и их воздействий на процессы проектирования КИС.

В соответствии с современными представлениями, такие процессы, как проектирование и внедрение КИС на предприятии, следует рассматривать как проект. [6], [20], [37] Сейчас существует несколько различных определений

термина «проект», однако эти определения позволяют сделать определенное обобщение и в дальнейшем трактовать понятие «проект» как совокупность действий и заданий, которые вследствие их уникальности и неповторимости имеют такие отличительные признаки:

- «четкие цели, которые достигаются одновременным выполнением определенных технических, экономических и других требований;
- внутренние и внешние взаимосвязи работ, операций и ресурсов, которые требуют четкой координации в процессе реализации проекта;
- определенные термины начала и завершения проекта, а также ограничение по ресурсам (материальным, людским, финансовым);
- определенная степень уникальности проекта и условий его выполнения» [6].

«Специалистами Project Management Institute (PMI, США) предложена такая трактовка термина «Управление проектом»: это искусство управлять и координировать человеческие и материальные ресурсы на протяжении жизненного цикла проекта, применять системы современных методов и технику управления и минимизации рисков для достижения определенных в проекте результатов по содержанию и объему работ, стоимостью, времени, качеству и удовлетворению участников» [5].

При таком подходе влияние факторов первой группы на процессы проектирования КИС можно определить, как выполнение следующих действий:

- определение целей и особенностей подходов к управлению предприятием, которые следует автоматизировать;
- определение целей автоматизации предприятия;
- создание организации, ответственной за управление и реализацию проектных работ;
- анализ альтернативных вариантов выполнения проекта и выбор конкретного варианта.

Современные международные стандарты управления предприятием предполагают четкую специализацию функций управления и описание этих групп функций по соответствующим стандартам. К таким стандартам в настоящее время относят [32]:

- методики оперативного управления предприятием, к которым относят бюджетирование, учет доходов/расходов по видам деятельности, расчет потребностей в материалах и т.д.;
- стандарты MRP (Management Resource Planning), MRP II и MRP III;
- стандарт CRP (Client Resource Planning);
- управление, основанное на эффективности видов деятельности (Activity Based Management - ABM);
- сбалансированная система показателей (Balanced Scorecard - BSC);
- управление цепочками поставок (Supply Chain Management - SCM),
- методы теории ограничений (Theory Of Constraints - TOC);
- концепции ERP (Enterprise Resource Planning) и ERP/ECM (Enterprise Resource & Relationship Processing/Enterprise Commerce Management);
- стандарт совместного планирования, прогнозирования и пополнения запасов (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment - CPFR) [34].

Необходимо отметить, что все рассмотренные стандарты, методики и методы базируются на принятой в Европе группе стандартов управления качеством ISO 9000. Несмотря на то, что эти стандарты носят общий характер, они определяют требования к качеству управления и необходимые меры по достижению требуемого уровня качества управления [44].

Влияние подобного подхода на процессы проектирования КИС заключается, главным образом, в изначальной специализации функциональных структур систем. Иными словами, система управления предприятием в целом, которая формируется с учетом данного подхода, будет

представлять собой совокупность КИС различного назначения, интегрированных в единую систему вместе с традиционными (бумажными) технологиями управления. Исходя из этого, можно сформулировать требование общесистемной функциональной специализации КИС – любая современная КИС должна рассматриваться либо как конкретный функциональный модуль, специализированный на конкретный тип бизнес-процессов предприятия, либо как совокупность функциональных модулей, интегрируемых в одну систему с помощью так называемого базового модуля путем стандартизации каналов обмена информацией [22].

Анализ основных целей автоматизации управления предприятиями показывает, что вне зависимости от типа предприятия, его бизнес-процессов и автоматизируемых функций управления, работы по автоматизации, как правило, направлены на достижение одной из следующих целей [15]:

- автоматизация локальных учетных операций по сбору, хранению, обработке и отображению данных о деятельности отдельных подразделений предприятия;
- интеграция локальных автоматизированных систем в единую целостную информационно-справочную систему предприятия;
- автоматизация операций по анализу хранимых данных и предоставлению полученных результатов анализа управленцам для принятия решений;
- автоматизация операций по планированию деятельности предприятия в целом и согласования планов деятельности подразделений предприятия.

Данные цели рекомендуется рассматривать в указанной последовательности, то есть достижение второй цели невозможно без достижения первой, достижение третьей цели невозможно без достижения второй, достижение четвертой цели невозможно без достижения третьей [15].

Влияние выбора целей автоматизации на процессы проектирования КИС заключается, главным образом, в четкой регламентации

функциональных задач, которые решаются в системе. Так, достижение первой и второй целей автоматизации требует реализации функциональных задач учета, контроля и нормативных расчетов. Достижение второй цели автоматизации требует реализации функциональных задач анализа в виде отдельного проектного решения. Достижения третьей цели автоматизации требует реализации функциональных задач планирования также в виде отдельного проектного решения. Исходя из этого, становится возможным сформулировать требование минимальной проектной функциональности – любая КИС должна содержать в своей функциональной структуре только те функциональные задачи, которые обеспечивают достижение поставленной цели автоматизации деятельности предприятия.

Исследование подходов к созданию специализированных подразделений, ответственных за создание, внедрение и эксплуатацию КИС, позволяет утверждать, что организационная структура таких подразделений определяется, главным образом, функциональной структурой и основными особенностями реализации обеспечивающей части КИС [4]. По сути дела, в таких подразделениях в общем случае реализуется матричная организационная структура, которая предполагает формирование групп как по функциональному, так и по проектному признаку [26]. Иными словами, каждый функциональный модуль КИС разрабатывается, внедряется и сопровождается под руководством отдельной группы сотрудников такого подразделения; при этом каждый сотрудник несет ответственность за четко определенный элемент (вид обеспечения) КИС и принадлежит к соответствующему отделу разработки (внедрения, сопровождения) вида обеспечения КИС – например, программного, информационного, технического и т.д.

Исходя из этих особенностей организационной структуры подразделений, можно сформулировать требование специализации работ по проектированию, внедрению и сопровождению КИС. Такая специализация в

общем случае предусматривает разделение работ на следующие две основные группы:

- группа локальных работ, суть которых определяется целью управления бизнес-процессом предприятия, целью автоматизации предприятия, а также функциональностью поддерживаемого модуля КИС;
- группа централизованных работ, суть которых определяется процессами интеграции локальных решений и результатов локальных работ первой группы в единую целостную систему.

Существующие методики анализа альтернатив проектных решений и выбора конкретной альтернативы ориентированы, главным образом, на изучение экономических показателей предлагаемых альтернатив [36]. Использование данных методик может быть целесообразным при анализе вариантов покупки уже готовых КИС различных производителей. Между тем, КИС по своей природе является экономико-техническим проектом, эффективность и качество которого определяется совокупностью взаимосвязанных экономических и технических показателей. Существовавшие ранее методики оценивания эффективности автоматизированных систем управления [3] не позволяют решить данную проблему, поскольку ориентированы на принципиально иной тип экономики и не учитывают особенности современных технических решений. Поэтому в России и в СНГ в настоящее время характерен подход к оцениванию альтернатив, основанный, главным образом, на опыте и интуиции специалистов, которые принимают решения или же обосновывают целесообразность выбора каждой из альтернатив.

Исходя из этого, можно сформулировать требование специализации системы показателей, суть которого заключается в следующем: каждый элемент функциональной структуры и видов обеспечения КИС должен описываться системой показателей, которая может сводиться к единой группе интегральных показателей, характеризующих эффективность и качество

проектирования, внедрения и эксплуатации КИС в целом. Из этого требования следует необходимость существования двух принципиально разных групп алфавитов:

- группа алфавитов локальных описаний характеристик элементов КИС;
- группа алфавитов интеграции локальных описаний в общесистемные описания КИС.

В настоящее время наиболее развиты алфавиты первой группы, которые реализованы, как правило, в виде визуальных моделей функциональной структуры и видов обеспечений КИС, а также в виде инструментов визуальной разработки видов обеспечений КИС [13], [25]. Что касается алфавитов второй группы, то их активная реализация в настоящее время только начинается. Одним из направлений в данной области разработок является предложенная М. Фаулером концепция метамодели как специализированных описаний и формализованных представлений, которые определяют не только синтаксис, но и семантику конкретных реализаций моделей ИС и ее компонентов [35]. Представляется разумным предположить, что реализация метамодели открытой системы включает в себя не только определенные типы структур данных и взаимодействие этих структур, но и определенные типы и способы организации этих взаимодействий, то есть имеет характер сложно организованной, но целостной системы взаимодействий и способов организации этих взаимодействий. Следует заметить, что пока это предположение о характере устройства метамодели лишь рабочая гипотеза.

Таким образом, влияние внешних по отношению к проектируемой. Внедряемой и сопровождаемой КИС факторов можно в настоящее время обобщенно определить как модульную специализацию конкретных проектных решений и активную научно-техническую разработку технологий и решений по интеграции локальных разработок в единую целостную систему управления предприятием.

## **1.2 Анализ моделей разработки корпоративных информационных систем управления организацией**

Как было показано в предыдущем разделе, факторы, влияющие на процессы проектирования, внедрения и сопровождения КИС, можно разделить на две основные группы. В данном подразделе рассматриваются результаты анализа факторов второй группы, которые обусловлены влиянием внутренних по отношению к проектируемой КИС воздействий (использование уникальных или типовых методик, методов, технологий и средств проектирования КИС, а также методик и средств управления проектированием и автоматизации проектирования КИС).

Рассматривая процессы проектирования, внедрения и сопровождения КИС как некий проект, влияние факторов данной группы можно определить как выполнение следующих действий:

- тактическое и оперативное планирование проектных работ;
- выполнение намеченного плана;
- текущий, оперативный и итоговый учет выполнения запланированных работ;
- текущий, оперативный и итоговый контроль выполнения проектных работ;
- анализ хода выполнения проектных работ, отклонений от плана и т.д.;
- перепланирование проектных работ;
- завершение проектных работ.

Анализ накопленного практического опыта планирования и управления процессами проектирования, внедрения и сопровождения КИС показывает, что вне зависимости от конкретных особенностей каждого проекта все отмеченные действия осуществляются в соответствии с ограниченным набором технологий планирования и управления. В основе этих технологий лежит понятие «жизненный цикл системы», которое следует рассматривать

применительно к КИС. В работе [19] были проанализированы все основные на текущий момент варианты жизненного цикла, реализованные как смешение в различных пропорциях двух традиционных вариантов жизненного цикла КИС – каскадного и спирального. К таким вариантам в работе [19] относят:

- метод быстрого прототипа;
- метод последовательного наращивания функций;
- эволюционная модель;
- модель, основанная на повторном использовании компонентов,
- модель, основанная на автоматизированном синтезе программ.

Что касается особенностей применения отдельных моделей жизненного цикла ИС для организации проектирования, внедрения и сопровождения ИС, то здесь можно сделать нижеследующие выводы.

Каскадная модель жизненного цикла и модель быстрого прототипирования пригодны для организации проектирования сложных систем для стабильных объектов автоматизации (бизнес-процессы которых практически неизменны или меняются сравнительно мало). Кроме того, данные модели требуют выделения довольно большого количества времени выполнения проектных работ. Тип КИС в данном случае не имеет особого значения.

Спиральная модель жизненного цикла и эволюционная модель жизненного цикла ориентированы на разработку сравнительно простых КИС для быстро меняющихся объектов автоматизации.

Метод последовательного наращивания функций достаточно успешно может быть применен при создании КИС организационного управления. При этом в качестве первой очереди может быть разработана часть КИС, реализующая сравнительно простые информационные задачи, внедрение которых может дать сразу заметный эффект. В состав последующих очередей могут быть включены остальные информационные задачи и лишь затем задачи, требующие выполнения достаточно сложных расчетов.

Эволюционный подход может быть особенно полезным при разработке КИС, в которых работы по созданию программного обеспечения не лежат на критическом пути общего графика работ.

Существуют условия, при которых автоматизированный синтез программ может оказаться экономически весьма эффективным. Задача аналитика и менеджера проекта заключается в том, чтобы найти эти условия. Трудно установить какие-либо общие правила, которые позволили бы однозначно определить возможность применения данной модели [39].

Обобщение рассмотренных выше выводов следует рассматривать как требование к специализации как этапов проектирования конкретной КИС, так и методов управления проектированием конкретной КИС. Суть этого требования можно сформулировать следующим образом: каждая схема организации и управления работами по созданию, внедрению и сопровождению КИС является результатом выполнения некоторой операции, аргументами которой является совокупность факторов первой группы.

Выполнение проектных работ, план которых в общем случае определяется жизненным циклом КИС, требует использования не только соответствующих методов, методик и технологий, но и соответствующих инструментальных средств. При этом наблюдается тенденция к сращиванию средств выполнения проектных работ со средствами учета и контроля выполнения подобных работ. Наиболее активно данная тенденция проявляется в средствах разработки программного обеспечения (ПО) [25], где среды непосредственной разработки объединяются в той или иной степени с инструментами учета выполненной работы и тестирования разработанного ПО. В качестве примера такого сращивания можно указать CASE-средство Rational Rose, в котором предусмотрены: возможность разработки визуальных моделей объектно-ориентированного ПО в виде диаграмм на языке UML, возможность трансформации полученных диаграмм в тексты на языках программирования высокого уровня, а также возможность учета требований

пользователя и результатов их выполнения в терминах технологии RUP [9], [42].

Кроме сказанного выше необходимо отметить и развитие собственно технологий разработки ПО КИС. В настоящее время каждый из рассмотренных выше вариантов жизненного цикла КИС сопровождается собственной технологией или же группой технологий разработки прикладного ПО КИС. В общем же случае все технологии разработки ПО КИС можно разделить на две основные группы:

- технологии, основанные на традиционных способах формирования требований и предполагающие довольно жесткую формализацию проектных работ (как правило, подобные технологии реализованы в соответствующих CASE-средствах или же предполагают их использование на большинстве этапов проектных работ) [10];
- технологии, основанные на современных способах формирования требований и предполагающие гибкое управление выполнением проектных работ (RAD-, JAD-, XP, SCRUM, Kanban и д.р. ) [28].

Особое внимание следует уделить появившейся в последнее время технологии экстремального программирования (eXtreme Programming - XP) [7]. В данной методике концепция тестирования ПО является одной из наиболее важных и рассматривает работы по осуществлению планирования и выполнения тестирования как процесс, параллельный процессу собственно разработки элементов ПО [2].

На фоне стремительного развития объектно-ориентированных технологий и средств разработки ПО КИС практически неизменными остаются технологии, методы и инструментальные средства разработки информационного обеспечения КИС и, в частности, баз данных. За последнее время в качестве едва ли не единственной принципиальной новинки в этой области является переход от реляционных баз данных к объектно-реляционным базам. На текущий момент подавляющее большинство корпоративных систем управления базами данных – Oracle, MS SQL, MySQL,

Informix, PostgreSQL и другие – являются по своей сути объектно-реляционными [11], [16]. Однако в качестве модели подобных баз данных все еще продолжает использоваться модель «сущность – связь», предложенная П. Ченом еще в 1975 году и несколько модифицированная им же в 1990-х годах [25], [29]. При этом каких-либо специальных средств планирования разработки баз данных практически не существует. Что касается средств тестирования разработанных моделей баз данных и вариантов их реализации, то подобные средства присутствуют не во всех современных CASE-средствах разработки БД [24].

Практически неизменными остаются и технологии создания и поддержки корпоративных компьютерных сетей. Подавляющее большинство новинок в данной области связано, главным образом, либо с новыми аппаратными решениями, которые принципиально не изменяют общие подходы к построению корпоративной компьютерной сети, либо же с появлением новых программных разработок, которые изменяют методики управления компьютерной сетью (например, мультиагентные технологии мониторинга и управления компьютерной сетью), но на аппаратную часть компьютерной сети влияния практически не оказывают [40].

В общем случае, результаты анализа возможностей выполнения проектных работ, связанных с выполнением плановых заданий, а также с учетом и контролем хода выполнения плана проектных работ, следует рассматривать как требование специализации технологий разработки и контроля (тестирования) проектных решений КИС в соответствии с особенностями жизненного цикла системы.

Подводя итоги анализа влияния факторов второй группы на процессы проектирования, внедрения и эксплуатации КИС, можно сделать следующий вывод: в общем случае подобное влияние может рассматриваться как требование максимального удовлетворения потребностей и желаний локальных пользователей КИС, ее функциональных элементов и видов обеспечений.

### **1.3 Анализ современных технологий разработки корпоративных информационных систем управления организацией**

В настоящее время ПО КИС является одним из самых важных видов обеспечений, разработке которого уделяется наиболее пристальное внимание. Как показано в предыдущих разделах, сейчас существует довольно большое количество технологий разработки прикладного ПО КИС, соответствующее особенностям принимаемых вариантов жизненного цикла КИС. Рассмотрим основные особенности, которые характерны для технологий каждой из выделенных в подразделе 2 групп.

В качестве примера технологии первой группы, основанной на традиционных способах формирования требований и предполагающей довольно жесткую формализацию проектных работ, рассмотрим технологию «Boundary-Control-Entity» (BCE). Данная технология основана на трехфакторном представлении классов и в общем случае сопоставима с одним из наиболее распространенных подходов к проектированию прикладного ПО КИС «Model-View-Controller» [17], [43].

В языке UML реализация BCE осуществлена как предопределение на классах трех стереотипов: boundary (граница), control (управление) и entity (сущность) [10].

Однако технология BCE не лишена и целого ряда недостатков. Основным недостатком данной технологии является ее изначальная ориентация на проведение большого объема аналитических работ, результаты которой отражаются в виде диаграмм UML. Таким образом, данная технология не позволяет эффективно выполнять проектные работы в рамках таких вариантов жизненного цикла КИС, как спиральная и эволюционная модели жизненного цикла, модель, основанная на повторном использовании компонентов и модель, основанная на автоматизированном синтезе программ. Кроме того, данная технология требует выполнения большого объема работ,

связанных с документированием создаваемых и корректируемых визуальных моделей [25].

В качестве примера второй группы технологий, основанных на современных способах формирования требований и предполагающих гибкое управление выполнением проектных работ, рассмотрим технологию XR. Данная технология разработки прикладного ПО КИС обладает наиболее яркими чертами, присущими технологиям второй группы.

Основу XR составляют 12 следующих положений [1] – [8].

Положение 1. В начале технологии выполняется процесс планирования, который требует от заказчика определить деловую стоимость необходимых элементов. После этого программисты должны установить цену, необходимую для разработки элементов. Используя эту информацию, заказчик и разработчики могут составить анализ затрат и прибыли каждого элемента программы, что поможет им принять разумное решение, каким элементом заняться в первую очередь, и разработку какого отложить.

Положение 2. Вначале желательно осуществить выпуск небольшого тиража разрабатываемого ПО. Это позволит на раннем этапе внедрить упрощенный продукт на рынок, а также часто его обновлять за очень короткое время. Это также поможет определить настоящую деловую стоимость продукта в реальных условиях.

Положение 3. Простой дизайн основывается на философии, что самая высокая деловая стоимость извлекается из наипростейшего решения, отвечающего запросам потребителей.

Положение 4. Разложение продукта на элементарные операции позволяет проектной команде совершенствовать дизайн ПО на протяжении всего цикла развития. Разработчики постоянно оценивают ПО, и когда необходимо, могут осуществить перекодирование. Цель - ориентировать ПО на деловую стоимость, чтобы по минимуму ограничить возможность дубликации (нелицензированного копирования) и неэффективного кодирования.

Положение 5. Принцип тестирования: сначала программисты должны написать тест, а потом - создавать ПО, которое будет отвечать требованиям, отображенным в тесте. Более того, прежде чем приступить к разработке ПО, заказчики должны провести тест на соответствие. Если кодирование соответствует требованиям, отображенным в тесте, разработчик может быть уверен в том, что необходимые элементы ПО будут работать.

Положение 6. Заказчик должен на месте осуществлять руководство разработкой ПО, то есть очертить круг требований, определить функциональность, расставить приоритеты, и отвечать на вопросы программистов. Это интенсивное взаимодействие заказчика лицом к лицу с исполнителями сократит количество документации и сократит затраты на создание и поддержание системы документации.

Положение 7. Программирование в парах, один из наиболее радикальных принципов, внедренных XP, предполагает, что программисты пишут коды, разбившись в группы по два человека, которые пользуются одной машиной. По мнению сторонников XP, экспериментальным путем доказано, что в таких группах люди справляются со своей работой более эффективно, а заказчик получает возможность не увеличивать, а иногда даже немного сократить затраты на оплату труда.

Положение 8. Коллективное право собственности на результат кодирования.

Положение 9. Стандарт кодирования определяет распределенное между всеми программистами право собственности, а также правила составления и ведения документации кодирования и коммуникации между отдельными частями кода, разработанными разными командами.

Положение 10. Команды программистов должны в самом начале проекта разработать метафору (модельное представление), определяющую «систему имен», а также руководство по развитию и коммуникации частей продукта.

Положение 11. Постоянная интеграция позволяет команде быстро прогрессировать, внедряя новые элементы ПО. Отказавшись от принципа

создания стабильных надстроек по изданному графику, программисты могут объединить свой код и перестраивать ПО несколько раз в день. Это тоже существенно сократит проблемы интеграции, свойственные для долгосрочных, «водопадо-подобных» проектов.

Положение 12. Сорокачасовая рабочая неделя возвращает XP в старое русло распорядка рабочего дня. Методология XP придерживается этого принципа с тех пор, как было замечено: уставшие программисты часто пишут низкокачественное кодирование. Компании, работающие по XP, стремятся к сокращению сверхурочных часов, тогда программисты останутся свежими, и смогут за меньшее количество времени создать высококачественное кодирование.

Анализ этих положений показывает, что технология XP обладает более гибкими возможностями настройки на особенности конкретного проекта по созданию, внедрению и сопровождению ПО КИС. Однако одним из основных недостатков данной технологии является минимальное количество инструментальных средств, поддерживающих выполнение рассмотренных выше положений на должном уровне. Кроме того, использование данной технологии влечет за собой и проблемы организационного характера, количество которых неуклонно возрастает с ростом объема самого проекта (в частности, проблемы лидерства в команде разработчиков, проблемы коммуникаций в команде и между членами команды и заказчиками и т.д.).

Одним из новых путей по развитию технологии проектирования и сопровождения программного интерфейса пользователей КИС являются работы по созданию прикладного ПО КИС на базе агентных технологий. В работах [33] идея агентного интерфейса определяется как попытка создать среду, в которой были бы применимы навыки, относящиеся к опыту общения с другими людьми (отсюда антропоморфизм или персонализация, часто называемые как желательные свойства агента) или, хотя бы, с дрессированными животными. В некотором смысле, агентные интерфейсы возвращают свойства дографических и дооконных интерфейсов, утерянные в

визуально-объектной метафорике: текстовый диалог с помощью командных строк и сообщений интерпретировать как «общение» гораздо легче, чем манипулирование визуализированными объектами в окнах. Когда речь заходит о коммуникативных средах, концепция агента дополняется тем, что, делегируя задачу, пользователь поручает ему действовать от своего лица, принимая тем самым, прямо или косвенно, в полном или ограниченном объеме, ответственность за действия агента.

В настоящее время среди наиболее типичных функций агента с точки зрения прикладного ПО выделяют следующие [33]:

- функция «секретарь»:
- функция «персональный фильтр», выполнение которой позволяет сканировать потоки данных или периодически обращаться к информационным массивам, осуществляя поиск «интересной» (ценной, нужной или полезной) для пользователя информации;
- функция «подсказчик», выполнение которой позволяет создать и сопровождать новое поколение интерактивных средств помощи, знающих, что именно уже помнит пользователь, и сообщающих только новую для пользователя информацию;
- функция «тьютор» или функция «тренер», выполнение которой позволит агенту интерактивно обучать пользователей чему-либо;
- функция «партнер», выполнение которой позволит агенту стать адекватным партнером пользователя по играм и развлечениям.

Для реализации агентной технологии разработки прикладного Йоувом Шохэмом был введен термин «агентно-ориентированное программирование» (agent-oriented programming). Шохэм достаточно радикально приписал агентам формальные «ментальные состояния» и начал обсуждать достаточно необычные «ограничения на методы» («последовательность», «честность») и «типы сообщений» («информирование», «требование», «предложение», «обещание»). Работы Шохэма имели, по всей видимости, большое эвристическое значение для исследовательского сообщества, но прямого

развития не нашли. Присмотревшись пристальнее к предложенной им модели, можно заметить, что «агентно-ориентированный подход» в его понимании является не альтернативой, расширением или дополнением объектно-ориентированного подхода, а, скорее, его ограничением. Шохэм, в сущности, показал, что «агент» может быть описан как «объект» особого рода. Иными словами, для реализации агентной технологии можно использовать подавляющее большинство существующих сред разработки прикладного ПО КИС [33].

Подводя итоги анализу современных направлений в разработке прикладного ПО КИС, можно утверждать, что в настоящее время основная доля работ в данной области смещается в сторону разработки уникальных проектных решений, ориентированных на требования конкретных пользователей и подстраивающихся под его особенности за счет использования интеллектуальных элементов (агентов, служебных баз знаний и правил).

Рассмотрим взаимосвязь технологий проектирования отдельных элементов КИС, взяв за основу результаты моделирования данных элементов. В качестве таких элементов укажем бизнес-процессы, которые происходят на предприятии и планируются для автоматизации, организационную структуру предприятия, базу данных (БД) КИС, ПО КИС и комплекс технических средств (КТС) КИС. Тогда взаимосвязь моделей данных элементов, а, следовательно, и технологий их построения, можно представить, по аналогии с моделью OSI, многоуровневой структурой, показанной на рисунке 1 [30].

Предложенная структура определяет переходы от одних моделей к другим по мере снижения участия будущих пользователей КИС в разработке моделей (чем выше уровень представленных на рисунке 2 моделей, тем больше степень участия будущих пользователей ИС в их разработке). Однако такое представление не отражает однозначное взаимодействие структурных и объектных моделей КИС и ее элементов. Поэтому трансформируем данную

структуру к виду, упорядоченному по частоте изменений моделируемой предметной области (рисунок 2) [30].

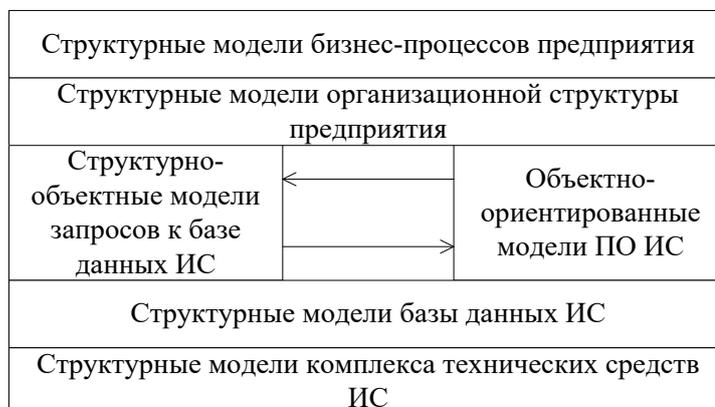


Рисунок 1 – Схема взаимосвязей результатов технологий проектирования отдельных элементов информационной системы



Рисунок 2 – Схема иерархии элементов информационной системы

Использование такого подхода позволяет увязать увеличение доли объектно-ориентированного подхода в моделировании и проектировании элементов КИС с частотой изменений их структуры и содержания.

Таким образом, становится возможным утверждать, что одной из наиболее перспективных областей исследования в области автоматизации управления предприятиями является область автоматизации разработки и

сопровождения прикладного ПО КИС, которое обеспечивало бы решение типовых функциональных задач КИС и в максимальной степени отвечало бы пожеланиям пользователей КИС. При этом адаптация прикладного ПО КИС к пожеланиям пользователей должна производиться как можно более гибко (в том числе, и с использованием технологий интеллектуальных агентов).

#### Выводы по главе 1

В главе 1 магистерской диссертации проведен анализ подходов, моделей и технологий разработки корпоративных информационных систем управления организацией.

Результаты проведенной работы позволили сделать следующие выводы:

- в настоящее время разработка информационных систем смещается в сторону уникальных проектных решений, ориентированных и подстраивающихся под требования заказчиков;
- любая современная корпоративная информационная система рассматривается только как модуль специализированный на конкретном типе бизнес-процессов организации;
- цифровизация современной организации требует внедрение комплекса функциональных модулей интегрируемых в единую систему.

Поэтому получено подтверждение теоретической и практической значимости темы исследования.

## **Глава 2 Анализ методов проектирования и внедрения комплекса корпоративных информационных систем**

### **2.1 Выбор методики и технологии проектирования комплекса корпоративных информационных систем**

Для максимального эффекта от использования информационных технологий в организации они должны быть объединены единой стратегией. В настоящее время такой стратегией, является стратегия CALS.

CALS предполагает пересмотр информационной инфраструктуры организации, но такой пересмотр не должен быть революционным – следует максимально использовать имеющиеся в организации информационные системы. «Поэтому первым этапом создания CALS – ориентированной инфраструктуры является анализ уже имеющегося на предприятии и предлагаемого поставщиками программного обеспечения с точки зрения возможности и целесообразности его использования в рамках CALS».

«Сегодня большая часть предприятий на постсоветском пространстве переходит от частичной автоматизации конструкторско-технологических работ к информационной поддержке жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Основу же автоматизации жизненного цикла (ЖЦ) создают CALS-технологии, их внедрение является актуальной задачей, которой посвящено ряд работ отечественных авторов» [14]. «При этом в настоящий момент под CALS подразумевают Continuous Acquisition and Life Circle Support (непрерывная поддержка ЖЦИ), в русскоязычной литературе набирает распространение термин – информационная поддержка изделий (ИПИ) [21].

«Информационная поддержка изделий, в свою очередь, базируется на организации единого информационного пространства (ЕИП) для работы с изделиями, необходимость формирования которого оговорена в Стратегии развития отечественной промышленности. Для окончательного решения всех вопросов, связанных с употребляемой терминологией, сделаем небольшое отступление: понятия CALS и ИПИ будем полагать тождественными, как и

определено в некоторых работах» [18]. Следует подметить, что понятие термина CALS прошло долгую эволюцию с момента происхождения данной концепции в оборонной сфере США (рисунок 3) [12].

Годы	Определение термина CALS
1985	Computer aided of logistics support – компьютерная поддержка логистических систем
1988	Computer aided acquisition and lifecycle – компьютерные поставки и поддержка жизненного цикла
1993	Continual aided acquisition and lifecycle – поддержка непрерывных поставок и жизненного цикла
1995	Commerce at light speed – бизнес в высоком темпе
1997	Continuous acquisition and lifecycle support – постоянная поддержка жизненного цикла продукта

Рисунок 3 – Эволюция понятия CALS

CALS «представляет собой концепцию (рисунок 4), которая объединяет принципы и технологии информационной поддержки ЖЦИ на всех его этапах, основана на применении ЕИП, способна обеспечивать однообразные методы управления процессами и взаимодействия всех участников данного цикла: заказчиков продукции (в том числе государственные ведомства и учреждения), производителей (поставщиков) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализована согласно требованиям системы международных стандартов, регламентирующих правила упомянутого взаимодействия главным образом при помощи электронного обмена данными» [14].

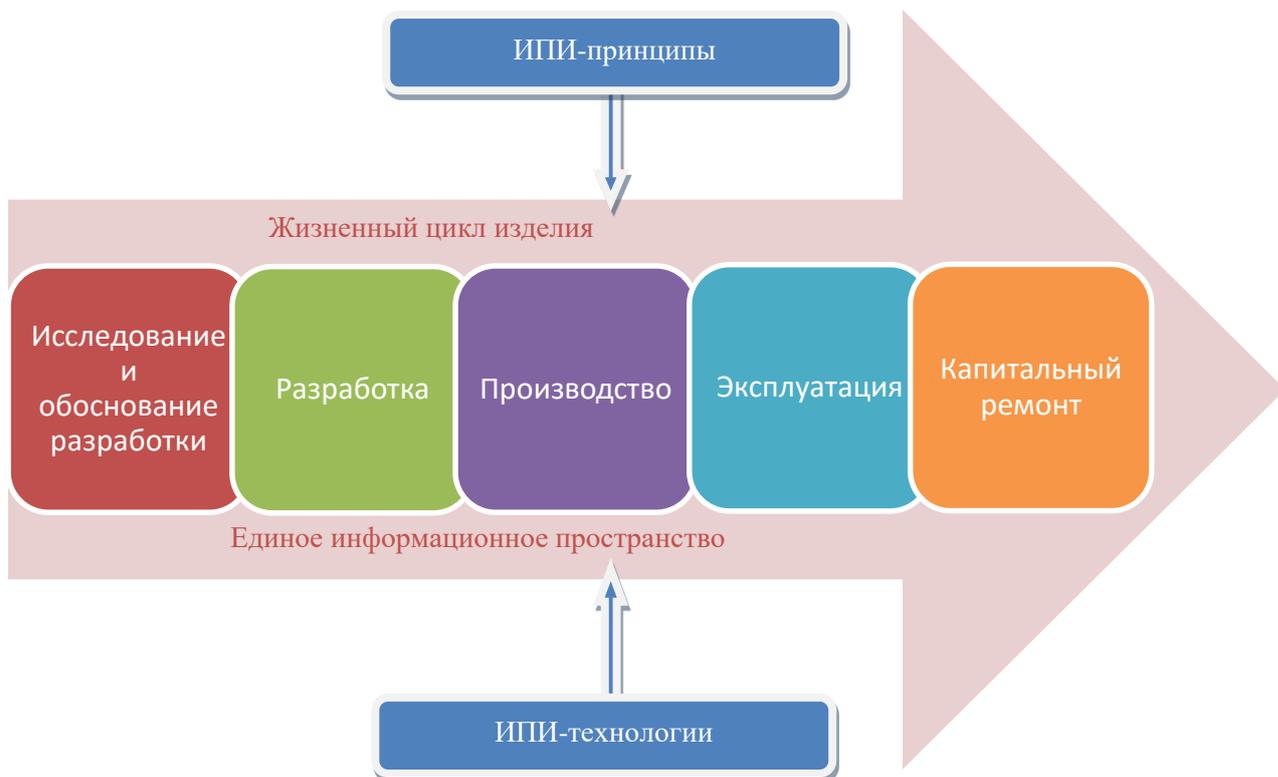


Рисунок 4 – Концептуальна модель CALS

Основное содержание ИПИ, которое принципиально отличает концепцию CALS от других, формируют инвариантные понятия, реализовывающиеся (частично или полностью) на протяжении ЖЦИ. Такие инвариантные понятия условно разделяются на две группы: основные ИПИ-принципы и базовые ИПИ-технологии.

Основными ИПИ-принципами считаются:

- «анализ и реинжиниринг бизнес-процессов (business-processes analysis and reengineering);
- безбумажный обмен данными (paperless data interchange) с применением электронно-цифровой подписи (ЭЦП);
- информационная интеграция благодаря стандартизации информационного описания объектов управления;

- системная информационная поддержка ЖЦИ на базе применения ЕИП, которая обеспечивает минимизацию затрат в процессе жизненного цикла;
- разделение программ и данных на базе стандартизации структур данных и интерфейсов доступа к ним, ориентация на готовые коммерческие программно-технические решения (commercial of the shelf), отвечающие требованиям стандартов;
- параллельное проектирование (concurrent engineering – параллельный инжиниринг)».

Базовые ИПИ-технологии:

- «управление проектом (project management);
- управление данными об изделии (PDM – Product Data Management);
- управление ресурсами (MRP – Manufacturing Resource Planning,);
- управление конфигурацией изделия (configuration management);
- управление информационными потоками (information management);
- управление потоками работ (workflow management);
- управление качеством (quality management);
- управление изменениями организационных и производственных структур (change management);
- управления цепочкой поставок (SCM – Supply Chain Management);
- интегрированная логистическая поддержка (ILS – Integrated Logistic Support);
- управления взаимоотношениями с клиентами (CRM – Customer Relationship Management);
- автоматизация проектирования и автоматизация управления технологической подготовкой производства (САПР, АСУТП)» [38].

«Также будем считать, что имеются два основных метода реализации концепции непрерывной информационной поддержки ЖЦИ». «Первым будет

упомянутый раньше подход ИПИ, заключающийся в интеграции между собой всевозможных средств, которые реализуют ИПИ-технологии на базе комплекса стандартов STEP (Standard for Exchange of Product data).

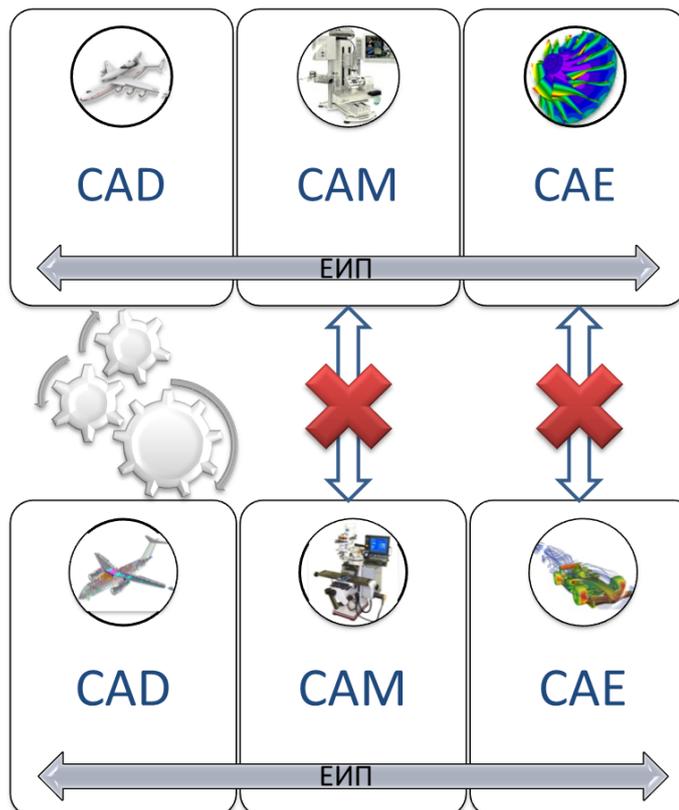
Вторым подходом к автоматизации предприятия будут готовые PLM-решения (Product Lifecycle Management), представляющие собой совокупность средств ИПИ от одного производителя и, соответственно, не имеющие проблем с интеграцией, поскольку считаются единой системой. Необходимо подметить, что некоторые исследователи не видят разницы между данными подходами (называют их «аналогичными» или «совпадающими»), поэтому отличия между ними отобразим на рисунке 5.

«Можно считать, что применение PLM будет более удачным решением, однако оно не дает возможности постепенной и поэтапной автоматизации, к тому не учитывает имеющиеся знания и навыки персонала по работе с автоматизированными системами (за исключением случая, когда такие системы вошли в комплекс систем PLM-решения), и требует значительных денежных инвестиций.

Вследствие этого большинство предприятий выбирают путь поэтапной автоматизации; однако, ряд компаний постепенно приобретают именно элементы PLM-решений, рассчитывая в будущем на полноценную реализацию данного подхода.

Впрочем, на рисунке 5 можно увидеть, что при этом возникает основная проблема, которая заключается в зависимости пользователей от программных продуктов одного разработчика» [31].

Программное обеспечение одного производителя



Программное обеспечение другого производителя



Рисунок 5 – Отличия между PLM (а) и CALS (б) подходами в создании ЕИП

«Единое информационное пространство представляет собой совокупность баз и банков данных, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих

на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающим информационное взаимодействие организаций и граждан, а также удовлетворение их информационных потребностей. Другими словами, единое информационное пространство складывается из таких главных компонентов:

- информационные ресурсы, содержащие данные, сведения и знания, зафиксированные на соответствующих носителях информации;
- организационные структуры, обеспечивающие функционирование и развитие единого информационного пространства, в частности сбор, обработку, хранение, распространение, поиск и передачу информации;
- средства информационного взаимодействия граждан и организаций, обеспечивающие им доступ к информационным ресурсам на основе соответствующих информационных технологий, включающие программно-технические средства и организационно-нормативные документы».

«Следует отметить свойства, которые должны быть присущи полноценному ЕИП:

- вся информация должна представляться в электронном виде;
- ЕИП должно быть единственным источником данных об изделии;
- ЕИП должно охватывать всю имеющуюся информацию об изделии;
- Построение ЕИП должно осуществляться только на базе международных, государственных и отраслевых информационных стандартов».

Однако, отметим, что, невзирая на столь обширное определение ЕИП, на практике имеются многочисленные различные варианты конфигураций ЕИП, предоставляющих большой диапазон возможностей. По этой причине некоторые отечественные предприятия иногда смело заявляют о внедрении у себя ЕИП, тогда как его функционал не отвечает в полной мере полноценному ЕИП. Вследствие этого рассмотрим этапы внедрения ЕИП.

«Для предприятий России вопросы, связанные с поэтапным внедрением ЕИП в сегодняшних экономических реалиях считаются крайне актуальными. В наши дни имеется несколько этапов внедрения ЕИП» [27] (рисунок 6).



Рисунок 6 – Этапы внедрения ЕИП

Начиная с этапа PDM для внесения полной информации потребуется работа ряда предприятий. В строении на данном уровне (управления информацией о структуре изделия) подключаются субподрядчики, а также производители различных комплектующих и материалов. Число предприятий, без информации которых управление данными об изделии будет невозможным, существенно увеличивается. Именно по этой причине конструкторские бюро (КБ) стремятся все чаще объединиться с заводами и другими структурами, создавая единое предприятие, которое работает в рамках ЕИП. После реализации всех описанных ступеней, можно постулировать переход на верхнюю ступень – построение информационной системы поддержки жизненного цикла PLM/CALS, а также о реализации полностью функционального ЕИП.

«По результатам анализа было установлено, что перечисленные предприятия отдают предпочтение использованию готовых решений по организации ЕИП при помощи средств PLM или его же поэтапной реализации,

вследствие чего на предприятиях исключаются проблемы, связанные с интеграцией всевозможных систем автоматизации проектирования. Однако, поскольку в России замкнутый цикл разработки ИС отсутствует, российские КБ сталкиваются с некоторыми проблемами, касающимися необходимости работы со сторонними предприятиями в процессе передаче им некоторых данных о проектируемом изделии, так как современные PLM-системы не в полной мере соответствуют требованиям, которые предусматривает стандарт STEP» [14].

«Также по результатам анализа установлена еще одна специфическая особенность, связанная с обменом данными между подразделениями одного предприятия или между другими предприятиями, с которыми сотрудничает КБ. Данная особенность заключается в том, что в комплекс стандартов STEP не включен специальный стандарт, имеющий отношение к области (в отличие от автомобиле- или судостроительной), поэтому некоторые предприятия выработали свой собственный стандарт предприятия, который касается обмена данными в ЕИП и учитывает специфику предприятия и отрасли в целом» [14].

Очень важным считается, что в процессе внедрения единых информационных пространств на предприятии часто появляется необходимость в кардинальной переделке всей существующей структуры процессов разработки информационных систем.

На основе имеющейся информации можно перечислить наиболее вероятные варианты внедрения инфраструктуры ЕИП [27]:

- «автоматизация функционирующих на предприятии процессов проектирования ИС с наименьшей адаптацией под них программно-аппаратных комплексов ЕИП;
- кардинальное преобразование функционирующих процессов проектирования для внедрения наилучших бизнес-практик, которые интегрированы в инновационные программные продукты;

- разработка с самого начала или же кардинальная модернизация стандартных программно-аппаратных компонентов инфраструктуры ЕИП с целью их адаптации под существующие на предприятии нестандартные процессы;
- полномасштабная перепланировка бизнес-процессов и разработка новой инфраструктуры ЕИП под них» [27].

Выбор окончательного варианта внедрения всегда осуществляет руководство предприятия. Выбор зависит от многочисленных факторов, однако проведенный анализ продемонстрировал, что большая часть крупных российских КБ отдают предпочтение именно первому пути. Небольшие же предприятия, принимающие участие в процессе проектирования ИС, больше применяют отечественные разработки, которые позволяют формировать ЕИП или создают инструменты для работы с ЕИП своими силами.

Если говорить о проблематике, то следует подметить, что большинство российских организаций и предприятий не понимают актуальности скорейшего внедрения CALS-технологий в промышленное производство. Но если и используют их, то они, обычно, не отвечают международным CALS-стандартам. Главной проблемой считается недооценка сложности перехода от применения САПР на некоторых этапах ЖЦ продукции к работе в ЕИП, которая охватывает все стадии ЖЦ продукции.

«Перечислим основные проблемы российских авиастроительных предприятий:

- качество изготавливаемой продукции;
- обеспечение интегрированной поддержки жизненного цикла продукции, которая направлена на уменьшение эксплуатационных расходов и улучшение качества сервисного обслуживания;
- построение эффективного и непрерывного маркетинга, а также динамика реагирования на изменение рыночной ситуации в отношении изменения видов изготавливаемой продукции и изменения объемов производства» [23].

«Внедрение информационных технологий позволяет на 25–30 % повысить эффективность производства наукоемкой продукции при одновременном значительном повышении его качества, в том числе сокращении временных затрат на планирование и проектирование, а также производственных затрат – в среднем на 20–35 %. Значительно уменьшается количество ошибок при передаче данных – до 90 %» [21].

По результатам анализ зарубежного опыта по организации ЕИП установлено, что от понимания необходимости использования CALS-технологий до получения реальных результатов внедрения подобных технологий в промышленность проходит 5-7 лет. В соответствии с данными обзорного исследования НИЦ CALS-технологий [14], вследствие внедрения CALS-технологий промышленность США смогла достичь таких результатов:

- уменьшение затрат на проектирование –10 - 30 %;
- уменьшение затрат на разработку эксплуатационной документации – до 30 %;
- уменьшение затрат на подготовку технической документации – до 40 %.

С учетом этого «можно предположить, что и у России процесс квалифицированного использования CALS-подхода требует значительного времени. Чрезвычайная задержка с внедрением CALS-технологий в российской промышленности может привести к утрате внешнего рынка наукоемкой продукции.»

«Необходимость сокращения сроков и затрат на проектирование приводит к высоким требованиям к оперативности и качеству проектных решений, требования к качеству проектируемой продукции реализуются посредством максимально эффективного использования ранее накопленного опыта с применением современных информационных технологий проектирования и моделирования.»

«В свою очередь высокий уровень сложности задач конструкторской и технологической подготовки производства, особенно начальных стадий

проектирования, а также высокий уровень неопределенности получения результатов, затрат и сроков реализации проектов из-за высокого уровня новизны как самого продукта, так и применяемых технологий, приводит к увеличению сроков процесса разработки и появлению инерционности в нем, что требует от проектировщиков широкого применения современных информационных технологий.»

«На мировом рынке техники намечается тенденция полного перехода на безбумажную технологию управления процессами проектирования, изготовления и эксплуатации изделий, что приводит к ограничению доступа на всемирный рынок наукоемкой продукции тех государств, которые не смогут своевременно освоить безбумажные электронные технологии, соответствующие международным требованиям».

«Исходя из выше сказанного, следует подметить, что инновационное развитие и конкурентоспособность предприятий комплекса напрямую связаны с внедрением ЕИП во все этапы ЖЦ ИС» [18]

## **2.2 Анализ методов и технологий внедрения комплекса корпоративных информационных систем**

В данном исследовании предлагается наиболее общий, а потому и универсальный, подход к созданию единого информационного пространства. Был проведен анализ ряда публикаций, на основании которых и был сформулирован нижеприведенный метод внедрения ЕИП, базирующийся на типовом подходе к внедрению программного обеспечения, предложенном в работе [21]. В наиболее общем представлении он выглядит так:

- «разработка стратегии внедрения ЕИП;
- анализ и моделирование деятельности предприятия;
- реорганизация деятельности (реинжиниринг);
- выбор варианта реализации ЕИП;

- внедрение;
- эксплуатация» [21].

Для процесса формирования ЕИП предприятия функциональная модель будет выглядеть следующим образом (рисунок 7).

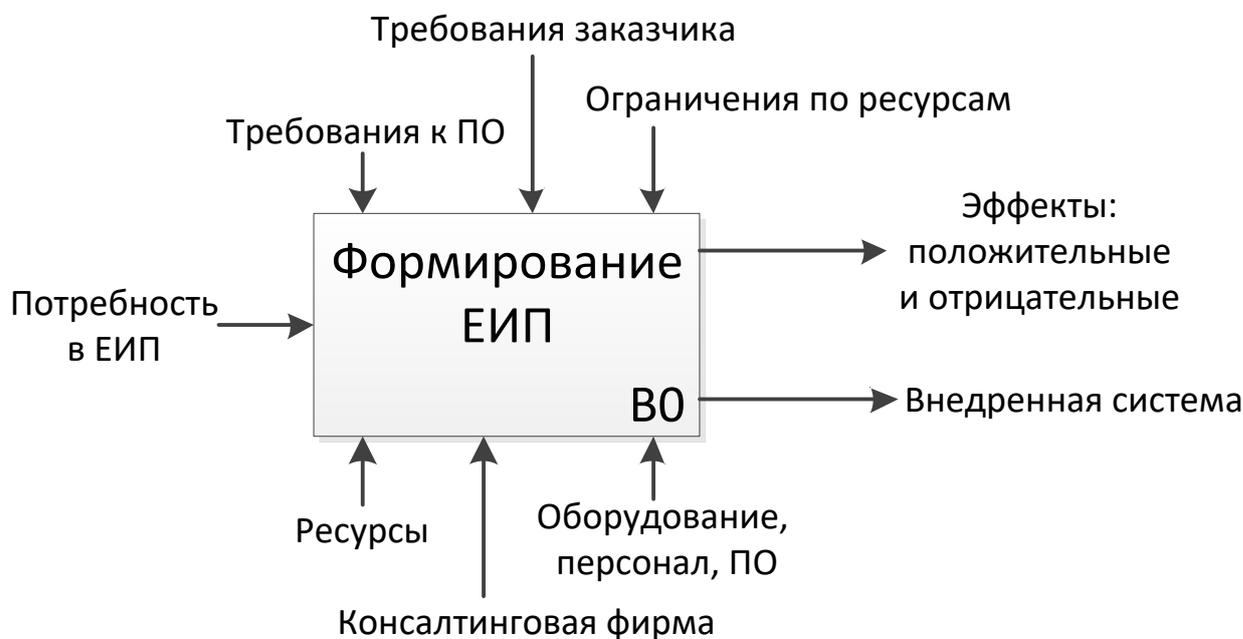


Рисунок 7 – Контекстная диаграмма верхнего уровня (V–0)

«Далее представлен верхний уровень функциональной диаграммы процесса создания ЕИП (рисунок 8), являющейся одновременно дочерней диаграммой для V-0 и родительской диаграммой для всех последующих диаграмм.»

«В ходе обследования предприятия (рисунок 9) на основе изучения функций подразделений, маршрутов проектирования и потоков проектных данных формируется исходная функциональная модель процессов разработки – так называемая модель «As-Is» (как есть).» [21]

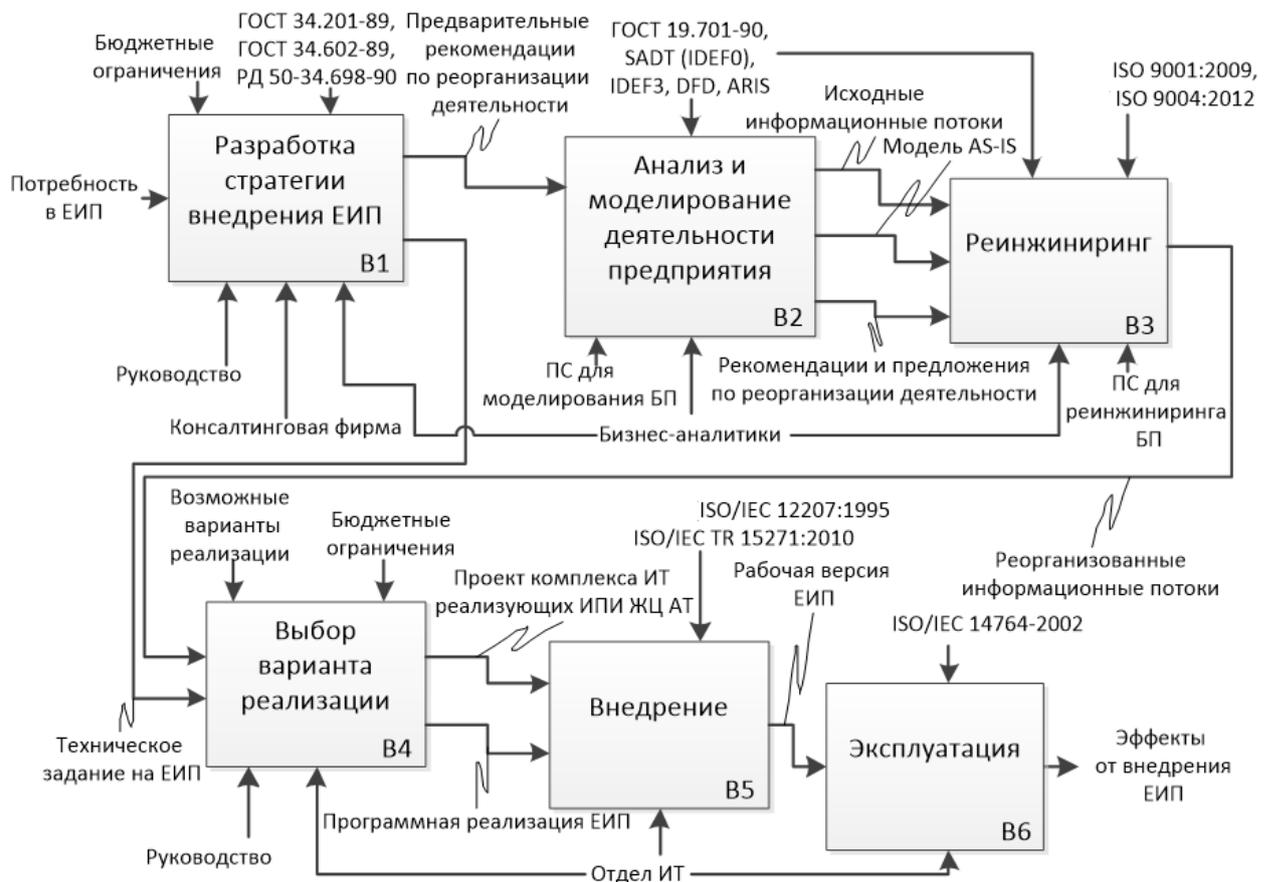


Рисунок 8 – Родительская диаграмма функциональной модели процесса формирования ЕИП

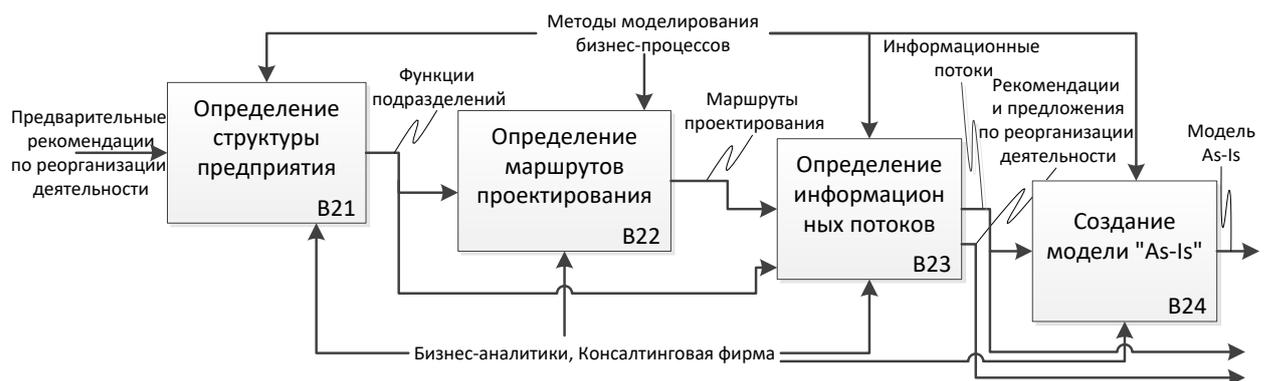


Рисунок 9 – Функциональная модель анализа и моделирования деятельности предприятия

Наиболее распространенной ошибкой при работе над моделью As-Is является создание вместо нее модели To-Be (как должно бы быть). Это

идеализированная модель, не отражающая реальную организацию бизнес-процессов предприятия. Она появляется вследствие использования руководств и должностных инструкций для получения знаний о функционировании предприятия, а они не всегда соответствуют реальному положению дел. Соответственно создаваемые на основе них модели несут ложную информацию, которую невозможно в дальнейшем использовать для реинжиниринга.

«Реинжиниринг – это фундаментальное переосмысление и кардинальное перепроектирование бизнес-процессов в целях достижения максимального эффекта производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности, оформленное соответствующими организационно-распорядительными и нормативными документами» [18].

Собственно, само понятие реинжиниринг в широком смысле включает в себя все предшествующие стадии.

«Выбор варианта реализации ЕИП (рисунок 10) предполагает разработку структуры корпоративной сети (определение типов сетевого оборудования, серверов и рабочих станций), определение базовых (покупных) компонентов формируемого ЕИП на основании метода оценки эффективности средств ИПИ, выбор аппаратного обеспечения ЕИП, выявление необходимости в оригинальных компонентах ЕИП и их разработку» [18].

«В соответствии с предложенными в работе методами и моделями на основании разработанной стратегии внедрения ЕИП, результатов анализа и моделирования деятельности предприятия и полученной в ходе реинжиниринга этой деятельности функциональной модели, а также выбранного варианта реализации ЕИП, при необходимости осуществляется проектирование и разработка собственного варианта программной реализации ЕИП.

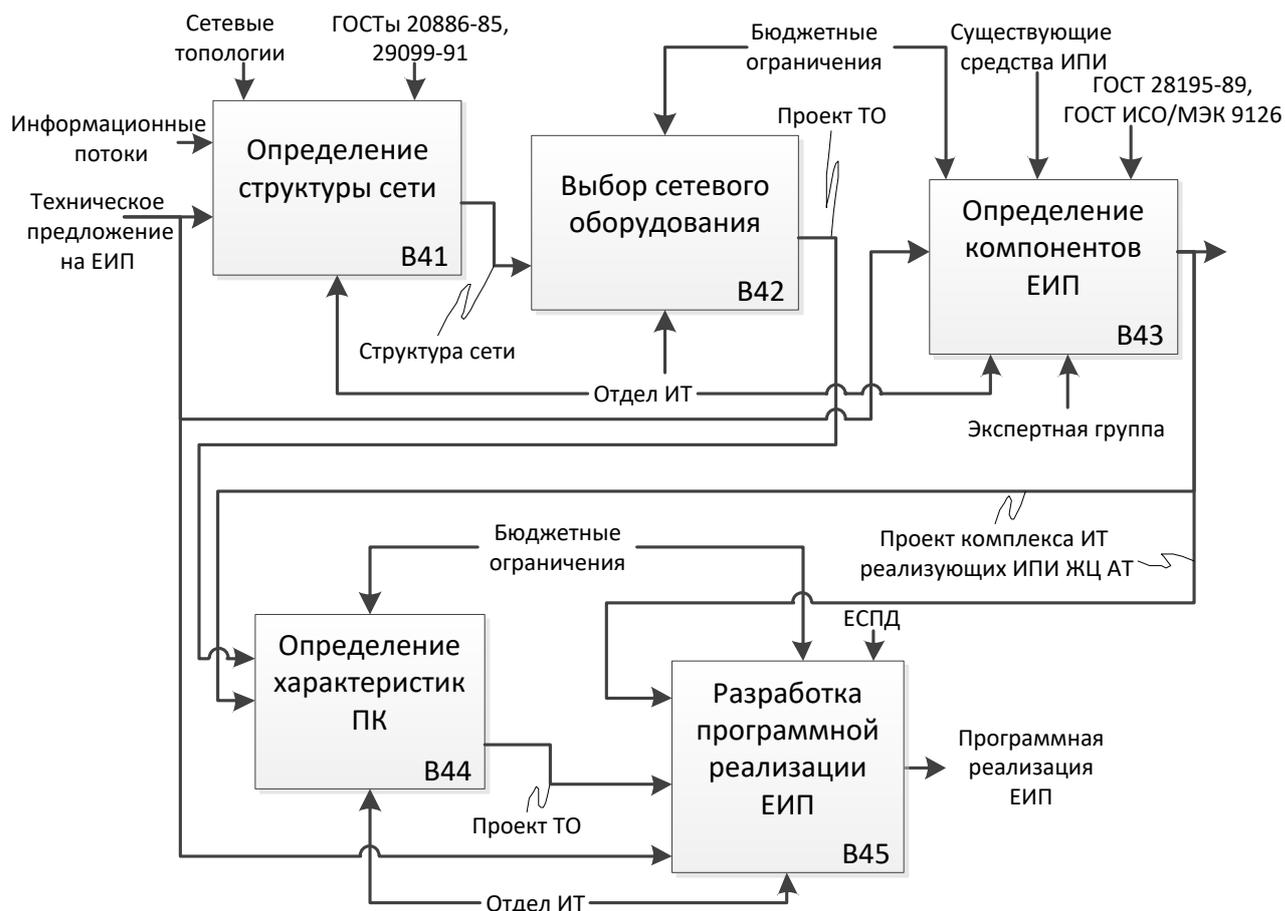


Рисунок 10 – Функциональная модель выбора варианта реализации ЕИП

ЖЦ программной реализации ЕИП состоит из таких этапов» [18] (рисунок 11):

- «проектирование базы данных ЕИП;
- проектирование клиентского приложения ЕИП;
- разработка специальных средств администрирования БД;
- реализация БД ЕИП, включающая начальную загрузку и запуск в эксплуатацию.

Процесс проектирования БД ЕИП (рисунок 12) представляет собой последовательность переходов от неформального словесного описания информационной структуры предметной области к формализованному описанию в терминах некоторой модели и в свою очередь включает несколько подэтапов» [18].

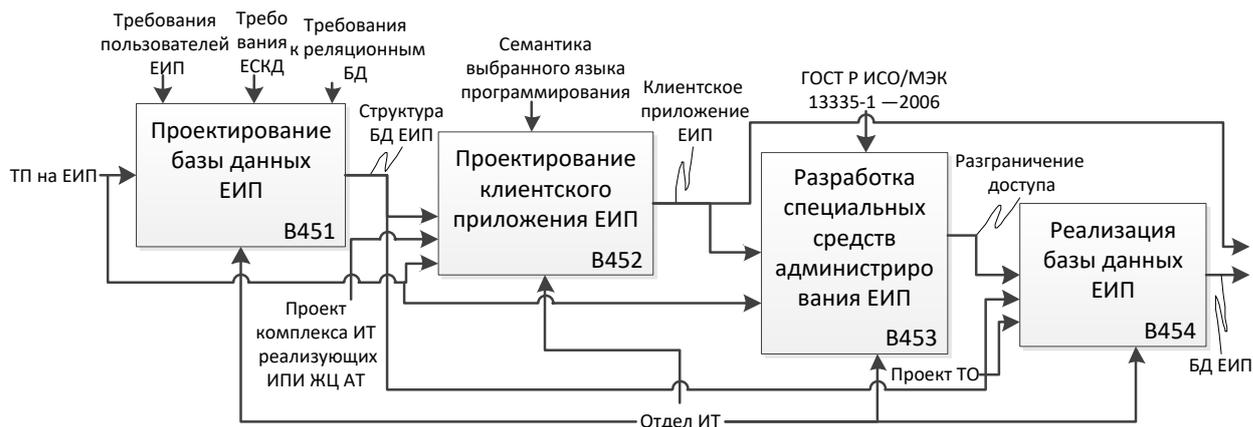


Рисунок 11 – Модель разработки программной реализации ЕИП

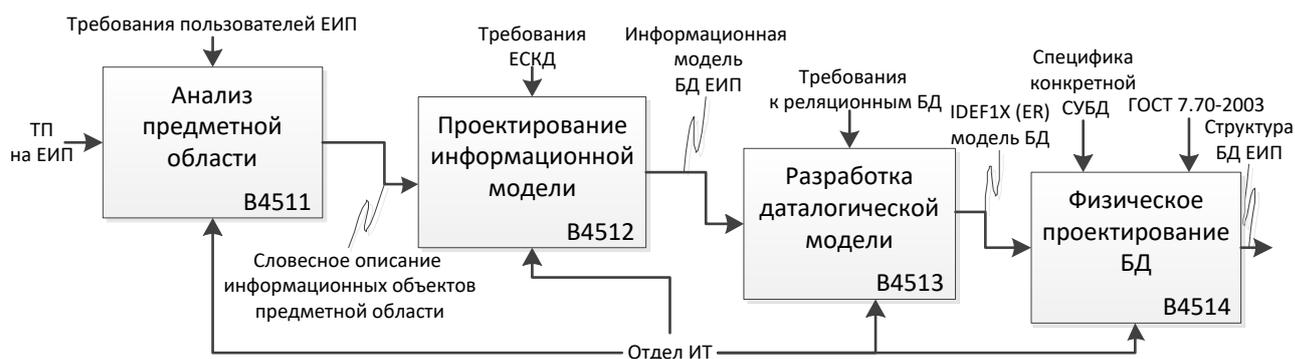


Рисунок 12 – Функциональная модель проектирования БД ЕИП

## Выводы по главе 2

В главе 2 диссертации представлен анализ методик и технологий проектирования и внедрения единого комплекса корпоративных информационных систем.

Результаты проведенной работы позволили сделать следующие выводы:

- для максимального эффекта от использования информационных технологий в организации они должны быть объединены единой стратегией;

- при создании единой стратегии следует максимально использовать имеющиеся в организации информационные системы;
- есть два подхода при создании единых информационных пространств: интеграции между собой всевозможных модулей на базе комплекса стандартов и интеграции модулей от одного производителя и, соответственно, не имеющие проблем с интеграцией, поскольку считаются единой системой;
- большинство организаций выбирают путь поэтапной автоматизации, но постепенно приобретают именно элементы одного производителя;
- комплекс систем должен обеспечивать возможность безбумажной работы, должен быть единым источником данных, охватывать все основные бизнес-процессы организации и соответствовать государственным, отраслевым, международным информационным стандартам.

Таким образом, рассмотренные методы и технологии послужили основой при создании моделей единого комплекса корпоративных информационных систем в следующей главе.

## **Глава 3 Разработка модели комплекса корпоративных информационных систем и его интерфейсного комплекса на примере образовательного учреждения среднего профессионального образования**

### **3.1 Краткая характеристика КГА ПОУ «Промышленный колледж энергетики и связи»**

Организационно правовая форма – Краевое государственное автономное профессиональное образовательное учреждение.

В штате колледжа: 178 сотрудников из которых 108 человек преподавательского состава и 70

В настоящий момент в колледже проходит обучение 2019 человек из них:

1317 человек на очной форме обучения.

702 человек на заочной форме обучения.

Дистанционное обучение в настоящий момент в колледже отсутствует.

Колледж размещен в трех корпусах территориально отдаленных друг от друга, но находящихся в черте города Владивостока, имеет одно общежитие и один филиал находящийся в г. Артем.

Колледж проводит обучение по направлениям:

- «Почтовая связь»,
- «Компьютерные сети и системы»,
- «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»,
- «Электрические станции, сети и системы»,
- «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»,
- «Техническое оборудование и ремонт автомобильного транспорта»,
- «Сети связи и системы коммутации».

Колледж обладает развитой материально-технической базой, которая состоит из следующих объектов:

- 34 кабинета общеобразовательных дисциплин,
- 39 кабинетов общетехнических дисциплин;
- 21 мультимедийная аудитория;
- 11 лабораторий;
- 23 учебно-производственных мастерских, оснащенные оборудованием и инструментом, необходимым для производственного обучения;
- 2 библиотеки;
- 8 компьютерных классов;
- 1 профессиональный музей;
- 2 спортивных зала;
- 2 тренажерных зала;
- 1 актовый зал;
- 1 столовая.

Энергетический колледж имеет высококвалифицированный педагогическим состав.

Обеспечивает качественную подготовку специалистов в соответствии со всеми необходимыми стандартами, применяемыми к образовательной деятельности СПО.

### **3.2 Модель КГА ПОУ «Промышленный колледж энергетики и связи»**

Модель любого предприятия включает в себя: бизнес–стратегию, бизнес–процессы, организационную структуру, ИТ–инфраструктуру, а также их взаимосвязи. Построение бизнес–модели начинается с определения миссии компании.

На рисунке 13 представлена взаимосвязь миссии, целей и задач колледжа.

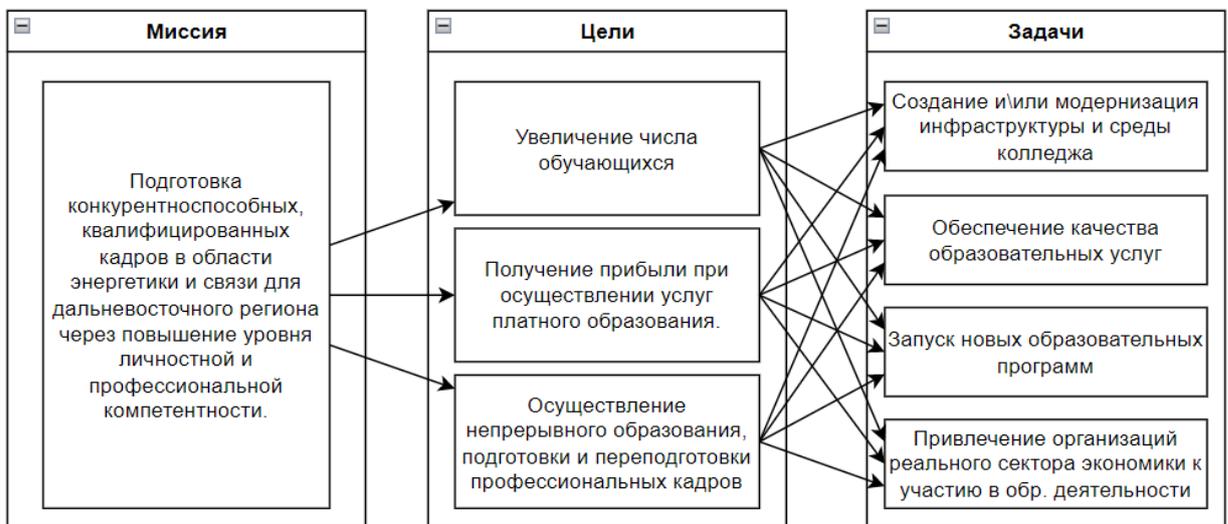


Рисунок 13 – Взаимосвязь миссии, целей и задач

Организационная структура «Энергетического колледжа» является линейно-функциональной и представлена на рисунке 14.

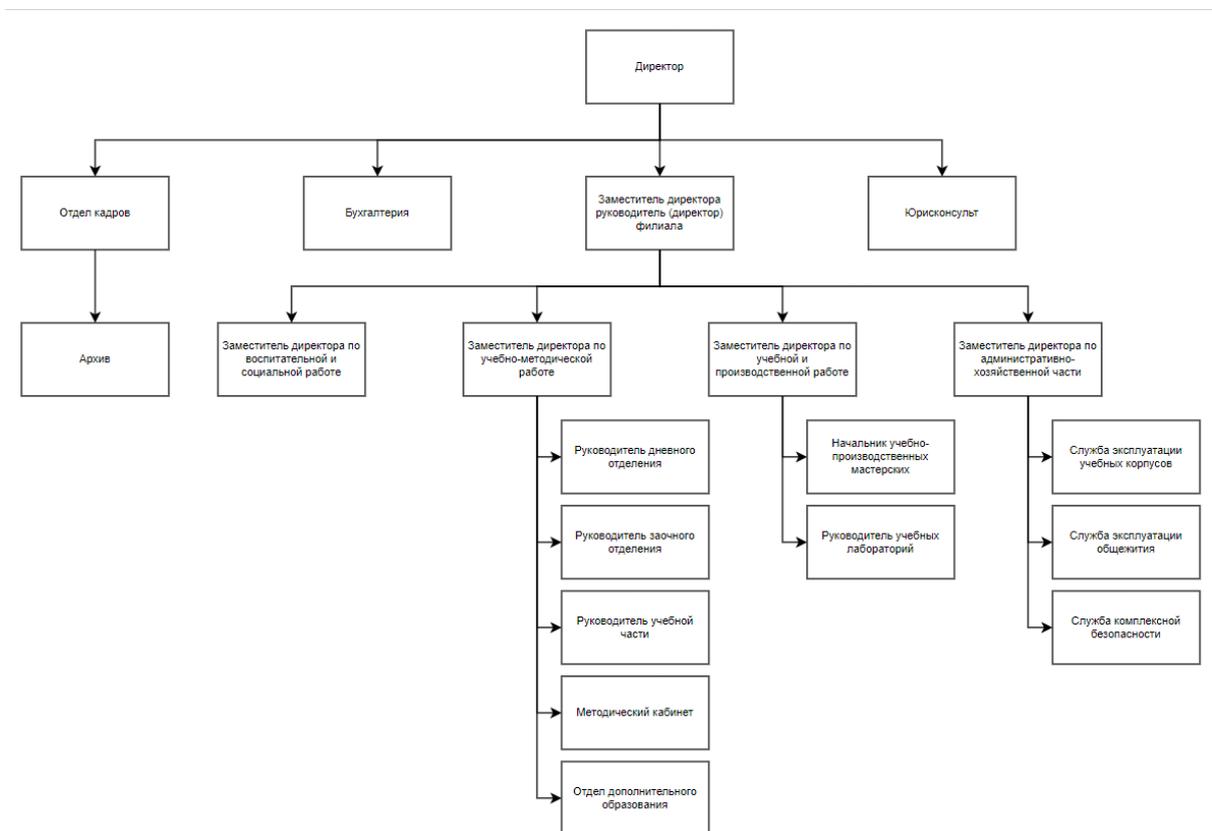


Рисунок 14 – Организационная структура колледжа «Энергетики и связи».

Каждый процесс направлен на выполнение определенной функции. Связь бизнес процессов и функций представлена на рисунке 15.



Рисунок 15 – Связь бизнес-процессов и бизнес-функций.

Энергетический колледж, как и любое современное предприятие в своей деятельности использует вычислительные сети и автоматизированные информационные системы.

Локальная сеть Колледжа представляет собой два физических сервера, коммутационные устройств, а также группу компьютеров и периферийных устройств, объединённых между собой кабелями и по беспроводной по технологии WI-FI.

На физических серверах развернуты виртуальные сервера под управлением Windows Server 2016, объединённые в серверную ферму.

Структурная схема локальной сети Энергетического колледжа представлена на рисунке 16.

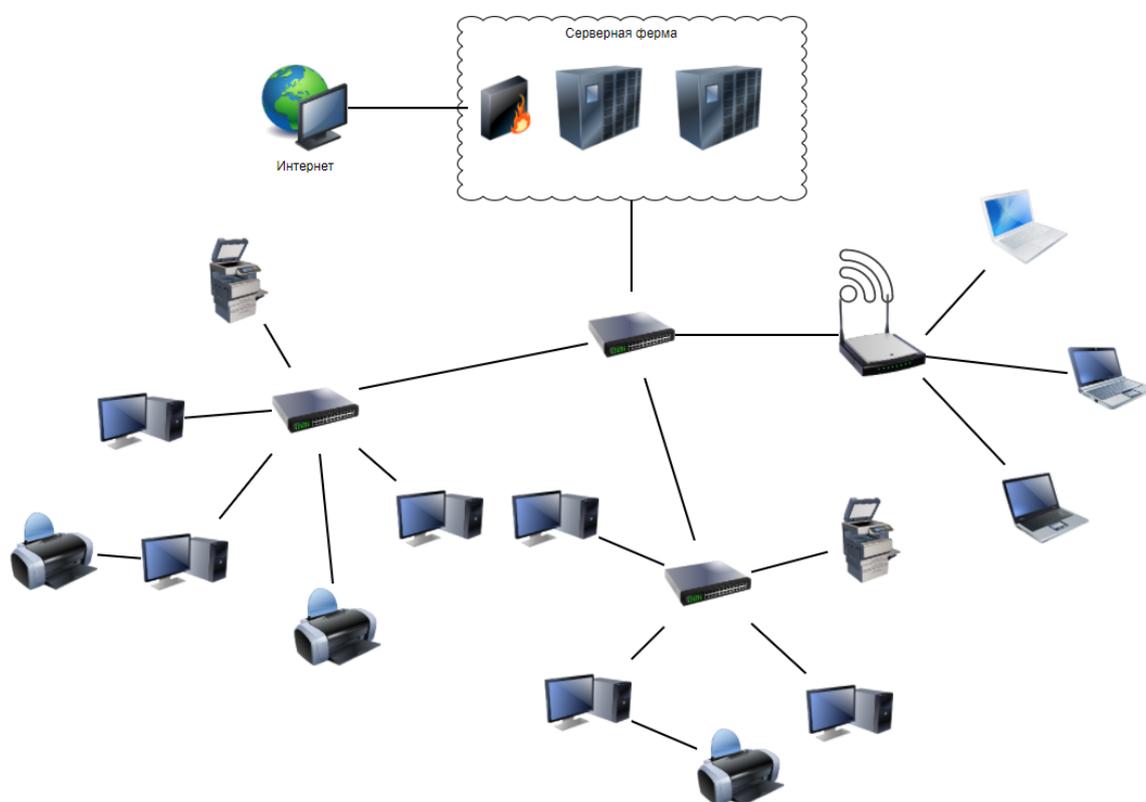


Рисунок 16 – Структурная схема локальной сети колледжа

Для управления кадрами и бухгалтерией в колледже применяются системы на базе 1С Предприятие 8: 1С «Зарплата и кадры», 1С «Бухгалтерия государственного учреждения».

Для хранения электронных копий документов и для обеспечения документооборота используется 1С «Документооборот».

Стоит отметить что в настоящий момент 1С Документооборот находится в стадии внедрения и функционал системы используется не в полном объеме.

Учебные планы в Энергетическом колледже составляются с помощью программного комплекса «GOSINSP», а для составления расписания используют приложение «АВТОРАСПИСАНИЕ» от разработчика Лаборатория ММИС.

На рисунке 17 представлены функции и используемое для их реализации программное обеспечение.

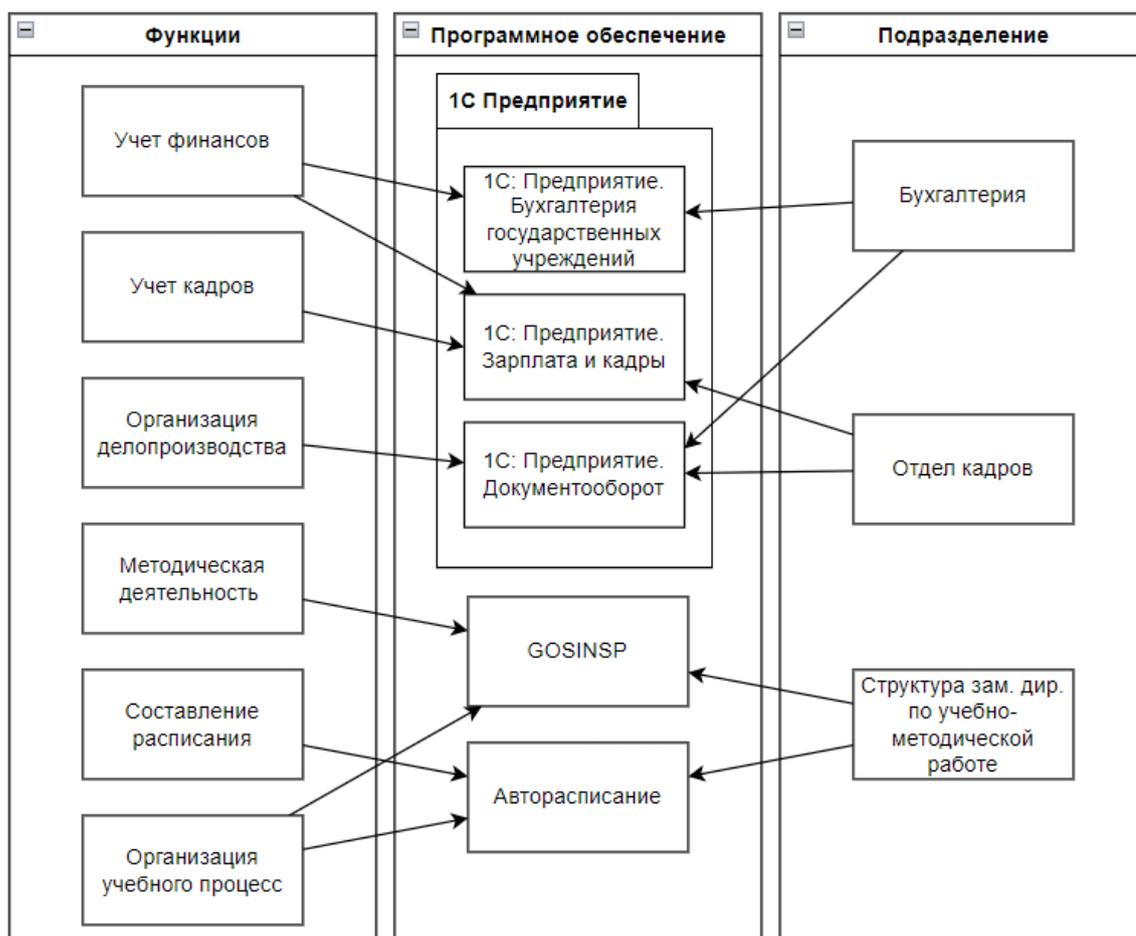


Рисунок 17 – Функции, программное обеспечение и подразделения, реализующие их.

GosInsp - предназначен для набора рабочих учебных планов направлений и специальностей ВО / СПО / НПО, с целью представления их для проверки на соответствие федеральным государственным стандартам высшего и среднего профессионального образования ГОС, ФГОС 3, ФГОС 3+.

Система «АВТОРасписание» предназначена для быстрого и качественного составления расписаний занятий и сопровождения их в течение всего учебного года. Программа работает с расписаниями любой степени сложности.

1С: Предприятие 8 - это платформа с интегрированной средой разработки, созданная для автоматизации организаций. Свое начало система берет с автоматизации бухгалтерского учёта, но на текущий момент платформа предоставляет множество систем, созданных на ее базе, для автоматизации практически всех видов хозяйственной деятельности.

Интеграция нескольких решений (конфигураций) системы в единый комплекс позволяет управлять всеми сферами деятельности как одной организации так и группой компаний в универсальной рабочей среде, что является одним из плюсов данной платформы.

Главное преимущество «1С:Предприятие 8» позволившее системе занять основную часть российского рынка информационных систем - это конфигурируемость. Эта способность позволяет дорабатывать систему под требования бизнеса, учитывая специфику предприятия и уже имеющуюся ИТ среду. Так же конфигурируемость позволяет создавать совершенно новые версии системы самостоятельно, для каких-то узко направленных задач или для удовлетворения потребности в системах которые еще не представлены на рынке. Платформа не зависит от отрасли, в которой работает компания, она универсальна для всех конфигураций, что является большим плюсом данной платформы.

Система «1С:Предприятие 8» является открытой системой. Она предоставляет возможность для интеграции практически с любыми внешними

программами и оборудованием на основе общепризнанных открытых стандартов и протоколов передачи данных.

Платформа позволяет организовать обмен файлов различных форматов, получить доступ к нужным объектам системы из внешних приложений и поддерживает различные способы и протоколы взаимодействия с другими информационными системами (XML, JSON и т. п.), поддерживает в прикладных решениях возможность создания web- и HTTP-сервисов и работу с внешними web- и HTTP-сервисами.

Набор интерфейсов интеграции платформы действительно достаточно велик:

- Automation Client/Server;
- DBF-файлы;
- HTML-документы;
- HTTP-сервисы;
- JSON;
- REST интерфейс;
- Web-сервисы;
- XDTO;
- XML-документы;
- Внешнее соединение;
- Макеты ActiveDocument;
- Работа с HTTP и FTP.

Это позволяет вписать в построенный на базе 1С комплекс КИС любые внешние по отношению к платформе системы.

В рассматриваемом предприятии системы так же объединены в единый комплекс с целью обеспечения более быстрой и качественной передачи данных между системами.

Схема интеграции систем колледжа представлена на рисунке 18.

Интеграция построена по схеме «точка-точка» и осуществляется через интерфейс COM-соединения.

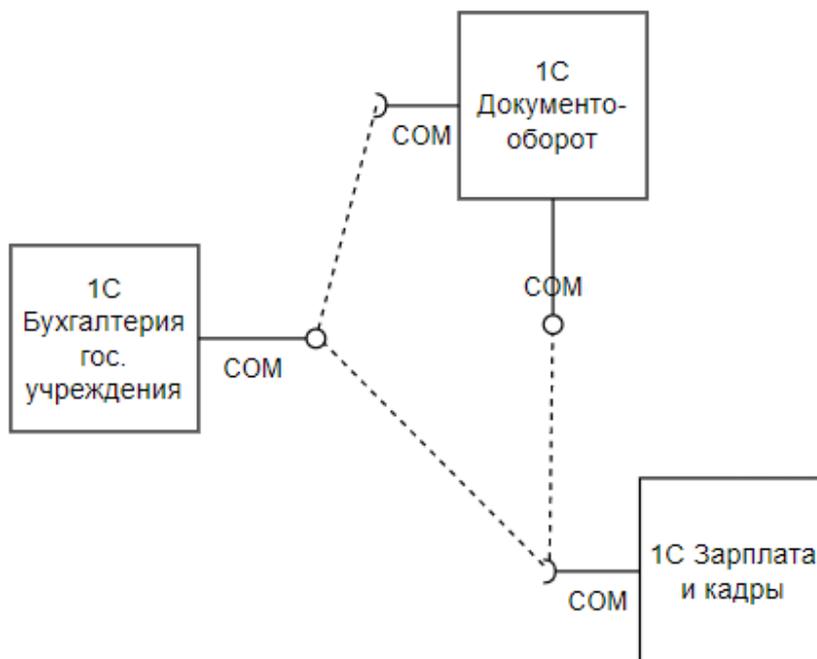


Рисунок 18 – Схема интеграции систем колледжа (as-is).

Системы GosInsp и АВТОРасписание не интегрированы в комплекс и используются автономно.

Модель предприятия из перечисленных выше составляющих представлена на рисунке 19.

После того как мы охарактеризовали предприятие и построили его модель можно перейти к разработке мер для повышения его эффективности.

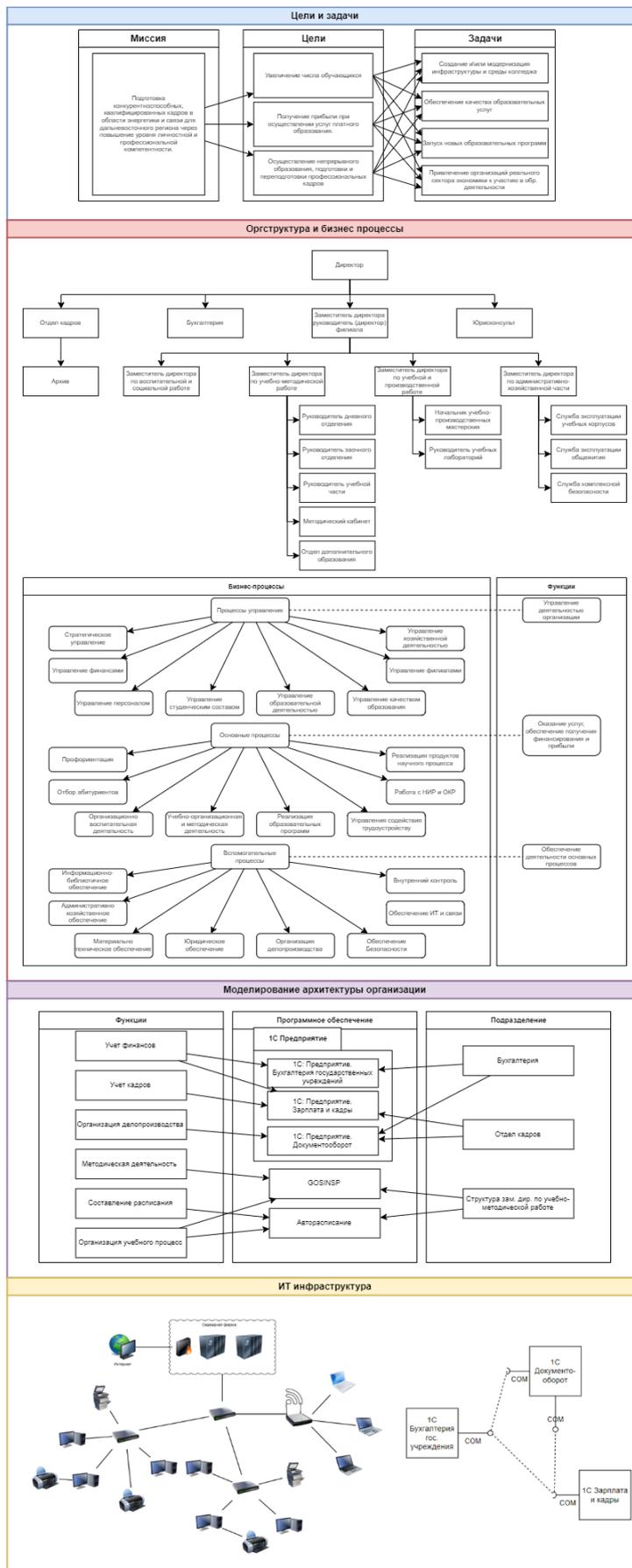


Рисунок 19 – Модель Промышленного колледжа энергетики и связи

### 3.3 Предложений по повышению эффективности деятельности КГА ПОУ «Промышленный колледж энергетики и связи»

Для того, чтобы выработать меры для повышения эффективности предприятия сначала рассмотрим сильные и слабые стороны колледжа, а также угрозы и возможности функционирования в настоящий момент.

Для этого сформируем матрицу SWOT, которая поможет составить подходящую стратегию развития (таблица 1).

Таблица 1 – SWOT – анализ КГА ПОУ «Промышленный колледж энергетики и связи»

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
<ul style="list-style-type: none"><li>– Хорошее качество профессиональной подготовки.</li><li>– Хорошая материальная база.</li><li>– Наличие общежития.</li><li>– Хорошая репутация (Один из крупнейших колледжей края с конкурсными площадками WS).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Отсутствие программ дистанционного образования.</li><li>– Малое количество образовательных программ.</li><li>– Низкий уровень цифровизации.</li><li>– Старые подходы к организации образовательной деятельности.</li><li>– Отсутствие стратегии продвижения услуг за пределами города\края.</li></ul>
Возможности (O)	Угрозы (T)
<ul style="list-style-type: none"><li>– Увеличение объема реализации услуг за счет роста рынка дистанционного образования.</li><li>– Увеличение объема реализации услуг за счет привлечение организаций для профессиональной переподготовки сотрудников по гос. программам.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Конкуренция (абитуриенты могут поступать в колледжи другого региона на программы с применением дистанционных технологий).</li><li>– Снижение финансирования за счет сокращения кол-ва обучающихся и снижение коммерческого дохода колледжа.</li></ul>

Из матрицы видно что к слабым сторонам организации можно отнести сосредоточенность на очных форматах образования и низкую цифровизацию деятельности, что не позволяет колледжу расширять географию привлечения абитуриентов, а следовательно не позволяет увеличивать число обучающихся и прибыль организации.

Сильные стороны достаточно весомы для образовательного учреждения, а наряду с возможностями могут способствовать увеличению объемов реализации услуг при устранении слабых сторон организации.

На основе полученных данных, можно выделить основные предположения:

- для организации дистанционного обучения в комплекс КИС колледжа необходимо включить систему управления обучением (LMS);
- необходимо система видеоконференцсвязи для проведения вебинаров;
- для возможности продажи курсов ДПО на сайте колледжа необходимо добавить «магазин образовательных программ»;
- реализовать личный кабинет для обучающихся с возможностью получить дополнительные услуги оказываемое колледжем;
- необходимо внедрить информационную систему для ведения учета, организации образовательного процесса и управления деятельностью колледжа.

На рисунке 20 изображен предлагаемый комплекс КИС, а на рисунках 21-25 более детально рассмотрены варианты использования предлагаемых к внедрению информационных систем.

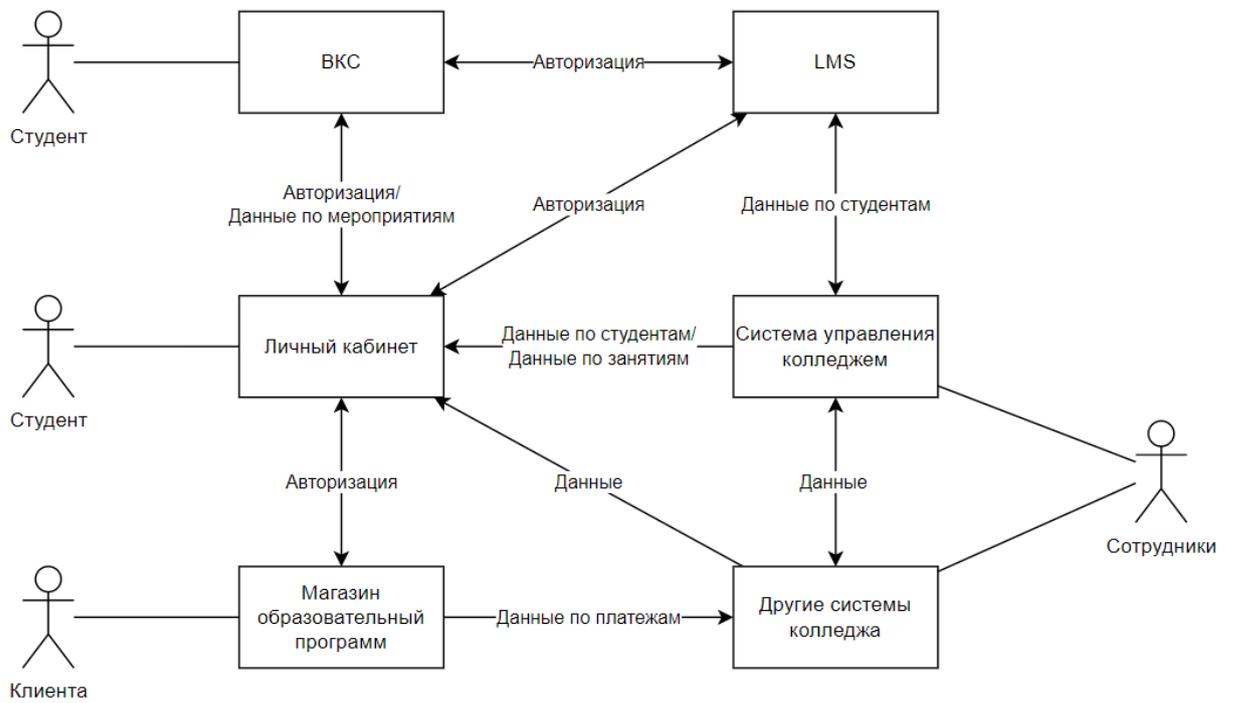


Рисунок 20 – Предлагаемый к реализации комплекс КИС



Рисунок 21 – Диаграмма вариантов использования LMS

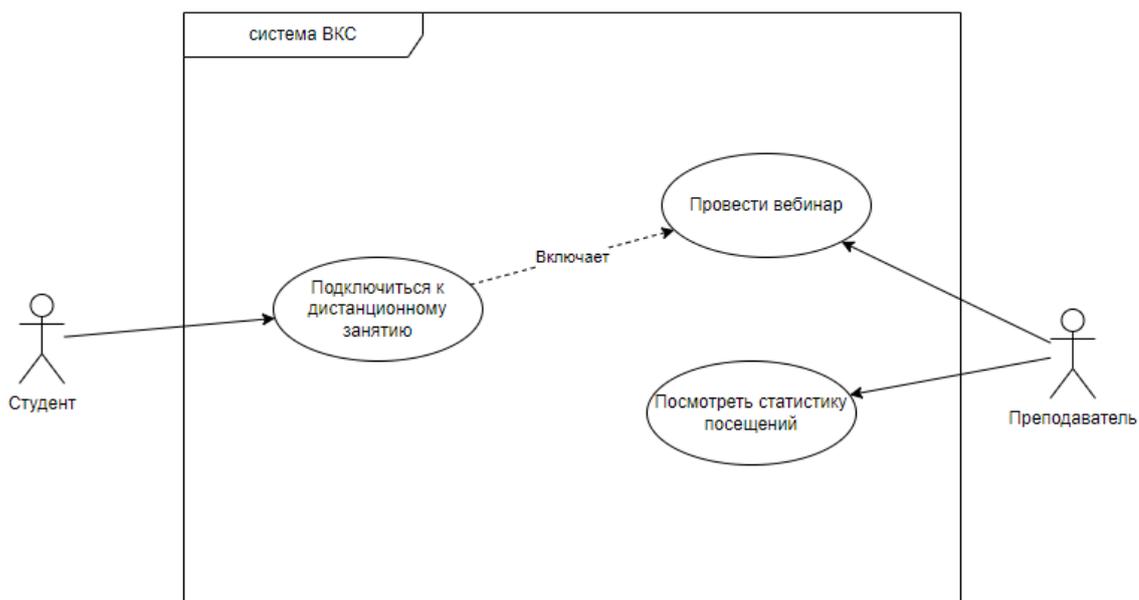


Рисунок 22 – Диаграмма вариантов использования системы ВКС



Рисунок 23 – Диаграмма вариантов использования магазина образовательных программ

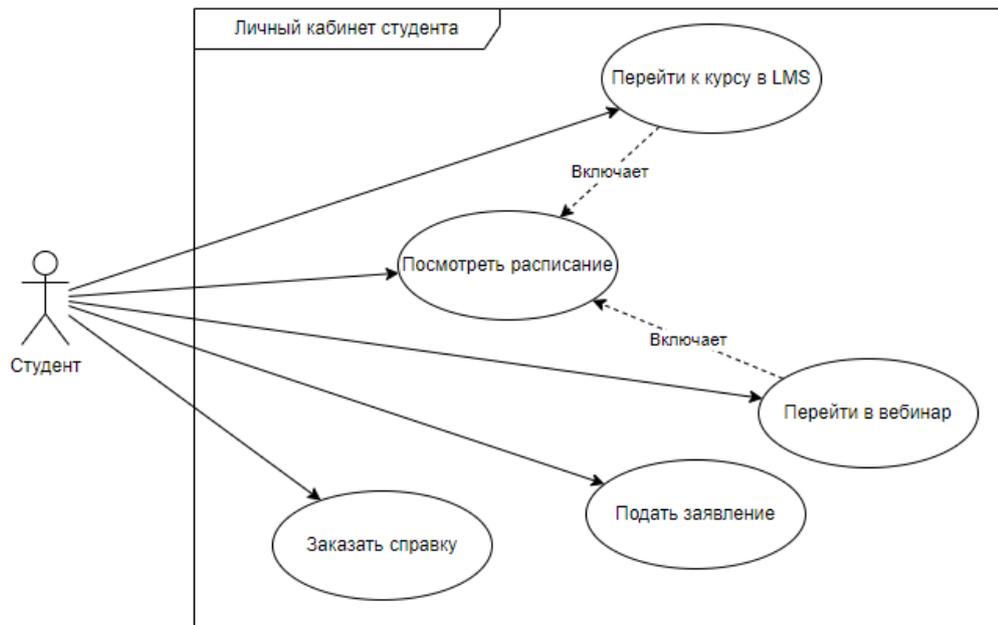


Рисунок 24 – Диаграмма вариантов использования личного кабинета

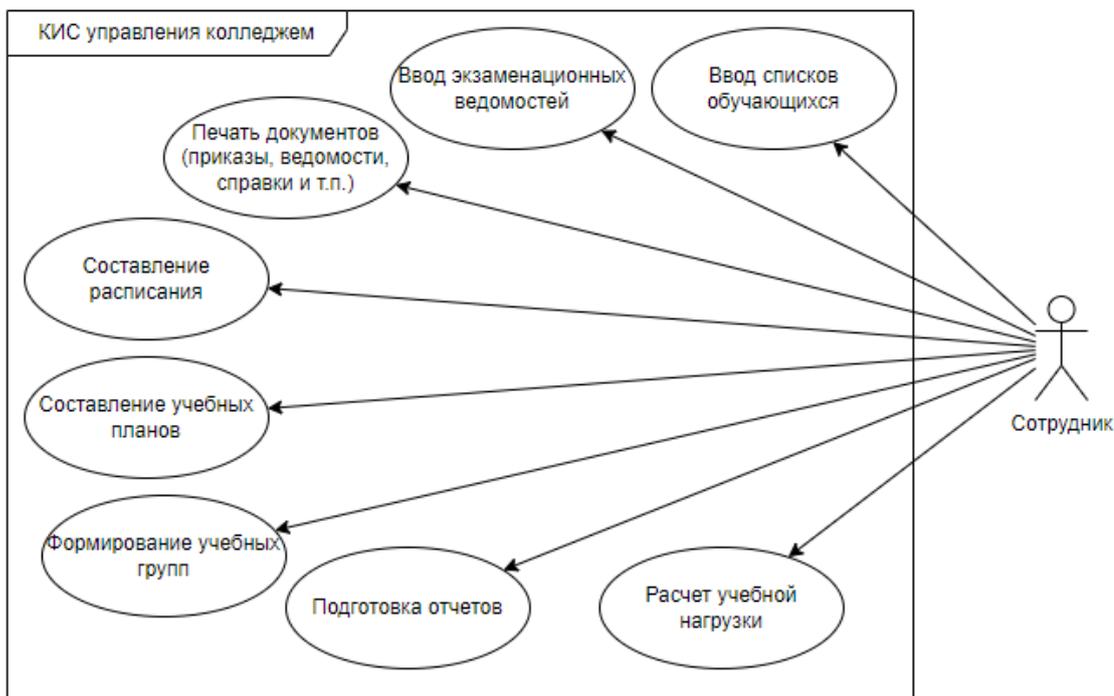


Рисунок 25 – Диаграмма вариантов использования КИС управления колледжем

С учетом того, что разработка КИС весьма дорогостоящий процесс, то для внедрения стоит рассматривать уже имеющиеся на рынке решения.

В таком случае при выборе КИС наряду с такими критериями как функциональность, системные требования, удобство пользовательских интерфейсов, немаловажным критерием будет наличие и виды интерфейсов для интеграции КИС с другими внешними системами.

### **3.4 Создание модели интеграции корпоративных информационных систем в единый комплекс**

Для начала необходимо рассмотреть, какие из методов интеграции корпоративных информационных систем являются оптимальными для какого конкретного случая.

- «Интеграция на уровне брокеров. Его преимуществом является универсальность: как правило, в любой ситуации можно реализовать дополнительный программный модуль, который может обращаться в другие системы различными способами. Недостатками такого подхода является сложность реализации и высокая стоимость разработки, внедрения и поддержки.»
- «Интеграция на уровне интерфейсов. Такой вид интеграции разрабатывался как один из видов объединения распределённых программных приложений, реализованных разными разработчиками в разное время в подобию единой системы. Системы связывались по принципу «каждый с каждым», что в итоге, затрудняло их взаимодействие и создавало ряд проблем и ошибок.»
- «Интеграция на уровне корпоративных программных приложений. Такой вид интеграции предполагает совместное использование исполняемого кода, а не только внутренних данных интегрируемых приложений. Программы делятся на компоненты, которые затем интегрируются при помощи стандартизованных программных

интерфейсов (API) и специализированного связующего программного обеспечения (ПО). Такой подход позволяет создать из этих компонентов универсальную программную платформу (ядро), которая может быть использовано всеми приложениями. Каждое приложение будет иметь только один интерфейс для взаимодействия с этим ядром, что значительно облегчает задачу интеграции. Систему, построенную на таком интеграционном подходе, легче администрировать, поддерживать и масштабировать.»

- «Интеграция при помощи Web-сервисов. Он основан на предоставлении стандартного для Web-служб интерфейса доступа к приложениям и их данным. Примером может являться стандартный протокол доступа к объектам — SOAP (англ. Simple Object Access Protocol — простой протокол доступа к объектам). Поскольку Web-сервисы базируются на общих и единых для Консорциума Всемирной паутины (англ. World Wide Web Consortium, W3C-консорциум) стандартах, они могут работать везде, где используется сеть Интернет.»
- «Интеграция на уровне данных. Такой вид интеграции подразумевает что несколько приложений могут обращаться в одну базу данных или в несколько баз данных, связанных репликациями. Преимущества такой интеграции - низкая стоимость интеграции, а при использовании одной СУБД это становится очень заманчивым решением. Недостатком является то, что разные приложения могут приводить данные в противоречивые состояния.»
- «Интеграция на уровне сервисов — основанная на фиксации интерфейсов и форматов данных с двух сторон и позволяющая наладить быструю отработку межкорпоративной бизнес-логики. Есть и недостатки: все же, присутствует фиксация, а если структуры или процессы изменяются, то образуются проблемы и узко специализированные, частные решения.» [17]

Теперь рассмотрим примеры представленных на рынке систем и реализованные в них интерфейсы интеграций.

В качестве LMS например можно использовать продукт от отечественной компании Ispring.

Система дистанционного обучения iSpring предоставляет различные методы и интерфейсы, с помощью которых можно интегрировать систему с комплексом корпоративных интеграционных систем и другими внешними сервисами:

- Программные интерфейсы REST API и SOAP.
- Технология единого входа (SSO) с использованием JWT или SAML.

Для проведения ВКС мероприятий можно использовать сервис Webinar.ru. Данный сервис предлагает только один интерфейс интеграции – REST API.

Сайт и магазин образовательных программ возможно реализовать на CMS платформе Битрикс от компании 1С. Эта платформа для интеграции так же предоставляет интерфейс REST API и специализированные интерфейсы для интеграций с ВІ системами и LDAP.

Личный кабинет придется реализовывать средствами заказной разработки, т.к. подходящих готовых решений на рынке нет. Личный кабинет должен быть выполнен как клиент-серверная веб-ориентированная система, для интеграции так же логично использовать интерфейс REST API, это позволит в будущем упростить разработку мобильного приложения для студентов.

В колледже уже внедрены и используются системы на базе платформы 1С Предприятия 8, поэтому в качестве основной системы управления колледжем комплекс КИС можно расширить еще одной системой на этой же платформе – 1С: Колледж, к тому же как уже было замечено ранее эта платформа предлагает большой набор интерфейсов обмена данными.

Интеграция может иметь разные цели. В основном интеграцию КИС в единый комплекс информационных систем применяют для организации

сквозного бизнес-процесса (онлайн продажа какого то товара или услуги требует нескольких систем).

В последнее время интеграцию корпоративных информационных систем в единый комплекс часто применяют и для хранения данных (MDM-класс систем, DWH-системы и т.п.) и представлении данных в одном окне, например чтобы оператор мог видеть dashboard с кучей информации из разных систем: всё это ради экономии времени, денег или предоставлении какой-то новой, ранее невозможной услуги (сервиса) или продукта.

Интеграции могут отличаться по структуре связи.

Существуют три основных паттерна (способа) реализации интеграции информационных систем:

- взаимодействие «точка - точка»;
- взаимодействие «звезда» (интегрирующая среда или интегрирующая шина);
- смешанный способ взаимодействия.

Взаимодействие систем по принципу точка-точка исторически появилось раньше остальных. Подразумевает этот принцип всего лишь ситуацию, когда каждая система попарно интегрируется с другими.

Система А интегрируется с системой Б, система Б с системой В и т.д., т.е. напрямую. Система А знает, как обратиться к системам Б и В, завязана на их интерфейсы, знает адрес сервера приложений.

Схема взаимодействия «точка - точка» представлена на рисунке 26.

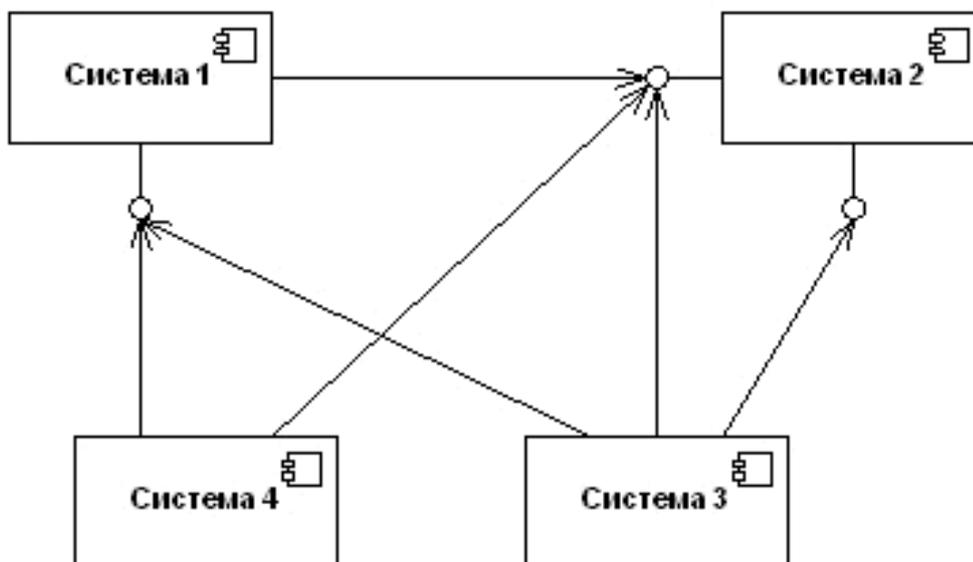


Рисунок 26 – Схема взаимодействия «точка - точка»

«К недостаткам данного метода взаимодействия можно отнести что он соответствует требованиям активной системы, но может быть непригоден для использования другой системой в качестве активной.

Данный паттерн применяется, в основном, при стихийной интеграции систем.

Паттерн «звезда», характеризуется наличием центрального компонента - интегрирующей среды (ESB), управляющего взаимодействием подсистем в рамках информационной системы в целом.» [41]

Схема взаимодействия «звезда» представлена на рисунке 27.

«Интегрирующая среда имеет универсальный интерфейс для доступа активных систем, так же она может использовать интерфейсы пассивных систем.

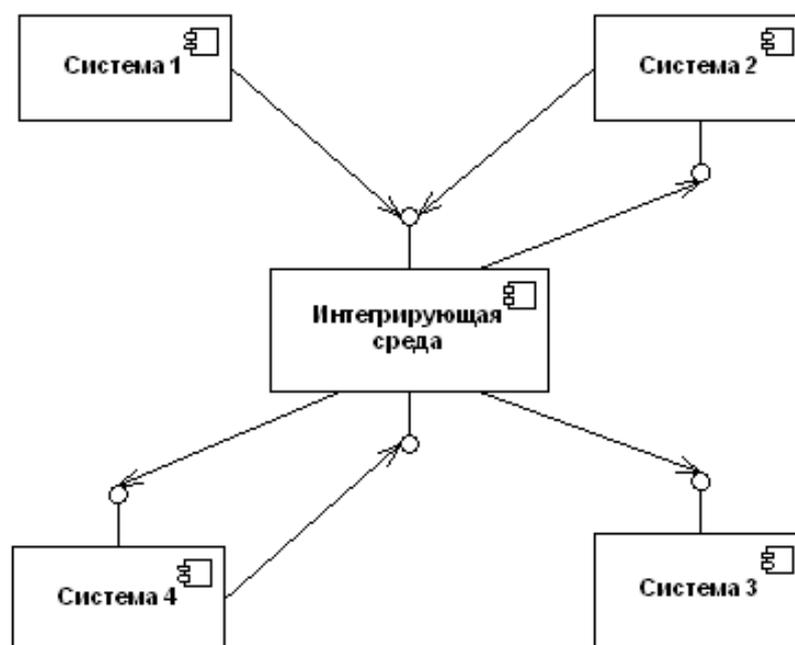


Рисунок 27 – Схема взаимодействия «звезда»

Интегрирующая система (рисунок 28) включает в себя реализацию основных уровней интегрирующей среды:

- базовый уровень интегрирующей среды (представляет собой ядро интегрирующей среды. Содержит платформу для исполнения сценариев транзакции, базовый функционал по взаимодействию приложений, службы протоколирования и мониторинга состояния интегрирующей среды);
- уровень сценариев интеграции (графическая схема обмена сообщениями между системами, алгоритмы преобразования и маршрутизации этих сообщений);
- транспортный уровень интегрирующей среды (физическая доставка сообщений между компонентами);
- уровень адаптеров компонентов (взаимодействие с системой посредством ее API, генерация сообщений, передача сообщений базовому уровню посредством транспортного)» [41].

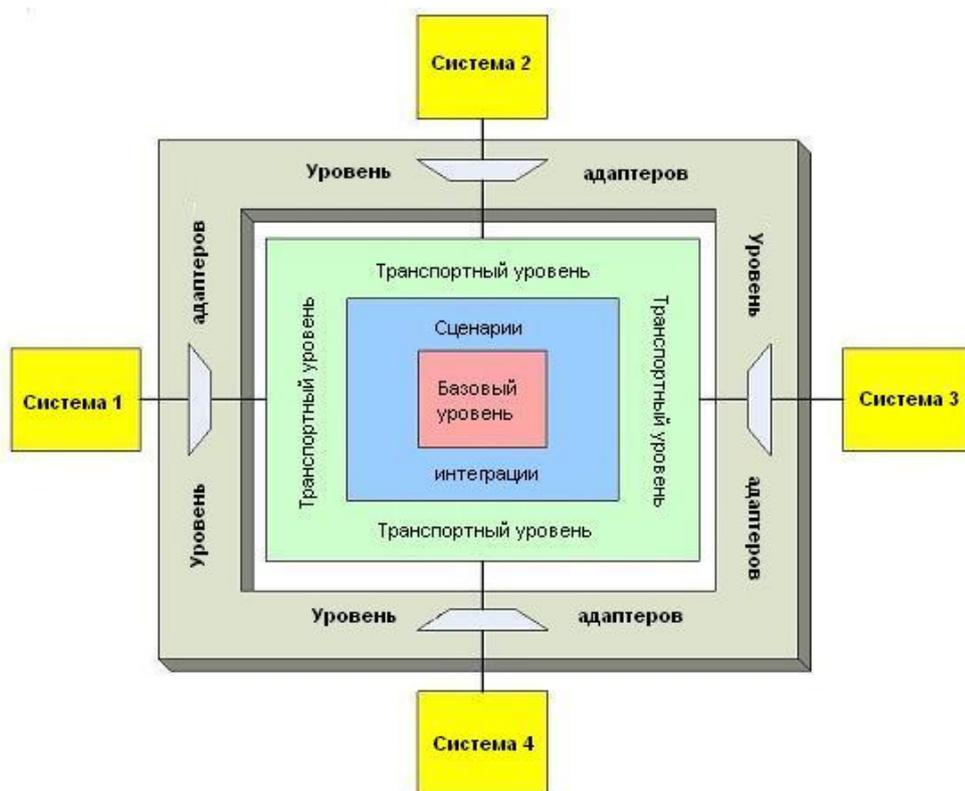


Рисунок 28 – Схема уровней интегрирующей среды.

Данный паттерн имеет много плюсов, например, если одну из систем нужно вывести из эксплуатации или заменить на другую, то это можно легко сделать без последствий для всего комплекса КИС.

К минусам такой схемы можно отнести что в комплексе КИС появляется единая точка отказа, что накладывает дополнительные жесткие требования к отказоустойчивости шины.

Смешанный способ взаимодействия совмещает подходы «звезда» и «точка-точка». Этот способ сочетает в себе обмен данными через интеграционную шину и унификацию интерфейсов, а также возможность использовать прямые интерфейсы предоставляемые системами.

Как правило применение такого способа интеграцией продиктовано специфическими требованиями безопасности или «наследием» при росте и развитии комплекса КИС.

При укрупнении комплекса КИС колледжа будет логично отказаться от «исторических» на данный момент устаревших и медленных способов интеграций действующих систем и перейти к использованию интеграционной схемы «звезда» с применением интеграций основанных на веб сервисах и API.

Тогда интеграционная схема комплекса корпоративных информационных систем будет выглядеть следующим образом (рисунок 29).

Для построения такой схемы интеграции потребуется интеграционная шина, которая может быть реализована по заказу колледжа внешней командой разработчиков, либо можно использовать готовое решение от компании 1С – 1С: Шина.

На практике системы 1С при высокой нагрузке достаточно требовательны к аппаратным ресурсам серверной части и системам хранения данных и показывают относительно не высокие скорости отклика на запросы внешних систем, а работа веб-систем подразумевает быструю отдачу нужных данных (рисунок 29).

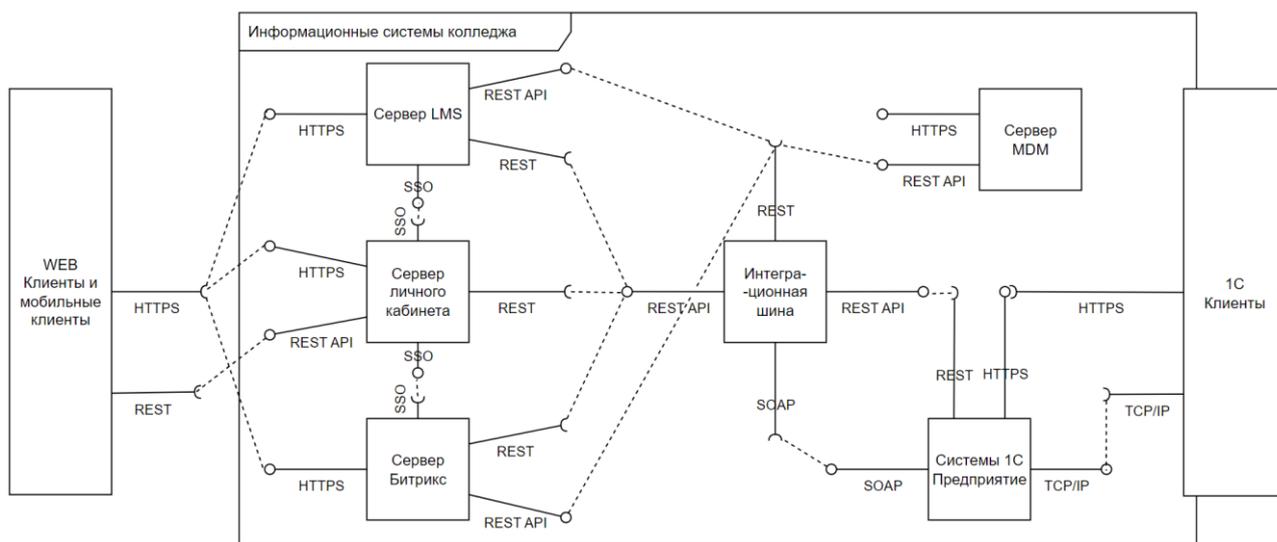


Рисунок 29 – Интеграционная схема to-be комплекса КИС колледжа по схеме «звезда»

В связи с этим в комплекс КИС предлагается включить MDM систему, которая:

- будет обеспечивать более высокую скорость работы по сравнению с системами на платформе 1С,
- будет выступать в качестве мастер-системы для веб-систем и предоставлять необходимые для их работы данные.

При такой реализации веб-системы (фронт-системы) через интерфейс REST API предоставляемый интеграционной шиной будут запрашивать необходимые для своей работы данные. Интеграционная шина уже по заложенным в нее сценариям будет обращаться к MDM или напрямую к учетным и системам управления (бэк-системам) через реализуемые этими системами интерфейсы интеграций (REST или SOAP).

Возможно реализация о обратного сценария. Когда для выгрузки каких-то данных в фронт-систему (допустим данные по студентам учебной группы в LMS) бэк-система может сделать это через REST API шины, а шина в свою очередь по заложенным сценариям подключиться к интеграционному интерфейсу фронт-системы и передаст ей данные.

Альтернативным вариантом построения комплекса интегрированных корпоративных систем может быть построение интеграций по схеме «точка-точка» (рисунок 30).

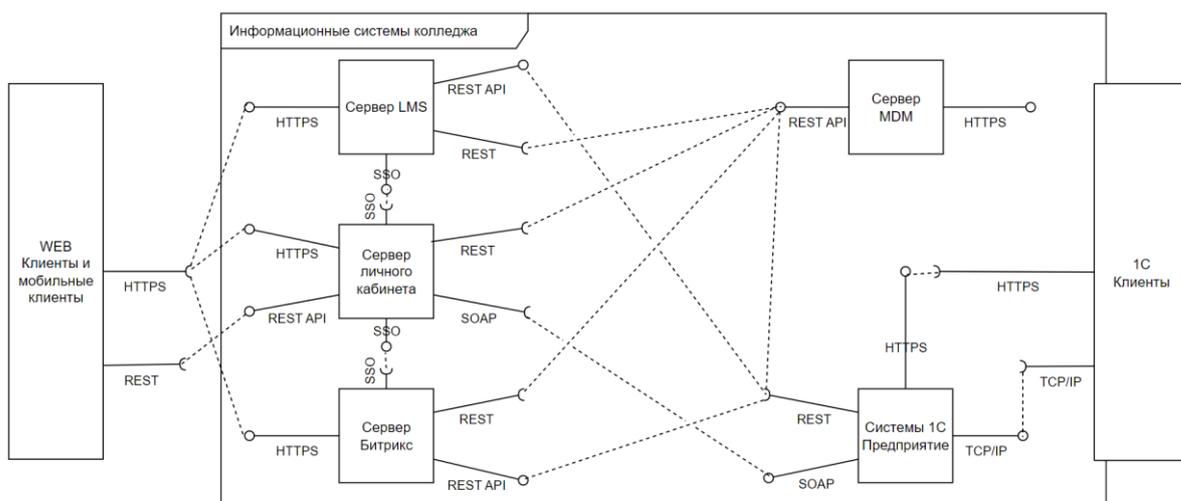


Рисунок 30 – Интеграционная схема to-be комплекса КИС колледжа по схеме «точка-точка»

Такую схему можно применять в случае отсутствия времени или финансов на разработку (или покупку) и внедрение интеграционной шины.

В таком случае интеграцию можно осуществлять через мастер-систему (MDM) которая будет поставлять необходимые для работы веб-систем данные и может работать с высокими нагрузками и приемлемым для фронт-систем временем ответа.

При такой схеме и интеграций системы управления, учетные системы (бэк-системы) через интеграционный интерфейс REST API предоставляемый системой MDM, исполняемыми в бэк-системах регламентными заданиями, будут выгружать нужные для работы веб-систем (фронт-систем) данные.

В случае отсутствия необходимых данных в мастер-системе или недостаточной актуальности этих данных для работы сервисов фронт-систем, то фронт-системы смогут обратиться к бэк-системам напрямую через предоставленный интеграционный интерфейс реализующий обмен данными через протокол SOAP.

### Выводы по главе 3

Предложенный комплекс информационных систем позволит реализовать сквозные бизнес-процессы с минимальным количеством ручного труда и цифровизировать основные процессы организации, связанные с:

- учебно-организационная и методическая деятельность;
- реализация образовательных программ;
- учет денежных поступлений за оказанные образовательные услуги.

Все предложенные меры в целом позволят запустить реализацию образовательных программ с применением современных технологий обучения, помогут запустить в колледже дистанционное образование (как основных программ, так и программ ДПО), повысить качество образовательного процесса, а, следовательно, увеличить количество обучающихся студентов и рентабельность организации.

## Заключение

Для каждой современной организации, в независимости от организационно-правовой формы, очень важно не только сохранять свою конкурентоспособность, но и повышать её. Сегодня, когда конкурентоспособность организации напрямую зависит от степени её цифровизации, скорости реализации бизнес-процессов возможности оперативного получения достоверной информации о её деятельности, для этого, как правило, требуется целый ряд корпоративных информационных систем.

При этом остро встаёт вопрос об объединении различных систем от различных производителей в одну единую среду, так как разные производители информационных систем зачастую предлагают разные интерфейсы интеграций и функциональность, которую обеспечивают эти интерфейсы.

В данной работе, для построения модели комплекса корпоративных информационных систем исследуемой организации в первой главе были рассмотрены методы и подходы к созданию единого комплекса корпоративных информационных систем.

Проведен анализ существующих подходов к разработке современных информационных систем управления организацией, рассмотрены модели и технологии разработки комплекса корпоративных информационных систем и технологии внедрения комплексов КИС.

Сформулированы требования к специализации работ по проектированию, внедрению и сопровождению корпоративных информационных систем.

Построена схема иерархии элементов информационной системы, упорядоченных по частоте изменения их структуры и содержания.

Во второй главе была построена модель образовательного учреждения среднего профессионального образования, проведен SWOT-анализ этой

организации и предложены пути повышения ее эффективности через внедрение ряда информационных систем.

Был спроектирован комплекс корпоративных информационных систем необходимый для цифровизации деятельности организации и описаны варианты использования и взаимодействий этих систем.

Рассмотрены паттерны организации обмена данными информационных систем и интерфейсный комплекс необходимый для реализации интеграций предложенных систем в единую информационную среду, способную обеспечить реализацию сквозных бизнес процессов.

Построенные две модели интеграций корпоративных систем на уровне интерфейсов обмена данными.

Разработанные модели интеграций могут быть использованы на практике для построения комплекса корпоративных информационных систем образовательных учреждения ВПО, СПО, НПО.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Астелс Д., Миллер Г., Новак М. Практическое руководство по экстремальному программированию. СПб.: Вильямс, 2002. 320 с.
2. Ауэр К., Миллер Р. Экстремальное программирование: постановка процесса. С первых шагов до победного конца. СПб.: Питер, 2003. 368 с.
3. Бакис К.Я. Эффективность автоматизации производства (методические вопросы планирования, оценки, анализа). М.: Экономика, 1982. 104 с.
4. Барановская Т.П., Безродный О.К., Лойко В.И. Системный анализ организационной структуры управления автодорожной отраслью региона // Научный журнал КубГАУ. 2004. № 06(8). С. 112 – 114.
5. Батенко Л.П., Загородний О.А., Лицинская В.В. Управление проектами. К.: КНЕУ, 2003. 231 с.
6. Бек К. Экстремальное программирование. Разработка через тестирование. СПб.: Питер, 2003. 224 с.
7. Бек К., Фаулер М. Экстремальное программирование. Планирование. СПб.: Питер, 2003. 144 с.
8. Боггс У., Боггс М. UML и Rational Rose. М.: Лори, 2001. 582 с.
9. Боэм Б. Инженерное проектирование программного обеспечения. М.: Радио и связь, 1985.
10. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя. М.: МДК, 2000. 432 с.
11. Бэлсон Д., Гокмен М., Ингрэм Дж. Внутренний мир Oracle8. Проектирование и настройка. К: Издательство «ДиаСофт», 2000. 800 с.
12. Васильев, Н. А. Основные проблемы практического внедрения информационных технологий [Текст] / Н. А. Васильев, В. П. Каменев // Морская радиоэлектроника. 2011. №4 (38). С. 4–6.
13. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1998. 177 с.

14. Верещагина Е. А. Корпоративные информационные системы: учебно-методический комплекс. Москва: Проспект, 2015. 104 с.
15. Гудушаури Г.В., Литвак Б.Г. Управление современным предприятием. М.: Ассоциация авторов и издателей «Тандем», Издательство ЭКМОС, 1998. 336 с.
16. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. К.: Диалектика, 1998. 784 с.
17. Думченков И. А. Обзор методов интеграции информационных систем, их преимуществ и недостатков // Молодой ученый. 2018. № 23 (209). С. 176-177.
18. Ершова Т. Б. Организационные аспекты создания единого информационного пространства предприятия // Транспортное дело России. 2009. № 2. С. 56–57.
19. Кириллов В. Модель жизненного цикла автоматизированной системы: что выбрать? // Компьютеры + Программы. 1996. № 5.
20. Кобилянский Л.С. Управление проектами : Учебное пособие. К.: МАУП, 2002. 200 с.
21. Концепция формирования и развития единого информационного пространства России и соответствующих государственных информационных ресурсов [// Информационное общество. М.: Роспечать, 1995. № 4. С. 22-24.
22. Кузнецов С. Открытые системы, процессы стандартизации и профили стандартов // Мир открытых систем, 2004. № 10. С. 33-38.
23. Кульга К. С. Модели и методы создания интегрированной информационной системы для автоматизации технической подготовки и управления машиностроительным производством : дис. докт. тех. наук: 05.13.06. Уфа, 2009. 427 с.
24. Маклаков С.В. ВРwin и ERwin. CASE-средства разработки информационных систем. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. 256 с.

25. Мацяшек Л.А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 432 с.
26. Мильнер Б.З. Теория организации. М.: ИНФРА-М, 1999. 480 с.
27. Организация процесса автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]. URL: <http://3ys.ru> (дата обращения: 14.11.2022).
28. Палмер С.Р., Фелсинг Дж.М. Практическое руководство по функционально-ориентированной разработке ПО. СПб.: Вильямс, 2002. 304 с.
29. Петров Э.Г., Чайников С.И., Овезгельдыев А.О. Методология структурного системного анализа и проектирования крупномасштабных ИУС. Концепции и методы. Харьков: Рубикон, 1997. 140 с.
30. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. М.: Символ-Плюс, 2003. 272 с.
31. САПротивление бесполезно. Исследование рынка [Электронный ресурс]. URL: <http://www.computerra.ru> (дата обращения: 14.11.2022).
32. Сергеев В.И. Логистика в бизнесе. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 608 с.
33. Трахтенгерц Э.А. Агентно-ориентированные технологии управления проектами. М.: ИПУ, 1999.
34. Турчин С. Автоматизация в крупных и особо крупных размерах // Компьютерное обозрение, 2001. № 47. С. 38 - 49.
35. Фаулер М., Скотт К. UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования. М.: Мир, 1999. 191 с.
36. Федорович О.Е., Нечипорук Н.В., Дружинин Е.А., Прохоров А.В. Информационные технологии организационного управления сложными социотехническими системами. Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2004. 295 с.
37. Шафер Д.Ф., Фатрелл Р.Т., Шафер Л.И. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 1136 с.

38. Яблочников Е. И. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия : учеб. пособие. / Е. И. Яблочников, Ю. Н. Фомина, А. А. Саломатина. СПб : СПб ГУ ИТМО, 2010. 188 с.
39. Arthur L.J. Rapid Evolutionary Development. Requirements, Prototyping and Software Creation. John Wiley&Sons, 1992. 222 p.
40. Buschmann F., Meunier R., Rohnert H., Sommerlad P., Stal M. Pattern-Oriented Software Architecture. A System of Patterns. New-York: John Wiley&Sons, 1996. 458 p.
41. K. Alexander et al. Pattern Language. Oxford 1977.
42. Kruchten P. The Rational Unified Process. New-York: Addison-Wesley, 1999. 256 p.
43. Rumbaugh J., Jacobson I., Booch G. The Unified Modeling Language Reference Manual. – New-York: Addison-Wesley, 1999. 550 p.
44. Schmauch C.H. ISO 9000 for Software Developers. New-York: ASQC Quality Press, 1994. 156 p.