

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения  
Кафедра фундаментального естественнонаучного образования

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Н.И. Косарев  
подпись

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**  
Проектирование архитектуры и сервисов информационной  
системы предприятия

09.04.03 Прикладная информатика  
09.04.03.04 «Прикладная информатика в металлургии»

Научный руководитель \_\_\_\_\_ доцент, канд. физ-мат. наук В.В. Осипов  
подпись, дата

Выпускник \_\_\_\_\_ И.Д. Курило  
подпись, дата

Рецензент \_\_\_\_\_ руководитель проекта ООО «ИТЦ РУСАЛ» Р.Х. Мухаметчин  
подпись, дата

Красноярск 2020

## РЕФЕРАТ

Информационная система предприятия будучи адекватной требованиям современности становится определяющим звеном в решении комплекса задач по управлению организацией.

Магистерская диссертация направлена разработку принципов использования информационных систем базируется на архитектурном подходе к ИТ—стратегии организации.

Цель проекта – выявить, обосновать целесообразность архитектурного подхода к использованию информационной системы предприятия и разработать архитектуру и сервисы информационной системы для решения задач по организации технического обслуживания и планово- предупредительного ремонта.

В результате проведенных исследований разработана архитектура и сервисы информационной системы предприятия, получена экспертная оценка проекта.

По теме магистерской диссертации опубликованы:

1) Курило И. Д. Задачи разработки архитектуры информационной системы предприятия / И. Д. Курило // Современная наука и молодые учёные: сборник статей Международной научно—практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – С. 80 – 83;

2) Курило И. Д. Проектирование архитектуры информационной системы предприятия на основании стратегии ее развития / И. Д. Курило // Приоритетные направления развития науки и образования: сборник статей XI Международной научно—практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – С. 25— 27.

**АРХИТЕКТУРА, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, СТРУКТУРА, ФУНКЦИИ, КОМПОНЕНТЫ, СЕРВИСЫ.**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Теоретическое обоснование проектирования информационных систем и реализации архитектур информационных систем на машиностроительном предприятии.....	6
1.1 Архитектурный подход к реализации информационных систем .....	6
1.2 Категории моделей архитектуры предприятия.....	23
1.3 Выбор и обоснование архитектуры ИС .....	28
2 Проектирование архитектуры и сервисов информационной системы предприятия .....	41
2.1 Задача разработки архитектуры информационной системы предприятия .....	41
2.2 Разработка проекта архитектуры информационной системы для бизнес – процесса ОА «КРАСМАШ» .....	44
Заключение .....	49
Список использованных источников .....	51
Приложение А Экспертная оценка спроектированной архитектуры информационной системы предприятия .....	54

## ВВЕДЕНИЕ

Постиндустриальный этап цивилизованного развития характеризуется масштабным применением информационных технологий на предприятиях металлургической сферы. Здесь важно отметить тенденцию исследования ИТ – технологий, ориентированную на внедрение систем управления технологическими процессами с использованием современных информационных систем вместо автоматизации отдельных эксплуатируемых агрегатов. Улучшение качества управления металлургическим процессом в настоящее время может быть достигнуто за счет оперативности принимаемых решений с использованием информационных технологий.

Ограниченные возможности человека по обработке значительных объемов информации делают необходимым использование информационных технологий, для обработки информации, характеризующей технологический процесс.

Сбор, систематизация, анализ данных и подготовка решения по управлению технологическим процессом может осуществлять информационная система.

Разработка информационной системы предполагает решения трех задач: анализ требований к ИС, проектирование ИС, реализация. Решая задачи анализа и проектирования, исполнитель фактически разрабатывает архитектуру ИС. С точки зрения потребителей имеются разные точки зрения на представление сущности ИС. Специалисты / разработчики ИС под архитектурным подходом понимают совокупность всех ее аспектов, такие как принципы, правила, шаблоны, интерфейсы и взаимосвязи между ними. Другое представление об ИС имеют бизнес—аналитики, которые рассматривают ИС с точки зрения бизнес—моделей, бизнес—процессов. Согласование этих точек зрения может быть достигнуто, если при построении ИС, ее архитектуры будет учитываться развитие организации, для которой проектируется ИС. Это будет достигаться в первую очередь наличием базы данных, координации управления

пользователями, ресурсами, информационной безопасностью, интеграция и взаимодействие всех компонентов ИС.

Таким образом, одним из условий использования информационных технологий на металлургическом предприятии является развитие и совершенствование ИТ инфраструктуры посредством разработки архитектуры информационной системы, согласованной со структурой и стратегией развития предприятия.

Целью проекта является выявление, обоснование целесообразности архитектурного подхода к использованию информационной системы предприятия и разработка архитектуры и сервиса информационной системы для решения задач по управлению энергоносителями.

Для достижения цели необходимо решить следующие исследовательские задачи:

- обосновать целесообразность использования архитектурного подхода для проектирования информационной системы;
- провести анализ разных моделей архитектур предприятия в системном единстве с архитектурой информационной системы обеспечения бизнес — процессов;
- осуществить выбор и обоснование паттерна архитектуры и разработка алгоритма её проектирования;
- определить задачи разработки ИС для конкретного бизнес – процесса;
- спроектировать архитектуру ИС, обеспечивающую функционирование выделенного бизнес – процесса.

# **1 Теоретическое обоснование проектирования информационных систем и реализации архитектур информационных систем на машиностроительном предприятии**

## **1.1 Архитектурный подход к реализации информационных систем**

Приступая к рассмотрению архитектурного подхода в контексте решения поставленных задач, дадим краткую характеристику значимости сервиса информационных систем для предприятия.

В рамках комплекса задач управления организацией, задача управления информационными системами становится все более заметной и определяется как систематизированная структура взаимоотношений и процессов выбора вектора развития организации и методов управления в сфере информационных и смежных технологий, направленных на увеличение ценности ее деятельности при сбалансированном риске (Трутнев) [1].

Управление информационными системами структурно связывает информационные процессы, необходимые ресурсы (в т.ч. кадровый потенциал) и информацию, инициируя выработку стратегий организации и достижение целей. Многие государственные организации уже вложили существенные ресурсы в информатизацию своей деятельности и продолжают увеличивать инвестиции в ИТ. Вместе с тем эти организации все больше зависят от своих информационных систем, которые часто становятся их узким местом при осуществлении попыток внедрить в практику такие инновационные подходы в деятельности государственных органов, как оказание услуг в электронном виде, электронное межведомственное взаимодействие и другие элементы электронного правительства.

Изначально вопросы построения архитектуры решались в области использования информационных систем, однако вскоре стало ясно, что системно нужно подходить не только к созданию ИТ—архитектуры, но и к построению архитектуры предприятия в целом. В настоящее время активное

внимание уделяется проблеме создания архитектуры предприятия – Enterprise Architecture (EA), которая обеспечивает всестороннее и исчерпывающее описание всех его основных ключевых элементов и связей между ними. В идеале, архитектура предприятия должна быть основой для определения структуры бизнеса (целей, ключевых показателей результативности, бизнес— процессов, организационной структуры и т.д.), информации, необходимой для ведения бизнеса (данных, документов и т.д.) и информационных технологий, необходимых для поддержки бизнес— процессов.

При этом созданная архитектура предприятия должна обладать высокой адаптивностью и обеспечивать эффективное управление изменениями для соответствия изменяющимся требованиям внешней среды.

Основными компонентами информационной системы, как отмечает Д.Р. Трутнев в [1] являются информация, информационные технологии, которые дополненные процедурами, оборудованием и соответствующим кадровым обеспечением позволяет достичь поставленной цели.

Конкретизируем понятия, являющиеся базовыми для нашего исследования:

1. Информация – сведения об объектах, явление, событиях процессах, закономерностях, уменьшающие степень неопределённости и неполноты знаний, выраженные в знаковых сигналах, на определённом языке, в том числе и записанные на материальных носителях. Информация может воспроизводиться путём устной речи, письменного текста, а также с помощью сигналов и технических средств;

2. Информационные (ИТ) или информационно—коммуникационные технологии (ИКТ) представляют собой приёмы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и исследования данных (ГОСТ 34.003.—90);

3. Информационная система представляет собой совокупность информационных, технических, программных, математических, организационных, правовых, эргономических, лингвистических,

технологических и других средств, а также персонала, обеспечивающих процесс сбора, обработки, хранения и передачи информации для принятия управленческих решений.

В настоящее время ИС является не только средством автоматизации вспомогательной деятельности организации, но и представляет собой средство получения конкурентного преимущества.

Структура информационной системы представляется разными моделями:

1. Структура информационной системы с выделением в ней функциональной и обеспечивающей подсистемы представлена на рисунке 1.





Рисунок 1 — Структура информационной системы

Другой взгляд на структуру информационной системы, с выделением в ней технического компонента представлен на рисунке 2.

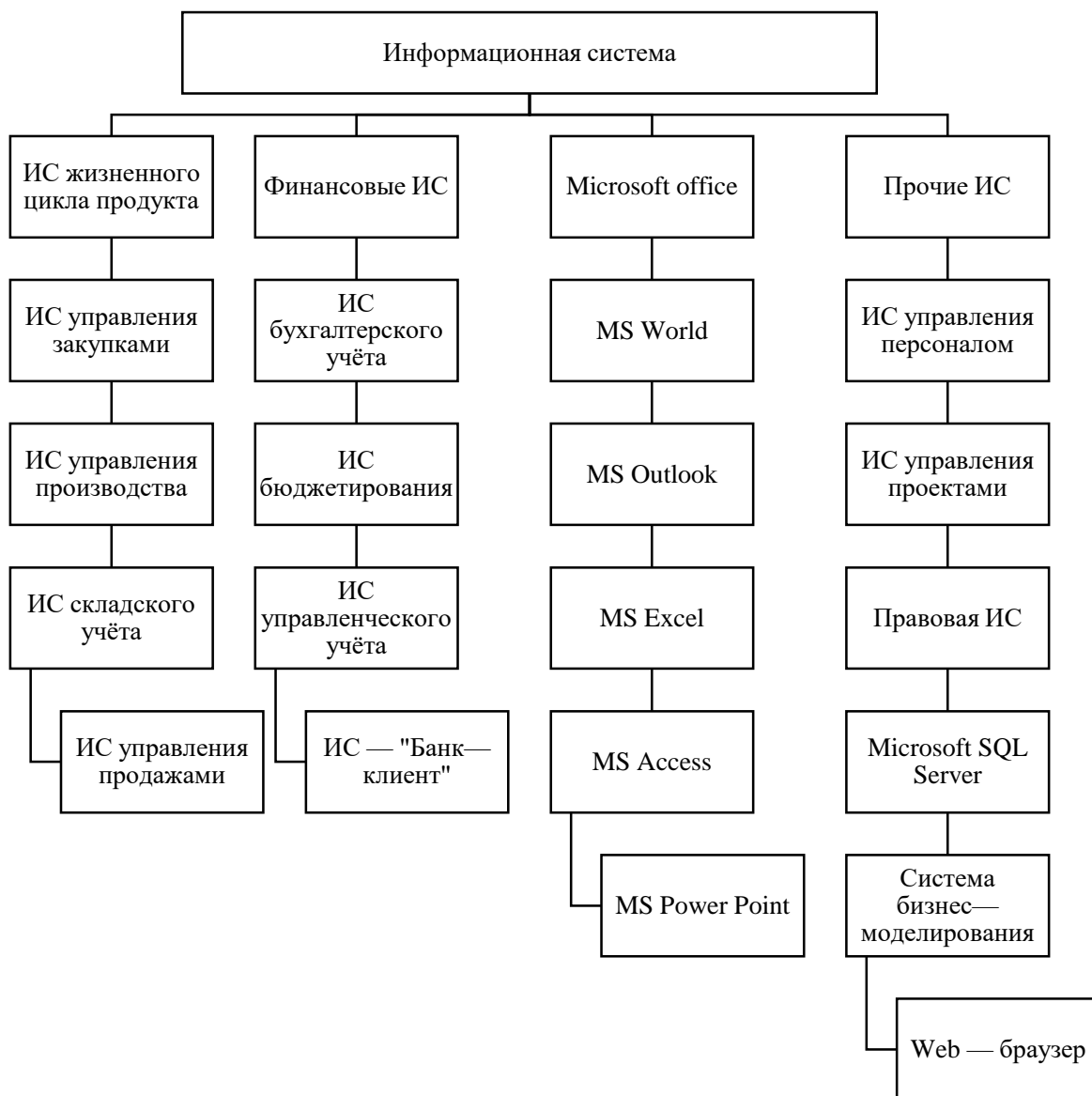


Рисунок 2 — Обобщённая структура информационной системы предприятия

Несмотря на значимость проблемы разработки архитектуры предприятия, информационной системы в современной научно—технической литературе до сих пор не сложилось однозначное понятие «архитектура системы» [4—7]. В данном исследовании будем опираться на терминологию стандарта ISO 15704 [8].

Приведённый стандарт, исходя из толкования архитектуры как описания (модели) компоновки и взаимодействия частей системы, выделяет два типа архитектур. Архитектура первого типа определяет конструкцию системы как

части общей системы предприятия. Архитектура второго типа имеет дело с таким проектом, который определяет программу развития предприятия.

Отечественные стандарты не используют и не определяют термин «архитектура системы». В то же время в [5] определяются виды структур (функциональная, техническая, организационная, информационная); структурные компоненты ИС (пользователи и компоненты обеспечивающей подсистемы информационной системы (программные, информационные, технические, организационные, методические, математические, лингвистические и др.)), выделяется функциональная подсистема.

В своих публикациях Данилин и Слюсаренко [7] в структуре архитектуры системы выделяют основные и дополнительные домены. В структуру основных доменов авторы включают:

- бизнес архитектуру, которая представляется через цели и задачи верхнего уровня; бизнес—процессы, охватывающие всё предприятие и его значительную часть; бизнес—функции и выполняемые организационные процедуры; установившиеся взаимосвязи между компонентами бизнес—архитектуры;

- архитектуру информации, необходимую для поддержания бизнес—процессов предприятия, включая структурированные хранилища данных, а также не структурированные (документы, таблицы, презентации). Здесь содержатся стандартные модели данных, политики управления данными, шаблоны создания и использования информации на предприятии;

- архитектура приложений, включающая структуру программных продуктов для поддержания бизнес—процессов. В приложениях представлены описания взаимодействия и взаимозависимостей (интерфейсов) прикладных систем предприятия, программы разработки новых и модернизация имеющихся приложений, в зависимости от изменяющихся целей и задач предприятия, изменения технологических платформ;

- системно—техническая архитектура, которая является средой функционирования приложений, в которую входят необходимые аппаратные

средства серверов и рабочих станций, операционная система, средства сетевого доступа, принтера и другие устройства.

В приложениях представляются службы, их функциональность необходима для достижения бизнес—целей.

В структуру дополнительных доменов включаются:

- архитектура интеграции;
- архитектура общих сервисов (электронная почта, каталоги, словари и пр.);
- архитектура безопасности;
- архитектура управления и эксплуатации.

Визуализируя сказанное выше целесообразно представить архитектуру информационной системы в виде, представленном на рисунке 3.

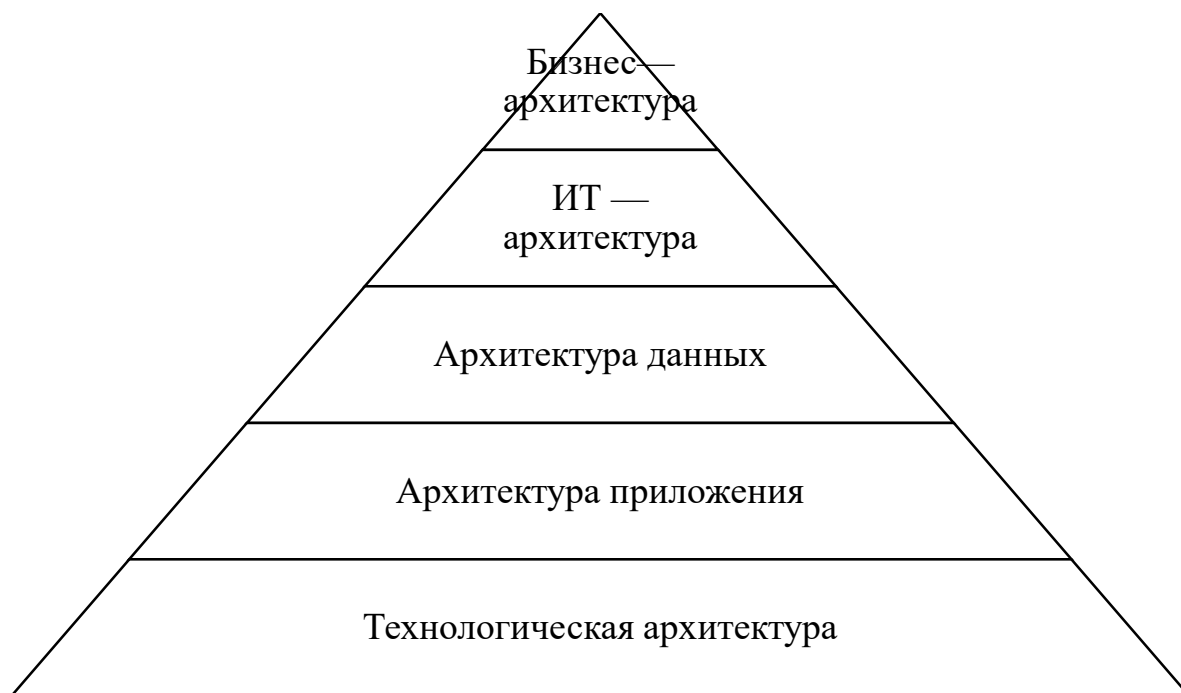


Рисунок 3— Архитектура информационной системы

Управление ИС определяется в ГОСТ РВ 51987—2002 как использование методов управления при решении задач анализа, планирования, создания, внедрения и эксплуатации информационной системы для достижения её целей.

Успешное использование ИС в управлении организации достигается в условиях системного подхода через:

- согласование ИТ—стратегии и бизнес— стратегии;

— последовательность в реализации ИТ — стратегий и ИТ—целей в организации;

— создание организационных структур для обеспечения реализации стратегий и целей;

— установление конструктивных деловых отношений и продуктивного взаимодействия между функциональными и обеспечивающими подсистемами ИС, а также с выявленными партнёрами.

Системность управления и контроля ИС организации обеспечивается:

— определение бизнес— требований к ИС;

— организация деятельности в соответствии с выявленными бизнес— требованиями;

— повышение результативности деятельности посредством освоения и внедрения общепринятых моделей процессов;

— ориентация на развитие основных ресурсов;

— ориентация на развитие основных ресурсов;

— использование цели административного контроля для уточнения целей ИТ—стратегий.

Анализ практики реализации проектов создания информационных систем показывает, что цели их создания достигаются очень редко. Причиной этого является как нечёткая постановка задачи, так и отсутствие системного— комплексного подхода ко всем процедурам её создания: планирование, разработка, внедрение, эксплуатация и развитие ИС, особенно больших.

Анализ проблем разработки и внедрения ИС показал, что использование системно— комплексного подхода к этим процессам необходима дополнить т.н. «архитектурным подходом». Использование архитектурного подхода позволяет выполнить несколько задач, важных в контексте разработки ИС. К таким задачам относятся: повышение результативности, масштабируемости, управляемости, безопасности проектов создание больших информационных систем, а также обеспечение предсказуемости их результатов.

Сложной проблемой в построении архитектуры предприятия является переход от моделей бизнес—процессов к вопросам построения ИТ—архитектуры. В данном случае передача моделей бизнес—процессов специалистам по внедрению систем предлагается на основе описанных бизнес—процессов определить перечни операций, структуру данных, дизайн экранных форм, модульность системы и т.д.

Чтобы перейти от описания бизнес—процессов к описанию ИТ—архитектуры необходимо в первую очередь описать архитектуру данных на основании документов, которые используются в бизнес—процессе, это позволит определить структуру таблиц баз данных, а затем приступить к формированию архитектуры приложений и архитектуре технологий.

На этапе создания архитектуры приложений определяются классы информационных систем и модули для каждой из них. Здесь стоит заметить, что при создании архитектуры приложений задаётся модель требований к информационной системе, которая выступает целевым функционалом для ИТ—решений.

Процесс разработки информационных систем имеет следующие этапы:

- выявление требований к ИС;
- разработка ИС;
- внедрение ИС;
- эксплуатация и модификация ИС.

Применение архитектурного подхода в организациях базируется на оценке и учёте взаимосвязи ИТ — стратегии с ИТ — архитектурой, другими словами, взаимосвязи между стратегией развития организации и архитектурой этой организации. При этом важно учитывать, что стратегия, будучи продолжительной во времени, описывает последовательность развития архитектуры во времени.

Определяя алгоритм деятельности по разработке ИТ— стратегии, отметим необходимые его составляющие:

- определение основных принципов и направлений развития ИТ в компании с позиции бизнес-стратегии;
- определение целевых показателей оценки качества работы ИТ-системы;
- анализ возможных рисков и альтернативных вариантов развития ИТ-системы;
- определение проектов для реализации ИТ-стратегии и разработка программ их выполнения;
- эскизная разработка ИТ-стратегии на ближайшую перспективу, включая архитектуру приложений и технологическую архитектуру.

Разработка структуры приложений может быть осуществлена с использованием двух разных концепций:

- концепция интеграции приложений (концепция Enterprise Application Integration – EAI);
- концепция сервис-ориентированной архитектуры (Service Oriented Architecture – SOA).

Согласно SOA отдельные части информационных систем рассматриваются как службы, имеющие свою функциональность, предъявляемую другим службам через обмен сообщениями.

При разработке архитектуры приложений на основе концепции EAI определена следующая последовательность действий разработки:

- определение основных функциональных требований к приложениям на основе проведённого обследования предприятия;
- выбор базового многофункционального удовлетворяющего выявленным требованиям;
- определение дополнительных систем для полного удовлетворения потребностей предприятия;
- определение возможных методов интеграции базовой системы с дополнительной оценкой затрат на интеграцию;

— определение последовательности внедрения модулей (базового и дополнительного);

— разработка требований к технологической архитектуре на основе архитектуры приложений.

Сравнение целесообразности двух представленных выше подходов для разработки приложений, позволяет ожидать предпочтение концепции SOA.

Сервис – ориентированная архитектура SOA позволяет гибко работать с элементами бизнес-процессов и лежащей в их основе ИТ—Инфраструктурах. Это позволяет комбинировать компоненты бизнес—процессов при изменении приоритетов организации. Жизненный цикл корпоративной системы с точки зрения SOA состоит из определённых жизненных компонентов. Это позволяет своевременно реагировать на изменения в бизнес—процессах, делает процесс развития информационной системы предсказуемым и устойчивым [13].

При определении компонент архитектуры отдельных бизнес— процессов подчеркивается системная связь между бизнес—процессами и архитектурой информационной системы, обеспечивающей их. Такая связь схематически представлена ниже на рисунке 4.





Рисунок 4 — Связь бизнес-архитектуры и архитектуры информационной системы

Архитектура предприятия представляет собой подробное описание всех компонентов предприятия и связей между ними и включает в себя:

- архитектуру бизнеса (цели, бизнес—процессы, организационная структура, полномочия, ответственность, показатели и т.д.);
- архитектура ИТ (технологии, Архитектура данных, архитектура информационных систем, ИТ—инфраструктура);
- процессы и проекты, направленные на реализацию стратегического ведения, выполнения цели.

		Миссия и видение					
Стратегический уровень							Руководящие принципы
							Цели, задачи, стратегия
							Архитектура ИТ
Тактический уровень							Политика (правила)
							ИТ—стандарты
							Процедуры
							Руководство
	Бизнес	Информация	Приложения	Технологии	Управление и контроль		

Рисунок 5 — Модель описания стратегии и архитектуры информационных технологий

Архитектура предприятия определяет траекторию движения к выполнению миссии организации посредством целесообразного (оптимального) функционирования её ключевых бизнес—процессов в среде эффективного ИТ—окружения. Схема такого функционирования изображена на рисунке 6.

Процесс создания архитектуры информационной системы сопровождается конкретизацией ее компонентов.

В частности архитектура ИС рассматривается как: 1/Локальные

1. Удалённые
  - 1) Файл— сервер;
  - 2) Клиент – сервер:
    - а) двухуровневая;
    - б) многоуровневая.

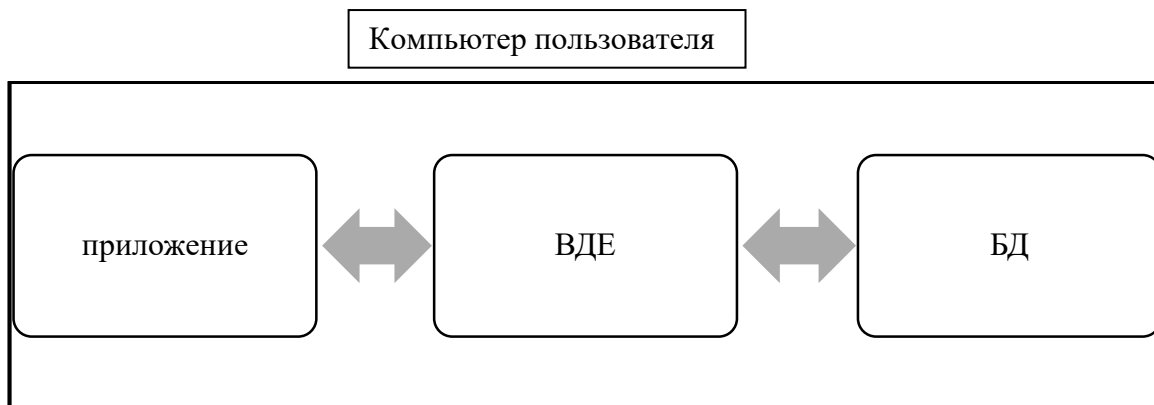


Рисунок 6 – Локальная архитектура

Архитектура данных, соответствующая этой архитектуре БД представлена на рисунке 7.

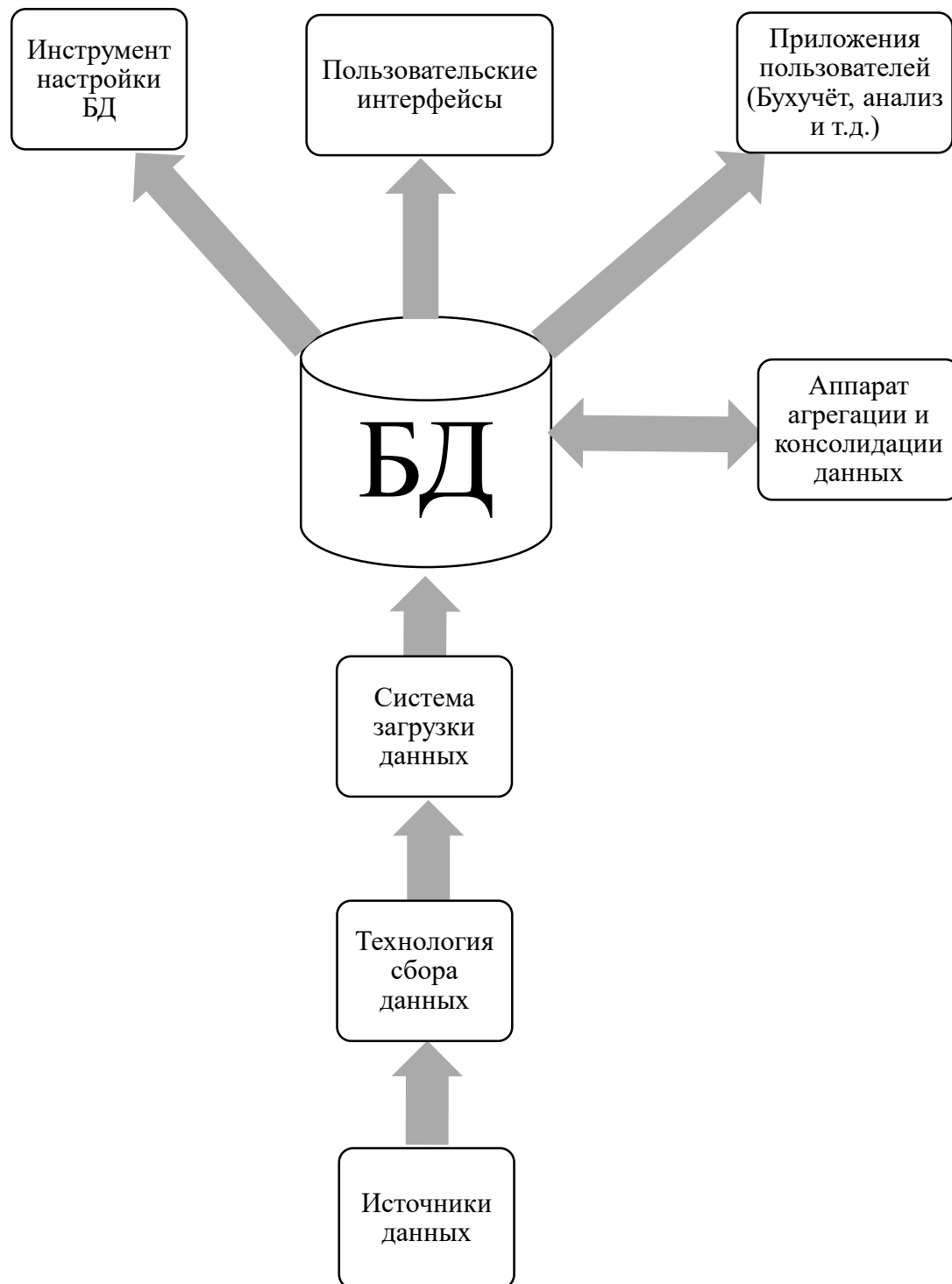


Рисунок 7 –Компоненты базы данных

Разработка конкретной архитектуры информационной системы для определенного бизнес—процесса базировалась на анализе обобщенных представлений о доменных архитектурах.

Доменную архитектуру можно рассматривать как метамодель, описывающую множество решений. Различают два вида доменов: домен задач (Problemdomains) и домены решений, представленные на рисунке 8.

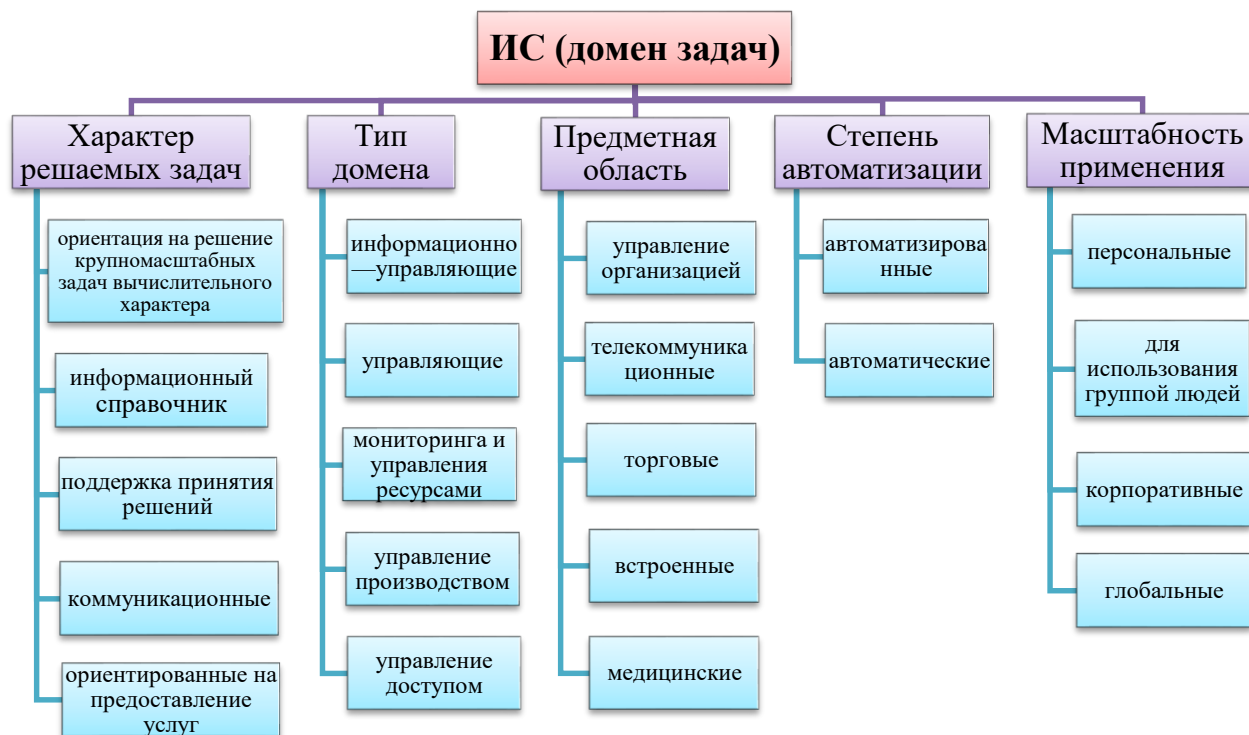


Рисунок 8 — Классификация архитектур ИС, основанная на домене задач

Анализ представленной выше схемы, описывающей информационную систему, опирающуюся на домен задач, позволяет выделить для решения поставленной задачи информационную систему, характеризующуюся следующим:

- по характеру решаемых задач—ориентированную на предоставление услуг;
- представляющую информационно — управляющий тип домена;
- по предметной области — управление организацией;
- по степени автоматизации – автоматизированные;
- по масштабу применения – корпоративные.

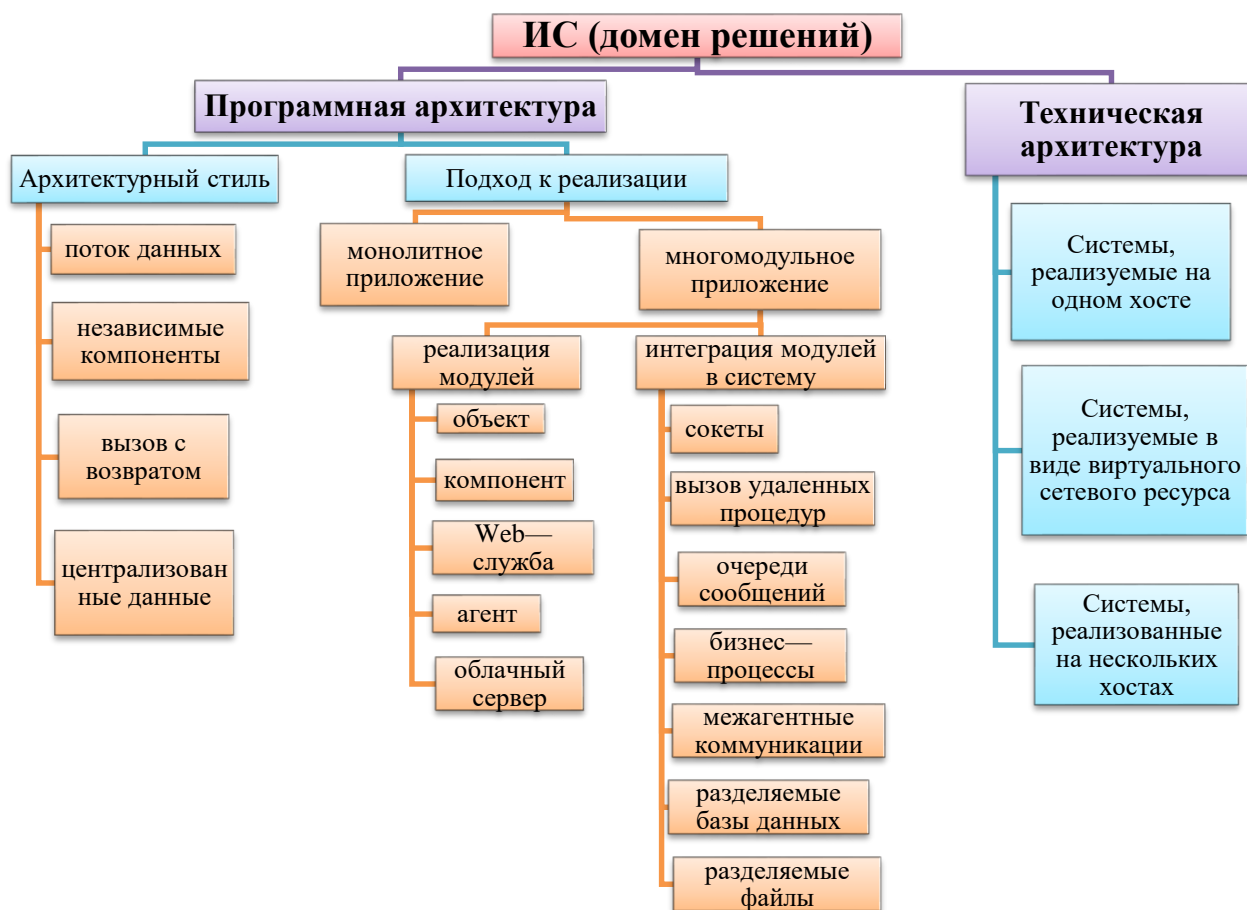


Рисунок 9 —Классификация архитектур ИС, основанная на домене решений

Анализ представленной выше схемы информационной системы, основанной на домене принимаемых решений и с учетом решаемой проблемы проектирования архитектуры информационной системы, выделим значимые компоненты этой архитектуры. Опираясь на архитектурный стиль, будем использовать все его компоненты, в качестве подхода к реализации целесообразно использовать многомодульное приложение как отдельных моделей, так и их интеграцию в системе. Техническая архитектура будет строиться преимущественно на использовании системы, реализуемой в виде виртуального сетевого ресурса.

## 1.2 Категории моделей архитектуры предприятия

Всякое предприятие может быть представлено как сложная система, обладающая всеми свойствами названного феномена; компонентный состав; взаимосвязь; взаимозависимость и отношения этих компонентов; системообразующий компонент, которым является цель предприятия, его миссия. Ассоциируя предприятие со зданием, можем говорить о его архитектуре. Архитектура предприятия может быть представлена разными моделями.

Здесь модель конкретного предприятия понимается как конкретные данные, чётко её характеризующие как сложную систему. Это позволяет осмыслить концепцию построения архитектуры, выделить информационные потоки и процессы обмена информацией между конкретными пользователями.

При описании моделей могут использоваться такие характеристики как описательные, позволяющие дать представление о поведении системы (предприятия, организации) и получить выводы о её исходном состоянии.

Могут использоваться количественные характеристики, показывающие уровень сложности системы, позволяющие понимать направления её развития и выделить её структуру. Иногда используются характеристики предприятия, не учитывающие динамику её развития, т.н. статические характеристики.

Отрицательным моментом в моделировании предприятия как сложной является отсутствие системного подхода к этому процессу, который характеризуется «кусочным», разрозненным подходом к моделированию. Качество моделирования архитектуры предприятия повышается при использовании выделения структурно – логической организации моделей отдельных бизнес – процессов и представление их как единую структуру сложной системы (предприятия). Назначение разработанной архитектуры предприятия состоит в следующем:

— обеспечивается направление работы разработчиков сложной системы ИТ – ресурсов, с учётом их структуры и взаимодействие друг с другом;

— представляет границы и возможности модификации системы в случае её необходимости в соответствии со стандартами, вложенными в архитектуру.

Другими словами, архитектура предприятия обеспечивает понимание интеграции процессов, систем и информации, обеспечивающей функционирование бизнес—процессов.

Основоположник архитектурного подхода Захман в своих исследованиях фактически определил два направления его использования, как два уровня: адаптация архитектурного подхода для государственных организаций и развитие концепции Захмана для разработки архитектуры предприятия в соответствующую информационной среде, с использованием методик IBM, Microsoft, GigaGroup, Gartner и других.

На основе анализа эволюции представлений об архитектуре предприятия можно выделить последовательность её изменений от понимания корпоративной архитектуры как корпоративной технологической, к пониманию её корпоративной информационно—технологической. Современное понимание архитектуры предприятия (корпоративной архитектуры) раскрывает её в системном единстве корпоративной информационно—технологической архитектуры с бизнес—архитектурой.

Построение архитектуры предприятия предполагает ряд определяющих действий, включающих выявление стратегического направления развития организации; описание текущей архитектуры (наличное состояние); целевой архитектуры, определяющее будущую архитектуру предприятия; описание переходных процессов от имеющейся архитектуры предприятия к целевой.

Выявление или разработка стратегического направления является важным этапом разработки архитектуры предприятия, которое содержит общее видение его развития, определяет принципы и цели на ближайшую перспективу, как правило 5 лет. Определяются для управления процессом развития архитектуры.

Описание текущей архитектуры, представляющее сегодняшнее положение дел, «как есть» представляет существующие бизнес-процессы и их



обеспечение существующими информационными системами. Здесь важную информацию несёт описание наличной (текущей) архитектуры информационных технологий, их возможности по обеспечению бизнес – процессов.

Целевая архитектура играет роль ориентира изменений, характеризует будущее состояние бизнес – процессов и архитектуры информационных технологий, включающих архитектуру данных, приложений и технологическую архитектуру.

Процесс перехода от наличной архитектуры к целевой предполагает его обеспечение в форме инвестиционной поддержки, планирование изменений, координацию усилий по сопровождению и управлению процессом перехода к новой архитектуре. Модели архитектуры предприятия делятся на четыре класса с выделением ракурсов: бизнес-ракурс, ракурс приложений, информации, а также технологического ракурса.

Представим кратко описание этих категорий (классов) моделей.

Модель, называется бизнес – ракурс, представляет собой подробное описание действующих на предприятии бизнес – процессов, а также организационных процедур организации. Бизнес – ракурс представляет описание бизнес – стратегий и планов по переходу из наличной (текущего) состояния в целевое (планируемое) будущее состояние.

Как правило этот ракурс включает:

- цели и задачи верхнего иерархического уровня;
- ведущие бизнес – процессы, распространяющиеся на всё предприятие или его основную часть;
- выполняемые бизнес – функции и соответствующие организационные процедуры;
- организационные структуры, относящиеся к базовым бизнес – процессам;
- взаимодействие, взаимосвязи между всеми компонентами системы.

Важно отметить, что бизнес – ракурс распределяется на все аспекты деятельности предприятия, в том числе в бизнес – ракурсе описываются реализуемые технологии производства, использующиеся материально – финансовые и логистические схемы, структура основных средств производства, классификация обеспечения, представленная посредством классификации норм запасов сырья и комплектующих. В структуру этого ракурса входит представление о структуре контрактов с участниками процесса, с персоналом и, в том числе, представляются особенности конкретного бизнеса.

Второй класс моделей архитектуры организации (преподавателей) представляет модель, называемая ракурс приложений. Главное содержание ракурса приложений как правило здесь содержится: описание приложений и/или автоматизированных сервисов, которые обеспечивают поддержку функционирующих бизнес – процессов:

- описание интерфейсов, представляющих взаимодействия и взаимозависимость, прикладные системы предприятия (организации);

- планы, определяющие развитие приложений включающие разработку, новых и переработку существующих приложений, которые, естественно, основываются на настоящих целях и задачах предприятия. Здесь, конечно, представляются запросы на эволюцию технологических платформ. В рамках ракурса приложений являются обязательным представлением служб, функционирующих на предприятиях;

- информация, циркулирует в масштабах всего предприятия с представлением её функциональности;

- пользователи различной квалификации, использующие информацию для достижения общих бизнес – целей при выполнении своих профессиональных функций;

Третьей моделью архитектуры предприятия является модель, называемая ракурс информации. Название модели чётко раскрывает её специфику и предназначение, и отвечает на вопрос о том, какая информация необходима

организации для её функционирования при наличии соответствующих бизнес – процессов.

В структуру названного ракурса входят:

- стандартные модели данных;
- информация об управлении данными;
- представление шаблонов создания и использование информации в организации;
- описание связи и использования информации для выполнения определённых потоков работ;
- структурирование хранилища баз данных;
- неструктурированные хранилища баз данных (базы документов, таблиц, презентаций и др.) для использования всей организацией.

Четвёртая модель архитектуры предприятия в рассматриваемой классификации называется технологический ракурс.

Содержательно в структуру технологического ракурса включается аппаратное и программное обеспечение, которое используется по запросу всеми подразделениями организации. Важное место в технологическом ракурсе занимает:

- аппаратные средства серверов и рабочих станций;
- операционные системы и программные продукты, обеспечивающие функционирование бизнес – процессов;
- средства сетевого доступа;
- принтеры и другие устройства;

Технологический ракурс, давая описание инфраструктуры и системных компонентов, которые необходимы для функционирования ракурсов приложений и информации, обеспечивают логику и системность посредством выполнения технологических стандартов и сервисов, для обеспечения бизнес – процессов, бизнес – стратегии и бизнес миссии предприятия.

Представленное выше описание различных моделей архитектуры предприятия показывает возможность их использования при решении задачи

проектирования архитектуры информационной системы в системной связи с архитектурой предприятия с учётом его специфических особенностей и стратегии его развития.

### **1.3 Выбор и обоснование архитектуры ИС**

Архитектура ИС является частью информационных технологий, которая используется в предприятии. Архитектура ИС — это концепция определяющая модель, структура, связи и взаимозависимость её компонентов, позволяющая решать необходимые задачи.

Любая архитектура включает три компонента: 1. представление данных 2. бизнес – логика (внутри системные механизмы, алгоритмы, ... , компоненты, обеспечивающие решение задач) 3. хранение данных (размещение и распределение данных, которые циркулируют в системе, способ их хранения). Для обоснования выбора архитектуры ИС рассмотрим шаблоны – паттерны архитектуры.

Существует несколько видов (паттернов) архитектур ИС:

- архитектура файл – сервер;
- архитектура клиент – сервер;
- многоуровневая архитектура;
- распределённая архитектура.

Файл-сервер – первый паттерн представлен на рисунке 10.

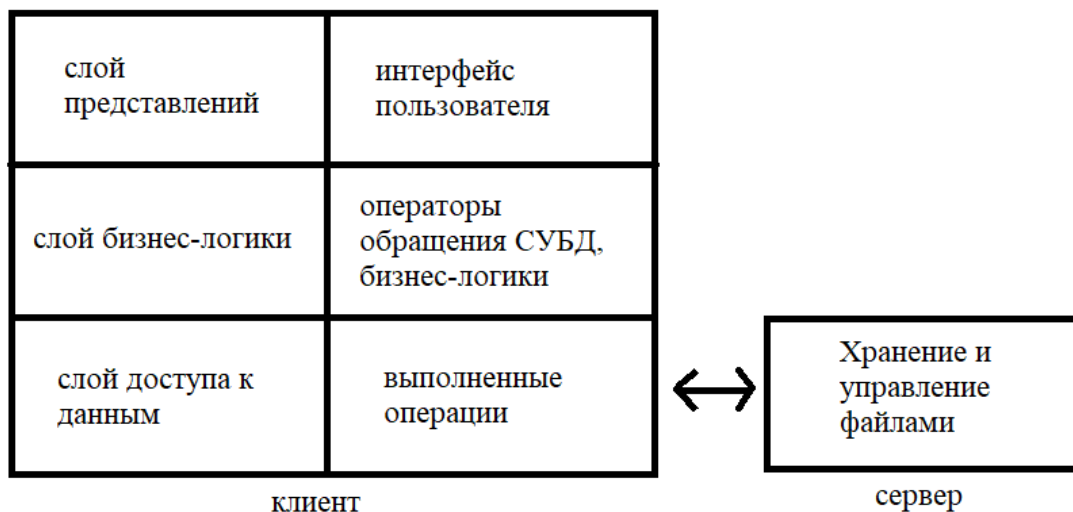


Рисунок 10 – Архитектура файл-сервер

Сервер представляет собой не только устройство, но и программное обеспечение, это аппаратная и программная части. Такой паттерн подходит для небольшого объёма данных, когда используется небольшое количество файлов, локальные системы информации.

Файл – серверная архитектура предполагает то, что сервер выполняет функцию хранения данных, а обработка их производится на клиентских машинах. В этом случае передача данных по сети сильно перегружает сетевой трафик. При увеличении числа пользователей понижается производительность. В случае архитектуры файл – сервер нарушается целостность за счёт децентрализованности: хранение данных на сервере, а обработка на клиенте. Это приводит к снижению надёжности приложений. Кроме того, такая архитектура ИС в случае необходимости модернизация требует высоких затрат, связанных с необходимостью модернизации и сопровождения сервисов бизнес – процессов на каждой клиентской рабочей станции. Достоинством такой архитектуры является низкая стоимость разработки, высокая скорость разработки и невысокая стоимость обновления программного обеспечения.

Рассмотрим паттерн клиент – сервер.

Особенностью архитектуры клиент – сервер является использование выделенных сервисов баз данных, понимающих запросы на языке

структурированных запросов SQZ (Structured Query Language) и выполняющих поиск, сортировку и агрегирование информации. большинство конфигураций клиент — сервер использует двухуровневую модель, в которой приложение работает у клиента, СУБД – на сервере, в соответствии с рисунком 11.

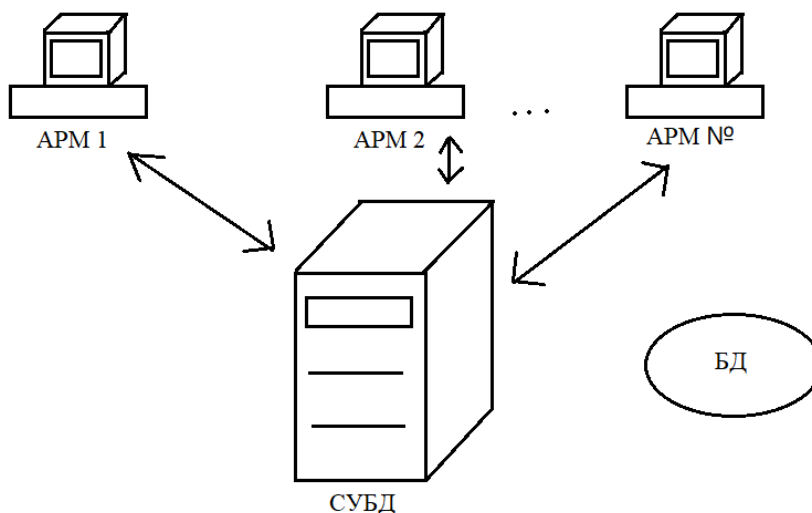


Рисунок 11 – Архитектура клиент-сервер

Специфика паттерна клиент – сервер состоит в чётком разделении клиентского программного обеспечения и серверного. Базы данных допускают различные формы представления, в том числе и в виде таблиц. Используя слой представлений, слой бизнес – логики и слой доступа к данным представим архитектуру клиент – сервера по аналогии с ранее представленной архитектурой файл – сервер, представленной на рисунке 12.

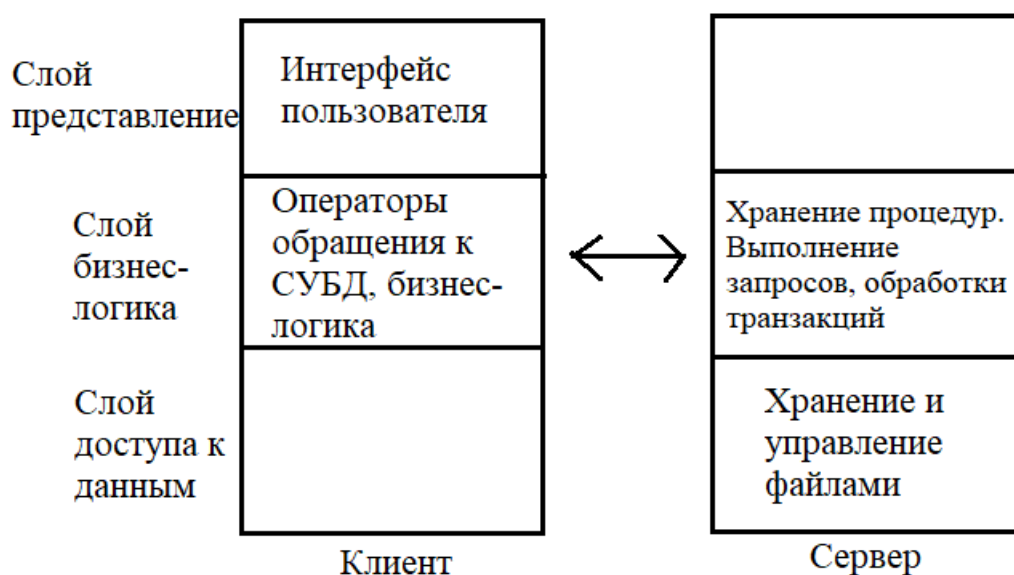


Рисунок 12 – Архитектура клиент — сервер

Архитектура клиент – сервер лишена недостатков архитектуры файл – сервер, т.к. сервер баз данных выполняет функцию доступа к общим данным и выполняет их обработку. Клиент посылает на сервер свой запрос, сервер обрабатывает его и возвращает на клиент обработанный запрос. Такой способ связи снижает нагрузку на сеть. Хранение и обработка производится централизованно. К недостаткам клиент – серверной архитектуры относится сложность разработки системы, т.к. необходимо исполнять бизнес – логику и интерфейс с пользователем в одной программе, а также высокие требования к рабочим станциям.

Рассмотрим паттерн – трёхуровневая архитектура, представленный на рисунке 13.

Слой представлений	Интерфейс с использованием вызов функций серверов приложений		
Слой бизнес—логики		Выполнение функций программирования запросов к СУБД	Хранилище процедур
Слой доступа к данным			Выполнение запросов, обработка транзакций
			Хранение и управление файлами
	Клиент	Сервер приложений	Сервер СУБД

Рисунок 13 – Трехуровневая архитектура

Здесь появляется важный компонент – сервер приложений. Сервер приложений – это программная платформа (фреймворк) предназначенный для эффективного исполнения процедур, на которых построены приложения. Сервер приложений действует как набор компонентов, доступных разработчику программного обеспечения через АРУ, определённый самой платформой (интерфейс прикладного программирования).

Многоуровневая архитектура ИС, предполагает выполнение бизнес – логики на сервере приложений. В качестве достоинств многоуровневой архитектуры ИС отмечают:

- масштабируемость;
- конфигурируемость, позволяющая в случае сбоев быстро переконфигурировать систему;
- высокая безопасность;
- высокая надёжность;



— низкие требования к скорости канала и сети между терминалами и сервером приложений.

Однако, несмотря на указанные достоинства в такой архитектуре сложно соединить различные модули. При чем возникают лавинообразные изменения в системе даже в следствии изменения в одном модуле, предъявляются высокие требования к производительности сервера приложений и сервера базы данных, что увеличивает стоимость серверного оборудования, сложность администрирования.

Перейдём к рассмотрению паттерн – архитектура распределённых систем.

Такой паттерн архитектуры предназначен для решения трудоёмких, наукоёмких задач, в которых используются большие потоки данных, большие вычислительные машины.

Задачи распределяются между разными программно – аппаратными системами больших вычислительных машин, в соответствии с рисунком 14.

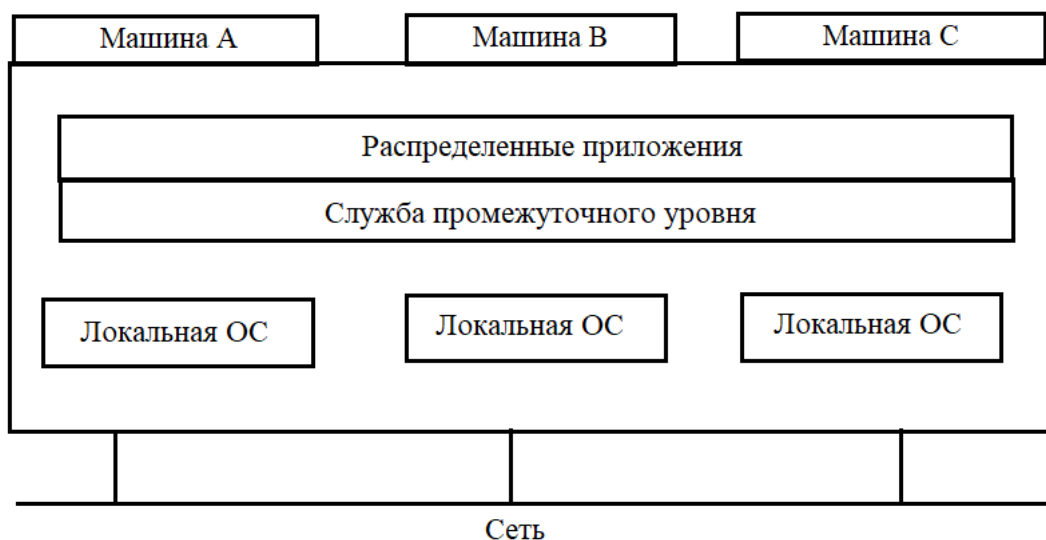


Рисунок 14 –Архитектура распределенных систем

Представленное выше описание различных паттернов ставит задачу выбора одной из них для дальнейшего проектирования архитектуры информационной системы предприятия. Такой выбор может быть осуществлен

на основании некоторых критериев – характеристик отдельных паттернов.

Анализ научных источников показал значимость следующих критериев:

- надежность;
- масштабируемость;
- безопасность;
- гибкость;
- распространенность;
- Возможность одновременной работы многих пользователей;
- минимальные требования к аппаратным средствам;
- быстроедействие.

Сравнительный анализ паттернов архитектур информационной системы, полученный методом экспертной оценки по пяти бальной системе представлен в таблице 1.

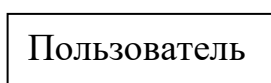
Таблица 1 — сравнительный анализ паттернов архитектуры ИС

<b>Критерии</b>	<b>Файл сервер</b>	<b>Клиент сервер</b>	<b>Многоуровневая</b>	<b>Интернет / интранет</b>
Надежность	4	4	4	3
Масштабируемость	1	4	4	4
Безопасность	4	4	4	1
Гибкость	2	4	4	3
Распространённость	2	4	3	2
Возможность работы многих пользователей	1	4	4	4
Минимальные требования к аппаратным средствам	1	4	4	3
Быстродействие	3	4	3	3
<b>Итого</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>23</b>

Процесс построения модели архитектуры может быть представлен в виде некоторого алгоритма с выделением в нем определенных шагов (этапов).

Ниже представлен общий алгоритм построения модели архитектуры информационной системы без привязки к конкретному предприятию.

1 шаг. Определяем пользователей ИС, источники информации и средства ее хранения. Для схематического представления в разрабатываемой модели пользователей информации пометим сверху, средства хранения и источник – внизу, в соответствии с рисунком 15.



Этот разрыв будет заполняться на других шагах.

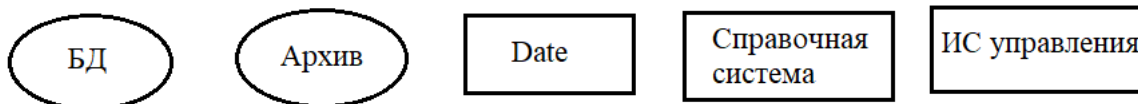


Рисунок 15 – 1 шаг построения модели архитектуры ИС

2 шаг. Определение интерфейсов взаимодействия (UI). Для пользователей определяются интерфейсы взаимодействия в двух возможных вариантах: WebUI и мобильный клиент, в соответствии с рисунком 16.

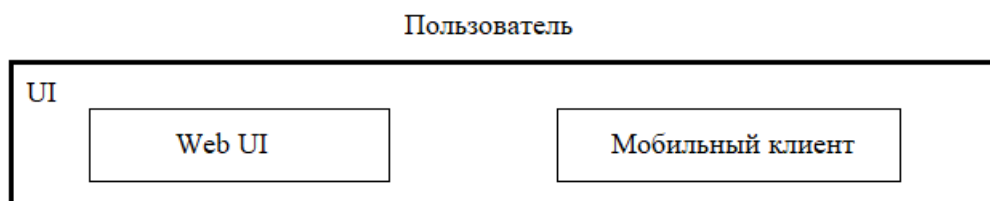


Рисунок 16 – 2 шаг построения модели архитектуры ИС

3 шаг. Определяются сервисы, реализуемые через интерфейсы прикладного программирования, представленные на рисунке 17.

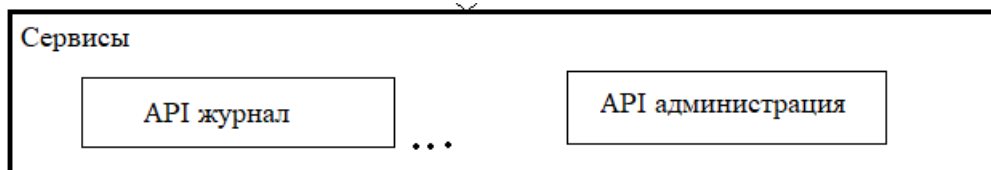


Рисунок 17 – 3 шаг построения модели архитектуры ИС

4 шаг. Соединяем второй и третий шаг в модели архитектуры, показываем взаимодействие слоев, в соответствии с рисунком 18.

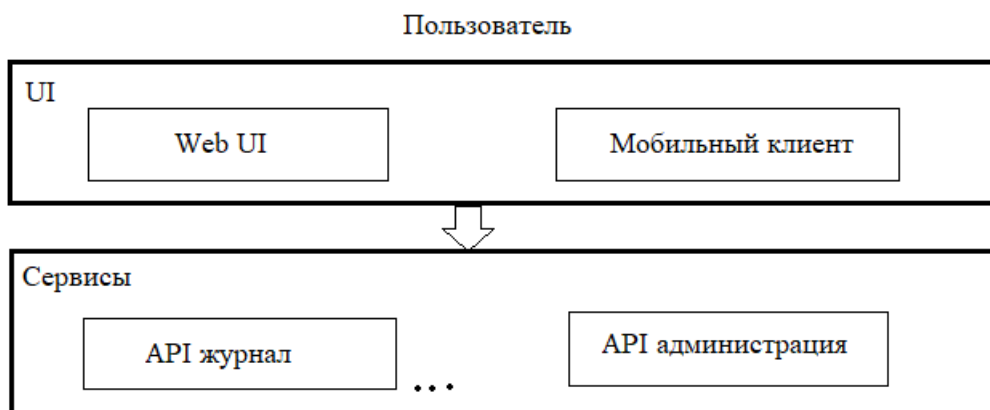


Рисунок 18 – 4 шаг построения модели архитектуры ИС

5 шаг. Добавляем бизнес—логику, как набор функций, отчетов о видах деятельности, новостные механизмы, просмотр нормативной документации, в соответствии с рисунком 19.

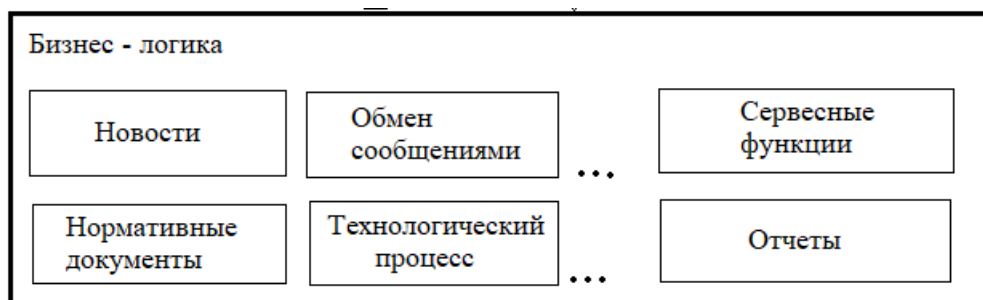


Рисунок 19 – 5 шаг построения модели архитектуры ИС

6 шаг. Присоединяем бизнес—логику к тем сервисам, которые реализуются в системе, в соответствии с рисунком 20.

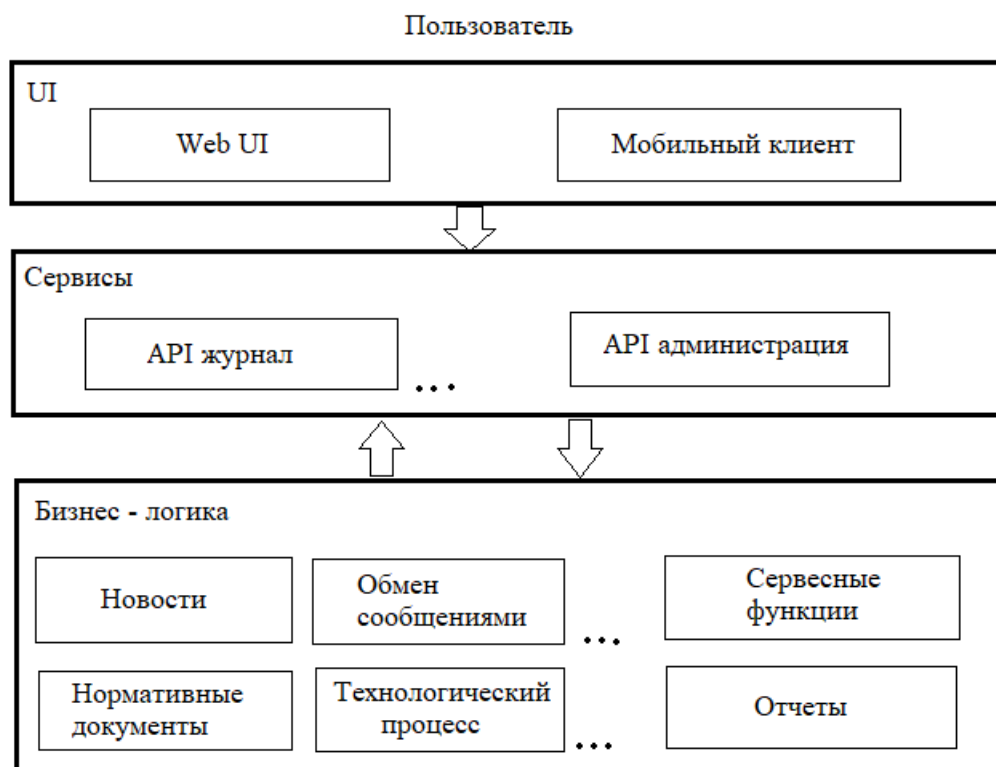


Рисунок 20 – 6 шаг построения модели архитектуры ИС

7 шаг. Соединяем элементы доступа к данным нижних компонентов модели. Практически здесь обозначаются задачи, которые можно решать на уровне доступа к данным, в соответствии с рисунком 21.

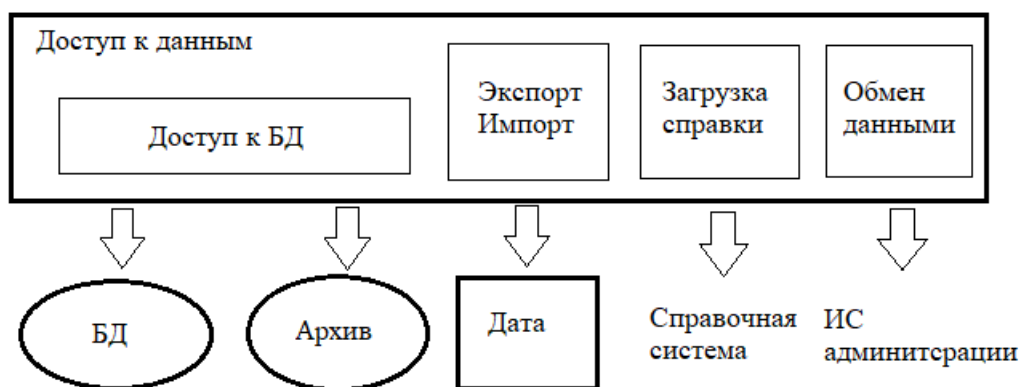


Рисунок 21 – 7 шаг построения модели архитектуры ИС

8 шаг. Соединяем все элементы в единую архитектуру программного продукта, представленной на рисунке 22.

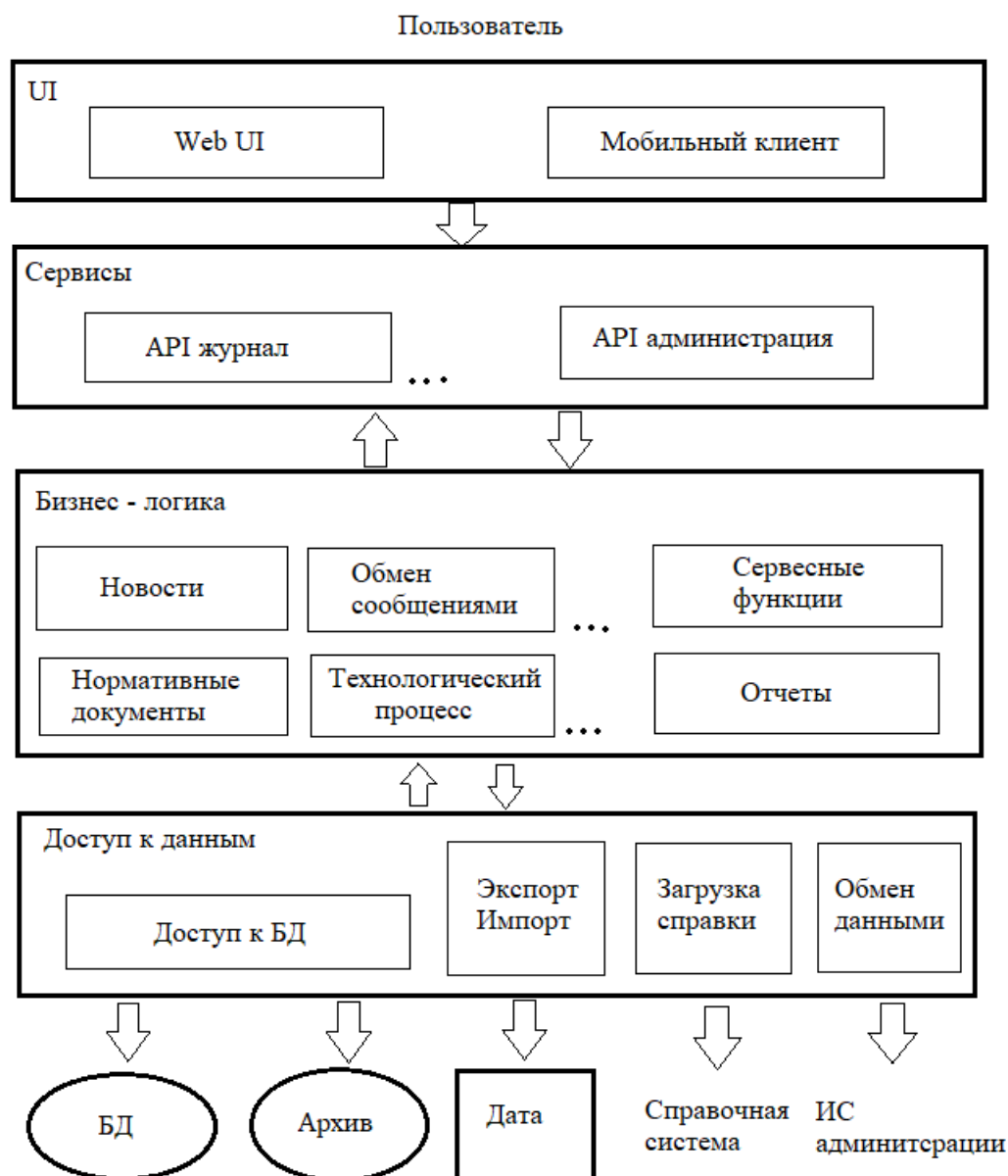


Рисунок 22 — 8 шаг построения модели архитектуры ИС

Анализ критериев по базовым характеристикам паттернов архитектур ИС показал преимущества паттерна клиент—сервер, которая в настоящее время получила широкое распространение как способ организации приложений для информационной системы корпоративного уровня.

Как было отмечено выше, рассмотренный алгоритм проектирования модели архитектуры не привязан к конкретному предприятию и в определенном смысле является универсальным.

## **Выводы по главе 1**

Рассмотрение теоретических оснований разработки архитектуры информационной системы предприятия позволило сделать следующие выводы:

1. Несмотря на достаточно продолжительное время проблематизация вопроса о разработке архитектуры информационной системы предприятия в практике проектирования имеется многообразие подходов и методов решения обозначенной задачи. Учёт названного обстоятельства потребовал конкретизации понятийного аппарата, используемого в рамках архитектурного подхода;

2. В диссертации определена целесообразность использования архитектурного подхода к проектированию информационной системы предприятия, позволяющего рассматривать архитектуру информационной системы в системном единстве с архитектурой предприятия для обеспечения функционирования её бизнес – процессов. Архитектура информационной системы представляется в исследовании в соответствии YSO 15704—2000 как концепция, определяющая модель, структуру, выполняемые функции и взаимосвязи компонентов информационной системы;

3. Проведён анализ различных моделей архитектуры предприятия, выделено назначение разработанной архитектуры в обеспечении направлений деятельности разработчиков сложной ИТ – ресурсов, а также определении границ и возможностей модификации этой системы;

4. Выделенные модели архитектуры предприятия (бизнес – ракурс, ракурс приложений, ракурс информации, технологический ракурс) показали возможность их использования при проектировании информационной системы в системной связи с архитектурой предприятия с учётом специфических особенностей и стратегии его развития;

5. Определены базовые компоненты любой архитектуры информационной системы, включающие представление данных, бизнес – логику и хранение данных. При рассмотрении паттернов архитектур ИС (архитектура файл – сервера, архитектура клиент – сервер и многоуровневая

архитектура, распределённая архитектура) с использованием соответствующих критериев (надёжности, масштабируемости, безопасности, гибкости, распространённости, возможности работы многих пользователей, минимальные требования к аппаратным средствам, быстродействие) паттерн клиент – сервер определён как целесообразный для проектирования информационной системы предприятия;

6. Разработан пошаговый алгоритм построения модели архитектуры информационной системы как результат теоретической главы исследования, включающий базовые компоненты этого процесса:

- определение пользователей системы, источников информации, а также средств ее хранения;
- определение интерфейсы взаимодействия для пользователей;
- определение серверов, реализуемых через интерфейсы прикладного программирования;
- раскрытие бизнес—логики через набор функций, отчетов о видах деятельности, новостные механизмы, просмотр нормативной информации и др.
- определение задач, которые можно решать на уровне доступа к данным.



## **2 Проектирование архитектуры и сервисов информационной системы предприятия**

### **2.1 Задача разработки архитектуры информационной системы предприятия**

Приступая к конкретизации задачи проектирования архитектуры информационной системы предприятия в рамках практики изучалась деятельность энергетического цеха АО «Красмаш». Установлено, что деятельность этого подразделения предприятия направлена на обеспечение подразделений предприятия энергоносителями разного типа в круглосуточном режиме.

Для разработки архитектуры и сервисов предприятия изучена система организации технического обслуживания и планово—предупредительного ремонта (далее ТО и ППР), правила, инструкции, положения и иные распорядительные документы регламентирующие условия, характер и сроки проведения работ. Установлено, что система ТО и ППР имеет недостатки и нуждается в оптимизации.

Задачей подразделения является бесперебойное обеспечение предприятия энергоносителями данного типа:

- обратная вода;
- техническая вода;
- теплофикационная вода;
- пар;
- воздух высокого давления;
- воздух низкого давления.

Другой задачей подразделения является поддержание оборудования цеха (компрессорное и насосное оборудование, трубопроводы пара, воды и воздуха) в рабочем состоянии, ликвидация аварий, создание безопасных условий труда на предприятии по профилю деятельности.

Для разработки архитектуры ИС выделены три бизнес—процесса.

1. Организация безаварийной круглосуточной работы оборудования, а также контроля за его техническим состоянием. Отслеживание входных и выходных показателей работы оборудования;

2. Осуществление регламентных работ по обслуживанию и ремонту оборудования, для его дальнейшей эксплуатации. Диагностика неисправностей, подбор запасных частей, поиск путей отсечения оборудования от общей энергосети;

3. Обеспечение безопасных условий труда на предприятии в части эксплуатации объектов энергоснабжения: проведение гидравлических и пневматических испытаний сосудов, находящихся под избыточным давлением, поверка предохранительных клапанов.

В настоящее время выделенные выше задачи могут быть решены более рационально с использованием информационных технологий, что позволит оптимизировать затраты на ТО и ППР, добиться более надёжной работы узлов и агрегатов оборудования, а также определяет актуальность темы диссертации.

На данный момент в организации на основе общеотраслевых правил и норм системы ППР, адаптированных к машиностроительному производства, действует система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования, основывающаяся на принципах календарного планирования.

Данная система базируется на программном пакете Excel и представлена в виде графика, отображающая тип и месяц проведения ремонта, что не отражает реального технического состояния оборудования и потребности в том или ином типе ремонта или ТО, что является существенным недостатком использования ИС в настоящее время.

Организация ТО и ППР технологического оборудования — это неотъемлемая часть производственного процесса. Все работы, необходимость в которых возникает при эксплуатации оборудования, делятся на категории:

— осмотр;

— техническое обслуживание и настройка;

- текущий ремонт;
- средний ремонт;
- капитальный ремонт.

Потребность в которых возникает не только на определённых временных промежутках, но и с учётом текущих условий эксплуатации, к которым можно отнести:

- режим работы (наработка часов в учётном периоде);
- интенсивность нагрузок;
- характеристика рабочей среды;
- качество технического обслуживания;
- качество применяемых расходных материалов и покупных комплектующих изделий.

При условии оптимального распределения затрат на ТО и ППР, можно добиться безаварийной работы оборудования, снижение затрат на незапланированные ремонты, увеличение надёжности, снижение себестоимости энергоресурсов, а также уменьшить нагрузку на ремонтный персонал.

Оценка возможностей использования существующих программных пакетов на рынке программного обеспечения таких как:

- NERPA EAM (это автоматизированная система технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОиР) на предприятиях и в сервисных компаниях);

- АРМГЭ (автоматизированное рабочее место главного энергетика), показала, что они не удовлетворяют условиям машиностроительного предприятия по причине того, что в функционалах сервиса не учтена специфика сложного уникального оборудования, эксплуатирующиеся круглосуточно.

Также на рынке присутствует программный пакет «1С ТОИР», но учитывая высокую цену пакета, сложности интеграции в производственную систему, низкий уровень компьютерной грамотности персонала, а также не

полное комплектация рабочих мест – участников операций по ТО и ППР персональными компьютерами, ни одна из представленных выше программ не может быть использована в качестве основного сервиса по управлению ТО и ППР.

После разработки и внедрения информационной системы, она будет динамически меняться на протяжении всего жизненного цикла информационной системы, пополняясь вновь вводимым в эксплуатацию оборудованием.

## 2.2 Разработка проекта архитектуры информационной системы для бизнес –процесса ОА «КРАСМАШ»

Разработанная теоретическая модель явилась основой для проектирования архитектуры информационной системы для бизнес-процесса предприятия на первом шаге проектирования определяем пользователей (руководители ИТР, мастера, источники информации, средства их хранения. На рисунке 23 представлен этот шаг проектирования архитектуры.

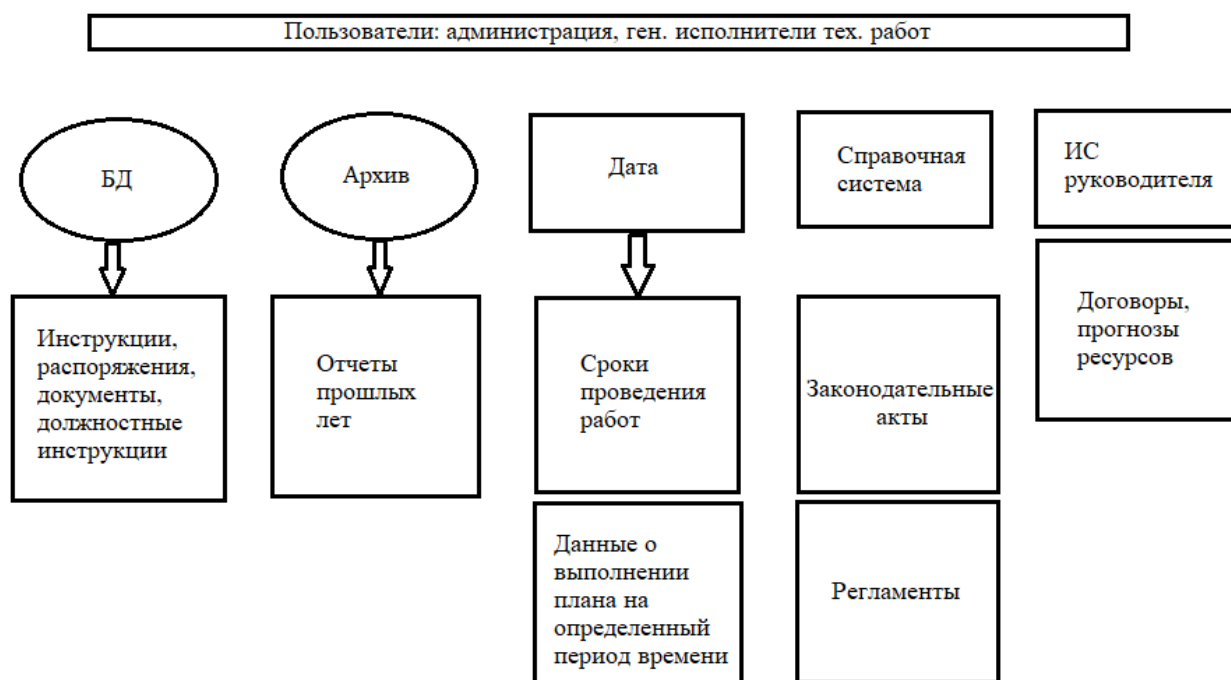


Рисунок 23 – Первый шаг проектирования

Второй шаг проектирования определяет интерфейсы взаимодействия, представленные на рисунке 24.

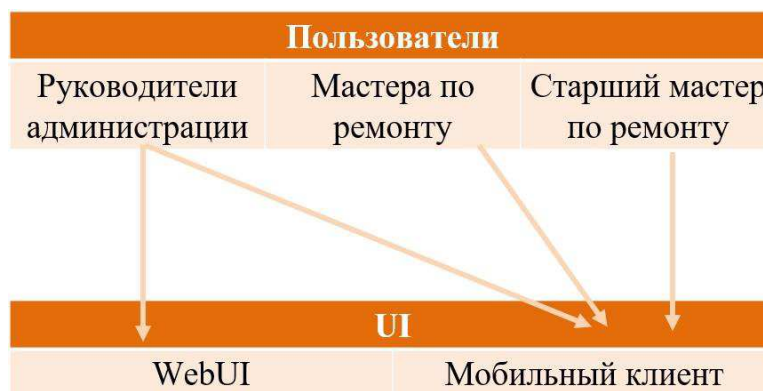


Рисунок 24 – Интерфейс взаимодействия

Третий шаг проектирования состоит в определении сервисов, реализуемых через интерфейсы прикладного программирования, изображен на рисунке 25.

Сервисы			
API	API		API
Инструкции, распорядительные документы.	Отчеты прошлых лет, аналитика	...	Данные о выполнении плана, договоры

Рисунок 25 – Определение сервисов в архитектуре ИС

Продолжая проектирование архитектуры, добавляем бизнес—логику, как набор функций, отчётов, новостные механизмы, просмотр нормативной документации. Этот шаг представлен на рисунке 26.



Рисунок 26 – Бизнес логика ИС

Отдельный шаг проектирования состоит в конкретизации элементов доступа к данным нижних компонентов архитектуры и приведён на рисунке 27.

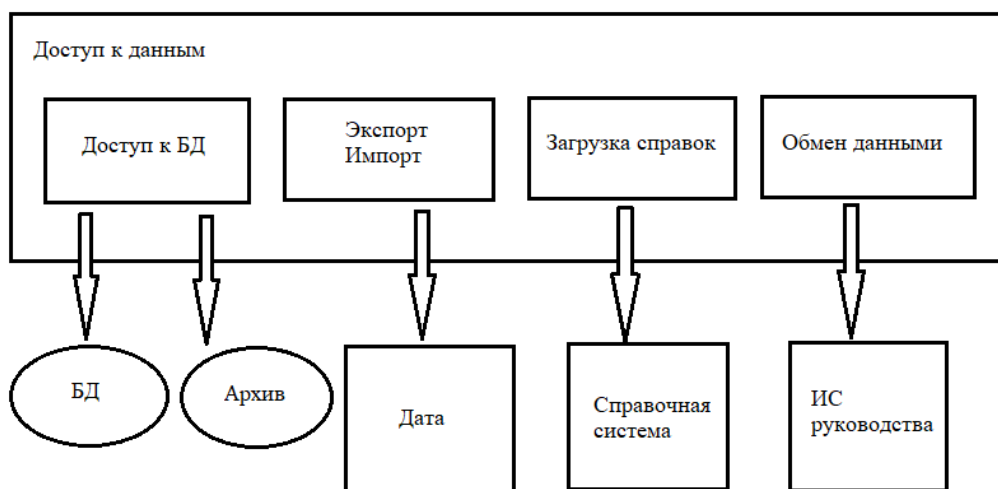


Рисунок 27 – доступ к данным компонентам архитектуры

Здесь обозначаются задачи, которые можно решать на уровне доступа к данным.

Соединение результатов всех шагов в общей архитектуре позволило создать универсальную архитектуру информационной системы предприятия, подходящую для адаптации и реализации всех выделенных бизнес—процессов, в соответствии с рисунком 28.

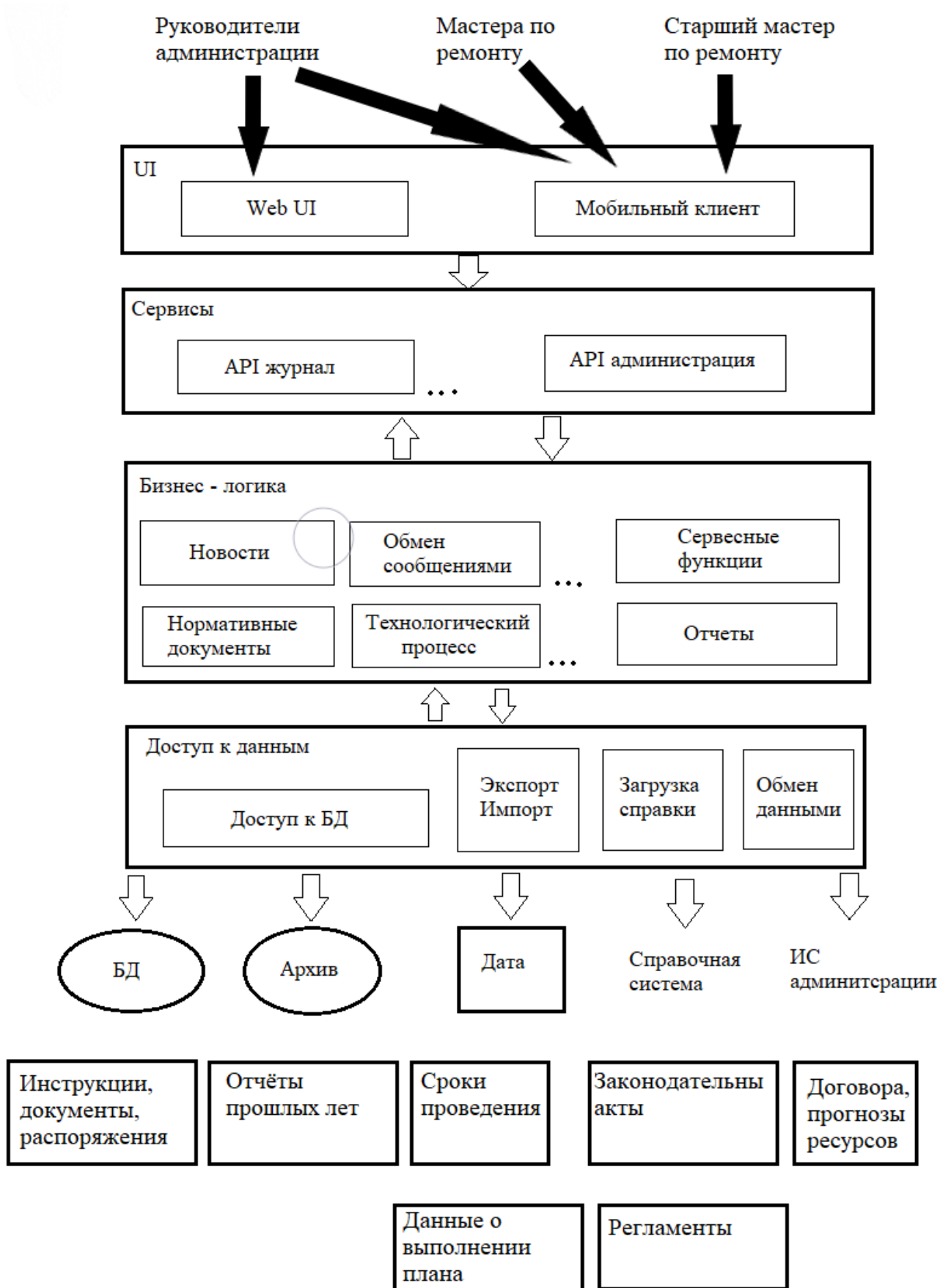


Рисунок 28 – Универсальная архитектура информационной системы предприятия

## **Выводы по главе 2**

Проектирование архитектуры и сервисов информационной системы предприятия АО «Красмаш» позволило получить следующие результаты.

1. Рассмотрена информационная система предприятия как система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования, основанная на принципах календарного планирования и базирующаяся на программном пакете Excel, показывающая текущее состояние использования ИТ на предприятии;

2. Определены работы в рамках организации ТО и ППР технологического оборудования (осмотр, техническое обслуживание и настройка, текущий ремонт, средний ремонт, капитальный ремонт) и определена потребность в решении задач учёта режима работы (наработка часов в учётный периоде), определение интенсивности нагрузки на оборудование, отслеживание характеристики рабочей среды, а так же качества технического обслуживания. Отдельной задачей выделена задача определения качества расходных материалов и покупных комплектующих изделий.

Поставлена задача информационного обеспечения оптимального распределения затрат на ТО и ППР для безаварийной работы оборудования, снижения затрат на незапланированные ремонты, увеличение надёжности, снижение себестоимости энергоресурсов, уменьшение нагрузки на ремонтный персонал.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской диссертации представлен вариант решения научно – практической задачи по проектированию архитектуры и сервисов информационной системы АО «Красмаш».

Поставленные исследовательские задачи теоретического (Обосновать целесообразность использования архитектурного подхода для проектирования информационной системы; провести анализ разных моделей архитектур предприятия в системном единстве с архитектурой информационной системы обеспечения бизнес — процессов; выбор и обоснование паттерна архитектуры и разработка алгоритма её проектирования) и практического (определение задачи разработки ИС для конкретного бизнес – процесса; проектирование архитектуры ИС, обеспечивающей функционирование выделенного бизнес – процесса) планов решены, цель достигнута.

Планируется внедрение полученных результатов в практическую деятельность проектирования архитектуры информационной системы.

Учитывая масштабность и трудоёмкость поставленной задачи в рамках магистерской диссертации решалась задача разработки архитектуры информационной системы одного бизнес – процесса, функционирующего на предприятии.

Опираясь на теоретически обоснованный пошаговый алгоритм проектирования архитектуры информационной системы предприятия, внося конкретные особенности бизнес – процесса разработана архитектура информационной системы, обеспечивающая бизнес – процесс осуществления регламентных работ по обслуживанию и ремонту оборудования для его дальнейшей эксплуатации. Исследование ИС в данном случае позволит устанавливать целесообразный контроль, диагностировать неисправное оборудование, обеспечит своевременный подбор запасных частей, а также оптимизирует поиск путей отсечения оборудования от общей энергосети.

Получена положительная экспертная оценка разработанной модели архитектуры ИС для конкретного бизнес – процесса.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Трутнев Д. Р. Архитектуры информационных систем. Основы проектирования: Учебное пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 66 с.
2. ГОСТ 34.003.—90.
3. ГОСТ РВ 51987 – 2002.
4. ГОСТ 34 003 – 90 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.
5. ГОСТ 34.602. – 89 Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Технические задания на создание автоматизированной системы.
6. ANSY/YEEE Std 1471 – 20000. Recommended Practice for Architecture Description of Software – Intensive Systems; OMG Unified Modeling Language (UML) Specification. March 2003 Version 1.5.
7. Данилин А. Слюсаренко А. Архитектура и стратегия «Инь» и «Янь» информационных технологий предприятия. М.; Интернет—Университет информационных технологий, 2005.
8. YSO 15704 – 2000 Industrial automation systems – Requirements for enterprise – reference architectures and methodologies.
9. Кузнецов С. Д. К свободе от проблемы больших данных // Открытые системы. – 2020. — №2.
10. Когаловский М.Р. Перспективные технологии информационных систем. – М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2003. – 288 С. ISBN – 5 – 9407 – 200 – 9.
11. Забегалин Е.В. Архитектура информационных систем в теории и практике / IBS, Департамент управленческого консалтинга <http://www.evz.name/evzms—2.pdf>.
12. Михайлов А. ИТ—стратегия: лучший международный и российский опыт. – 2017. Режим доступа: <http://www/info-strategy.ru>.

13. Сапелин С. В. Проектирование архитектуры информационных систем на основе SOA // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2010. — №1. – С. 80 – 84.
14. Белин А. Г. Проектирование и архитектура программных систем: учеб. Пособие / А. Г. Белин, В. Н. Цыганенко; Минобр. Науки России, ОмГТУ. – Омск, Изд—во ОмГТУ, 2016. – 96 с.
15. Гвоздева Т. В. Проектирование информационных систем: учеб. Пособие / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 508 с.
16. Фаулер М. Архитектура корпоративных программных приложений / М. Фаулер: — М.: Вильямс, 2007. – 544 с.
17. Кренке Д. Теория и практика построения базы данных / Д. Кренке. – СПб.: Питер, 2008. – 800 с.
18. Коцюба И.Ю., Чунаев А.В., Шиков А.Н. Основы проектирования информационных систем. Учебник пособие – СПб: Университет ИТМО, 2015, —206с.
19. Zachman A.A. Framework for Information Systems Architecture // IBM Systems Journal. 1987. Vol ,26. №3.
20. Грекул В.И., Денищенко Г.Н., Коровкина Н.Л. Проектирование информационных систем: учебное пособие/ 2—е изд., испр – М: Интернет – Университет информационных технологий (ИНТУИТ.РУ): БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 С.299.
21. Архитектура информационных систем: учебник для студ. Учреждений высш. Проф. Образования/ Б.Я. Советов, А.И. Водяхо, В.А. Дуберецкий, В.В. Усхановский. – М.: Издательский центр «Академия», 2012— 288с. ISBN 978—5—7695—8827—3.
22. Курило И. Д. Задачи разработки архитектуры информационной системы предприятия / И. Д. Курило // Современная наука и молодые учёные: сборник статей Международной научно—практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – С. 80 – 83.

23. Курило И. Д. Проектирование архитектуры информационной системы предприятия на основании стратегии ее развития / И. Д. Курило // Приоритетные направления развития науки и образования: сборник статей XI Международной научно—практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – С. 25— 27.

24. Theopengroup [электронный ресурс] Режим доступа: [www.opengroup.org/togaf](http://www.opengroup.org/togaf).

25. СТО 4.2–0.7–2014 Система организации. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Экспертная оценка спроектированной архитектуры информационной системы предприятия

#### Экспертная оценка

проектирования архитектуры информационной системы для бизнес-процессов предприятия, выполненная Курило И.Д. в рамках магистерской диссертации «Проектирование архитектуры и сервисов информационной системы предприятия».

Представленный проект имеет хорошие теоретические основания и опирается на практический опыт, позволившие разработать алгоритм проектирования архитектуры информационной системы. Реализация этого алгоритма в его пошаговом исполнении, включающем определение пользователей, источников информации и средств её хранения, а также определение интерфейсов взаимодействия пользователей на основе соответствующих интерфейсов прикладного программирования, дополненная бизнес-логикой представляется целесообразной и может быть применена на предприятии при разработке архитектуры информационной системы.

Начальник цеха №65  
АО «Красмаш»




Петров С.А.

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт цветных металлов и материаловедения  
Кафедра фундаментального естественнонаучного образования

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
Н.И. Косарев  
подпись

« 09 » 07 20 20 г.

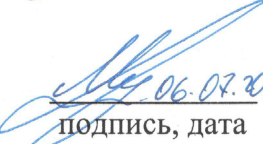
**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

Проектирование архитектуры и сервисов информационной  
системы предприятия

09.04.03 Прикладная информатика  
09.04.03.04 «Прикладная информатика в металлургии»

Научный руководитель  доцент, канд. физ-мат. наук В.В. Осипов  
подпись, дата

Выпускник  И.Д. Курилов  
подпись, дата

Рецензент  руководитель проекта  
06.07.20 ООО «ИТЦ РУСАЛ» Р.Х. Мухаметчин  
подпись, дата

Красноярск 2020

**Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет»**  
Институт цветных металлов и материаловедения  
Кафедра фундаментального естественнонаучного образования

**Рецензия**

на магистерскую диссертацию Курило Ивана Дмитриевича на тему: Проектирование архитектуры и сервисов информационной системы предприятия», представленную к защите по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика» по программе 09.04.03.04 «Прикладная информатика в металлургии»

**1. Общий анализ магистерской диссертации**

Тема магистерской диссертации, несомненно, актуальна и предполагает реализацию архитектурного подхода в построении информационной системы для бизнес-процессов предприятия.

Магистерская диссертация состоит из 2-х глав – теоретической «Теоретическое обоснование проектирования архитектуры информационной системы предприятия» и практической «Разработка проекта архитектуры и сервиса информационной системы предприятия», в которых представлены результаты исследования как один из вариантов решения поставленной проблемы.

В методологии исследования диссертант обосновано опирается на системно-комплексный подход в создании архитектуры информационной системы, который базируется на представлении архитектуры ИС в структуре архитектуры предприятия [Enterprise Architecture, EA] при всестороннем и исчерпывающем учете всех ключевых элементов предприятия. В этом случае архитектура предприятия представляется в единстве с архитектурой бизнеса, а информационная система должна обеспечивать бизнес информацией и информационными технологиями для поддержания бизнес-процессов.

Архитектура ИС, понимаемая в исследовании как некая концепция, определяющая структуру, связи и взаимозависимость её компонентов, рассматривается с точки зрения трех аспектов: представление данных; бизнес-логика; хранение данных. Приведенное в диссертации сравнение паттернов архитектур (архитектура файл-сервер, архитектура клиент-сервер, многоуровневая архитектура) позволили Ивану Дмитриевичу обосновано выделить архитектуру клиент-сервер как наиболее приемлемую для решения поставленной задачи.

Заслуживает внимания предложенный в работе пошаговый алгоритм разработки архитектуры информационной системы, которой в практической части работы использованы при разработке архитектуры ИС, обеспечивающей конкретный базис-процесс.



## 2. Вопросы и замечания рецензента

Рецензируемая магистерская диссертация, в целом, не содержит существенных недостатков, однако возникает вопрос о том, в какой форме осуществлялось взаимодействие диссертанта с персоналом предприятия при определении информационного потока для обеспечения конкретного бизнес-процесса.

## 3. Общая оценка магистерской диссертации


Исследование базируется на достаточно современной источниковой базе, содержит качественную проработку теоретических основ исследования, опирается на современный взгляд на проектирование ИС. Разработанная архитектура ИС для бизнес-процесса планируется к реализации на предприятии.

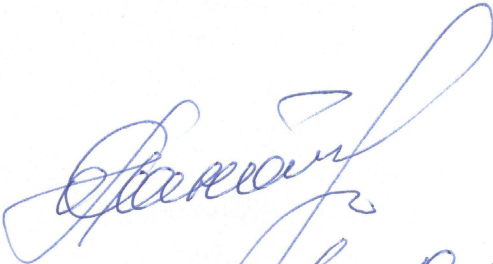
В целом, магистерская диссертация удовлетворяет квалификационным требованиям и заслуживает оценки «хорошо».

Рецензент Мухаметчин Рашид Халиулович.

Место работы рецензента: ООО «РУСАЛ ИТЦ».

Занимаемая должность рецензента: Руководитель проекта.

  
Горюхов  
Мухаметчина Р. Х.  
затвержено.

  
Самойлов О. О.

